ANEXO B.9 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DEPÓSITO DE RELAVES LA QUINUA

Elaborado para
Minera Yanacocha S.R.L.
Av. La Paz 1049, Piso 4, Distrito de Miraflores
Lima, Perú, 27
Teléfono: (51-1) 2152600

Elaborado por
Knight Piésold and Co.
1999 Broadway, Ste 600
Denver, CO 80202-5706

Número de proyecto KP
DV201-00424/67

Número de documento de WBS
KP-TR-32005-G-2004_español-2

Número de documento de KP
DV20-1121

YANACOCHA SULFUROS, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ETAPA 2B, TSF LA QUINUA BACKFILL, DEPÓSITO DE RELAVES LA QUINUA

INFORME DE SOPORTE PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Rev	Descripción	Fecha
2	Re-Emitido como Final	14 de septiembre de 2020
1	Re-Emitido como Final	24 de enero de 2020
0	Emitido como Final	1 de abril de 2019
B	Emitido para Revisión del Cliente	22 de febrero de 2019

NOTES:

1. El *Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA)* se emite normalmente en inglés y español; sin embargo, solo la versión en español se reemitió como Revisión 1 en enero de 2020 (según lo solicitado por MYSRL) para incorporar modificaciones menores al documento.

GILBERTO MARIAN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Management System Certified by: bsi ISO 9001:2015 Quality Management FS 585661 · ISO 14001:2015 Environmental Management EMS 585662 · ISO 45001 Occupational Health and Safety Management OHS 585663

REQUISITOS DE SOPORTE PARA EL EIA

Este informe presenta información en soporte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el depósito de relaves (DDR) del relleno del tajo La Quinua (LQ) (DDR La Quinua). Esta información ha sido desarrollada por Knight Piésold and Co. y Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold) para Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL) en respaldo de su proyecto Yanacocha Sulfuros. El documento real del EIA está siendo preparado por terceros.

En general, hemos interpretado la información incluida en la hoja de requisitos para el EIA que se incluyó en la solicitud de propuesta de MYSRL y hemos incorporado las respuestas en este informe.

A continuación, se presentan las partidas de la hoja de cálculo de requisitos del EIA, con las ubicaciones referenciales que están incluidas en este informe.

Requerimientos de Información para el EIA dentro del Alcance de Trabajo de Knight Piésold para el DDR La Quinua

Partida del EIA	Requisitos Interpretados	Referencia
3.0	**Características del Diseño**	
3.1	• Area, dimensiones, capacidad/volumen de almacenamiento de relaves, borde libre, altura de la presa, tipo de presa, descripción del sistema de revestimiento del vaso del depósito, sistema de colección de infiltración y forma cómo se manejará la infiltración y escorrentía superficial.	Secciones 1.1, 5.3, 5.4, 5.7, y 5.8
	• Etapas del desarrollo del depósito: volúmenes del relleno del dique y capacidades de almacenamiento por etapas.	Secciones 5.1 y 5.6
	• Descripción del sistema de transporte de relaves y del sistema de recuperación de agua del depósito.	Secciones 1.1 y 5.5
	• Descripción de los canales de derivación y estructuras hidráulicas	Sección 5.7
	• Descripción de los accesos al depósito	Sección 5.8
3.2	• Descripción del sistema de revestimiento del depósito y del sistema de colección de infiltración	Secciones 5.4 y 5.7
3.3	• Descripción del método de análisis de estabilidad física	Secciones 5.9 y 9.0
	• Programa de investigación de campo y pruebas de laboratorio	Sección 3.0 y Apéndice C
	• Sismicidad y evaluación de peligro sísmico	Sección 2.2
	• Gráfico de círculos de falla y factores de seguridad (estáticos y pseudoestáticos)	Sección 9.0
	• Programa de monitoreo geotécnico	Sección 10.0
	• Estimado de superficie freática máxima en todos los reservorios	Sección 6.0

Requerimientos de Información para el EIA dentro del Alcance de Trabajo de Knight Piésold para el DDR La Quinua

Partida del EIA	Requisitos Interpretados	Referencia
4.0	**Descripción de la Fase de Construcción**	
4.1	Descripción de las actividades de construcción:	Sección 12.1
	• Limpieza y remoción de material inadecuado	Secciones 5.3 y 5.4
	• Preparación de la fundación, obras civiles, etc.	Sección 5.0
	• Diseño y método de construcción de la presa	Sección 5.3 y 5.4
	• Impactos en los cuerpos de agua u otra infraestructura pública	Sección 7.0
4.2	• Cantidades de movimiento de tierra y fuentes de préstamo de materiales de construcción	Sección 5.1 y Apéndice F
5.0	**Cronograma de las Actividades de Construcción**	Sección 12.2
10.0	**Fuente y Horas de Trabajo Estimadas de Mano de Obra Calificada y No Calificada**	Sección 11.2
11.0	**Estimación de Costo de Construcción**	Sección 11.5 y Apéndice F
13.0	**Fase de Operación y Mantenimiento**	
13.1	Método de descarga de relaves:	
	• Características de la presa	Secciones 1.1, 5.1, 5.3, 5.4, 5.7, y 5.8
	• Detalles del sistema de transporte de relaves y de los sistemas de manejo de aguas superficiales y de subdrenaje	Secciones 5.5, 5.6, y 5.7
	• Sistema de recuperación de agua	Sección 5.7
	• Desarrollo por etapas de la instalación con capacidades de almacenamiento por etapas	Secciones 5.1, 5.6, y 6.0
13.2	• Vida operativa (útil) esperada de la instalación	Sección 5.6
13.3	Descripción del plan de monitoreo e instrumentación geotécnica	Sección 10.0
13.4	Periodo operacional del depósito de relaves y balance de agua al cierre	Secciones 6.0 y 8.2
17.0	**Manejo de Aguas de Contacto y No Contacto durante la Etapa de Operación**	Secciones 5.7 y 5.8
18.0	**Plan de Cierre Conceptual**	Sección 7.0
19.0	**Planos**	
19.1	Vista en planta y secciones generales (incluye caminos de acceso nuevos proyectados y existentes)	Paquete de planos
19.2	Vista en planta de los sistemas de revestimiento y subdrenaje	Paquete de planos
19.3	Secciones y detalles de los sistemas de revestimiento y subdrenaje	Paquete de planos
19.4	Secciones y detalles del dique	Paquete de planos
19.5	Plan y perfiles de los sistemas de distribución de relaves y recuperación de agua	Paquete de planos
19.6	Plan de manejo de aguas de contacto y no contacto	Paquete de planos

LISTA DE MODIFICACIONES

Este documento constituye la emisión de la Revisión 2 del *Informe de Soporte para el EIA* para el DDR La Quinua. Junto con las aportaciones de MYSR, las actualizaciones de este informe se han basado en los documentos de Knight Piésold que incluyen:

- *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves La Quinua, Report on EIA Support Information, Rev 0* (inglés). 1 de abril, 2019. (DV201-00424/67, DV19-0315, KP-TR-32005-G-2004-0)
- *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfuros, Estudio de Factibilidad Etapa 2B, TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves La Quinua, Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Rev 1* (español). 24 de enero, 2020.
  (DV201-00424/67, DV20-0073, KP-TR-32005-G-2004_español-1)

Se realizaron modificaciones considerados importantes a la versión en español de la Revisión 1 de este informe para la incorporación de un sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua según lo solicitado por MYSRL

La incorporación del nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas se limitó al texto del informe y al paquete de planos para el DDR La Quinua presentados aquí. El estimado de cantidades de materiales (MTO) de construcción, el estimado de costos de capital (CAPEX) y el cronograma de ejecución del DDR La Quinua no se modificaron para reflejar el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas porque el sistema de subdrenes será un elemento de costo relativamente pequeño en comparación con el estimado de CAPEX general y se supone que está incluido en la contingencia estimada.

Las modificaciones específicas que se consideran más importantes, y que se modificaron de las emisiones de la Revisión 1 a la Revisión 2 de este informe, incluyen:

- Portada
  Se agregó una nota sobre las emisiones de las revisiones del informe
- Requisitos de Soporte para el EIA
  Sin cambios
- Lista de Modificaciones
  Se agregó esta sección para resumir e identificar mejor los cambios realizados en el envío anterior
- 1.0 – Introducción
  - 1.1 – Descripción General
    - Página (P) 2, Párrafo (pp) 3 modificado para aclarar que puede ser necesario reevaluar los materiales de construcción para el contrafuerte de estabilidad durante la siguiente etapa del diseño
    - P 2, pp 4 agregado para presentar el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua
    - P 2, pp 5 se modificó el texto ligeramente y se eliminó una parte para incorporarlo al pp 4
    - P 2, pp 6 modificado para indicar que el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas serviría para recolectar localmente la filtración potencial del DDR

LISTA DE MODIFICACIONES (cont.)

- 2.0 – Geología, Sismicidad y Clasificación de Peligros
  - 2.1 – Entorno Geológico
    - 2.1.2 – Geología Local
      - P 6, Item (IT) 3 (Sílice Arcilla 3) agregó que el alto porcentaje de arcilla de este material puede hacerlo más propenso a asentarse debido a la consolidación
      - P 6, IT 6 (Sílice Masiva) agregó el área nativa primaria de este tipo de alteración
- 3.0 – Investigaciones Geotécnicas de Campo, Pruebas de Laboratorio y Clasificación
  Título de la sección modificado para presentar clasificación geotécnica en lugar de caracterización. La caracterización de los materiales se presenta en la Sección 9.0.
  - 3.1 – Antecedentes
    Modificado para corregir el título del informe de 2018 de Knight Piésold sobre investigación y pruebas geotécnicas
  - 3.2 – Investigaciones de Campo
    - 3.2.1 – Mapeo Geológico Superficial
      - 3.2.1.2 – Riesgos Geológicos
        Se modificó el título de IT 1 para aclarar el punto de discusión como la fundación del depósito de desmonte LQ

        Se modificó el último párrafo de esta sección para aclarar los elementos de acción y los compromisos que se esperan de MYSRL para promover la gestión y mitigación de los riesgos potenciales identificados.
    - 3.2.3 – Ensayos In Situ
      Se modificó el texto para aclarar que los ensayos de densidad relativa solo se realizaron en los sondeos de perforación diamantina
  - 3.4 – Clasificación Geotécnica
    Sección renombrada de "caracterización" a "clasificación", ya que la caracterización del material se completó en relación directa con los análisis geotécnicos y se discute en la Sección 9.0
- 4.0 – Criterios de Diseño del Proyecto
  P 20 agregado el último párrafo para presentar el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua
  - Tabla 4.1 – DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS
    P 24 - Dique y Vaso del DDR (cont.) - agregado el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas
- 5.0 – Diseño a Nivel de Factibilidad del DDR La Quinua
  - 5.1 – Fuente General de Materiales de Construcción
    - Se modificó el título de la Tabla 5.1 para indicar las fuentes de préstamo de material de “construcción” en lugar de “flota pequeña”, ya que las fuentes de préstamo y las distancias de acarreo serán aplicables tanto a los equipos de flota grande como de la flota pequeña
    - Se modificaron las fuentes de préstamos en la Tabla 5.1 para aclarar que los materiales excavados serán de la excavación del vaso

LISTA DE MODIFICACIONES (cont.)

- 5.2 – Subdrenes y Manejo de Aguas Superficiales
  Se creó subsecciones adicionales y dividió el contenido de la Sección 5.2.1 anterior para proporcionar un mejor desglose y presentación de la información
  - 5.2.1 – General
    - Se dividió el contenido en subsecciones adicionales para proporcionar un mejor desglose y presentación de la información.
    - Se agregó contenido relacionado con el desagüe de los tajos en el área alrededor del depósito de desmonte LQ y la adición del nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas
  - 5.2.2 – Manejo de Agua Durante la Excavación del Vaso del DDR
    Reubicación del contenido de la Sección 5.2.1 anterior al primer párrafo de esta sección para proporcionar una presentación más consistente de la información
  - 5.2.3 – Sistema de Subdrenes de Aguas Subterráneas del DDR
    Se agregó una sección para presentar el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua
  - 5.2.4 – Manejo de Agua Superficial alrededor del DDR Construido
    Se agregó esta sección y se reubicó la información para proporcionar un mejor desglose y presentación de la información.
- 5.4 – Vaso
  Se agregó la instalación del nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas al tercer párrafo
- 5.7 – Escorrentía del Depósito de Relaves y Manejo Interno de Aguas Superficiales
  - Se movió el último párrafo al comienzo de esta sección para seguir el orden sugerido por el título
  - Se agregó contenido sobre el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneas, se sugirió que podría servir para recolectar posibles filtraciones del DDR, y se hizo referencia a la discusión en la Sección 5.4 con respecto a las tasas teóricas de fuga del DDR
- 5.8 – Corredor Perimetral
  Artículo 4.a.i: espacio incluido en la asignación del corredor perimetral TSF para bombeo desde el nuevo sistema de drenaje subterráneo
- 5.9 – Contrafuerte de Estabilidad
  Se agregó el tercer párrafo para aclarar el potencial de optimización futura del tamaño y la configuración del contrafuerte

LISTA DE MODIFICACIONES (cont.)

- 7.0 – Evaluación de Inundaciones
  - 7.2 – Características de la Instalación y de los Cursos de Agua Aguas Abajo
    El título de la sección se modificó para aclarar que la sección presenta las características tanto de la instalación como de los cursos de agua aguas abajo
- 10.0 – Monitoreo e Instrumentación Geotécnicos
  - 10.1 – Revisión de los Datos Actuales del Monitoreo Geotécnico
    - 10.1.1 – Prismas Topográficos
      En el segundo párrafo, se aclaró que los desplazamientos acumulativos de los prismas topográficos fueron predominantemente verticales
  - 10.2 – Investigaciones, Instrumentación, Pruebas y Monitoreo Adicionales Recomendados
    - 10.2.1 – Investigaciones de Campo
      - Tabla 10.2 – Ensayos de Penetración de Cono (CPT) para la Etapa 3 Propuesta
        Se amplió la cantidad de CPT planificadas para respaldar la siguiente etapa de diseño del DDR La Quinua
- 11.0 – Metrados de Construcción y Estimado de CAPEX
  - 11.1 – General
    Se aclaró que las cantidades de construcción y el CAPEX excluyen el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR
- 12.0 – Metodología General de Construcción y Cronograma de Ejecución
  Se aclaró que el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua no se ha incluido en la metodología de construcción ni en el cronograma de ejecución
- Tablas
  Tablas modificadas como se indica en las modificaciones de las secciones y subsecciones anteriores

LISTA DE MODIFICACIONES (cont.)

- Planos
  Se modificaron los planos seleccionados para presentar el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua y para corregir la nomenclatura general de permisos para el DDR. A continuación, se indican los planos que se han modificado o agregado para esta emisión actualizada del informe de soporte para el EIA:
  - 3-2025-0-2000 Portada e Índice
    Actualizado para presentar los nuevos planos y aquellos que fueron modificados
  - 3-2025-0-2100 Ubicación y Notas Generales
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2300 Arreglo General, Planta
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2302 Movimiento de Tierras con Flota Mayor, Planta
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2304 Movimiento de Tierras con Flota Menor, Planta
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2306 Sistema de Subdrenes de Aguas Subterráneas, Planta
    Se agregó este plano para presentar el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2310 Secciones Generales
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2322 Sistema de Subdrenes de Aguas subterráneas, Secciones y Detalles
    Se agregó este plano para presentar el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2350 Drenaje Superficial, Planta
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2400 Contrafuerte para el Relleno del Tajo La Quinua, Planta
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2600 Deposición de Relaves y Poza Sobrenadante, Planta, Hoja 1 de 2
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2602 Deposición de Relaves y Poza Sobrenadante, Planta, Hoja 2 de 2
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2025-0-2650 Instrumentación Geotécnica, Planta
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2035-9-2520 Sistema de Distribución y Deposición, Arreglo General
    Actualizado para corregir la nomenclatura de permisos para el DDR La Quinua
  - 3-2035-9-2530 Sistema de Distribución y Deposición, Detalle General
    Modificado para correcciones menores al texto
  - 3-2035-9-2540 Sistema de Distribución y Deposición, Interfaz de la Tubería de Entrega en la Estación de Válvulas
    Modificado para correcciones menores al texto
  - 3-2035-9-2545 Sistema de Distribución y Deposición, Tubería de Distribución, Cruce del Acceso Perimetral
    Modificado para correcciones menores al texto
  - 3-2035-9-2560 Sistema de Distribución y Deposición, Disco de Ruptura, Secciones y Detalles
    Modificado para correcciones menores al texto

LISTA DE MODIFICACIONES (cont.)

- o 3-2035-9-2575 Sistema de Distribución y Deposición, Peineta de Descarga, Secciones y Detalles, Hoja 1 de 2
  Modificado para correcciones menores al texto
- o 3-2035-9-2580 Sistema de Distribución y Deposición, Peineta de Descarga, Secciones y Detalles, Hoja 2 de 2
  Modificado para correcciones menores al texto

ÍNDICE

SECCIÓN PÁGINA

Requisitos de Soporte para el EIA P-1

Lista de Modificaciones P-3

Índice i

1.0 Introducción 1
1.1 Descripción General 1
1.2 Limitaciones y Descargo de Responsabilidades 4

2.0 Geología, Sismicidad y Clasificación de Peligros 5
2.1 Entorno Geológico 5
2.1.1 Geología Regional 5
2.1.2 Geología Local 5
2.2 Categoría de Consecuencia de Riesgos y Parámetros Asociados 8
2.2.1 Categoría de Consecuencia de Riesgos 8
2.2.2 Crecida de Diseño 10
2.2.3 Sismo de Diseño 12

3.0 Investigaciones Geotécnicas de Campo, Pruebas de Laboratorio y Clasificación 14
3.1 Antecedentes 14
3.2 Investigaciones de Campo 14
3.2.1 Mapeo Geológico Superficial 14
3.2.2 Perforación Geotécnica 16
3.2.3 Ensayos In Situ 16
3.2.4 Estudios Geofísicos 16
3.2.5 Instalación de la Instrumentación Geotécnica 17
3.3 Pruebas de Laboratorio 17
3.3.1 Ensayos de Índice y de Mecánica de Suelos 18
3.3.2 Ensayos Cíclicos Dinámicos 18
3.4 Clasificación Geotécnica 18

4.0 Criterios de Diseño del Proyecto 20

5.0 Diseño a Nivel de Factibilidad del DDR La Quinua 35
5.1 Fuente General de Materiales de Construcción 35
5.2 Subdrenes y Manejo de Aguas Superficiales 36
5.2.1 General 36
5.2.2 Manejo de Agua Superficial durante la Excavación del Vaso 36
5.2.3 Sistema de Subdrenes de Aguas Subterráneas para el DDR 37
5.2.4 Manejo de Agua Superficial alrededor del DDR Construido 37
5.3 Dique 38
5.4 Vaso 39

GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ÍNDICE (cont.)

SECCIÓN		PÁGINA
5.5	Sistema de Distribución y Descarga de Relaves	41
5.5.1	Descripción General y Enfoque Operacional	41
5.5.2	Descripción del Sistema	41
5.5.3	Análisis Hidráulico	44
5.6	Plan de Descarga de Relaves y Borde Libre	45
5.6.1	Plan de Descarga	45
5.6.2	Borde Libre	47
5.7	Escorrentía del Depósito de Relaves y Manejo Interno de Aguas Superficiales	48
5.8	Corredor Perimetral	50
5.9	Contrafuerte de Estabilidad	52
6.0	**Balance de Agua de Proceso del Período Operativo**	**54**
6.1	Información General	54
6.2	Parámetros de Entrada y Desarrollo del Depósito de Relaves	54
6.2.1	Parámetros Generales y Desarrollo	54
6.2.2	Datos Climáticos	55
6.3	Metodología del Modelo	62
6.4	Modelo de Balance de Agua	63
6.4.1	Flujos de Entrada al Sistema	63
6.4.2	Pérdidas y Flujos de Salida del Sistema	64
6.4.3	Requisitos de Almacenamiento Máximo de la Poza	65
6.5	Resultados del Balance de Agua del Período Operativo	65
6.6	Conclusiones del Balance de Agua del Período Operativo	72
7.0	**Evaluación de Inundaciones**	**73**
7.1	Objetivos	73
7.2	Características de la Instalación y de los Cursos de Agua Aguas Abajo	73
7.3	Anállsis de Rotura de la Presa	74
7.3.1	Información General	74
7.3.2	Componentes del Escenario de Falla	74
7.4	Resultados de la Evaluación de Inundaciones	76
7.5	Mapas de Inundación	76
7.6	Conclusiones de la Evaluación de Inundaciones	76
8.0	**Plan de Cierre Conceptual y Balance de Agua**	**77**
8.1	Plan de Cierre Conceptual	77
8.1.1	Recuperación Progresiva	78
8.1.2	Cierre Temporal	78
8.1.3	Cierre Final	79
8.1.4	Monitoreo e Inspecciones de Cierre / Posteriores al Cierre	83
8.1.5	Estudios de Recuperación y Cierre	84
8.2	Balance de Agua de Cierre / Post Cierre	85
8.2.1	Información General	85
8.2.2	Resultados	85
8.3	Conclusiones del Plan de Cierre Conceptual	87

ÍNDICE (cont.)

SECCIÓN **PÁGINA**

9.0 Modelamiento y Análsis Geotécnicos 89
9.1 Enfoque General 89
9.2 Materiales Superficiales y Sub-Superficiales 89
9.3 Condiciones y Supuestos Freáticos 90
9.4 Consideraciones Sísmicas 91
9.5 Propiedades de los Materiales 92
9.5.1 Propiedades de los Materiales para los Análisis de Estabilidad del Equilibrio Límite 93
9.5.2 Propiedades de los Materiales para los Análisis Dinámico de Deformaciones 94
9.6 Resultados de los Análisis de Equilibrio Límite 96
9.7 Análisis y Resultados de Deformaciones Dinámicas 100
9.7.1 Modelo de Deformación Dinámica 100
9.7.2 Resultado de los Análisis de Deformación 100

10.0 Monitoreo e Instrumentación Geotécnicos 104
10.1 Revisión de los Datos Actuales del Monitoreo Geotécnico 104
10.1.1 Prismas Topográficos 104
10.1.2 Datos de Campo Freáticos 104
10.2 Investigaciones, Instrumentación, Pruebas y Monitoreo Adicionales Recomendados 105
10.2.1 Investigaciones de Campo 105
10.2.2 Pruebas de Laboratorio 107
10.2.3 Análisis Geotécnicos 107

11.0 Metrados de Construcción y Estimado de CAPEX 108
11.1 Aspectos Generales 108
11.2 Costos Directos 108
11.3 Costos Indirectos 111
11.4 Contingencia y Costos del Propietario 111
11.4.1 Contingencia 111
11.4.2 Costos del Propietario 112
11.5 Estimado de Costos de CAPEX 113

12.0 Metodología General de Construcción y Cronograma de Ejecución 115
12.1 Metodología General de Construcción 115
12.2 Cronograma de Ejecución 119
12.3 Ruta Crítica 121
12.4 Supuestos del Cronograma 123

13.0 Referencias 124

TABLAS

Tabla 2.1 Desglose Teórico de Materiales Depositados en el Depósito de Desmonte de Relleno del Tajo ETO 7
Tabla 2.2 Clasificación de las Presas en Función al Riesgo Potencial 9
Tabla 2.3 Niveles Meta para Riesgos de Inundación, Evaluaciones basadas en Estándares, para las Fases de Construcción, Operación y Transición 11
Tabla 2.4 Niveles Meta para Riesgos de Inundación, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo 11
Tabla 2.5 Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para las Fases de Construcción, Operación y Transición 12
Tabla 2.6 Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo 12
Tabla 3.1 Resumen de los Sondeos de 2018 completados para el DDR La Quinua 16
Tabla 3.2 Resumen de Ensayos in situ 2018 realizados para el DDR La Quinua 16
Tabla 3.3 Resumen de los Piezómetros 2018 Instalados para el DDR La Quinua 17
Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS 21
Tabla 4.2 DDR La Quinua – Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a nivel de FS 27
Tabla 4.3 DDR La Quinua – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios para Datos Climáticos e Hidrológicos 32
Tabla 4.4 DDR La Quinua – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios para Datos del Proceso 33
Tabla 4.5 DDR La Quinua – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios de los Datos del TSF 34
Tabla 5.1 Fuentes de Préstamo de Materiales y Distancias de Acarreo para Construcción del DDR La Quinua 35
Tabla 5.2 DDR La Quinua – Fuga Teórica a través del Revestimiento Compuesto 41
Tabla 5.3 Operación a Concentración de Sólidos Constantes de 55 % 45
Tabla 5.4 Operación a Flujo Constante de 574,6 m^3/h 45
Tabla 7.1 DDR La Quinua – Evaluación de Inundaciones, Componentes del Escenario de Falla Oeste 75
Tabla 9.1 Resumen de las Propiedades del Material para los Análisis de Estabilidad de Taludes de Equilibrio Límite 93
Tabla 9.2 Resumen de las Propiedades del Material para los Análisis Inicial de Deformación Dinámica de FLAC 95
Tabla 9.3 Resultados de Modelo FLAC de Desplazamientos Horizontales y Verticales del DDR La Quinua 102
Tabla 10.1 Resumen de los Sondeos Geotécnicos PQ/HQ3 y Sónicos Propuestos para Respaldar el Diseño del Estudio de Factibilidad Definitivo para la Etapa 3 106
Tabla 10.2 Ensayos de Penetración de Cono (CPT) para la Etapa 3 Propuesta 106
Tabla 10.3 Líneas Geofísicas para la Etapa 3 Propuesta 106
Table 11.1 Resumen de las Horas de Mano de Obra Calificadas y No Calificadas para la Construcción del DDR La Quinua 109
Table 11.2 Resumen de Horas de Equipo, Consumo de Combustible y Cantidades Totales de Combustible para la Construcción del DDR La Quinua 110
Tabla 11.3 Contingencias de Ítem de Línea y Contingencia / Crecimiento / Desperdicio Combinados 112
Tabla 11.4 DDR La Quinua – Resumen del Estimado de Costos de CAPEX a nivel de Estudio de Factibilidad y Modificadores de Costos de Umbral, Rev. 1 114
Tabla 12.1 Actividades Críticas, Fecha de Inicio y Final, y Tiempos de Duración 122

GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

FIGURAS

Figura 5.1 DDR La Quinua – Áreas de la Cuenca para la Rampa de Acceso Interno 49
Figura 5.2 Ejemplos de Aplicaciones de Maccaferri SteelGrid® 52
Figura 6.1 DDR La Quinua – Diagrama del Balance de Agua de Proceso del Período Operativo ... 56
Figura 6.2 DDR La Quinua – Mapa de la Cuenca Aguas Arriba 57
Figura 6.3 DDR La Quinua – Capacidad de Almacenamiento de la Poza para la Operación versus Elevación (para los distintos volúmenes de relaves) 58
Figura 6.4 Flujo de la Planta al DDR La Quinua versus Tiempo (componente de agua de la pulpa de relaves) 67
Figura 6.5 Flujo de Retorno del DDR La Quinua versus Tiempo (flujo de salida bombeado)..... 68
Figura 6.6 Volúmenes de la Poza Operativa del DDR La Quinua versus Tiempo 69
Figura 6.7 Volumen del Evento de Tormenta de Diseño y Capacidad Disponible de la Poza del DDR La Quinua l versus Tiempo 70
Figura 6.8 Elevación de la Poza Operativa del DDR La Quinua versus Tiempo..... 71
Figure 9.1 Historiales Horizontales de Aceleración en Función del Tiempo de Coincidencia Espectral para el Periodo de Retorno de 2.475 Años para los Eventos Sísmicos de Atíco 2001 y Maule 2010..... 91
Figure 9.2 Historiales Horizontales de Aceleración en Función del Tiempo de Coincidencia Espectral para el Periodo de Retorno de 2.475 Años para los Eventos Sísmicos de Tehuantepec 2010, Chi Chi 2006, y Landers..... 92
Figura 9.3 Resultado del Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite bajo Condiciones de Drenaje Estático del DDR La Quinua l..... 97
Figura 9.4 Resultado del Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite bajo Condiciones de No Drenado del DDR La Quinua..... 98
Figura 9.5 Resultado del Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite bajo Condiciones de Postsismo del DDR La Quinua 99
Figura 9.6 Geometría del Modelo FLAC del DDR La Quinua..... 100
Figura 9.7 Modelo de Carga Estática FLAC, Distribución de Presiones de Poro (Pa) del DDR La Quinua l 101
Figura 9.8 Modelo de Carga Estática FLAC, Estrés Horizontal Total (Pa) del DDR La Quinua l.... 101
Figura 9.9 Modelo de Carga Estática FLAC, Estrés Vertical Total (Pa) del DDR La Quinua..... 101
Figura 9.10 Resultados de Modelo FLAC de Desplazamientos Horizontales (m) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn) 102
Figura 9.11 Resultados de Modelo FLAC de Desplazamientos Verticales (m) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn) 103
Figura 9.12 Resultados de Modelo FLAC de la Distribución de las Presiones de Poro (Pa) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn) 103
Figura 9.13 Resultados de Modelo FLAC de la Distribución de las Presiones de Poro en Exceso (Pa) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn)..... 103

PLANOS

N.º de Plano	N.º de Rev.	Título
3-2025-0-2000	E	Portada e Índice
3-2025-0-2100	D	Ubicación y Notas Generales
3-2025-0-2200	C	Plan Geotécnico, Planta
3-2025-0-2205	C	Plan Geotécnico, Sección A
3-2025-0-2300	D	Arreglo General, Planta
3-2025-0-2302	D	Movimiento de Tierras con Flota Mayor, Planta
3-2025-0-2304	D	Movimiento de Tierras con Flota Menor, Planta
3-2025-0-2306	C	Sistema de Subdrenes de Aguas Subterráneas, Planta
3-2025-0-2310	D	Secciones Generales
3-2025-0-2320	C	Secciones y Detalles Típicos
3-2025-0-2322	C	Sistema de Subdrenes de Aguas Subterráneas, Secciones y Detalles
3-2025-0-2350	E	Drenaje Superficial, Planta
3-2025-0-2360	D	Drenaje Superficial, Secciones y Detalles
3-2025-0-2400	D	Contrafuerte para el Relleno del Tajo La Quinua, Planta
3-2025-0-2600	D	Deposición de Relaves y Poza Sobrenadante, Planta, Hoja 1 de 2
3-2025-0-2602	E	Deposición de Relaves y Poza Sobrenadante, Planta, Hoja 2 de 2
3-2025-0-2650	D	Instrumentación Geotécnica, Planta
3-2025-0-2652	C	Instrumentación Geotécnica, Secciones y Detalles
3-2035-9-2500	C	(Sistema de Distribución y Deposición) Notas Generales, Leyenda y Abreviaciones
3-2035-9-2505	C	(Sistema de Distribución y Deposición) Leyenda de P&ID
3-2035-9-2510	D	Sistema de Distribución y Deposición, P&ID
3-2035-9-2520	E	Sistema de Distribución y Deposición, Arreglo General
3-2035-9-2530	D	Sistema de Distribución y Deposición, Detalle General
3-2035-9-2540	D	Sistema de Distribución y Deposición, Interfaz de la Tubería de Entrega en la Estación de Válvulas
3-2035-9-2545	D	Sistema de Distribución y Deposición, Cruce de Carretera
3-2035-9-2550	C	Sistema de Distribución y Deposición, Estación de Válvulas, Secciones y Detalles
3-2035-9-2555	C	Sistema de Distribución y Deposición, Tubería de Válvulas de Aire Combinada, Secciones y Detalles
3-2035-9-2560	D	Sistema de Distribución y Deposición, Disco de Ruptura, Secciones y Detalles
3-2035-9-2565	C	Sistema de Distribución y Deposición, Tee de Distribución, Secciones y Detalles, Hoja 1 de 2
3-2035-9-2570	C	Sistema de Distribución y Deposición, Tee de Distribución, Secciones y Detalles, Hoja 2 de 2
3-2035-9-2575	D	Sistema de Distribución y Deposición, Peineta de Descarga, Secciones y Detalles, Hoja 1 de 2
3-2035-9-2580	D	Sistema de Distribución y Deposición, Peineta de Descarga, Secciones y Detalles, Hoja 2 de 2

NOTA:

1. Los planos sombreados en gris arriba se agregaron (Planos 3-2025-0-2306 y -2322) o se modificaron levemente (como se indica en la Lista de Modificaciones) para esta emisión de la Revisión 2 del *Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA)* para el DDR La Quinua.

APÉNDICES

Apéndice A Programas de Producción y Plan de Descarga Modificados para Relaves Mixtos

Apéndice A-1 Programa de Producción Modificado por MYSRL para Relaves Mixtos

Apéndice A-2 Programa de Producción y Plan de Descarga Modificado por KP para Relaves Mixtos

Apéndice B Memorándum Técnico de Golder de 2018 sobre las Historias de Tiempo de Aceleración de Terremotos para Yanacocha

Apéndice C Informe de Investigaciones Geotécnicas del Sitio de 2018

Apéndice D Información para el Balance de Aguas *(Tablas de Análisis Hidrológico/ Climático)*

Tabla D-1 Estadísticas Mensuales de Precipitación Diaria de la Estación LQ

Tabla D-2 Registro de Precipitación Mensual del Sitio para Diseño

Tabla D-3 Serie Máxima Anual de Datos de Precipitación de Tres Días de la Estación LQ

Tabla D-4 Estadísticas Mensuales de Temperatura Diaria de la Estación LQ

Tabla D-5 Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Evaporación Potencial

Tabla D-6 Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Relaves Secos

Tabla D-7 Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Relaves Húmedos

Tabla D-8 Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Superficies de Agua

Tabla D-9 Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Talud del Tajo

Tabla D-10 Registro de Escorrentía Superficial Mensual del Sitio para Diseño: Relaves Secos

Tabla D-11 Registro de Escorrentía Superficial Mensual del Sitio para Diseño: Talud del Tajo

Apéndice E Plan de Cierre Conceptual – Información de Soporte

Apéndice E-1 Figuras del Plan de Cierre Conceptual - Plan, Secciones, Detalles

Apéndice E-2 Tablas y Figuras del Balance de Agua de Cierre

Apéndice F DDR La Quinua - Estudio de Factibilidad - Gastos de Capital, Rev. 1

Apéndice G Cronograma General de Ejecución, Rev. 0

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

a ..... año
AACE.....Asociación Americana de Ingeniería de Costos (American Association for Cost Engineering)
BMP(s) .....Mejores prácticas de manejo
°C ..... grados Celsius
CAPEX .....gasto de capital
CN ..... número de curva
cm/s.....centímetro(s) por segundo
CPT ..... ensayo con penetrómetro de cono
CPT ..... Tubería de polietileno corrugado
CQA..... Aseguramiento de la calidad de la construcción
C.S. ..... acero carbono
C_w .....concentración en masa de sólidos (por peso o masa)
DAM .....Depósito de arenas de molienda
DDR..... Depósito de relaves
dia..... diámetro
DL..... capa de drenaje
e.g. ..... exempla grati, por ejemplo
EIA..... Evaluación de impacto ambiental
EPA .....Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos
EPCM .....Ingeniería, Procura y Gestión de la construcción
EPIC .....Calculadora de Impacto de Erosión / Productividad
etc..... etcétera
ETO ..... El Tapado Oeste
FEMA .....Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
FS.....Estudio de factibilidad
ft .....pies
g .....aceleración debido a la gravedad
GCL .....revestimiento geosintético de arcilla
H:V ..... relación horizontal a vertical
HDPE ..... polietileno de alta densidad
HELP (modelo).....Evaluación hidrológica de rellenos sanitarios
HLF.....Pila de lixiviación
h .....hora
ID.....diámetro interior
ID..... identificación
i.e.....id est, es decir
ISM ..... Método de Índice Secuencial (Index Sequential Method)
kg/m^3 ..... kilogramo(s) por metro cúbico
km..... kilómetro(s)
Knight Piésold ..... Knight Piésold and Co. y Knight Piésold Consultores S.A.
kph.....kilómetro por hora
LQ..... La Quinua
m .....metro(s)
M .....millón
m/s.....metro(s) por segundo
m^2 ..... metros cuadrados
m^3 .....metros cúbicos
m^3/h ..... metros cúbicos por hora

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS (continuada)

msnm ..... metros sobre el nivel del mar
máx. ..... máximo
MCE ..... sismo máximo creíble
MDE ..... sismo máximo de diseño
mín. ..... mínimo
mm ..... milímetro(s)
Mm^3 ..... millones de metros cúbicos
mph ..... millas por hora
MSSF ..... Depósito de arenas de molienda
Mt ..... millones de tonelada(s)
MTO ..... lista de materiales
Mw ..... magnitud de momento (escala sismológica)
MWS ..... superficie máxima de agua
MYSRL ..... Minera Yanacocha S.R.L.
Newmont ..... Newmont Mining Corporation
No ..... número
NRCS ..... Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los Estados Unidos
P&ID ..... diagramas de tuberías e instrumentación
PHGA ..... aceleración horizontal máxima del terreno
PDL ..... capa de protección y drenaje
PL ..... capa de protección
PMP ..... Precipitación máxima probable
PPD ..... disipación de presión de poros
QA ..... aseguramiento de la calidad
SCH ..... calibre (schedule)
SDR ..... Índice de dimensión estándar
SIMA ..... Sistema Integrado de Manejo de Aguas
SL ..... revestimiento de suelo
tpd ..... toneladas por día
tph ..... toneladas por hora
t/m^3 ..... toneladas por metro cúbico
TSF ..... DDR (Depósito de relaves)
típ. ..... típico
um ..... micrómetro
USBR ..... Oficina de Recuperación de los Estados Unidos
USDA ..... Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
VWP ..... piezómetro de cuerda vibrante
WMO ..... Organización Meteorológica Mundial
WSP ..... WSP Perú S.A.

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El complejo minero Yanacocha, operado por Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL) se sitúa unos 30 kilómetros (km) al norte de la ciudad de Cajamarca, Perú. El trabajo asignado a Knight Piésold (Knight Piésold and Co. y Knight Piésold Consultores S.A.) asociado al proyecto Yanacocha Sulfuros comprende el diseño a nivel de Estudio de factibilidad (FS, por sus siglas en inglés) del depósito de arenas de molienda (DAM) La Quinua (LQ) Fase Norte (DAM LQ Norte Fase 2) y del depósito de relaves (DDR) La Quinua (en el Relleno del Tajo LQ). El presente informe muestra el diseño a nivel de factibilidad del DDR La Quinua e incluye el sistema de distribución y descarga de relaves (el diseño del sistema de entrega de los relaves a cargo de terceros), protección contra el desprendimiento de rocas ubicado aguas arriba, un contrafuerte de estabilidad aguas abajo y el depósito de relaves en sí.

En un principio, el proyecto general de Yanacocha Sulfuros consideraba dos flujos de relaves manejados separadamente para su descarga: relaves de lixiviación de cianuro (CN) y relaves de flotación. En base a resultados financieros del proyecto general, MYSRL decidió combinar los dos flujos de relaves para formar un único flujo de relaves mixto. Según MYSRL, esta modificación permite un mejor desarrollo secuencial de los depósitos de relaves requeridos y el aplazamiento de inversión de capital.

El DDR La Quinua es una nueva instalación potencial que está siendo considerada para el almacenamiento de relaves mixtos (de flotación y de lixiviación con cianuro) asociados con el proyecto Yanacocha Sulfuros de MYSRL. El sitio del DDR La Quinua se encuentra ubicado cerca del borde oeste del complejo minero general de Yanacocha. Se estima que este DDR propuesto almacenará unos 18,9 millones de toneladas (Mt) de relaves mixtos (en base a una densidad seca consolidada promedio de 1,58 toneladas por metro cúbico [t/m^3]).

El DDR La Quinua se construiría predominantemente mediante la excavación de la superficie superior del relleno del depósito de desmonte que recubren los tajos El Tapado y LQ 1 / 2 ubicados al este y sureste de la pila de lixiviación (HLF, por sus siglas en inglés) de LQ e inmediatamente al este del tajo El Tapado Oeste (ETO). El depósito de desmonte comprende una gran cara libre en su lado oeste, pero está limitado por las paredes de los tajos LQ 1 / 2. El DDR La Quinua se situará detrás de la cara superior oeste del depósito de desmonte, junto a una cuña de material que se dejará en su lugar conforme se proceda con la excavación del vaso de la relavera. Para la construcción del dique se requerirá aproximadamente 0,7 Mm^3 de relleno alrededor de la esquina suroeste del DDR; sin embargo, se excavarán unos 14,8 Mm^3 desde dentro del vaso para formar principalmente el embalse propuesto. El DDR La Quinua considera una elevación de cresta uniforme de 3753 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la longitud general del perímetro alrededor de la instalación será aproximadamente de 3000 m. El dique del embalse (lados sur y suroeste del depósito de relaves) tendrá una longitud aproximada de 1200 m. La altura máxima del nuevo dique contemplado sería de aproximadamente 30 m; no obstante, se prevé que el vaso proyectado de la relavera se excavará hasta la elevación 3676 msnm y tendrá una profundidad general resultante de aproximadamente 77 m. El DDR La Quinua considera diversos anchos de cresta que van de 13,5 a 20 m y taludes aguas arriba y aguas abajo de 2H:1V (horizontal a vertical) y 2.5H:1V, respectivamente. Dentro del vaso del depósito de relaves se incluye una rampa de acceso interno para la instalación y el mantenimiento del sistema proyectado de bombeo para recuperación de agua desde una barcaza (a cargo de terceros).

Dado que la excavación de este vaso es de gran volumen, se prevé que gran parte del relleno del dique y los materiales de grano fino necesarios para la construcción se obtengan de la excavación. Es posible que el material requerido de agregado más limpio (es decir, material para la capa de protección [PL], empedrado,

etc.) también se pueda procesar a partir de los materiales excavados; no obstante, en esta etapa se asume que dichos materiales se obtendrán de canteras externas.

Los análisis de deformación dinámica (del programa informático FLAC) realizados en el año 2018 para el DDR La Quinua sugirieron que el depósito debería comportarse razonablemente bien; sin embargo, las condiciones de carga estática (realizadas en el año 2018 y considerando condiciones parcialmente drenadas para el depósito de desmonte subyacente) indicaron que se requeriría un contrafuerte de tamaño moderado a lo largo de la cara inferior del relleno de desmonte para estabilizar la estructura general.

Se prevé que el contrafuerte se construirá predominantemente con el uso de material procedente de la excavación del vaso de la relavera; sin embargo, se incorporará una zona de filtro con material de préstamo externo, a lo largo de la interfaz del contrafuerte y el depósito de desmonte para generar condiciones drenadas dentro del contrafuerte. La construcción del contrafuerte con el uso de material excavado no solo estabilizará la estructura general, sino que también proporcionará almacenamiento cercano para el material excavado del vaso. La medida en que se puede usar el material de excavación del vaso del DDR en la construcción del contrafuerte de estabilidad debe reevaluarse durante la siguiente etapa del diseño.

Como el DDR se construirá en la parte superior del depósito de desmonte LQ (el relleno del tajo LQ) existente, no se espera que los flujos de aguas subterráneas debajo del DDR estén muy cerca del fondo de la excavación del DDR. Si bien Knight Piésold no cree que se deba requerir un sistema de subdrenes de aguas subterráneas, este informe se ha modificado para incluir el nuevo diseño de un sistema de subdrenes para el DDR. Este sistema de subdrenes de aguas subterráneas está concebido para consistir en tubería de polietileno corrugado perforado (CPT) y agregado de drenaje instalado en zanjas debajo del piso del DDR La Quinua y los taludes aguas arriba del vaso. Los flujos recolectados por los subdrenes serían transportados a un sumidero de recolección desde el cual serán bombeados nuevamente al vaso del DDR.

Con la finalidad de mitigar la filtración de agua del DDR La Quinua hacia el depósito de desmonte subyacente, el vaso del DDR tendrá un revestimiento de geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) doble texturada de 2,0 milímetros (mm) (80 mil). En términos generales, la capa de geomembrana se tenderá sobre una capa de revestimiento geosintético de arcilla (GCL), excepto sobre la superficie de la rampa de acceso interno, donde se instalará una capa de revestimiento de suelo (SL) de baja permeabilidad de 300 mm de espesor, en lugar del GCL de menor resistencia al corte. Debido a que la mayor parte del vaso será excavada, no se considera que un SL de baja permeabilidad sea práctica para la instalación en los taludes laterales de 2H:1V del DDR.

Según MYSRL, el depósito de desmonte LQ existente se compone predominantemente de material con potencial para generar ácido. Debido a ello, y a que el depósito de desmonte está construido como un relleno de los tajos abiertos El Tapado y LQ 1 / 2, no se considera que pequeñas cantidades de infiltración desde el DDR La Quinua al depósito de desmonte tengan impacto desde el punto de vista geoquímico. El modelamiento de consolidación efectuado por Knight Piésold (2018h, únicamente para relaves de flotación) también mostró poca diferencia en densidades secas promedio alcanzadas dentro de la masa de relaves con la adición de una manta de subdrenaje. En base a este razonamiento, se excluyó una manta de subdrenaje para filtraciones de los relaves en el diseño a nivel de FS. No obstante, el sistema de subdrenes de aguas subterráneas descrito anteriormente se instalará debajo del sistema de revestimiento para el DDR y servirá para recolectar la filtración localizada del DDR.

Se depositarán relaves mixtos de manera subaérea procedentes de tubos de descarga (espigas) múltiples de líneas de distribución instaladas alrededor del perímetro del DDR. Los relaves se transportarán al fondo de la relavera a través de tuberías de barras de descarga que se extienden en sentido descendente por los taludes interiores del vaso. Las barras de descarga mitigarán la erosión del revestimiento de geomembrana y también distribuirán la pulpa alrededor del perímetro del embalse para producir velocidades inferiores en

las playas. Este enfoque deposicional tiene el propósito de producir playas de capas delgadas, rígidas, bien drenadas y estables frente a las caras exteriores del DDR. Se proyecta realizar la descarga desde los perímetros oeste, sur y nornordeste e impulsará el desarrollo de taludes de playa que emanen desde dichas ubicaciones y la formación de la poza de sobrenadante cerca del área central, a lo largo del borde este del vaso de la relavera.

Se eliminará el agua de sobrenadante dentro del DDR usando un sistema de bombeo para recuperación de agua desde una barcaza (a cargo de terceros). Se ha considerado una profundidad mínima de 2,5 m para la poza de sobrenadante para lograr la profundidad mínima de 2 m especificada para la operación de las bombas de recuperación de agua desde barcaza (a cargo de terceros). Si bien se han asumido taludes de 1 % incorporados para las playas de relaves subaéreos, se han incluido taludes de playas subacuáticas de 2,5 % en el área de la poza de sobrenadante. Tomando esto como base, normalmente se tendrá a disposición una distancia aproximada de 20 m de distancia mínima, cumpliendo con los 2 m requeridos para la operación de las bombas de recuperación en barcaza. Se desarrollará una rampa de acceso interno a lo largo del talud interior este del DDR para permitir el mantenimiento de las bombas de recuperación en barcaza. La descarga dentro de la instalación se manejará de forma tal que la poza de sobrenadante se desplace a lo largo de la rampa de acceso durante toda la vida de la instalación; no obstante, el objetivo fundamental será mantener la poza lejos del dique oeste y de la cara exterior del depósito de desmonte.

Los taludes del tajo aguas arriba están ubicados al este del DDR La Quinua; estos comprenden los taludes expuestos de los tajos LQ 1 / 2. Con el fin de mitigar los daños potenciales a la relavera por desprendimiento de rocas y, como medida general de seguridad, se propone colocar una protección de malla metálica contra desprendimiento de rocas en áreas seleccionadas de las paredes del tajo aguas arriba del TMF.

En condiciones normales, solo se espera la escorrentía de agua de lluvias de los taludes del tajo aguas arriba del DDR. Inmediatamente aguas arriba de los taludes de los tajos LQ 1 / 2, y a lo largo del pie del depósito de desmonte de LQ Norte, existe un camino de acarreo. La escorrentía aguas arriba que descarga en el camino de acarreo será desviada y por lo general no descargará en el DDR. No obstante, en el caso de un evento de tormenta de diseño de PMP se ha asumido que los canales y caminos aguas arriba serán arrasados y el área entera aguas arriba descargará al DDR. La precipitación directa y la escorrentía superficial en el camino perimetral de la relavera será manejada en el camino perimetral y derivada hacia el vaso de la instalación. Para proteger contra la erosión, se proporcionará protección con enrocado a lo largo de los extremos del camino perimetral este de aguas arriba; a lo largo del pie de los taludes de corte del área de drenaje afluente aguas arriba.

Los análisis del año 2018 sugirieron que la instalación tendrá la capacidad de soportar las deformaciones estimadas sin producirse desborde; no obstante, durante la siguiente etapa de diseño, se puede considerar un pequeño sobredimensionamiento en la cresta del dique del DDR. Esto dependerá de los futuros análisis que se realicen en las siguientes etapas de diseño y no se incluye dentro del diseño actual de factibilidad.

En base al programa de producción de relaves y plan de descarga de MYSRL para el proyecto Yanacocha Sulfuros (que se incluye en el Apéndice A) se considera lo siguiente:

- La producción de relaves mixtos empezará en el año 2023
- Los relaves mixtos se descargarán inicialmente en la ampliación del DAM LQ Sur, desde su inicio en 2023 hasta aproximadamente el mes de abril de 2025
- Posteriormente, la descarga cambiará al DAM LQ Norte, desde abril de 2025 hasta fines de 2027
- Posteriormente, la descarga cambiará al DDR La Quinua desde fines de 2027 hasta julio de 2030
- El resto de los relaves mixtos proyectados se depositará dentro del DDR Pampa Larga (diseñado por terceros) desde julio de 2030 hasta el año 2039

El Plano 3-2025-0-2100 presenta el arreglo general del DDR La Quinua y el contrafuerte de estabilidad en relación con otras instalaciones en el área (es decir el depósito de desmonte de LQ Norte, el relleno del depósito de desmonte LQ, el tajo ETO, la HLF LQ, y los DAM LQ).

1.2 LIMITACIONES Y DESCARGO DE RESPONSABILIDADES

El presente informe titulado *Yanacocha Sulfuros Etapa 2B – Estudio de Factibilidad, Depósito de Relaves – Relleno Del Tajo (Backfill) La Quinua, Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Rev. 2* ha sido elaborado por Knight Piésold and Co. y Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold) para uso exclusivo de Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL). Este informe, así como la información, las opiniones y las conclusiones contenidas en el mismo no están dirigidos a ningún otro destinatario. El uso de la información, las opiniones o las conclusiones antes mencionadas por parte de terceros distintos de MYSRL (y sus consultores designados para su uso en el proyecto actual), salvo para el propósito exclusivo de la revisión y aprobación normativas, es responsabilidad exclusiva de dichos terceros. El uso del presente informe queda exclusivamente a riesgo del usuario independientemente de cualquier falta o negligencia de MYSRL o Knight Piésold.

La información y los análisis incluidos en el presente informe se han completado hasta alcanzar un nivel de detalle que guarda correspondencia con los objetivos de la asignación y se basan en la información que se puso a disposición de Knight Piésold en el momento de su redacción. Este informe y su documentación de soporte han sido revisados con respecto a y/o se ha comprobado su conformidad con las prácticas aceptadas de la industria y las normas gubernamentales aplicables. De igual modo, se ha revisado y verificado la razonabilidad de los cálculos y las simulaciones computarizadas, así como la integridad, precisión e idoneidad de las conclusiones obtenidas. Al leal saber y entender de Knight Piésold, la información presentada en este informe es exacta dentro de los límites aquí especificados.

El presente informe se encuentra en el archivo pdf de Knight Piésold: *KP-TR-32005-G-2004_español-2.pdf*. Toda reproducción o modificación del presente informe no está sujeta a control alguno y es posible que no corresponda a la revisión más reciente.

G:\201\00424.67\Deliverables\Reports Specs\EIA Support Reports\LQB\Rev2\text\text-LQB_TSF-EIA_Support-Rev2-Español.docx

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2.0 GEOLOGÍA, SISMICIDAD Y CLASIFICACIÓN DE PELIGROS

2.1 ENTORNO GEOLÓGICO

2.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El distrito aurífero de Yanacocha forma parte de una extensa franja de depósitos minerales presentes en la Cordillera de los Andes sudamericana, estrechamente relacionada con las rocas volcánicas e intrusivas del Cenozoico. Se encuentra en el extremo sur de una secuencia Terciaria que se extiende 350 km al norte hacia Ecuador.

En el área de Yanacocha, se distribuyen ampliamente rocas volcánicas alteradas por acción hidrotérmica. Consta de alternancia dacítica con andesitas y tobas piroclásticas de la Formación volcánica Porculla del Terciario inferior al Terciario medio; y tobas y brechas ácidas de la Formación Volcánica Huambo del Terciario superior. Estas rocas volcánicas cubren de manera discordante rocas de unidades sedimentarias peneplanizadas deformadas estructuralmente del período Cretáceo (Wilson, 1984). En el sitio de Yanacocha no existen afloramientos de rocas sedimentarias; sin embargo, a unos 10 km al norte es común encontrar afloramientos de rocas calizas y areniscas del Cretáceo.

El complejo volcánico de Yanacocha se desarrolló dentro de un salto dilatativo en una falla de rumbo de arco transversal regional principal. Este sistema de fallas proporcionó conductos estructurales para el desarrollo de la secuencia volcánica. Los depósitos de oro del distrito de Yanacocha contienen una extensa alteración donde predominan amplias zonas de cuarzo masivo. Las zonas de mineral se caracterizan por: sílice porosa masiva central, zonificación externa en sílice granular lixiviada con ácido a asociaciones de sílice-alunita y sílice-arcilla y, finalmente, en arcilla alterada o roca débilmente propilitizada.

Es común la ocurrencia de fracturamiento y brechación intensa del mineral previo y posterior. El oro se depositó con enargita, covelita y pirita arsenical. Durante la oxidación supergénica, el oro se disoció del cobre, el arsénico y la plata, los cuales fueron lixiviados o incorporados en nuevos minerales de óxido y sulfato.

En el Período Cuaternario, tuvo lugar una etapa prolongada de glaciación, lo cual dio lugar al desarrollo del paisaje actual. Durante este periodo, se formaron depósitos compuestos de materiales aluviales y fluviales recientes, morrena, depósitos fluvioglaciares y lacustres, asociados con eventos glaciares y fluvioglaciares. Los recientes depósitos aluviales y fluviales se sitúan en lechos fluviales y drenajes y se componen principalmente de gravas arenosas con poca cantidad de finos. Los depósitos de morrenas se encuentran al sureste y al noreste de La Quinua, constan de gravas y arenas, con cantos rodados y bloques de arcilla. Los materiales fluvioglaciares están distribuidos en los taludes del área de LQ y las áreas que rodean los depósitos de desmonte y tajos abiertos. Los materiales lacustres, compuestos de alternancias de arcilla con horizontes de arena fina y turba se encuentran al noreste de la HLF LQ.

2.1.2 GEOLOGÍA LOCAL

Esta sección describe la geología local en el área del DDR La Quinua, en base en las observaciones de campo, los estudios previos y la perforación, las calicatas y las investigaciones geofísicas realizadas.

Las unidades geológicas que se observan en el área del DDR La Quinua corresponden a depósitos detritales (Gravas de Secuencia Superior e Inferior USG y LSG, respectivamente] fluvioglaciares) de rocas cuaternarias y volcánicas formadas a partir de flujos de lava y flujos de salida volcánicos (piroclásticos) de la Formación volcánica Porculla (Tim-vp). Las rocas volcánicas en el área de la relavera debajo del depósito de desmonte de relleno LQ existente, debido a alteraciones hidrotermales, se han transformado en rocas

con diferentes grados de resistencia y no retienen la estructura original de la roca. En el extremo sursureste del depósito de desmonte de relleno LQ, las unidades constan principalmente de grava arenosa densa con limo y arcilla y, en parte, probablemente representan la fundación del depósito de desmonte.

Para fines de la aplicación del diseño geotécnico, a continuación, se describen las unidades geológicas presentes en el área del DDR La Quinua. Estas alteraciones se observan en las paredes superior e inferior de los tajos LQ 1 / 2 y constituyen la fundación de macizo rocoso del relleno (véanse los Planos 3-2025-0-2200 y -2205).

- Arcilla silícea 1 (SC1)
  Esta unidad representa un tipo de alteración argílica avanzada; la intensidad de la alteración es incipiente y la relación entre sílice y arcilla se encuentra en el orden de 2:1. En general, la cantidad de arcilla es menor de 15 %. El resultado es una roca competente (ISRM R3 a R4) de meteorización ligera a moderada.
- Arcilla silícea 2 (SC2)
  Esta unidad se caracteriza por un contenido moderado de arcilla (15 a 35 %). La alteración de esta unidad es inferior a aquella de la unidad SC3, y el resultado es una roca quebradiza, con matriz de arcilla moderada. En general, los materiales de este tipo (fragmentos de sílice en una matriz de arcilla) se comportan como suelos y presentan plasticidad moderada. La consistencia de este material fluctúa entre arcilla dura y arcilla suave (ISRM S5 a R1). El contenido de alto porcentaje de arcilla sugiere que este material puede ser propenso al asentamiento debido a la consolidación.
- Arcilla silícea 3 (SC3)
  Esta alteración se caracteriza por su alto contenido de arcilla (35 a 100 %). Se presenta hidrotermalmente muy meteorizada a nivel de suelo residual y es de color gris azulado. El resultado es una roca quebradiza con matriz de arcilla abundante (principalmente caolinita). Su alto contenido de arcilla da lugar a un comportamiento de suelo de gran plasticidad, pero de consistencia rígida (ISRM: S4 a S5), con valores de resistencia compresiva uniaxial que varían entre 0,5 y 3,0 MPa. En áreas de circulación hidráulica, este material de alteración ha perdido resistencia, produciendo una consistencia suave y permitiendo el desarrollo de cárcavas y áreas de inestabilidad a nivel de banco. Este material se clasifica en el sistema USCS como CL y CH, SC y SM. El contenido de alto porcentaje de arcilla sugiere que este material también puede ser propenso al asentamiento debido a la consolidación.
- Propilítica competente (PC)
  En general, la roca de alteración propilítica es distal y corresponde al pórfido andesítico. La roca de esta alteración es generalmente de color verduzco y se compone de una asociación de sílice con clorita débil, montmorillonita, illita y pirita. La textura de la roca original está preservada en esta alteración. Este material es una roca relativamente competente, con una resistencia compresiva uniaxial intacta entre R3 y R4.
- Propilítica incompetente (PNC)
  La roca que presenta esta alteración corresponde al pórfido andesítico, el cual generalmente es de color beige amarillento, debido a la oxidación. En esta alteración, la textura de la roca original sigue siendo preservada, de forma moderada a muy meteorizada y presenta resistencia baja a débil (ISRM R1 a R2).
- Sílice masiva (SM, SV)
  La alteración de sílice comprende la sílice masiva y la sílice porosa. Este tipo de alteración predomina en el área central y oriental del tajo ETO y el área central y occidental del tajo El Tapado. Esta alteración ha mejorado la resistencia de la roca, la cual demuestra resistencia alta a muy alta (ISMR R4 a R5) y fracturada. En el caso de la sílice porosa, muestra pequeñas cavidades. Una falla de la masa rocosa formada por este tipo de alteración es poco probable. Por lo tanto, los taludes en esta alteración usualmente están controlados por la estructura geológica general o por el desarrollo de estructuras fabricadas por el hombre.

- Sílice granular 2 (SG2)
  Esta alteración presenta resistencia baja a media (ISRM R2 a R3), pero no puede romperse con la mano y muestra fracturamiento variable en las cuales se pueden observar algunas estructuras geológicas continuas. La roca demuestra un comportamiento friable débil.
- Sílice granular 3 (SG3)
  Este material se compone de un grado de alteración más intenso que el material SG2. La resistencia de la roca es muy débil (ISRM R0 a R1), se puede romper con la simple presión de la mano y es susceptible a la erosión debido al agua superficial. Las cárcavas por erosión son evidentes a través de este material, dado que existen algunas estructuras geológicas continuas.
- Sílice alunita 1 (SA1)
  Esta alteración presenta una resistencia mediana a alta (R3 a R4), no puede romperse manualmente y presenta fracturamiento bajo a mediano. En este tipo de alteración, el comportamiento está influenciado por la presencia de estructuras geológicas.
- Sílice alunita 2 (SA2)
  Esta alteración presenta baja resistencia, con un ISRM que varía entre R1 y R2. El alto contenido de arcilla (alunita) da lugar a un comportamiento de tipo suelo, muy similar a la consistencia de una SC2, pero con un rango de plasticidad más bajo.

La Tabla 2.1 presenta un desglose de los materiales excavados del tajo ETO y brinda datos de entrada para la distribución de materiales que probablemente conformen el depósito de desmonte de relleno.

Tabla 2.1 Desglose Teórico de Materiales Depositados en el Depósito de Desmonte de Relleno del Tajo ETO

Alteración hidrotermal/ Unidad Geológica (1)	Designación del Depósito de Desmonte (1)	Porcentaje de Material (%, por peso total) (1)
LSG	1	14
USG	3	0.30
Ferrecreto	8	< 0,1
Arcilla silícea 3 (SC3)	15	9,90
Arcilla silícea 2 (SC2)	16	10,20
Sílice alunita 2 (SA2) (argílica)	24	11,90
Propilítica incompetente (PNC)	18	7,00
Prop36	25	6,50
Propilítica competente (PC)	19	0,40
Arcilla silícea 1 (SC1) (argílica)	17	22,40
Sílice alunita 1 (SA1)	20	0,40
Sílice masiva (SM, SV)	21	12,10
Sílice granular 2 (SG2)	22	3,70
Sílice granular 3 (SG3)	23	1,10

NOTA:

1. Información proporcionada por MYSRL.

En base en la Tabla 2.1, se puede concluir que los materiales que predominan dentro del depósito de desmonte de relleno corresponden al 12,1 % de sílice masivo SM, SV), 14,3 % de gravas fluvioglaciares (LSG / USG), 20,1 % de arcilla silícea 2 y 3, y 22,4 % de arcilla silícea 1. Los componentes argílicos (SA2, SC1, etc.) llevan a considerar que la naturaleza general del depósito de desmonte de relleno es de potencial para generar ácido (PAG).

2.2 CATEGORÍA DE CONSECUENCIA DE RIESGOS Y PARÁMETROS ASOCIADOS

2.2.1 CATEGORÍA DE CONSECUENCIA DE RIESGOS

Con el fin de aplicar el balance apropiado de manejo de riesgos, seguridad y conservacionismo al diseño de una presa, se debe considerar las consecuencias progresivas de su falla. El proceso definido en el documento de la Asociación Canadiense de Presas (CDA) titulado *Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams* [Aplicación de la Guía de Seguridad de Presas a presas mineras] (CDA, 2014) fue adoptado como la directriz principal para el diseño del DDR La Quinua. Este documento brinda un sistema de clasificación de consecuencias de riesgo ampliamente aceptado cuyo diseño se inclina más hacia la industria minera que hacia las presas hidráulicas.

El enfoque de la CDA permite asignar una categoría de consecuencias a una presa en base al impacto incremental estimado para «la seguridad de la vida», «los valores ambientales y culturales» y «la infraestructura y la economía»; no obstante, la Guía de la CDA por lo general considera únicamente las pérdidas económicas para terceros. En los casos donde los impactos de una falla potencial están contenidos dentro de los límites de la propiedad minera, es posible que no existan impactos para terceros, pero el impacto financiero para el propietario aún puede ser significativo debido a la pérdida de la producción y a la publicidad negativa que podría limitar oportunidades futuras. La *Tabla 3-1, Clasificación de Presas*, de la CDA 2014 permite la clasificación de «Baja» a «Extrema» y en la siguiente página se reproduce como la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Clasificación de las Presas en Función al Riesgo Potencial (Tabla 3-1 de CDA 2014)

Clase de Presa	Población en Riesgo (1)	Pérdidas incrementales		
		Pérdida de vidas (2)	Valores Ambientales y Culturales	Infraestructura y Economía
Baja	Ninguna	0	Pérdida mínima a corto plazo Sin pérdida a largo plazo	Pérdidas económicas bajas; el área contiene infraestructura o servicios limitados
Significativo	Solo temporal	No especificado	Sin pérdida significativa o deterioro de peces o hábitat de vida silvestre Solo pérdida de hábitat marginal Alta posibilidad de restauración o compensación en especie	Pérdidas para instalaciones recreativas, lugares de trabajo estacionales y rutas de transporte de uso poco frecuente
Alta	Permanente	10 o menos	Pérdida significativa o deterioro de peces o hábitat de vida silvestre *importantes* Alta posibilidad de restauración o compensación en especie	Las altas pérdidas económicas afectan la infraestructura, el transporte público y las instalaciones comerciales
Muy alta	Permanente	100 o menos	Pérdida significativa o deterioro de peces o hábitat de vida silvestre *críticos* La restauración o compensación en especie es posible pero poco factible	Las muy altas pérdidas económicas afectan la infraestructura o los servicios importantes (por ejemplo: carreteras, instalaciones industriales, depósitos para sustancias peligrosas)
Extrema	Permanente	Más de 100	Pérdida importante de peces o hábitat de vida silvestre *críticos* La restauración o compensación en especie es imposible	Las pérdidas extremas afectan la infraestructura o los servicios críticos (por ejemplo: hospitales, complejos industriales principales, depósitos principales para sustancias peligrosas)

NOTA 1. Definiciones para poblaciones en riesgo:

Ninguna – no existe una población identificable en riesgo, por lo tanto, no existe mayor posibilidad de pérdida de vidas que a través de accidentes no previstos.

Temporal – la presencia de personas en la zona de inundación por rotura de presa es solo temporal (por ejemplo: uso estacional de cabañas, paso a través de rutas de transporte, participación en actividades recreacionales).

Permanente – la población en riesgo usualmente se encuentra en la zona de inundación por rotura de presa (por ejemplo, como residentes permanentes); se proponen tres clases de consecuencias (alta, muy alta, extrema) que permiten estimaciones más detalladas de posibles pérdidas de vida (como ayuda en la toma de decisiones si se llevan a cabo los análisis apropiados).

NOTA 2. Consecuencias para pérdidas de vida:

No especificadas – el nivel de seguridad apropiado en una presa donde las personas se encuentran temporalmente en riesgo depende del número de personas, el tiempo de exposición, la naturaleza de su actividad y otras condiciones. Una clase más alta podría ser apropiada, dependiendo de los requerimientos. No obstante, el requerimiento de inundación de diseño, por ejemplo, podría no ser más alto si es probable que la población temporal no esté presente durante la temporada de inundación.

Se llevó a cabo una evaluación de inundación, presentada en la Sección 7.0, para una descarga potencial del DDR La Quinua, con la finalidad de respaldar la clasificación en función al riesgo potencial. En base alos resultados de la inundación y las conversaciones con MYSRL y, en general, de acuerdo con la guía de la CDA presentada en la Tabla 2.2, se podría justificar una clasificación de riesgos «**Significativo**» en base al siguiente fundamento:

- Población en riesgo – solo temporal
  - El DDR La Quinua se construiría en la parte superior del depósito de desmonte de relleno de LQ existente, inmediatamente aguas arriba del tajo ETO.
  - De acuerdo con MYSRL, se espera que las actividades mineras dentro del tajo ETO terminen en el año 2019, mientras que la descarga del DDR La Quinua no empezaría antes del 2027, por lo tanto,

no se prevé minado activo por debajo de la instalación que pudiera poner en riesgo al personal de manera continua.
    - Se puede y debe implementar la educación y capacitación en seguridad del personal para reducir aún más este riesgo.
- Pérdida de vidas – no especificada
    - Una falla podría dar lugar a «algunas» muertes, pero no se puede precisar el número.
    - De acuerdo con lo anterior, se prevé la presencia de personal mínimo en la zona de inundación potencial y solo por periodos de tiempo limitados cuando se construya el depósito de relaves y se ponga en operación.
    - Para reducir la población en riesgo se deben implementar medidas de educación y capacitación en seguridad, señalización y alarmas.
- Valores ambientales y culturales – sin pérdidas significativas, la restauración en especie es altamente posible.
    - Los flujos de salida por inundación del DDR se contendrían en su totalidad dentro del tajo ETO.
    - Según MYSRL, las condiciones hidrogeológicas son favorables con el tajo ETO para que este actúe como un sumidero hidráulico para la contención de aguas subterráneas y la estabilidad de las paredes del tajo se consideran aceptables.
- Infraestructura y economía – Sin pérdidas significativas para terceros
    - Los flujos de salida por inundación de la relavera se contendrían totalmente dentro del tajo ETO y no impactarían a terceros fuera del sitio externos a la mina.

Dado que el DDR se situaría sobre la parte superior de un depósito de desmonte grande, una posible falla del depósito de desmonte propiamente dicho impactaría la relavera; no obstante, el DDR comprende un volumen reducido en comparación con el depósito de desmonte. También es extremadamente poco probable que ocurra una falla completa del depósito de desmonte y que como resultado todo el material del depósito de desmonte (y del DDR) se desplace hacia el tajo ETO. A pesar de que no se espera que terceros sean impactados, la falla del DDR La Quinua podría afectar significativamente a MYSRL debido a la pérdida de la producción, la publicidad negativa y la preocupación de las comunidades locales.

En base a lo descrito anteriormente y de acuerdo con MYSRL, se adoptó una clasificación de riesgos «**Alta**» para el DDR La Quinua.

2.2.2 CRECIDA DE DISEÑO

Para la selección de la crecida de diseño (IDF, por sus siglas en inglés), se consideró la Guía de la CDA (2014). La IDF es el mayor caudal para el cual se diseña una presa y por lo general se produce a partir de eventos de precipitación específicos en base en la clasificación de las presas. La Tabla 2.3 presenta los niveles meta para riesgos de inundación recomendados por la CDA para su consideración en las fases de construcción, operación y transición (desde la operación hasta el cierre), mientras que la Tabla 2.4 presenta niveles meta recomendados para tomar en cuenta en la fase de cierre - cuidado pasivo.

Tabla 2.3 Niveles Meta para Riesgos de Inundación, Evaluaciones basadas en Estándares, para las Fases de Construcción, Operación y Transición (Tabla 3-2 de la CDA 2014)
(para consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

Clasificación de Presas	Probabilidad de Excedencia Anual – Inundaciones (1)
Baja	1/100
Importante	entre 1/100 y 1/1000 (2)
Alta	1/3 entre 1/1000 y PMF (3)
Muy alta	2/3 entre 1/1000 y PMF (3)
Extrema	PMF (3)

NOTAS:
1. La extrapolación simple de estadísticas de inundación más allá de una Probabilidad de excedencia anual (AEP, por sus siglas en inglés) de 10^3 no se considera aceptable.
2. Seleccionado en base al análisis de inundación incremental, la exposición y las consecuencias de falla.
3. La Inundación máxima probable (PMF, por sus siglas en inglés) no tiene una AEP asociada.

Tabla 2.4 Niveles Meta para Riesgos de Inundación, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo (Tabla 4-1 de la CDA 2014)
(para consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

Clasificación de Presas	Probabilidad de Excedencia Anual – Inundaciones (1)
Baja	1/1000
Importante	1/3 entre 1/1000 y PMF (2)
Alta	2/3 entre 1/1000 y PMF (2)
Muy alta	PMF (2)
Extrema	PMF (2)

NOTAS:
1. La extrapolación simple de estadísticas de inundación más allá de una AEP de 10^3 no se considera aceptable.
2. La PMF no tiene una AEP asociada.

En base a una clasificación de presas «Alta», CDA 2014 recomienda que se considere una inundación de un tercio entre la inundación de la probabilidad de excedencia anual (AEP) de 1 / 1000 y la inundación máxima probable (PMF) antes del cierre, mientras que una inundación de dos tercios entre el AEP de 1 / 1000 y la PMF se recomienda para consideración para la fase de cierre - cuidado pasivo.

La PMF, en base a la precipitación máxima probable (PMP, por sus siglas en inglés) de 72 horas fue adoptada para el diseño actual. Desde un punto de vista simplista, la PMF se puede considerar como la inundación generada como resultado de un evento de PMP; no obstante, también se pueden considerar diversas duraciones/intensidades de PMP. La PMP y más específicamente la PMP de 72 horas se consideró una base apropiada para el diseño del DDR La Quinua, debido a que la instalación no considera un aliviadero de descarga durante el periodo operacional y es necesario para almacenar la precipitación acumulada. El criterio de PMP de 72 horas toma en cuenta posibles eventos mayores únicos o la ocurrencia secuencial de eventos de menores magnitudes.

Si bien se planifica revestir por completo el vaso con geomembrana, desde la perspectiva del manejo de la poza de agua superficial, el diseño del DDR La Quinua ha sido desarrollado en general para evitar el contacto de la poza de sobrenadante con el talud interior oeste del vaso. La descarga de relaves se llevará a cabo desde los perímetros oeste, norte y sur y dará lugar a que la poza usualmente se ubique a lo largo del lado interior este del depósito de relaves. La excepción a esto tendrá lugar durante los inicios de la operación de la instalación, cuando la poza cubra el piso del embalse conforme se desarrollan los taludes de la playa y la poza se desplace lejos del perímetro externo.

2.2.3 SISMO DE DISEÑO

Para la selección del Sismo máximo de diseño (MDE) también se consideró la Guía de la CDA (2014). El MDE representa el nivel máximo de movimiento del terreno seleccionado para el diseño o la evaluación de una estructura. La Tabla 2.5 presenta niveles meta para los peligros sísmicos recomendados por la CDA 2014 para considerar en las fases de construcción, operación y transición; mientras que la Tabla 2.6 presenta niveles meta recomendados para tomar en cuenta en la fase de cierre - cuidado pasivo.

Tabla 2.5 Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para las Fases de Construcción, Operación y Transición (Tabla 3-3 de la CDA 2014)
(para consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

Clasificación de Presas	Probabilidad de Excedencia Anual – Sismos [1]
Baja	1/100
Importante	entre 1/100 y 1/1000
Alta	1/2475 [2]
Muy alta	1/2 entre 1/2475 [2] y 1/10000 o MCE [3]
Extrema	1/10000 o MCE [3]

NOTAS:

1. Se debe usar el valor medio del rango estimado en los niveles de AEP para sismos. El(los) sismo(s) con la AEP que se define líneas arriba se ingresa(n) como el(los) sismo(s) contribuyente(s) para desarrollar los parámetros del Movimiento de suelo causado por el sismo de diseño (EDGM), según se describe en la Sección 6.5 *Guía de Seguridad de Presas* (CDA, 2013).
2. Este nivel fue seleccionado para mantener la concordancia con los niveles de diseño sísmico determinados en el Código de construcción nacional de Canadá.
3. El MCE no tiene una AEP asociada.

Tabla 2.6 Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo (Tabla 4-2 de la CDA 2014)
(para consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

Clasificación de Presas	Probabilidad de Excedencia Anual – Sismos [1]
Baja	1/1000
Importante	1/2475 [2]
Alta	1/2 entre 1/2475 [2] y 1/10000 o MCE [3]
Muy alta	1/10000 o MCE [3]
Extrema	1/10000 o MCE [3]

NOTAS:

1. Se debe usar el valor medio del rango estimado en los niveles de AEP para sismos. El(los) sismo(s) con la AEP que se define líneas arriba se ingresa(n) como el(los) sismo(s) contribuyente(s) para desarrollar los parámetros del Movimiento de suelo causado por sismo de diseño (EDGM), según se describe en la Sección 6.5 *Guía de Seguridad de Presas* (CDA, 2013).
2. Este nivel fue seleccionado para mantener la concordancia con los niveles de diseño sísmico determinados en el Código de construcción nacional de Canadá.
3. El MCE no tiene una AEP asociada.

En base a la selección de una clasificación de presas de «Alta» consecuencia para el DDR La Quinua, la guía de la CDA (2014) recomienda considerar el evento con intervalo de recurrencia de 2475 años como el MDE antes del cierre y que el punto medio entre el evento con intervalo de recurrencia de 2475 años y el intervalo de recurrencia de 10000 años o el MCE se considere para la fase de cierre - cuidado pasivo. El MCE es el sismo hipotético más grande que pudiera ser razonablemente producido en un contexto tectónico actual y es un evento creíble que puede ser respaldado por datos geológicos y sismológicos conocidos.

De acuerdo a las discusiones sostenidas con MYSRL, para el diseño a nivel de factibilidad del DDR La Quinua se adoptó el evento con recurrencia de 2475 años como el MDE. Golder (2018) desarrolló historiales de aceleración en función del tiempo (ATH) de coincidencia espectral para el evento de 2475 años, con 5% de amortiguamiento y considerando una condición del suelo en el sitio de $V_{S,30}$ = 525 m/s, y se utilizaron como datos de entrada para los análisis de estabilidad sísmica y deformación dinámica llevados a cabo para el DAM LQ Norte. Golder (2018) también estimó una aceleración horizontal máxima del terreno (PGA) de 0,64 g para el MDE del DDR.

La Sección 9.4 presenta información adicional sobre el sismo de diseño y los historiales adoptados para los análisis de estabilidad de taludes en equilibrio límite y deformación sísmica. El memorando técnico de Golder de 2018 que presenta los ATH sísmicos desarrollados para el DDR La Quinua se incluye como Apéndice B.

3.0 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO, PRUEBAS DE LABORATORIO Y CLASIFICACIÓN

3.1 ANTECEDENTES

La investigación geotécnica preliminar de campo para el DDR La Quinua propuesto se llevó a cabo entre los meses de mayo y agosto de 2018. Esta sección presenta un resumen del programa de investigación de campo y pruebas de laboratorio de 2018. El programa de investigación y pruebas se detalla en mayor profundidad en el siguiente informe de Knight Piésold:

- Yanacocha Sulfuros, Etapa 2B – Estudio de Factibilidad. Depósito de Relaves La Quinua, Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1, Rev. 0 (*Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*) emitido en diciembre de 2018 (Knight Piésold, 2018b) (incluido en el Apéndice C)

El informe de investigación de campo brinda más información acerca de las investigaciones de campo, los resultados de los estudios geofísicos, el mapeo geológico superficial, la perforación, las pruebas in situ, el muestreo, y las pruebas geotécnicas de laboratorio realizados.

3.2 INVESTIGACIONES DE CAMPO

En líneas generales, la investigación de campo del 2018 consistió en mapeo geológico y observaciones superficiales, perforación de sondeos (BH, por sus siglas en inglés) e instalación de piezómetros y estudios geofísicos. En cada sondeo, se realizaron ensayos de permeabilidad Lefranc in-situ, ensayos de penetración estándar (SPT) y ensayos de penetración a gran escala (LPT). También se tomaron muestras representativas para los ensayos geotécnicos de laboratorio.

3.2.1 MAPEO GEOLÓGICO SUPERFICIAL

3.2.1.1 ASPECTOS GENERALES

En el área del DDR La Quinua se llevó a cabo un mapeo geológico superficial para documentar las condiciones del depósito de desmonte, las paredes expuestas del tajo y la fundación de macizo rocoso.

- El mapeo del material de relleno se llevó a cabo en base a la alteración hidrotermal, las características geotécnicas, la presencia de agua (es decir, empozamiento y zonas saturadas) y grietas por tracción. También se observó material estéril y escombros.
- El mapeo de la fundación de macizo rocoso se llevó a cabo en base a registros históricos para demarcar los afloramientos de roca mediante alteración hidrotermal, unidad geológica y estructura (como fallas, diaclasas, zonas de fractura, etc.).

Se desarrolló una vista en planta y sección transversal del sitio del DDR La Quinua en base al mapeo realizado los cuales se presentan en los Planos 3-2025-0-2200 y -2205. Para mayores detalles, consúltese el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas* incluido en el Apéndice C.

3.2.1.2 RIESGOS GEOLÓGICOS

Dentro del área del DDR La Quinua y como parte del mapeo geológico y la revisión de literatura, se identificaron riesgos geológicos tanto en el depósito de desmonte como en la fundación de macizo rocoso subyacente. Esta información se recopiló en el *Memorando PEM-1135-2018* de Knight Piésold (incluido en

el Apéndice C, *Anexo E*), el cual detalla el estudio de reconocimiento geológico realizado en junio de 2018. A continuación, se presenta un resumen de los riesgos principales descritos:

- Fundación del Depósito de Desmonte LQ (tajos LQ 1 / 2 y ETO)
  En diversos informes realizados por MYSRL y Golder, se identificó un área de contacto suelo - roca entre las LSG (Gravas de secuencia inferior) y la fundación de macizo rocoso. Se planteó una hipótesis en torno a esta zona/capa como la causa de los movimientos históricos del talud norte de los tajos LQ 1 / 2 y El Tapado que han ocurrido.

  El monitoreo de los taludes del tajo este debe continuar, pero no son considerados como un problema significativo para el depósito de desmonte de relleno o el DDR La Quinua. La pared del tajo norte que se encontraría sobre el DDR La Quinua es bastante pequeña y se protegerá con una malla metálica contra desprendimiento de rocas.
- Inestabilidad en el Depósito de Desmonte LQ
  Durante el programa de mapeo geológico, se identificaron grietas por tracción en la superficie del depósito de desmonte cerca de la interfaz con las paredes de los tajos LQ 1 / 2, al sur de la saliente, y también en los bancos intermedios del depósito de desmonte.

  La presencia de las grietas por tracción sugiere que se están produciendo movimientos y/o el asentamiento de la pila. Si bien esto se debe esperar con este tipo de instalación, las grietas por tracción abiertas deben ser cerradas para mitigar la infiltración del agua de escorrentía y la promoción de mayor movimiento.
- Presencia de Agua
  Se identificaron sumideros de agua (manantiales), pozas y acumulación de lodo, además de pequeñas pozas de agua en la superficie superior y a lo largo de bancos intermedios en la cara frontal del depósito de desmonte. Asimismo, los ensayos de permeabilidad in situ y las lecturas de los piezómetros instalados durante el programa de investigación de campo 2018 sugieren zonas colgadas de material de menor permeabilidad y saturación potencial presente en el depósito de desmonte.

  Se recomienda poner mayor atención a que el manejo de aguas superficiales en el área del depósito de desmonte y sus áreas aguas arriba. Los canales de las crestas de taludes deben ser inspeccionados y mejorados, de acuerdo con las necesidades, con el fin de asegurar que las captaciones aguas arriba sean derivadas en la mayor medida posible. Los bancos aguas arriba de los tajos LQ 1 / 2 también deben ser nivelados para promover el drenaje controlado y mitigar la erosión. La superficie superior del depósito de desmonte debe ser desarrollada y/o conformada para promover el drenaje y mitigar el empozamiento. El enfoque clave debe ser drenar la pila y promover condiciones más secas en todo el depósito de desmonte antes de la construcción de la relavera. La conformación y vegetación de la cara inclinada del depósito de desmonte también son beneficiosas para eliminar las pequeñas pozas de agua y mitigar la infiltración en la pila.

  El depósito de desmonte es un depósito heterogéneo; por consiguiente, es difícil establecer la continuidad de las capas de material. Dado que el DDR La Quinua se formará predominantemente excavando dentro del depósito de desmonte y usando una gran cantidad de materiales excavados para la construcción del dique y el contrafuerte de estabilidad (analizado en la Sección 5.0), las condiciones del material del depósito de desmonte serán importantes en las fuentes de préstamo de materiales de construcción y la estabilidad y las deformaciones de la instalación. Se recomiendan investigaciones adicionales para la siguiente etapa de diseño (véase la Sección 10.0) para evaluar mejor estas condiciones.
- Paredes de los tajos LQ 1 / 2 y ETO

  En las paredes de los tajos LQ 1 / 2 y ETO se observaron zonas de deslizamiento medianas y cárcavas por erosión por encima y por debajo del depósito de desmonte.

Se recomienda prestar mayor atención al manejo de agua superficial en el área del relleno del desmonte de relleno y sus áreas aguas arriba. Se deben inspeccionar y mejorar los canales de las crestas de taludes, según se requiera, con el fin de asegurar que las captaciones aguas arriba sean derivadas en la mayor medida posible. También se deben nivelar los bancos aguas arriba del tajo LQ 1 / 2 con el fin de promover el drenaje controlado y mitigar la erosión.

Estos riesgos se consideran manejables, pero requerirán el compromiso por parte de MYSRL en el desarrollo futuro y el manejo del relleno del depósito de desmonte LQ. Dichos compromisos incluyen, entre otros, el monitoreo continuo y las inspecciones del depósito de desmonte y las paredes de los tajos, y la incorporación de una mejor nivelación de la superficie para promover una mejor gestión de las aguas superficiales y mejores condiciones dentro del depósito de desmonte y los tajos abiertos circundantes. Se debe realizar un monitoreo continuo y se pueden requerir investigaciones adicionales y / u observaciones de campo durante la siguiente etapa de diseño para evaluar aún más estos riesgos potenciales.

3.2.2 PERFORACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte de la investigación de campo 2018 para el DDR La Quinua se completaron tres sondeos (BHLQ-KP18-01, -02, y -03). Geotec Perú S.A. (Geotec), bajo la supervisión de los ingenieros in situ de Knight Piésold, perforó los sondeos en la zona superior del depósito de desmonte de relleno. La Tabla 3.1 resume los trabajos de la perforación geotécnica de 2018 realizada en la zona del DDR La Quinua.

Tabla 3.1 Resumen de los Sondeos de 2018 completados para el DDR La Quinua

Sondeo N.º	Tipo	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)	Profundidad (m)
BHLQ-KP18-01	Sónico	9 225.909,83	772.597,06	3684,62	100
BHLQ-KP18-02	HQ3	9 225.922,85	772.842,33	3734,32	184,30
BHLQ-KP18-03	Sónico	9 226.192,26	772.374,75	3679,71	100

El Plano 3-2025-0-2200 muestra una vista en planta de las ubicaciones de los sondeos realizados y en sección en el Plano 3-2025-0-2205. Para detalles adicionales (que incluyen registros y fotos de los sondeos) consultar el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnica*, incluido en el Apéndice C (Knight Piésold, 2018b).

3.2.3 ENSAYOS IN SITU

La permeabilidad in situ (Lefranc) y los ensayos de densidad relativa (SPT y LPT, completados solo en los sondeos de diamantina) se realizaron a través del proceso de completar las investigaciones de campo 2018. La Tabla 3.2 resume el número de estos ensayos in situ realizados.

Tabla 3.2 Resumen de Ensayos in situ 2018 realizados para el DDR La Quinua

Sondeo N.º	SPT	LPT	Lefranc
BHLQ-KP18-01			12
BHLQ-KP18-02	16	18	31
BHLQ-KP18-03			15

Para ver los resultados de los ensayos in situ realizados, consultar el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*, incluido en el Apéndice C (Knight Piésold, 2018b).

3.2.4 ESTUDIOS GEOFÍSICOS

Para complementar las investigaciones geotécnicas realizadas, entre julio y agosto de 2018, ZER Geosystem Perú S.A.C. (ZER) llevó a cabo estudios geofísicos en el depósito de desmonte LQ. En el año

2018, ZER realizó 55 estudios geofísicos para obtener valores de velocidad de onda de corte (V_s), 25 mediante Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW, por sus siglas en inglés) y 30 mediante Medición de Microtrepidaciones en Arreglos Multicanal (MAM, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, ZER completó 1859 m de ensayos MASW bidimensionales (2D), 15 sondas de Sondeo Eléctrico Vertical (VES, por sus siglas en inglés) y 3727 m de líneas de tomografía eléctrica (resistividad).

Según ZER (2018), el DDR La Quinua se ubica en la Zona sísmica 3 (Z = 0.35) y, en base a las velocidades de onda corta promedio en los 30 m superiores (V_{s30}), los suelos presentes se clasificaron como S1 (roca o muy rígidos) y S2 (intermedios).

Las ubicaciones de los estudios geofísicos realizados en el depósito de desmonte LQ en 2018 se presentan en planta en el Plano 3-2025-0-2200. Para detalles adicionales (que incluyen el informe geofísico de ZER *Informe Geofísico – La Quinua Backfill* [ZER, 2018], incluido como *Anexo D*) consultar el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*, incluido en el Apéndice C (Knight Piésold, 2018b).

3.2.5 INSTALACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte del programa de investigación de campo 2018, se instalaron seis (6) piezómetros de tubo abierto (Casagrande) en los sondeos BHLQ-KP18-01, -02 y -03. La Tabla 3.3 resume las dimensiones y las profundidades de las instalaciones de piezómetros instalados en el año 2018.

Tabla 3.3 Resumen de los Piezómetros 2018 Instalados para el DDR La Quinua

N.º de Sondeo	Profundidad de la Instalación (m)	Tipo y Diámetro del Piezómetro
BHLQ-KP18-01	98.5	Casagrande 50 mm (2”)
	26	
BHLQ-KP18-02	170	Casagrande 37.5 mm (1.5”)
	130	Casagrande 25 mm (1”)
	59	
BHLQ-KP18-03	99.2	Casagrande 50 mm (2”)
	44.5	

NOTAS:

1. No se llevó a cabo el lavado y el desarrollo de los pozos de tubo abierto. Se espera que MYSRL lleve a cabo esta actividad en la siguiente fase del programa de investigación en el campo. La limpieza y el desarrollo de los pozos es un aspecto importante para la confianza de las lecturas generadas.
2. Los piezómetros instalados a 59 y 130 m dentro del sondeo BHLQ-KP18-02 sirven únicamente como pozos de observación. Durante la instalación de los piezómetros surgieron problemas de atrapamiento y no se pudo completar la instalación apropiada.

Para obtener detalles adicionales sobre las instalaciones y lecturas de los piezómetros consultar el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*, que se incluye en el Apéndice C (Knight Piésold, 2018b).

3.3 PRUEBAS DE LABORATORIO

Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio en muestras seleccionadas tomadas de las investigaciones de campo de 2018 para el DDR La Quinua.

Las muestras del programa de investigación de 2018 se enviaron al laboratorio geotécnico de Knight Piésold en Lima, Perú para ser analizadas y al laboratorio de Fugro USA Marine Inc. (Fugro) en Houston, TX para la realización de ensayos más avanzados.

Los ensayos iniciales en el año 2018 comprendieron distribución de granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad natural y gravedad específica. En base a las características de los materiales, se prepararon dos muestras compuestas para la realización de ensayos de compresión triaxial cíclicos y

post-cíclicos monotónicos en Fugro. Estas dos muestras compuestas fueron identificadas como Cuaternaria y Arcilla silícea.

3.3.1 ENSAYOS DE ÍNDICE Y DE MECÁNICA DE SUELOS

Los siguientes ensayos geotécnicos se realizaron en 2018 en el laboratorio de Knight Piésold en Lima, Perú:

- Análisis granulométrico (ASTM D 422-63)
- Contenido de humedad natural (ASTM D 2216-10)
- Límites de Atterberg (ASTM D 4318-17)
- Clasificación de UCS (ASTM D2487-11)
- Densidad (ASTM D 7263-09)
- Gravedad específica (ASTM D854-14)
- Proctor estándar (ASTM D698-07)
- Abrasión LA (ASTM C535-12)
- Consistencia de los agregados (ASTM C88-05)
- Permeabilidad de pared flexible (ASTM D 5084-03)
- Corte triaxial consolidado no drenado (ASTM D 4767-11)

Para mayores detalles y resultados de los ensayos índice y de mecánica de suelos efectuados, consultar el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*, que se incluye en el Apéndice C.

3.3.2 ENSAYOS CÍCLICOS DINÁMICOS

Los siguientes ensayos cíclicos dinámicos se llevaron a cabo en el laboratorio geotécnico de Fugro en Texas como parte del programa de investigación del año 2018:

- Triaxial cíclico para la determinación del Módulo y Amortiguamiento (ASTM D3999)
- Resistencia triaxial cíclica de la carga controlada (ASTM D 5311) y compresión triaxial post-cíclica

Debido a la gran variabilidad de los materiales muestreados, se llevaron a cabo ensayos cíclicos en las muestras de compuestos Cuaternario y de Arcilla silícea del DDR La Quinua. Los resultados de los ensayos dinámicos cíclicos de 2018 se presentan en el informe de Fugro titulado *Informe de datos de los ensayos geotécnicos para el relleno de La Quinua – Mina Yanacocha, Perú* (2018), anexado al *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*, el cual se incluye en el Apéndice C (*Partida 10 del Anexo C-1*, Knight Piésold. 2018b).

3.4 CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA

La clasificación geotécnica de la fundación del DDR La Quinua se llevó a cabo en base a la interpretación de los registros de sondeos, los estudios geofísicos, la geología superficial y los ensayos in situ y de laboratorio. Los materiales fueron clasificados en unidades geotécnicas que comprenden una o más de las siguientes alteraciones hidrotermales (las que se describen en la Sección 2.1.2):

- Arcilla silícea 3 (SC3)
- Arcilla silícea 2 (SC2)
- Arcilla silícea 1 (SC1)
- Propilítica competente (CP)
- Propilítica no competente (NCP)
- Sílice masiva, sílice porosa (MS, MV)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

- Sílice granular 2 (GS2)
- Sílice granular 3 (SG3)
- Sílice alunita 1 (SA1)
- Sílice alunita 2 (SA2)

Las unidades geotécnicas resultantes de este análisis son las siguientes:

- Relleno
  - Unidad geotécnica I (UG-I): SA1, SA2, SC2 y SC3
  - Unidad geotécnica II (UG-II): : Depósito fluvioglaciar cuaternario (Q)
  - Unidad geotécnica III (UG-III): : SC3
  - Unidad geotécnica IV (UG-IV): MS, MV y propilítica
  - Unidad geotécnica V (UG-V): DC3, DC2, SA2, Q y GS3
  - Unidad geotécnica VI (UG-VI): NCP
  - Unidad geotécnica VII (UG-VII): relleno no definido
- Fundación
  - Unidad geotécnica VIII (UG-VIII): Ferrecreto
  - Unidad geotécnica IX (UG-IX): Gravas de secuencia inferior (LSG)
  - Unidad geotécnica X (UG-X): zona de corte e interacción entre LSG y macizo rocoso
- Macizo rocoso
  - Unidad geotécnica XI (UG-XI): macizo rocoso

Para información adicional sobre las unidades geotécnicas clasificadas, consultar el *Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas*, que se incluye en el Apéndice C.

4.0 CRITERIOS DE DISEÑO DEL PROYECTO

Esta sección presenta los criterios de diseño considerados para el desarrollo del diseño a nivel de FS del DDR La Quinua, como parte del proyecto Yanacocha Sulfuros.

La información presentada se basa en los criterios utilizados más recientemente para el DAM LQ Norte Fase 1 de (Knight Piésold, 2014) y la ampliación del DAM LQ Sur a 3680 msnm (Knight Piésold, 2018j), información proporcionada por MYSRL, requisitos específicos del proyecto y modificaciones basadas en el proceso de diseño de nivel FS. Los criterios se discutieron a lo largo de la asignación actual y tienen en cuenta el cambio solicitado de MYSRL a un flujo de relaves mixto que combina los relaves de flotación y lixiviación con CN. En las tablas de criterios que se presentan en este documento se puede hacer referencia a los siguientes códigos de fuente y base:

Código de Fuente	Fuente
KP	Knight Piésold
GA	Golder Associates
MY	Minera Yanacocha S.R.L.

Código de Base	Base
A	Valor asumido
C	Valor calculado
E	Criterio de ingeniería
I	Aporte del cliente
M	Valor medido
P	Propuesta
R	Resultado
S	Estándar de la industria

En general, las fuentes de criterios son el propietario (MYSRL) y Knight Piésold. Usualmente, la base se refiere a la forma cómo se desarrollan los criterios. Las tablas de criterios que se indican más adelante incluyen abreviaturas de unidades típicas comunes para la industria, y para efectos de simplicidad, estas abreviaturas por lo general no se definen dentro de las tablas de criterios.

- Tabla 4.1 – DDR La Quinua – Depósito de relaves, Criterios de diseño a nivel de FS
- Tabla 4.2 – DDR La Quinua – Sistema de distribución y descarga de relaves, Criterios de diseño a nivel de FS
- Tabla 4.3 – DDR La Quinua – Balance de agua de proceso durante el periodo operacional - Criterios para datos climáticos e hidrológicos
- Tabla 4.4 – DDR La Quinua – Balance de agua de proceso durante el periodo operacional - Criterios para datos del proceso
- Tabla 4.5 – DDR La Quinua – Balance de agua de proceso durante el periodo operacional - Criterios para datos del depósito de relaves

Los criterios se desarrollaron y/o modificaron en diferentes fechas a lo largo de la asignación. La última revisión y la fecha de emisión para cada criterio a las que se hace referencia permiten que se mantenga la duración para la cual se ha establecido cada criterio. Todos los criterios presentados en este documento se consideran los criterios finales para el diseño actual del nivel de FS.

Debido a la progresión de la asignación (es decir, el tiempo de realización de diversas actividades en comparación con el momento en que se incorporaron cambios en el enfoque del manejo de los relaves), algunos criterios no coinciden en todas las disciplinas. Dichas variaciones se resolverán durante la siguiente etapa de diseño para promover la consistencia general del proyecto.

Según lo solicitado por MYSRL, el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua se ha agregado aquí. Los criterios de diseño asociados se incluyen en la Tabla 4.1 con la Revisión “EIA” y con fecha de julio de 2020.

Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
ESTABILIDAD FÍSICA							
Clasificación en función al riesgo potencial		«Alto»	MY, KP	I, E	Basado en el documento de la Asociación Canadiense de Presas (CDA), *Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams* (2014). Clasificación en función al riesgo potencial seleccionado en base a conversaciones sostenidas con Newmont / MYSRL.	D	06 feb 2019
Sismo máximo de diseño (MDE)		Evento de 2,475 años de recurrencia	MY, KP	I, E	En base a la categoría de consecuencia de riesgos (CDA, 2014) y conversaciones sostenidas con MYSRL / Newmont.	D	06 feb 2019
Velocidad de onda de corte promedio ($V_{S,30}$)	m/s	525	KP	E	Velocidad de onda de corte promedio para la condición del suelo del sitio en los 30 m superiores.	D	06 feb 2019
Aceleración horizontal máxima del terreno (PGA)	g	0,64	MY, GA, KP	I, C, E	En base a los historiales en función del tiempo de la aceleración horizontal coincidente a nivel espectral para el evento de recurrencia de 2475 años para el DDR La Quinua (Golder, 2018).	D	06 feb 2019
Factores de seguridad estáticos							
Falla que no afecta la contención del DDR		1,3 (mín.)	KP	S		A	04 may 2018
Falla que afecta la contención del DDR		1,5 (mín.) (resistencia drenada)	MY, KP	I, E	Se adoptaron diferentes factores de seguridad para condiciones drenadas y no drenadas en base a el acuerdo celebrado entre KP y MYSRL.	C	02 ene 2019
		1,3 (mín.) (resistencia no drenada)	MY, KP	I, E		C	02 ene 2019
Factores de seguridad pseudoestáticos							
Falla que afecta la contención del DDR		1,1 (mín.)	KP	S	El incumplimiento del Factor de seguridad 1.1 da lugar a efectuar un análisis dinámico.	A	04 may 2018
Factores de seguridad post sismo							
Falla que afecta la contención del DDR		1,2 (mín.)	KP	S	Según el documento Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams (CDA, 2014) de la CDA. El incumplimiento del Factor de seguridad 1.2 da lugar a efectuar un análisis dinámico.	A	04 may 2018
Análisis dinámicos de deformaciones		Deformaciones aceptablemente bajas	KP	E	Para mitigar daños en el sistema de revestimiento del DDR y evitar la pérdida de contención. Evaluado caso por caso, considerando la instalación, los escenarios específicos del sitio, etc. (no se establece un rango predeterminado).	A	04 may 2018

Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
RELAVES					**Véase la Nota 1 y el Apéndice A**		
Operación		24 horas al día / 365 días al año	MY, KP	I, A, S	Operación estándar	C	02 ene 2019
Descarga operacional		Diciembre de 2027 a julio de 2030 (~2,6 años)	MY, KP	I, R	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos (**véase el Apéndice A**) y en base a los estimados de consolidación y arreglo del diseño de KP.	1	Marzo 2019
Producción	Mt/a m^3/h	varía (toneladas secas) varía (flujo de pulpa)	MY	I	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos (**véase el Apéndice A**).	C	02 ene 2019
Densidad seca en almacenamiento	t/m^3	1,58 (promedio final)	KP	A, R	En base a los ensayos de consolidación de KP y el modelamiento de los relaves 'Comp-5 CN', relaves de flotación '4.1:1 Combinados' y el promedio ponderado para relaves mixtos combinados dentro del DDR La Quinua)	C	02 ene 2019
Talud de la playa de relaves	%	1,0 (subaéreo) 2,5 (subacuático)	KP	A, E	En base a el DDR Pampa Larga y la aproximación modificada para relaves mixtos. Para ser reevaluado durante la siguiente etapa de diseño.	0	27 feb 2019
Contenido de sólidos de pulpa	%	52,0 (promedio, gravimétrico)	MY	I	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos (**véase el Apéndice A**).	C	02 ene 2019
Gravedad específica de sólidos		2,75	MY, KP	A, M, R	En base a los ensayos de consolidación de KP y el modelamiento de los relaves 'Comp-5 CN', relaves de flotación '4.1:1 Combinados' y el promedio ponderado para relaves mixtos dentro del DDR La Quinua.	C	02 ene 2019
Clasificación geotécnica		Limo no plástico con arena (ML según USCS)	KP	R		B	17 ago 2018
Conductividad hidráulica	cm/s	varía (1,86E-05 promedio final)	KP	A, C		C	02 ene 2019
Potencial para generar ácidos de los relaves		No ácido durante la operación, pero ácido después de la operación	MY	I	Durante la operación, la solución de alto pH en el lodo de relaves ayudará a neutralizar el ácido generado. La alta saturación de los relaves también mitigará la oxidación. Después de la operación, la generación de ácido se mitigará con la construcción de la tapa de cierre	0	27 feb 2019
DIQUE Y VASO DEL DDR							
Capacidad de almacenamiento meta	Mt	18,9 (aprox.)	MY, KP	I, R	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos (**véase el Apéndice A**). En base a los ensayos de consolidación de KP de relaves 'Comp-5' y '4.1:1 Combinados' y promedio ponderado para relaves mixtos combinados.	C	02 ene 2019
Etapas de desarrollo	#	1	MY, KP	I, E	Se asume que toda la instalación se construirá en una fase.	B	17 ago 2018

Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
DIQUE Y VASO DEL DDR (cont.)							
Dique							
Tipo (métodos de construcción)		Aguas abajo	MY, KP	E	Método preferido, el sobre relleno puede considerar la modificación de la línea central, de ser necesario.	C	02 ene 2019
Material de relleno		Generalmente, material PAG del depósito de desmonte LQ	MY, KP	I, E	Según MYSRL, el depósito de desmonte LQ se compone generalmente de material PAG.	B	17 ago 2018
Elevación de cresta	msnm	3753 (nominal)	MY, KP	I, E	En base a el arreglo del diseño	C	02 ene 2019
Ancho de cresta	m	varía (13,5 mín.)	MY, KP	I, E	En base a el diseño de DAM Fase Norte Etapa 1. Corredor más ancho en los lados norte, sur y este para protección contra desprendimiento de rocas y acceso de la grúa.	C	02 ene 2019
Talud aguas arriba		2H:1V (horizontal: vertical) (máx.)	KP	E	Al interior del vaso del DDR	B	17 ago 2018
Talud aguas abajo		2,5H:1V (típico)	KP	E	DDR	C	02 ene 2019
Camino perimetral del DDR							
Ancho de acceso	m	5,5 (mín., típico) 10,0 (mín., para acceso de grúa)	MY, KP	I, E	Para el mantenimiento y acceso perimetral. Mayor anchura en los lados norte, sur y este para facilitar el acceso de la grúa.	C	02 ene 2019
Pendiente transversal	%	-2,0 (mín.)	KP	E	Nivelado para drenar hacia el vaso del DDR.	B	17 ago 2018
Altura de la berma de seguridad	m	0,9 (mín.)	MY	I, E	A lo largo del borde exterior del camino del DDR en el relleno.	B	17 ago 2018
Taludes de la berma de seguridad		1,5H:1V	KP	E	En base a el material de construcción previsto.	B	17 ago 2018
Canal de derivación perimetral		ninguno	KP	E	Perímetro del DDR para el drenaje hacia el vaso.	B	17 ago 2018
Ancho	m	NA	KP	E		B	17 ago 2018
Talud	%	NA	KP	E		B	17 ago 2018
Corredor perimetral para desprendimiento de rocas							
Tipo de protección contra el desprendimiento de rocas		Red de malla que envuelve los taludes	KP	E	Maccaferri SteelGrid® HR 100	C	02 ene 2019
Ancho del corredor para desprendimiento de rocas	m	5	KP	E	Para la limpieza de rocas desprendidas	C	02 ene 2019
Corredor de distribución de relaves							
Ancho	m	Varía 5 (mín., tubería de distribución y descarga combinada) 3 (mín., solo tubería de distribución)	KP	E	En base a el diseño de DAM Fase Norte Etapa 1 Desde la cresta del DDR hasta el borde del camino perimetral.	C	02 ene 2019
Pendiente transversal	%	-2,0 (mín.)	KP	E	Nivelado para drenar hacia el vaso del DDR.	B	17 ago 2018

Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
DIQUE Y VASO DEL DDR (cont.)							
Rampa de acceso interno							
Ancho del corredor	m	35,0 (mínimo, durante la construcción) 16,0 (típ., posterior a la construcción)	MY, KP	I, E, R	Para el acceso con fines de construcción y mantenimiento (grúa, MAC 25-4 [SL]). Mayor ancho durante la construcción para equipo de flota mayor.	C	02 ene 2019
Ancho efectivo de acceso	m	10,5 (mínimo)	MY, KP	I, E, R		C	02 ene 2019
Altura de la berma de seguridad	m	0,9 (mínimo)	MY	I, E	A lo largo del borde del talud de relleno del camino de acceso dentro del DDR.	B	17 ago 2018
Taludes de la berma de seguridad		1,5H:1V	KP	E	En base a el material de construcción previsto.	B	17 ago 2018
Altura de la berma de derivación	m	0,9 (mínimo)	MY, KP	I, E, C	Para desviar los flujos aguas arriba del corredor de acceso y mitigar la erosión del corredor de acceso.	B	17 ago 2018
Taludes de la berma de derivación		1,5H:1V	MY, KP	I, E, C		B	17 ago 2018
Sistema de subdrenes de aguas subterráneas		Tuberías de CPT perforadas instaladas en zanjas llenadas de agregados debajo del sistema de revestimiento del DDR Zanjas debajo de los taludes aguas arriba y el piso del vaso del DDR para transportar flujos recolectados al sumidero para bombeo nuevamente al vaso	MY, KP	I, E, A	Un diseño nuevo incluido a pedido de MYSRL	EIA	julio 2020
Sistema de revestimiento							
Vaso del DDR		Completamente revestida con geomembrana de HDPE doble texturada ((DST) de 2,0 mm (80 mil) colocada sobre revestimiento de arcilla geosintética (GCL)	KP	E	Se colocó GCL para mitigar la fuga al depósito de desmonte de relleno de LQ	B	17 ago 2018
Camino de acceso del vaso del DDR		Completamente revestida desde el fondo hasta la parte superior: • SL de 0,3 m de espesor (mín.) • HDPE DST de 2,0 mm (80 mil) • Capa de protección (PL) de 0,5 m de espesor	KP	E	La geomembrana estará anclada en zanjas longitudinales a lo largo de los bordes del camino. Se incorporaron zanjas de anclaje transversales que cruzan el ancho del camino cada 10 m. se usó SL en lugar de GCL a lo largo del camino.	B	17 ago 2018

Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
DIQUE Y VASO DEL DDR (cont.)							
Sistema de subdrenaje de relaves (colección y recuperación de infiltración)		no incluido	KP	E	Se consideró que el subdrenaje de infiltración de relaves es innecesario debido a que el DDR estaba construido dentro del depósito de desmonte que se encuentra sobre los tajos existentes. El modelamiento de consolidación indica poca diferencia en la densidad seca promedio alcanzada con y sin el sistema de subdrenaje.	1	Marzo 2019
Sistema de recuperación de agua de sobrenadante		Sistema de bomba en barcaza (a cargo de terceros)	MY	I	Acceso y mantenimiento de la barcaza a través de la rampa de acceso interno del DDR.	B	17 ago 2018
POZA DE SOBRENADANTE DEL DDR					**Véanse las Notas 2 y 3**		
Ubicación general		Esquina este-sureste de la instalación (típ.)	KP	E	La poza de agua inicial cubrirá el fondo del DDR y luego se desplazará a lo largo de la rampa de acceso interno. La ubicación normal y final estará en la esquina este-sureste.	C	02 ene 2019
Volumen inicial de la poza	m^3	0	KP	E	Inicio del balance de agua del periodo operacional	B	17 ago 2018
Profundidad mínima de operación	m	2,5	MY, KP	I, E	Profundidad mínima de 2 m para el sistema de bomba en barcaza. Profundidad adicional en el punto bajo para ampliar la zona de operación de la bomba en barcaza.	B	17 ago 2018
Evento de tormenta de diseño		PMP de 72 horas	KP	E	Cambio en el estándar de la industria cuando no se incluye un aliviadero operacional	B	17 ago 2018
Área de la cuenca de contribución	m^2	381279 interna al TSF 302318 aguas arriba del TSF (condición normal) 1326233 aguas arriba del camino de acarreo (condición de PMP)	KP	R	En base a el arreglo de diseño de KP (que incluye el camino perimetral del TSF, los taludes de los tajos LQ 1 / 2 y el área aguas arriba del camino de acarreo, cuando corresponda)	C	02 ene 2019
Superficie máxima de agua (MWS)	msnm	3750,4	KP	R	En base a los resultados del balance de agua	C	02 ene 2019
Borde libre	m	1,0 (mín.)	KP	E	Cresta del dique hasta la superficie de los relaves	B	17 ago 2018
		1,4 (mín.) (cresta noroeste) 0,9 (mín.) (crestas oeste y sur)	KP	R	Cresta del dique hasta la MWS. En base a los resultados de los cálculos de borde libre.	D	06 feb 2019
Periodo de remoción del volumen del evento de tormenta	días	30 (máx.)	KP	E	Evento de tormenta de 24 horas con periodo de retorno de 100 años que se evacuará dentro de 30 días usando el sistema de recuperación de agua.	A	04 may 2018

Tabla 4.1 DDR La Quinua – Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
ROTURA DE LA PRESA DEL DDR							
Elevación de la poza de sobrenadante	msnm	Basado en la profundidad de la poza promedio más la PMP de 72 horas	KP	E	Falla de «día soleado» después de un evento extremo. Considerar la condición del DDR después de la IDF.	D	06 feb 2019
Concentración de descarga de relaves	%	30 (máx.)	KP	E	Concentración de descarga de agua mezclada con relaves superiores.	C	02 ene 2019
Tamaño de la rotura		Depende del volumen de agua	KP	E	En base a el arreglo de diseño y el análisis de rotura de KP.	C	02 ene 2019
Ubicación de la rotura		Lado oeste del DDR	KP	A, E	Una evaluación de rotura	D	06 feb 2019
Duración para alcanzar el tamaño de la rotura		Depende del volumen de agua	KP	E	En base a la configuración de diseño y el análisis de rotura de KP.	C	02 ene 2019
OTRO							
Culminación del desarrollo del tajo ETO	fecha	2019	MY	I		B	Marzo 2019
Cese de las actividades de desagüe de los tajos LQ 1 / 2, ETO, y El Tapado	fecha	Por determinarse	MY	I	Pendiente de la confirmación de MYSRL	A	Marzo 2019
Cierre de la instalación		Solo el concepto general	KP	P		A	04 may 2018

NOTA:

1. Debido al último cambio a relaves mixtos (combinación de lixiviación con CN y flotación), no se contó con muestras para los ensayos geotécnicos que apoyen el modelamiento de consolidación. Los parámetros para los relaves mixtos se desarrollaron teóricamente usando parámetros de promedio ponderado de los ensayos y el modelamiento de los relaves de lixiviación con CN y relaves de flotación por separado. De acuerdo con MYSRL, la muestra «Comp 5» se consideró representativa de los relaves de lixiviación con CN proyectados, mientras que la muestra «4.1:1 Combinados» se consideró representativa de los relaves de flotación proyectados.

   Se llevaron a cabo ensayos geotécnicos en la muestra «Comp 5» de MYSRL de relaves lixiviados con CN (Knight Piésold, 2017c) y en la muestra «4.1:1 Combinados» MYSRL de relaves de flotación (Paterson y Cooke, 2018). Se llevó a cabo el modelamiento de consolidación de los relaves lixiviados «Comp 5» para la descarga de flujo único dentro del DAM LQ Norte (Knight Piésold, 2018g), mientras que para la descarga de flujo único dentro del DDR La Quinua se llevó a cabo el modelamiento de consolidación de los relaves de flotación «4.1:1 Combinados» (Knight Piésold, 2018h).

Tabla 4.2 DDR La Quinua – Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
PROCESO					**Véase la Nota 6**		
Rango de producción de relaves (rendimiento)	tph	332 a 492 (por tren, véase la Nota 6)	MY	I	Según MYSRL el plan de mina de relaves mixtos, a excepción de los primeros y últimos años. El rango de diseño del sistema es comparable con el rango de rendimiento que se utiliza en el informe de Hatch HAT-REP-00000-5-002_B, con pequeñas diferencias.	C	02 ene 2019
Concentración en masa de sólidos							
mínimo (Cw_{min})	%	50	MY / KP	I, E	Según el plan de mina de relaves mixtos de MYSRL y la concentración mínima y máxima asumida por KP de sólidos por peso.	C	02 ene 2019
diseño (Cw_{des})	%	55	MY / KP	I, E		C	02 ene 2019
máximo (Cw_{max})	%	55	MY / KP	I, E		B	17 ago 2018
Concentración del volumen de sólidos							
Lecho asentado libremente (C_{bfree})	%	42,0	MY	I	**véase la Nota 1**	B	17 ago 2018
Densidad de sólidos en los relaves	t/m^3	2,85	MY	I	**véase la Nota 1**	C	02 ene 2019
Flujos							
mínimo	m^3/h	332 (por tren, véase la Nota 6)	KP	C	Basado en la velocidad de asentamiento calculada.	C	02 ene 2019
nominal	m^3/h	461 (por tren, véase la Nota 6)	KP	C	Basado en la velocidad de asentamiento calculada.	C	02 ene 2019
máximo	m^3/h	492 (por tren, véase la Nota 6)	KP	C	Basado en el desgaste permisible de la tubería	C	02 ene 2019
Velocidades							
mínimo	m/s	1,8	KP	E	**véase la Nota 1**	C	02 ene 2019
nominal	m/s	2,2	KP	E		C	02 ene 2019
máximo	m/s	3,0	KP	E		B	17 ago 2018
asentamiento	m/s	1,8	KP	E		C	02 ene 2019
Margen de diseño	%	30	KP	E	30 % de la velocidad del asentamiento antes mencionado.	A	04 may 2018
Tolerancia de presiones de diseño	%	20	KP	E	Tolerancia de presiones que considera la variación de la viscosidad de la pulpa y la pérdida de accesorios.	C	02 ene 2019
Servicio y características de la pulpa							
Tipo de pulpa		Relaves mixtos	MY	I		C	02 ene 2019
Categoría de pulpa		Plástico de Bingham	MY	E	**véase la Nota 1**	A	04 may 2018
Temperatura	ºC	10 - 45	MY, KP	I, E	El extremo superior del rango de temperatura se confirmará durante la siguiente etapa del diseño	0	27 feb 2019

Tabla 4.2 DDR La Quinua – Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
PROCESO (servicio y características de la pulpa) cont.							
pH promedio		11.4	MY, KP	I, E	Si ocurren contratiempos en la planta, el valor puede disminuir. De acuerdo con MYSRL, no se prevé un valor menor de pH = 4.5 (ligeramente ácido).	B	17 ago 2018
Presión de vapor	bar	0.0232	KP	S	En base a agua a 20 ºC	A	04 may 2018
Densidad (pulpa)	kg/m^3	1,480 a 1,560	KP	E	Rango previsto en base a condiciones operativas	C	02 ene 2019
Concentración máxima en masa de sólidos (Cw_{max})	%	55	MY, KP	I, E	La viscosidad y el esfuerzo de fluencia son una función de la concentración en masa de sólidos. Los valores seleccionados de viscosidad plástica y esfuerzo de fluencia se deberán basar en la reología disponible. (**Véase la Nota 1**).	B	17 ago 2018
Viscosidad plástica (para Cw_{max})	Pa	0.008		C		B	17 ago 2018
Esfuerzo de fluencia (T_y) (para Cw_{max})	Pa	3.06		C		B	17 ago 2018
Concentración mínima en masa de sólidos (Cw_{min})	%	50	MY, KP	E	La viscosidad y el esfuerzo de fluencia son una función de la concentración en masa de sólidos. Los valores seleccionados de viscosidad plástica y esfuerzo de fluencia se deberán basar en la reología disponible. (**Véase la Nota 1**).	C	02 ene 2019
Viscosidad plástica (for Cw_{min})	Pa. s	0,003		E		C	02 ene 2019
Esfuerzo de fluencia (T_y) (for Cw_{min})	Pa	1.12		E		C	02 ene 2019
Granulometría d85	µm	127.5	MY, KP	I	**véase la Nota 1**	A	04 may 2018
Granulometría d50	µm	48.4		I		A	04 may 2018
Porcentaje de finos (que pasan la malla de 50µm)	%	48.6		R		A	04 may 2018
Potencial para generar ácidos		No ácido durante la operación, pero ácido después de la operación	MY	I	Durante la operación, la solución de alto pH en el lodo de relaves ayudará a neutralizar el ácido generado. La alta saturación de los relaves también mitigará la oxidación. Después de la operación, la generación de ácido se mitigará con la construcción de la tapa de cierre.	1	Marzo 2019
Propiedades de escalamiento		ninguna	MY, KP	A	Por confirmar por MYSRL.	A	04 may 2018
Tubo principal de relaves							
Elevación del punto más alto	msnm	3753	KP	R	En base a el arreglo de diseño.	B	17 ago 2018
Tamaño	NPS	14	KP	C	En base a los requerimientos de flujo y velocidad.	C	02 ene 2019
Presión nominal	SDR	11	KP	C		C	02 ene 2019
Talud máximo permisible	%	10	KP	I	**véase la Nota 1**	B	17 ago 2018

Tabla 4.2 DDR La Quinua – Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
PROCESO (servicio y características de la pulpa) cont.							
Tamaño de la tubería (espigas) de relaves							
Tamaño	NPS	8	KP	C	En base a los requerimientos de flujo y velocidad.	B	17 ago 2018
Presión nominal	SDR	11	KP	C		B	17 ago 2018
DDR La Quinua							
Elevación de la cresta	msnm	3753 (nominal)	KP	R, E	En base a el arreglo de diseño.	B	17 ago 2018
Elevación del tubo colector anular	msnm	3753 (nominal)	KP	R, E		B	17 ago 2018
Elevaciones de las espigas	msnm	3753 (nominal)	KP	R, E		B	17 ago 2018
Método de descarga de relaves		Descarga en espigas múltiples (típ.)	KP	E		A	04 may 2018
Tubería (espigas)							
Espaciamiento	m	50	KP	R, E	En base a el plan de descarga y configuración de diseño.	B	17 ago 2018
Longitud	m	60 a 175	KP	R, E		B	17 ago 2018
MECÁNICA					**véase la Nota 3**		
Tubo de acero		Con revestimiento sintético (RL) C.S.	MY, KP	I, E	según MYSRL, el pH de los relaves nunca será menor de 4.5	B	17 ago 2018
Presión de diseño	Bar (g)	10 % por encima de la presión de operación máxima permisible o 1.2 veces la carga de cierre de la bomba en descarga más la máxima condición de carga estática.	KP	E	Se debe seleccionar el mayor de estos dos valores. Todos los componentes de la tubería deben ser dimensionados para soportar la presión de diseño.	A	04 may 2018
Tolerancia a la corrosión	mm	N/A	KP	E		A	04 may 2018
Diámetro	NPS	12	KP	C	Los diámetros de la tubería estándar deben cumplir con los rangos de velocidad especificados.	C	02 ene 2019
Protección contra la corrosión		N/A	KP	E		B	17 ago 2018
Contención		Sin contención adicional	KP	E	Contención secundaria proporcionada por la ampliación del sistema de revestimiento del DDR.	A	04 may 2018

Tabla 4.2 DDR La Quinua – Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
MECÁNICA (cont.)					**véase la Nota 3**		
Tubo de HDPE							
Presión de diseño	Bar (g)	10 % por encima de la presión de operación máxima permisible o 1.2 veces la carga de cierre de la bomba en descarga más la máxima condición de carga estática.	KP	E	Se debe seleccionar el mayor de ambos valores. Todos los componentes de la tubería deben ser dimensionados para soportar la presión de diseño.	A	04 may 2018
Tolerancia a la corrosión	mm	N/A	KP	E		A	04 may 2018
Diámetro	NPS	4 a 14	KP	C	Los diámetros de la tubería estándar deben cumplir con los rangos de velocidad especificados.	C	02 ene 2019
Contención		Sin contención adicional	KP	E	Contención secundaria proporcionada por la ampliación del sistema de revestimiento del DDR.	A	04 may 2018
Conexiones de tubería							
Directo		Soldados a tope	KP	S		A	04 may 2018
Accesorios		bridados	KP	E		C	02 ene 2019
acero		Accesorios RL estándar con bridas soldadas	KP	E		C	02 ene 2019
HDPE		Accesorios estándar o inyección moldeada	KP	E		A	04 may 2018
Bridas						A	04 may 2018
estándar		ASME B16.5 y B16.47	KP	S		A	04 may 2018
clase	Clase	150	KP	A	**véanse la Notas 4 y 5**	A	04 may 2018
sujetadores		Pernos y espárragos	KP	S	Según la norma aplicable para tuberías	A	04 may 2018
cubiertas		ninguna	KP	E		A	04 may 2018
Soportes de tubería							
Sobre la rasante		Soportes estándar a ser especificados (soporte guía, soporte de válvula, soporte de brida), durmientes de madera y anclajes de tierra que se usarán en el área del DDR	KP	E		A	04 may 2018
En la rasante		En zanja / entre bermas o torres (de madera o acero)	KP	E		A	04 may 2018

Tabla 4.2 DDR La Quinua – Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a nivel de FS

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
MECÁNICA (cont.)					**véase la Nota 3**		
Válvulas de aislamiento							
Tipo		Válvula de compuerta de cuchilla para pulpa	KP	E		A	04 may 2018
Material		Acero soldado o hierro fundido	KP	E		A	04 may 2018
Tamaño	NPS	El mismo que el tamaño de la tubería (a menos que se especifique otra cosa)	KP	C		C	02 ene 2019
Clases de presión	Clase	150	KP	E	**véanse la Notas 4 y 5**	A	04 may 2018
Actuador		Manivela directa (para válvulas iguales a o menores que NPS 8), engranaje cónico (para válvulas menores que NPS 16), hidráulico (para válvulas iguales a o mayores que NPS 16)	KP	E	Se asume que es de operación manual	B	17 ago 2018
Dispositivos de alivio de la presión							
Tipo		disco de ruptura	KP	C, E	Si corresponde	B	17 ago 2018
Material		Acero soldado o hierro fundido	KP	E	Si corresponde	C	02 ene 2019
Descarga		A una ubicación segura y contenida (es decir, dentro del DDR)	KP	I, E	Si corresponde	A	04 may 2018

NOTAS:

1. No se llevaron a cabo ensayos de reología para los relaves mixtos. El diseño considera el peor de los escenarios en base a ambos conjuntos de datos de reología disponibles. Se consideraron los siguientes datos de reología:
   - Relaves de flotación: según el informe de reología elaborado por PyC, titulado: «Caracterización reológica de los relaves de Yanacocha». Número de documento: 31-0806-00-TW-REP-0001-C. Las propiedades de las pulpas consideradas corresponden a los relaves de flotación 4.1:1 para la muestra de lodos.
   - Relaves con CN WOL: de acuerdo con el informe de Pocock Industrial, Inc. titulado: Informe de ensayos de separación de sólidos y líquidos, Newmont Mining, Hazen 11280 – Productos del Circuito de Neutralización, emitido en mayo de 2017. De acuerdo con las indicaciones de MYSRL, las propiedades de pulpa consideradas corresponden a la muestra de Residuos de Lixiviación con CN ACD.
2. La purga principal de toda la tubería (tuberías de descarga, distribución y descarga) está a cargo de terceros. Después del cambio de diseño a un sistema de distribución de relaves mixtos con dos tuberías de relaves separadas, una para cada tren, conectadas a una tubería anular alrededor de la cresta de la instalación, se ha desistido del concepto de una fuente de purga secundaria con el uso de agua recuperada.
3. La tubería y los accesorios de la misma se diseñarán de acuerdo con las cargas de operación hidráulica y las cargas termales esperadas.
4. Las válvulas y los accesorios deberán cumplir con las normas ASME B16.5 y ASME B16.47. Se prevé el uso de accesorios con clase de presión 150. Esto se confirmará en las etapas finales del diseño.
5. El tamaño final y las presiones nominales se determinarán en base a cálculos hidráulicos.
6. Todos los flujos y los índices de producción y rendimiento consideran 2 trenes (es decir, tuberías) que operen simultáneamente. Los flujos y producciones generales son aproximadamente el doble de los flujos y los índices de producción individuales de los trenes presentados.

Tabla 4.3 DDR La Quinua – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios para Datos Climáticos e Hidrológicos

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
Precipitación							
Promedio anual	mm	1,343	KP	C	Basado en el análisis climático realizado por KP de los datos de la Estación LQ para el proyecto actual.	0	12 dic 2018
Estación húmeda promedio (oct - abr) (1)	mm	1,127	KP	C		0	12 dic 2018
Estación seca promedio (may - set)	mm	216	KP	C		0	12 dic 2018
24 horas / 100 años	mm	135	MY	I	(WSP, 2017) informe proporcionado por MYSRL.	B	17 ago 2018
PMP/72-horas (2)	mm	685	KP	C		B	17 ago 2018
Temperatura					Basado en el análisis climático realizado por KP de los datos de la Estación LQ para el proyecto actual.		
Mínima promedio anual	°C	4.0	KP	C		B	17 ago 2018
Máxima promedio anual	°C	14.9	KP	C		B	17 ago 2018
Evaporación – promedio anual					Basado en el análisis climático realizado por KP de los datos de la Estación LQ para el proyecto actual.		
Evaporación potencial	mm	1,366	KP	C		0	12 dic 2018
Relaves secos	mm	643	KP	C		0	12 dic 2018
Relaves húmedos	mm	1,229	KP	C		0	12 dic 2018
Superficies de agua	mm	956	KP	C		0	12 dic 2018
Superficie del talud de tajos LQ 1 / 2	mm	691	KP	C		0	12 dic 2018
Escorrentía – promedio anual					Basado en el análisis climático realizado por KP de los datos de la Estación LQ para el proyecto actual y en el balance de agua del periodo operacional.		
Relaves secos	mm	702	KP	C		0	12 dic 2018
Relaves húmedos	mm	N/A	KP	E		B	17 ago 2018
Superficies de agua	mm	N/A	KP	E		B	17 ago 2018
Superficie del talud de tajos LQ 1 / 2	mm	653	KP	C		0	12 dic 2018
Infiltración – promedio anual					Basado en el análisis climático realizado por KP de los datos de la Estación LQ para el proyecto actual y en el balance de agua del periodo operacional.		
Relaves secos	mm	0	KP	C		B	17 ago 2018
Relaves húmedos	mm	N/A	KP	R		0	12 dic 2018
Superficies de agua	mm	N/A	KP	R		0	12 dic 2018
Superficie del talud de tajos LQ 1 / 2	mm	0	KP	C		0	12 dic 2018

NOTAS:

1. La delimitación de las estaciones «seca» y «húmeda» se basa en el criterio de ingeniería y la evaluación de los registros de precipitación mensual de diseño del sitio (véase la Sección 6.2.2.2)
2. De acuerdo con las conversaciones sostenidas con MYSRL, se adoptó la PMP de 72 horas como el evento de tormenta de diseño del DDR La Quinua para su almacenamiento dentro de la instalación en base a la experiencia y la observación de Knight Piésold de tendencias recientes dentro de la industria minera (véanse las Secciones 2.2 y 6.2.2.3). La tormenta de 24 horas de duración con un periodo de retorno de 100 años se adoptó como el evento de diseño hidráulico del canal para el DDR en condiciones operacionales.
3. Los criterios de los datos climáticos para el DDR La Quinua se desarrollaron a través de los análisis climáticos actualizados presentados con el balance de agua de proceso del DDR durante el periodo operacional (Knight Piésold, 2018a). Los análisis climáticos actualizados también se incluyeron en el desarrollo de la PMP de 72 horas para la zona del TMF.

Tabla 4.4 DDR La Quinua – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios para Datos del Proceso

Partida	Criterios					Fuente	Base	Rev.	Fecha
Operación	24 horas al día/365 días al año					MY / KP	I, E	0	12 dic 2018
Producción de sólidos de relaves para el DDR La Quinua (1)	Año	Sólidos en relaves (t/d)	Contenido de sólidos en la pulpa de relaves (por peso)	Agua en pulpa de relaves (t/d)	Agua en pulpa de relaves (tph, m^3/h)				
	2027	19,494	52.3 %	17,780	741	MY / KP	I, C	0	12 dic 2018
	2028	19,757	52.2 %	18,091	754	MY / KP	I, C	0	12 dic 2018
	2029	20,031	51.7 %	18,714	780	MY / KP	I, C	0	12 dic 2018
	2030	20,244	51.7 %	18,913	788	MY / KP	I, C	0	12 dic 2018

NOTA:

1. En base a la configuración actual del DDR y el plan de producción, se estima que la descarga dentro de la instalación cese a fines de julio de 2030.

Tabla 4.5 DDR La Quinua – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios de los Datos del TSF

Partida	Criterios			Fuente	Base	Rev.	Fecha
Operación	24 horas al día / 365 días al año			MY, KP	I, E	0	12 dic 2018
Descarga operacional (1)	Diciembre de 2027 a julio de 2030 (~2.6 años)			KP	C	1	Marzo 2019
Volumen inicial de la poza	0 m^3 (diciembre de 2027)			KP	A, E	0	12 dic 2018
Profundidad mínima permisible de la poza de operación	2 m (después del arranque inicial)			KP	A, E	0	12 dic 2018
Área de la cuenca	Área de 381,279 m^2 interna al DDR (que incluye el camino perimetral del DDR) 302,318 m^2 aguas arriba del DDR (pero aguas abajo del camino de acarreo) 1,326,233 m^2 aguas arriba del camino de acarreo			KP	C	0	12 dic 2018
Área de descarga de los relaves	25 % del área de la playa permanecerá húmeda debido a la descarga rotacional			KP	A, E	0	12 dic 2018
	La pulpa de los relaves se deposita en el 10 % del área total de la playa			KP	A, E	0	12 dic 2018
Gravedad específica de los relaves	2.75			KP	R	0	12 dic 2018
Peso unitario de relaves secos	1.268 t/m^3 (densidad inicial inmediatamente después de la descarga conforme se colocan relaves nuevos)			KP	R	0	12 dic 2018
Elevación de la cresta del dique	3753 msnm			KP	R	0	12 dic 2018
Evento de tormenta de diseño	PMP de 72 horas (véase la Tabla 4.3)			KP	I, E	0	12 dic 2018
Descarga de relaves	Fecha	Producción acumulada de relaves (m^3)	Peso unitario seco promedio de los relaves (t/m^3) (2)				
	dic-27	1	1.268	KP	I,C	0	12 dic 2018
	ene-28	327,065	1.452	KP	I,C	0	12 dic 2018
	jun-28	2,069,762	1.530	KP	I,C	0	12 dic 2018
	feb-29	5,220,590	1.557	KP	I,C	0	12 dic 2018
	abr-30	10,831,996	1.572	KP	I,C	0	12 dic 2018
	jul-30	12,004,600	1.576	KP	I,C	0	12 dic 2018

NOTAS:

1. En base a la configuración actual del DDR y el plan de producción, se estima que la descarga dentro de la instalación cese a fines de julio de 2030.
2. En base al modelamiento de consolidación de los relaves de lixiviación «Comp 5» para la descarga de flujo único dentro del DAM LQ Norte (Knight Piésold, 2018g), de los relaves de flotación «4.1:1 Combinado» para la descarga de flujo único dentro del DDR La Quinua (Knight Piésold, 2018h) y la consolidación estimada para relaves mixtos de acuerdo con el cronograma de producción proyectado de MYSRL (véase la Sección 1.0 y el Apéndice A).

5.0 DISEÑO A NIVEL DE FACTIBILIDAD DEL DDR LA QUINUA

5.1 FUENTE GENERAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El DDR La Quinua se planifica en una sola etapa de desarrollo. Para la construcción del dique se requerirá aproximadamente 0,7 Mm^3 de relleno alrededor de la esquina suroeste del depósito de relaves; sin embargo, se excavarán alrededor de 14,8 Mm^3 desde el interior del vaso para formar predominantemente el embalse propuesto. Como se considera un volumen significativo de excavación en el vaso, se contempla extraer de la excavación gran parte del relleno del dique y de los materiales de grano más fino necesarios para la construcción. Es posible que el material agregado limpio (es decir, el material de la capa de protección [PL], empedrado, etc.) también pueda ser procesado a partir de materiales excavados, sin embargo, en esta etapa, se ha asumido que dichos materiales se extraerán de préstamos externos.

Los análisis realizados, considerando las condiciones de drenado parcial para el depósito de desmonte de relleno de LQ subyacente, sugieren que se requiere de un contrafuerte de tamaño moderado (~9,6 Mm^3) a lo largo de la cara inferior del depósito, con el fin estabilizar la estructura general. Se prevé que el contrafuerte se construirá predominantemente usando material procedente de la excavación del vaso del depósito de relaves. La construcción del contrafuerte usando material excavado no solo estabilizará la estructura general, sino que también proporcionará almacenamiento para el material excavado del vaso.

Las fuentes de préstamo anticipadas de materiales y las distancias de acarreo horizontales asociadas con la construcción del DDR La Quinua se presentan en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Fuentes de Préstamo de Materiales y Distancias de Acarreo para Construcción del DDR La Quinua

Material	Fuente de Préstamo	Distancia de Acarreo (km)	Observaciones
Capa de filtro	Cantera Pinos	2,7	Grava arenosa
Capa protectora y de drenaje	Cantera Pinos	2,7	Grava arenosa más gruesa y limpia
Capa protectora	Excavación del Vaso	N/C	Grava arenosa procesada
Relleno común	Excavación del Vaso	N/C	Material variable, predominantemente de la excavación del depósito
Capa de suelo	Cantera Maju	5,5	Arcilla con algunas gravas, actualmente no se requiere
Capa de transición	Excavación del Vaso	N/C	Similar al relleno común, debe satisfacer criterios de filtro
Capa de rodadura	Excavación del Vaso	N/C	Grava arcillosa, capa protectora y/o capa protectora y de drenaje rechazadas

5.2 SUBDRENES Y MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

5.2.1 GENERAL

Originalmente se consideró la instalación de subdrenes de aguas subterráneas debajo del DDR La Quinua con el fin de ayudar a aliviar los posibles niveles elevados de agua inmediatamente debajo de la instalación. La funcionalidad de estos subdrenes fue cuestionada y, en última instancia se recomendó que se excluyeran los subdrenes por los siguientes motivos:

1. El relleno del depósito de desmonte LQ fue construido para llenar los tajos El Tapado y LQ 1 / 2 que fueron excavados a través de operaciones mineras. La deshidratación de los tajos se llevó a cabo como parte de esas operaciones para reducir el nivel de aguas subterráneas en el área, y se entiende que MYSRL actualmente opera pozos de bombeo de desagüe en el área para promover la minería dentro del tajo ETO inmediatamente al oeste del depósito de desmonte LQ. Esta deshidratación del tajo contribuye a la naturaleza drenada del depósito de desmonte.
2. El vaso del DDR La Quinua tendrá un revestimiento de geomembrana y de GCL o una capa de SL de baja permeabilidad que mitigará las tasas de fuga del DDR hacia el depósito de desmonte subyacente.
3. Se entiende que el relleno del depósito de desmonte es heterogéneo (es decir, está compuesto de material diverso en su totalidad) y por este motivo, el material subyacente usualmente drenará o retendrá humedad de la siguiente manera:
   a. En las áreas de material más grueso de drenaje libre, los subdrenajes no tendrían ningún propósito. Toda el agua en estas zonas del depósito de desmonte fluiría en dirección descendente y lejos de los subdrenajes. La potencial fuga a través del sistema de revestimiento del DDR fluirá en dirección descendente a través de los subdrenes y hacia el depósito de desmonte subyacente.
   b. En las áreas de material de baja permeabilidad de grano más fino, los subdrenajes aportarían un beneficio mínimo, solo en las áreas inmediatamente próximas a los subdrenajes.

Si bien Knight Piésold mantiene su opinión de que los subdrenes inmediatamente debajo del DDR La Quinua no cumplen con los objetivos considerados, el nuevo diseño de un sistema de subdrenes de aguas subterráneas se ha incluido a pedido de MYSRL. Los siguientes elementos se tratan específicamente en las siguientes subsecciones:

- Manejo de agua superficial durante la excavación del vaso del DDR
- Sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR
- Manejo de aguas superficiales alrededor del DDR construido

5.2.2 MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL DURANTE LA EXCAVACIÓN DEL VASO

Si, durante la excavación del depósito de desmonte destinada a la formación del vaso del DDR, se encuentran niveles freáticos, se incorporarán medidas de desagüe para facilitar la construcción del revestimiento. Dado que la profundidad de excavación mínima se encuentra en el orden de 60 m, el drenaje por gravedad del fondo del interior del vaso puede tener un costo exorbitante (para incorporar la perforación horizontal y la instalación de tubos de drenaje o la excavación y el relleno de zanjas de descarga del drenaje) y se requeriría de un sistema de remoción de agua mediante bombeo.

El manejo temporal y control de agua durante las actividades de construcción del DDR La Quinua se realizarán a través de sistemas temporales que se irán adecuando de acuerdo con el avance de la construcción del vaso. El siguiente enfoque de manejo de agua se incorporará durante la excavación del DDR y se integrará en el Sistema Integrado de Manejo de Aguas (SIMA) MYSRL:

- Cunetas de drenaje distribuidos en la huella de la excavación. Estas cunetas transportarán el flujo de escorrentía asociada a una precipitación máxima en 24 horas correspondiente a un periodo de retorno

de 2 años. Se estima que los canales serán de sección trapezoidal, de 0.60 m de base, 0.60 m de altura e inclinación de las paredes a razón de 1.5H:1.0V.

- El flujo colectado en las cunetas de drenaje será dirigido hacia una poza de sedimentación temporal adentro del vaso. Esta poza tendrá un sistema de bombeo que evacuará las aguas colectadas. Las dimensiones de la poza y el dimensionamiento del sistema de bombeo serán variables de acuerdo con el avance del proceso de excavación del vaso.

Los flujos colectados serán entregados al sistema de captación del depósito de desmonte LQ, para después continuar su manejo (tratamiento y descarga) a través del SIMA.

5.2.3 SISTEMA DE SUBDRENES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL DDR

A pedido de MYSRL, se ha incluido un sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua. El diseño del sistema de subdrenes se presenta en el Plano 3-2035-0-2306, mientras que los secciones y detalles típicos se presentan en el Plano 3-2025-0-2322.

El sistema de subdrenes de aguas subterráneas se ha incorporado con la intención de drenar y evacuar posibles aumentos futuros en el agua subterránea y / o filtraciones de las paredes del tajo aguas arriba inmediatamente debajo del sistema de revestimiento del DDR La Quinua planificado. El sistema de subdrenes de aguas subterráneas solo está planeado para incorporarse debajo del piso y los taludes laterales aguas arriba del DDR (es decir, no se han incorporado subdrenes debajo del talud del lado oeste del vaso del DDR). Como el sistema de subdrenes se ubicará debajo del sistema de revestimiento del DDR, donde se ubica, también servirá para recolectar fugas potenciales del vaso del DDR.

Se prevé que el sistema de subdrenes consista típicamente en tuberías laterales de polietileno corrugado (CPT) perforada de 100 mm (4 pulgadas) de diámetro instaladas en zanjas de 750 mm de profundidad por 750 mm de ancho. Las zanjas se rellenarán con agregado de drenaje encapsulado en un geotextil no tejido. Se prevé que los subdrenes laterales se instalen con un espacio mínimo de 30 m entre las tuberías debajo de los taludes laterales y el piso del vaso del DDR, y transportarán los flujos recolectados a tuberías colectoras principales de CPT perforada de 200 mm (8 pulgadas) de diámetro instaladas debajo de los pies aguas arriba del piso del vaso del DDR y la rampa de acceso interno.

Al igual que los subdrenes laterales, los tubos colectores de CPT perforada de 200 mm de diámetro se instalarán en zanjas de 750 mm de profundidad por 750 mm de ancho rellenadas con agregado de drenaje encapsulado en un geotextil no tejido. Los tubos colectores de los subdrenes se instalarán con pendientes mínimas de menos 1 por ciento y conducirán el flujo recolectado a un sumidero de recolección que se ubicará cerca del extremo norte del piso del vaso del DDR.

Se prevé que el sumidero de recolección del sistema de subdrenes de aguas subterráneas se revestirá con una geomembrana lisa de HDPE de 80 mil y se llenará con agregado de drenaje. Se extenderá una tubería sólida de HDPE (tamaño y espesor por determinar) desde el sumidero de recolección, debajo del talud del lado este del vaso del DDR, hasta la cresta del DDR para acomodar una bomba removible / sumergible. El sumidero estará equipado con controles de nivel para permitir el bombeo automático de cualquier agua recolectada de regreso al vaso del DDR.

5.2.4 MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL ALREDEDOR DEL DDR CONSTRUIDO

Los taludes aguas arriba se encuentran ubicados al este del DDR La Quinua y por lo general comprenden los taludes de los tajos LQ 1 / 2. En condiciones normales, solo la escorrentía de agua de tormenta de los taludes de los tajos aguas arriba descargará en el perímetro del DDR. Un camino de acarreo se ubica inmediatamente aguas arriba de los taludes de los tajos LQ 1 / 2 y a lo largo del pie del depósito de desmonte LQ Norte. La escorrentía aguas arriba que se dirige al camino de acarreo generalmente se desviará y no

contribuirá al DDR La Quinua. Sin embargo, ante la ocurrencia de un evento de tormenta de diseño de PMP, se asume que los canales y caminos aguas arriba serán inundados y que el área total aguas arriba descargará en el perímetro del depósito de relaves.

El agua superficial que va al camino perimetral de la cresta del DDR será transportada a través del camino y hacia la cuenca del DDR. Se proporcionará protección de empedrado contra la erosión (sobre geotextil no tejido) a lo largo del borde aguas arriba del corredor perimetral este (véase la Sección 5.8); a lo largo de la interfaz del corredor perimetral de la instalación y los taludes del tajo aguas arriba. Durante toda la vida de la instalación se requerirá el mantenimiento del camino perimetral de la cresta para promover el drenaje apropiado.

En la Sección 5.7 se analiza el manejo de aguas superficiales a lo largo de la rampa de acceso interno dentro del vaso del DDR (que se usará para la instalación y el mantenimiento de la barcaza y las bombas de recuperación, a cargo de terceros).

En el diseño se incluyen cunetas de derivación pequeñas a lo largo de la sección del pie del dique del DDR con el fin de manejar y transportar la escorrentía superficial de la cara del dique fuera de la zona del DDR. Estas cunetas de derivación incorporarán una sección del canal de 500 mm de profundidad con taludes laterales de 2H:1V y una capa de protección de empedrado contra la erosión de 300 mm de espesor (D_{50} = 150 mm). El empedrado se colocará encima de una capa de geotextil no tejido de 270 gramos/m^2 (8 oz/sy). Se proyecta descargar cunetas de derivación a las pozas existentes en la cara frontal del depósito de desmonte, aguas abajo del DDR, sin embargo, se debe considerar el redireccionamiento de los flujos a los lados del depósito de desmonte durante las futuras etapas de diseño.

El Plano 3-2035-0-2350 presenta el plan de manejo de aguas superficiales del DDR La Quinua mientras que en el Plano 3-2025-0-2360 se presentan secciones y detalles.

5.3 DIQUE

El DDR La Quinua considera la metodología aguas abajo para la construcción del dique, donde se requerirá de aproximadamente 0,7 Mm^3 de relleno alrededor de la esquina suroeste de la instalación; no obstante, se excavarán aproximadamente 14,8 Mm^3 al interior del vaso para formar predominantemente el embalse propuesto. Como la excavación de volumen significativo, se contempla extraer del corte del vaso, todo el relleno necesario para la construcción del dique. En base a las investigaciones geotécnicas del campo realizadas para su uso en los análisis y el desarrollo del DDR La Quinua, se han incluido las siguientes consideraciones para mitigar el asentamiento y las posibles deformaciones inducidas por sismo:

1. Las áreas de la fundación que requieren la construcción del dique para el DDR La Quinua serán limpiadas y reniveladas. Las superficies de la fundación se cortarán hasta una profundidad aproximada de 1 m y luego se recompactarán con el paso de camiones de mina completamente cargada sobre el área para crear una superficie de fundación razonable para la subsiguiente colocación de relleno.
2. Anchos de la cresta del dique de 13,5 m (sección oeste) y 20,0 m (sección sur) y taludes de 2H:1V (horizontal a vertical) aguas arriba y 2,5H:1V aguas abajo. Se incorporará una combinación de flota mayor de MYSRL y flota menor del contratista:
    a. La flota mayor generalmente se usará para construir zonas de relleno del dique de 40 m de ancho o más (es decir, se usará equipo de flota mayor para construir los rellenos del dique hasta aproximadamente 4,4 a 5,9 m por debajo de las elevaciones finales de la cresta del dique, considerando anchos de 20,0 a 13,5 m, respectivamente).
    b. La flota menor generalmente se usará para construir rellenos de dique de menos de 40 m de ancho.

c. También se usará la flota menor para recortar y reubicar zonas de sobredimensionamiento temporales a lo largo de los bordes de los rellenos del dique que se desarrollarán para asegurar que los bordes sean compactados de manera apropiada mediante el paso de equipo de flota mayor.

3. El relleno común (enrocado común extraído del vaso del DDR) se colocará y compactará en capas progresivamente de mayor espesor dentro de las zonas de relleno de aguas arriba hacia aguas abajo del dique del DDR.

El modelamiento actual del sismo de diseño (evento con intervalo de recurrencia de 2475 años) sugiere que las deformaciones del dique de embalse de la relavera serán manejables.

El Plano 3-2025-0-2300 presenta el arreglo general del DDR La Quinua, mientras que los movimientos de tierras que se proyectan realizar con la flota mayor y menor se presentan en los Planos 3-2025-0-2302 y -2304, respectivamente. Los Planos 3-2025-0-2310 y -2320 presentan las secciones y detalles típicos.

5.4 VASO

El DDR La Quinua se formará predominantemente mediante la excavación dentro del relleno de depósito de desmonte del tajo La Quinua. La excavación del interior del vaso requerirá la remoción de áreas de material consideradas extremadamente húmedas o inadecuadas para su uso relativamente inmediato en la construcción del dique del DDR y/o el contrafuerte de estabilidad (véanse las Secciones 5.3 y 5.9, respectivamente). Se excavarán aproximadamente 14,8 Mm^3 desde el interior del vaso para formar predominantemente el embalse propuesto, mientras que se requerirán unos 0,7 Mm^3 y 9,6 Mm^3 para la construcción del dique y el contrafuerte de estabilidad, respectivamente.

Se espera excavar la mayor parte del vaso del DDR usando la flota mayor de MYSRL, por consiguiente, se dejará en su lugar un corredor para la rampa de acarreo de 33,5 m de ancho, desde la cresta de la instalación hasta aproximadamente el fondo del interior del vaso. Debido a limitaciones espaciales, se excavarán las partes inferiores del interior del vaso con la flota menor del contratista. También se usará la flota menor para reducir el corredor de la rampa de acarreo grande de 33,5 m a 16 m y para conformar los taludes del vaso nivelados irregularmente. El corredor de 16 m de ancho se usará para el acceso interno con fines de construcción y mantenimiento.

Una vez que se haya excavado y recortado el interior del vaso hasta formar taludes de aproximadamente 2H:1V (componentes de flota mayor y menor), se instalará el sistema de subdrenes de aguas subterráneas (consulte la Sección 5.2.3) y la configuración prevista del vaso del DDR La Quinua considerará lo siguiente:

1. Preparación de la superficie
   a. Renivelación y perfilado para suavizar las superficies irregulares y retirar los bancos formados durante la excavación del vaso (taludes de 2H:1V como máximo).
   b. Remoción de rocas grandes (partículas de más de 50 mm) y concentraciones de rocas cerca de la superficie de la excavación conformada (para mitigar el daño potencial al sistema de revestimiento del DDR).
   c. Llenado de espacios vacíos significativos con material de grano más fino
   d. Compactación con rodillo liso de la superficie conformada antes de la colocación de GCL y geomembrana.
2. Instalación de un GCL en la superficie preparada
   a. La justificación para el uso de GCL es que la construcción de una subbase de SL en los taludes interiores del vaso (2H:1V) sería dificultosa debido a que el vaso se encuentra predominantemente excavado (es decir, el revestimiento de arcilla no puede ser colocado fácilmente de forma simultánea con la elevación de diques de embalse).

b. Se incorporará una capa de 300 mm de espesor de SL de baja permeabilidad sobre la superficie de la rampa de acceso interno de 16 m de ancho en lugar de GCL, debido a que el tráfico a lo largo de la rampa de acceso impondrá esfuerzos cortantes y a que el GCL tiene una resistencia al corte inherentemente inferior.

3. La instalación de una geomembrana de HDPE doble texturada de 2,0 mm (80 mil) directamente sobre el GCL y las capas de SL

El vaso del DDR tendrá un revestimiento de geomembrana y capas de baja permeabilidad (material compactado de la excavación de la cuenca, GCL y SL) para mitigar la infiltración que drena al depósito de desmonte subyacente. La fuga teórica a través del sistema de revestimiento compuesto del DDR se estimó en base a los métodos analizados en *Leakage through Liners Constructed with Geomembranes* [Fuga a través de los Revestimientos construidos con Geomembranas] (Giroud y Bonaparte, 1989) y *Equations for Calculating the Rate of Liquid Migration Through Composite Liners Due to Geomembrane Defects* [Ecuaciones para Calcular la Tasa de Migración de Líquidos a través de Revestimientos Compuestos debido a Defectos en la Geomembrana] (Giroud, 1997). Las evaluaciones del rendimiento de los revestimientos típicos basan la dimensión y el número de los defectos en la calidad de la instalación del revestimiento. Para la instalación de un revestimiento de «excelente calidad», el enfoque típico considera un defecto de 0,1 centímetro cuadrado (cm^2) por acre, mientras que un estimado conservador (instalación de un revestimiento de «buena calidad») puede considerar un defecto de 1 cm^2 por acre (Giroud et al., 1994).

La conductividad hidráulica del GCL (que se colocará debajo de la mayor parte del revestimiento de geomembrana dentro del DDR) se tomó como k ~ $1x10^{-9}$ cm/s (con un espesor de 6 mm). La conductividad del revestimiento de suelo (SL) de baja permeabilidad (que cubrirá la parte superior de la rampa de acceso interno) se tomó de manera conservadora como k ~ $1x10^{-6}$ cm/s (con un espesor de 300 mm). Se ha comprobado, a través de estudios previos, que las permeabilidades de SL típicas son menores de $1x10^{-7}$ cm/s.

Debido a que el DDR La Quinua ha sido diseñado sin una manta de subdrenaje de infiltración de relaves, la carga hidráulica que actúa sobre el sistema de revestimiento compuesto del DDR se tomó como la altura del depósito de relaves en diversos puntos durante la vida útil aproximada de la instalación de 2,7 años. La fuga a través del sistema de revestimiento compuesto de la relavera se estimó por separado para los taludes del vaso, el piso y la rampa de acceso interno para: (1) el final del año 1, (2) el final del año 2 y (3) el final de la descarga. La Tabla 5.2 presenta las tasas de fuga teóricas a través del sistema de revestimiento compuesto del DDR La Quinua que consideran la instalación del revestimiento de «excelente calidad» y «buen contacto» entre la geomembrana y el suelo subyacente.

Tabla 5.2 DDR La Quinua – Fuga Teórica a través del Revestimiento Compuesto

Caso	Ubicación	Carga Hidráulica (m)	Área del Revestimiento (m^2)	Flujo Unitario ($m^3/s/m^2$)	Flujo Unitario ($L/m^2/h$)	Flujo Total (m^3/s)
Final del año 1	Piso	44.8	22,106	1.75E-09	0.006	3.86E-05
	Taludes	20.7	183,627	2.76E-10	0.001	5.07E-05
	Rampa	22.5	8,171	8.14E-10	0.003	6.65E-06
	Total		**213,904**	**4.48E-10**	**0.002**	**9.59E-05**
Final del año 2	Piso	59.4	22,106	2.93E-09	0.011	6.49E-05
	Taludes	27.1	259,248	4.88E-10	0.002	1.27E-04
	Rampa	28.7	11,399	1.32E-09	0.005	1.51E-05
	Total		**292,753**	**7.05E-10**	**0.003**	**2.07E-04**
Final de la descarga	Piso	70.6	22,106	4.05E-09	0.015	8.94E-05
	Taludes	32.8	314,308	7.22E-10	0.003	2.27E-04
	Rampa	34.0	13,866	1.85E-09	0.007	2.57E-05
	Total		**350,280**	**9.77E-10**	**0.004**	**3.42E-04**

El relleno del depósito de desmonte del tajo La Quinua que se ubicará debajo del DDR es un depósito heterogéneo compuesto de diversos materiales con diversas conductividades hidráulicas (véase la Sección 3.0). Haciendo una comparación, se espera que la fuga estimada del DDR La Quinua sea significativamente menor que la tasa de aplicación de la solución unidad-área para una pila de lixiviación (~3 a 10 litros por metro cuadrado por hora [$L/m^2/h$]).

5.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y DESCARGA DE RELAVES

5.5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y ENFOQUE OPERACIONAL

Como parte del proyecto Yanacocha Sulfuros, los flujos de relaves de flotación y lixiviación con CN se mezclarán en el tanque de colección existente de arenas de molienda, desde donde dos trenes de bombas independientes e idénticos y líneas de transporte (el sistema de transporte) llevarán los relaves mixtos al DDR La Quinua.

El sistema de transporte de relaves mixtos incluirá dos tubos de acero carbono con revestimiento sintético, de 12 pulgadas, clase 150, espesor estándar e incorporará los trenes de bombeos existentes utilizados para el DAM LQ Norte, Fase 1.

El límite de batería de Knight Piésold se encuentra en el punto más al norte de la cresta del DDR La Quinua. El tanque de colección de arenas de molienda, el tren de bombeo y las válvulas asociadas, la instrumentación y los controles son existentes. Estos y las líneas de transporte nuevas de 12 pulgadas están a cargo de terceros.

El resto de esta sección resume el sistema de distribución y descarga de relaves dentro de los límites de batería e incluye una descripción del sistema, los modos de operación y el resumen de diseño hidráulico. Consúltese el diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID) en el Plano 3-2035-9-2510 para detalles adicionales.

5.5.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Desde la interfaz (límite de batería) con el sistema de transporte en la extensión más al norte del DDR La Quinua, el sistema de distribución de relaves se dividirá hacia el sureste y el suroeste (véase el Plano 3-2035-9-2520). Aproximadamente en los intervalos 0+000 (m) y 0+025 (m), las tuberías de acero al

carbono con revestimiento de caucho, clase 150, de 12 pulgadas de diámetro, se convierten en tuberías HDPE de 14 pulgadas de diámetro (SDR 11) a lo largo de cada bifurcación.

Las dos líneas de distribución de HDPE de 14 pulgadas de diámetro (SDR 11) se interconectan a lo largo del perímetro sur del DDR La Quinua para formar un bucle cerrado o anillo, lo cual presenta las siguientes ventajas:

- Los relaves se pueden distribuir alrededor de toda la instalación, desde cualquiera de las líneas de transporte (norte o sur). Esto es particularmente ventajoso cuando una de las líneas de transporte está fuera de servicio debido al mantenimiento o reparación de su sistema de bombeo o tubería. Cada línea de transporte puede bombear alrededor de todo el perímetro del DDR para gestionar el desarrollo de la poza de sobrenadante.
- Los relaves de ambas líneas de transporte se pueden concentrar en un área común para facilitar el mayor control del desarrollo de la poza de sobrenadante, en caso necesario.
- Se pueden eliminar complejas estaciones de válvulas de traspaso, debido a la flexibilidad de un tanque común para alimentación por gravedad (tanque de colección de Arenas de Molienda) y el sistema de bucle cerrado.
- La redundancia en el sistema puede facilitar la oportunidad de tener solo un tren de bombeo de reserva y, con ello, reducir potencialmente los costos.

Cada bifurcación del sistema de distribución y descarga posee dos conjuntos principales, a saber, (1) un conjunto de protección, monitoreo y control y (2) un conjunto de espigas, según se analiza en las siguientes subsecciones.

5.5.2.1 PROTECCIÓN, MONITOREO Y CONTROL

Los sistemas de protección, monitoreo y control para cada línea de distribución se ubicarán cerca del intervalo 0+000 (m) e incluirá los siguientes componentes:

- Válvulas de compuerta de cuchilla para aislamiento
- Flujómetro
- Combinación de montajes de válvulas de aire
- Montaje de disco de ruptura

Montajes de válvulas de compuerta de cuchilla para aislamiento

Las válvulas de compuerta de cuchilla (12-B-KG-LG-M-002 y -001) se ubicarán aguas arriba del límite de batería en la sección de la línea de distribución, de acero al carbono con revestimiento de caucho, de 12 pulgadas, para aislar la tubería con fines de operación o mantenimiento. Otras válvulas de compuerta de cuchilla (14-B-KG-LG-M-007, -010, -013, -015, -016, -018 y -020) se ubicarán a lo largo de la sección de la línea de distribución de HDPE de 14 pulgadas de diámetro (SDR 11), con el fin de manejar la descarga procedente de los conjuntos de espigas alrededor del anillo.

Flujómetro

Los flujómetros (FIT 001 y 002) se ubicarán al inicio de cada línea para monitorear el flujo en cada bifurcación del sistema de distribución y para calibrar los flujos con los controles del sistema de transporte (a cargo de terceros).

Montajes de válvulas de aire combinadas

Se instalarán válvulas combinadas para el servicio de pulpas, según se presenta en Plano 3-2035-9-2555. Estas válvulas combinadas pueden evacuar aire durante el arranque, retener aire durante la operación normal y proteger la tubería contra colapsos permitiendo el ingreso de aire en el sistema en condiciones de vacío. Las válvulas de aire que dan servicio a la tubería de distribución sureste son 4-B-BA-R-M-003 y 4-B-BA-R-M-004, mientras que las válvulas de aire que dan servicio a la tubería de distribución suroeste

son 4-B-BA-R-M-001 y 4-B- BA-R-M-002. Cada conjunto de válvulas trabaja en paralelo, con una en operación y la otra en reserva por redundancia.

Montajes de discos de ruptura

Se han diseñado discos de ruptura para proteger las tuberías de distribución sureste y suroeste de un escenario de sobrepresión como resultado de arenamiento o error del operador. Los discos de ruptura se ubican aguas arriba de las secciones de HDPE en las secciones de las líneas de distribución de acero al carbono de 12 pulgadas con revestimiento de caucho y están diseñadas para fallar en la presión de trabajo máxima permisible de la tubería de HDPE (MAWP).

Los montajes de discos de ruptura en cada tubería de distribución (sureste y suroeste) tienen dos submontajes idénticos para redundancia. Cada submontaje incluye los siguientes componentes:

- Válvulas de aislamiento (8-B-KG-LG-M-003, -004, -005 y -006), una normalmente abierta y otra normalmente cerrada (en reserva)
- Indicadores de presión (PIT 001, 002, 003, 004), integrados con el Sistema de Control Distribuido (DCS, por sus siglas en inglés) del sistema de transporte
- Discos de ruptura (8-RPT-001, -002, -003 y -004)

Las señales de salida de los indicadores de presión se integrarán con el sistema de transporte DCS (diseñado por terceros) como parte del manejo general, el monitoreo y el control del sistema completo (es decir, desde e inclusive el tanque de colección de Arenas de Molienda hasta las extensiones de las espigas de descarga).

5.5.2.2 MONTAJES DE ESPIGAS

Cada montaje de espigas bifurcará la línea de distribución de HDPE de 14 pulgadas de diámetro (SDR 11), mediante un accesorio «T» con válvulas de compuerta de cuchilla para aislamiento ubicadas en las dos bridas aguas abajo. La excepción es el montaje de las espigas final, el cual solo tendrá una válvula de aislamiento para controlar la descarga (véanse los Planos 3-2035-9-2565 y -2570).

Una bobina de acero al carbono con revestimiento de caucho, de 12 pulgadas de diámetro y 1.5 m de longitud conectará la derivación en «T» de la línea de distribución a un colector único de HDPE de 12 pulgadas de diámetro (SDR 11) diseñado para dividir el flujo en partes iguales entre cuatro espigas de descarga de HDPE de 8 pulgadas de diámetro (SDR 11), dos en cada lado del colector.

Cada una de las cuatro espigas de descarga se extenderá hasta el fondo del vaso del DDR (véase el Plano 3-2035-9-2580) e incluirá un conducto de ventilación en la cresta del DDR para evitar que se desarrollen condiciones de vacío en la tubería. Adicionalmente, se efectuarán múltiples perforaciones de 76 mm (3 pulgadas) en las espigas de descarga cada 2 metros para expulsar los relaves conforme se eleve el nivel en la relavera. Las dos espigas de descarga centrales (más cerca al acceso en «T») incluirán secciones de estrangulamiento en la forma de secciones de tubería de HDPE de 4 pulgadas de diámetro y 4 m de longitud (SDR 11) para distribuir el flujo de forma uniforme a las cuatro espigas de descarga del tubo colector múltiple.

5.5.2.3 ESCENARIOS DE OPERACIÓN

Se han identificado (5) modos de operación para el sistema de distribución y descarga del DDR La Quinua, de la siguiente manera:

- Modo de operación normal
- Modo de transición de espigas

- Modo de purga
- Modo de drenaje
- Modo de sobrepresión

5.5.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO

Se llevaron a cabo análisis hidráulicos para la tubería de distribución y descarga del DDR La Quinua, considerando varios escenarios. Se evaluaron diversos caudales, según se define en los criterios de diseño (véase la Sección 4.0), junto con diferentes estrategias de descarga, para definir las filosofías de operación y para determinar los requerimientos de carga para cada escenario. Para la base de diseño del sistema de distribución y descarga de relaves consultar la Tabla 4.2.

5.5.3.1 RESUMEN HIDRÁULICO

Durante la vida del DDR La Quinua, se espera que la producción promedio de sólidos de relaves varíe entre 332 y 492 tph para cada tren de bombeo con una concentración en masa de sólidos de diseño de entre 50 y 55 % w/w (peso por peso) y entre 26 y 30 % v/v (volumen por volumen). Esto da como resultado un rango de caudal de proceso que fluctúa entre 411 y 664 m^3/h para cada tren de bombeo.

El análisis hidráulico para las características de las pulpas de relaves mixtos consideró un modelo de flujo de una sola fracción para un fluido de Bingham. Esto se basa en los datos reológicos suministrados, los cuales indican una concentración de sólidos gruesos de 51,4 % (es decir, partículas de más de 50 µm) y valores de esfuerzo de fluencia de aproximadamente 3,06 Pa a 55 % w/w. Es importante notar que, al momento de la redacción, no se disponía de datos reológicos para el flujo de relaves mixtos y los supuestos reológicos se basaron en los datos disponibles proporcionados para los relaves individuales de lixiviación con CN y flotación. Se tiene entendido que se dispondrá de datos reológicos en la siguiente etapa y se actualizarán los análisis y diseños hidráulicos.

La envolvente de diseño se define generalmente por la velocidad de descarga, en el extremo inferior y una velocidad de desgaste «excesivo» en el extremo superior. Por consiguiente, se seleccionó una tubería con diámetro interior (DI) de 11,3 pulgadas para mantener las velocidades dentro de la envolvente de diseño, según se define en la Tabla 4.2. Este DI de la tubería se aplica a ambas secciones de acero y de HDPE de las tuberías de distribución y descarga.

La presión de diseño del sistema se determina por el componente de la tubería (tubo, accesorio, acople, instrumento y válvula) con la menor presión nominal. El tubo de HDPE (SDR 11) tiene la menor presión nominal, la cual se redujo aún más por un factor de 0.9 para considerar la exposición directa a la luz solar y la dilatación térmica y se calculó para ser 180 psig. La presión de trabajo máxima permisible (MAWP) del sistema siempre se mantendrá debajo de la presión de diseño.

Las Tablas 5.3 y 5.4 resumen los resultados de los análisis hidráulicos para una concentración constante de sólidos y un flujo constante, respectivamente. La carga requerida para depositar los relaves en el montaje de espigas más lejano en la línea de distribución suroeste, la cual se encuentra aproximadamente a 2.7 km del límite de batería, mientras que la espiga más lejana en la línea de descarga sureste se encuentra a una distancia aproximada de 1.4 km. El mayor de los dos valores (2.7 km) se usó para determinar la presión nominal de diseño, dado que las tuberías se conectarán hidráulicamente.

Tabla 5.3 Operación a Concentración de Sólidos Constantes de 55 % (por masa)
(para cada tren de bombeo)

Descripción	Servicio de tonelaje mínimo	Servicio de tonelaje nominal	Servicio de tonelaje alto
Tonelaje de sólidos (tph)	332	461	492
Concentración de pulpa (%w/w)	55 (3)	55	55
Densidad de sólidos (t/m^3)	2.85	2.85	2.85
Densidad de pulpa (t/m^3)	1.56	1.56	1.56
Velocidad de tubería (m/s)	1.7 (3)	2.3	2.5
Velocidad nominal (de diseño) (m/s)	2.2	2.2	2.2
Velocidad limitante (m/s)	1.8	1.8	1.8
Caudal (m^3/h)	388.0	539.0	574.6
Gradiente hidráulica (m/km)	11.9	18.2	20.2
Carga máxima requerida (m) (cuando se opera en la combinación de descarga más lejana)	38.6 (1,2)	59.0 (1,2)	65.4 (1,2)
MAWP (psig) (cuando se opera en la combinación de descarga más lejana)	85.4 (1,2)	130.6 (1,2)	145.0 (1,2)

NOTAS:

1. Los valores de carga y presión requeridos incluyen una tolerancia de 20 % para la variación de la viscosidad de la pulpa y las pérdidas de accesorios.
2. Los valores de carga y presión requeridos presentados se refieren al límite de batería del sistema.
3. En el tonelaje mínimo, se puede requerir de dilución de agua para obtener el flujo mínimo y mantener la velocidad de la tubería por encima de la velocidad de descarga (flujo estable). La dilución recomendada corresponde a la concentración de sólidos de 53 %.

Tabla 5.4 Operación a Flujo Constante de 574,6 m^3/h
(para cada tren de bombeo)

Descripción	Servicio de tonelaje mínimo	Servicio de tonelaje nominal	Servicio de tonelaje alto
Tonelaje de sólidos (tph)	332	461	492
Concentración de pulpa (%w/w)	42,0	52,8	55
Densidad de sólidos (t/m^3)	2,85	2,85	2,85
Densidad de pulpa (t/m^3)	1,38	1,52	1,56
Velocidad de tubería (m/s)	2,5	2,5	2,5
Velocidad nominal (de diseño) (m/s)	2,2	2,2	2,2
Velocidad limitante (m/s)	1,8	1,8	1,8
Caudal (m^3/h)	574,6	574,6	574,6
Gradiente hidráulica (m/km)	17,1	17,7	20,2
Carga máxima requerida (m) (cuando se opera en la combinación de descarga más lejana)	55,4 (1,2)	57,3 (1,2)	65,4 (1,2)
MAWP (psig) (cuando se opera en la combinación de descarga más lejana)	108,6 (1,2)	123,8 (1,2)	145,0 (1,2)

NOTAS:

1. Los valores de carga y presión requeridos incluyen una tolerancia a la fricción de 20 % para la variación de la viscosidad de la pulpa y las pérdidas de accesorios
2. Los valores de carga y presión requeridos presentados se refieren a los límites de batería del sistema.

5.6 PLAN DE DESCARGA DE RELAVES Y BORDE LIBRE

5.6.1 PLAN DE DESCARGA

Se espera que la descarga de relaves se inicie dentro del DDR La Quinua cerca de fines de 2027. En el extremo sur del vaso del DDR se llevará a cabo la descarga inicial de un solo punto para promover la formación de la poza de agua en el extremo norte, en el fondo de la rampa de acceso interno. Una vez que se haya establecido la poza de agua y que se hayan instalado las bombas de recuperación sobre barcaza

(a cargo de terceros), se llevará a cabo la descarga rotacional a través de arreglos de espigas de múltiples puntos, desde los perímetros sur, oeste y nor-noreste. Esto favorecerá el desarrollo de taludes de playas que emanan de estos lados de la instalación y la formación de la poza de sobrenadante cerca del lado medio inferior del borde este del vaso y lejos del dique del DDR y la cara frontal oeste del depósito de desmonte existente.

Los relaves se transportarán al fondo del depósito mediante tuberías de barras de descarga que se extienden hacia los taludes interiores de la instalación. Las barras de descarga mitigarán la acción erosiva de la pulpa en el revestimiento de geomembrana y también distribuirán la pulpa alrededor del perímetro del embalse para producir velocidades inferiores en las playas. Este método de descarga tiene el propósito de producir playas de capas delgadas, rígidas, bien drenadas y estables, contra las caras exteriores de la relavera. El método de descarga propuesto, el arreglo de espigas y el diseño general para el sistema de distribución y descarga se basan en el concepto usado exitosamente para la operación del DAM La Quinua Sur. El diseño de espigas de múltiples puntos permitirá la descarga de acuerdo con los arreglos esquemáticos que se presentan en los Planos 3-2025-0-2600 y -2602.

Se ha considerado una profundidad mínima de 2,5 m para la poza de sobrenadante con el fin de soportar la profundidad mínima de 2 m especificada para la operación de las bombas de recuperación en barcaza (a cargo de terceros). Si bien se han asumido taludes de 1 % y han sido incorporados para las playas de relaves subaéreas, se han incluido taludes de playas subacuáticas de 2,5 % en el área de la poza de sobrenadante. Se desarrollará una rampa de acceso interno a lo largo del talud interior este del DDR para permitir la instalación y el mantenimiento de las bombas de recuperación en barcaza. La descarga dentro de la relavera se manejará de forma tal que la poza de sobrenadante sea desplazada a lo largo de la rampa de acceso durante toda la vida de la instalación; sin embargo, el objetivo principal será mantener la poza lejos del dique oeste y la cara libre exterior del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua (excepto durante la formación inicial de la poza).

De acuerdo con el plan de descarga y el cronograma de producción de relaves mixtos proyectados de MYSRL (incluidos en el Apéndice A), se espera que la tasa diaria promedio de producción de sólidos de relaves dentro del DDR La Quinua varíe entre 19494 y 20244 toneladas por día (tpd) (742 a 788 m^3/h de agua). En base a la configuración actual del diseño del DDR, el cronograma de producción de MYSRL y el modelamiento de consolidación ejecutado por Knight Piésold para los relaves de lixiviación con CN (Knight Piésold, 2018g) y los relaves de flotación (Knight Piésold, 2018h) por separado, se espera completar la descarga dentro del DDR hacia fines de julio de 2030. De acuerdo con la configuración actual, se espera que el DDR La Quinua almacene relaves mixtos en el orden de 18.9 Mt (en base a una densidad seca consolidada promedio de 1,58 t/m^3). Se calculó el promedio ponderado de las densidades de los relaves mixtos en base a la producción proyectada de MYSRL (es decir, la producción anual variada de relaves de flotación y lixiviación con cianuro) y las densidades consolidadas versus la profundidad (tomada del modelamiento de consolidación de los flujos de relaves individuales) para estimar las densidades consolidadas durante toda la vida de la instalación y la densidad seca promedio dentro del embalse al final de la descarga.

El plan de descarga real y la capacidad de almacenamiento final dentro del DDR La Quinua dependerá de pruebas futuras y del modelamiento de consolidación de los relaves mixtos, las variaciones potenciales en los materiales producidos y la operación real de las instalaciones previas (es decir, los DAM LQ Sur y LQ Norte Fase 2).

La configuración final de los relaves dentro del DDR La Quinua se desarrolló de forma tal que el extremo superior del depósito, en sentido contrario a las agujas del reloj, alrededor de los perímetros norte, oeste y sur se ubicarían a unos 3748,3 msnm. Esto es aproximadamente 4,7 m por debajo de la cresta del vaso

del DDR y se estableció para mitigar la pérdida potencial de borde libre y/o la contención debido a deformaciones sísmicas. En base a los taludes de las playas de relaves subaéreas y subacuáticas asumidas de 1,0 y 2,5 %, respectivamente; se estima que el punto bajo final superficial de los relaves se desarrollará en la esquina este de la instalación aproximadamente a 3744,6 msnm (es decir, unos 3,7 m por debajo del borde superior del depósito de relaves, y aproximadamente 8,4 m por debajo de la cresta del dique del DDR). Se tiene proyectado evaluar esto en mayor profundidad durante la siguiente etapa del diseño y puede presentar una oportunidad para incrementar ligeramente la capacidad de almacenamiento dentro de la relavera, pero se debe considerar junto con los cálculos de borde libre presentados en la Sección 5.6.2.

Se pueden consultar los planes de descarga esquemáticos y las curvas de relleno para los relaves y pozas de agua del DDR La Quinua en los Planos 3-2025-0-2600 y -2602.

5.6.2 BORDE LIBRE

Se evaluó el borde libre recomendado para el DDR La Quinua en base a la metodología utilizada para la ampliación del Depósito de Arenas de Molienda (DAM) LQ Sur a 3680 msnm; *Freeboard criteria and guidelines for computing freeboard allowances for storage dams* “Criterios sobre borde libre y lineamientos para el cálculo de tolerancias de borde libre para presas de almacenamiento” publicado por la Oficina de Recuperación de los Estados Unidos (USBR, 1992). Los cálculos de borde libre se realizaron en base a la configuración de diseño del DDR y la superficie de relaves final que se presenta en el Plano 3-2025-0-2602. La superficie de agua asociada con el volumen determinístico promedio de la poza más el volumen afluente generado a partir del PMP de 72 horas, como resultado del balance de agua de proceso durante el periodo operacional (analizado en la Sección 6.0) fue adoptada como la superficie máxima de agua (MWS). Para fines de los cálculos de borde libre, la MWS y las elevaciones normales de la superficie de agua se asumieron iguales y estimaron en aproximadamente 3750,4 msnm (véase el Plano 3-2025-0-2602 y la Figura 6.8). Los siguientes valores se usaron como datos de entrada en la evaluación de borde libre:

- Una velocidad del viento de 100 mph (~161 kph)
  - Se adoptó una velocidad de viento de 100 mph debido a la falta de datos sobre el viento para el sitio. Se tiene entendido que esta da lugar a un resultado conservador, pero fue incorporada para esta etapa del diseño.
- Distancia del fetch de 916 m (es decir, la longitud de la MWS perpendicular a la cresta noroeste del DDR).
  - También se consideró una distancia del fetch de 35 m perpendicular a la cresta suroeste del DDR.
- Taludes interiores del DDR de 2H:1V
- Profundidad promedio de la poza de 3,95 m (en base a la MWS de 3750,4 msnm y la superficie de relaves final [elevación máxima de relaves de 3748.3 msnm y punto bajo de 3744,6 msnm de la superficie de relaves final, véase el Plano 3-2025-0-2600]).

El borde libre requerido se calculó en 4,48 pies (~ 1,4 m) a lo largo de la cresta noroeste del DDR y 2,60 ft (~ 0,8 m) a lo largo de la cresta oeste del dique. A lo largo del lado noroeste de la instalación, la profundidad de 1,4 m prevalece sobre el borde libre mínimo de 3 pies que dictan los lineamientos de la USBR, mientras que, a lo largo de la cresta del dique noroeste, rige el borde libre mínimo de 0,9 m (3 ft). La distancia vertical disponible desde la parte superior de la MWS (3750,4 msnm) hasta la cresta del dique de 3753 msnm, aproximadamente 2,6 m, indica que el borde libre recomendado ha sido cumplido de manera adecuada. Es posible que la optimización de las alturas de borde libre de la instalación y la capacidad de almacenamiento sean reevaluadas durante la siguiente etapa del diseño.

5.7 ESCORRENTÍA DEL DEPÓSITO DE RELAVES Y MANEJO INTERNO DE AGUAS SUPERFICIALES

Debido a que el DDR La Quinua se extenderá sobre un depósito de desmonte PAG, según se describe en la Sección 2.3, pequeñas cantidades de fuga del DDR no constituyen una preocupación. Asimismo, el modelamiento de la consolidación de los relaves, llevado a cabo para los relaves de flotación previamente considerados indicó solo beneficios menores (es decir, densidad seca promedio ligeramente más alta del depósito de relaves final) con la adición de una manta de subdrenaje. Se esperan resultados similares, considerando los nuevos relaves mixtos. Por lo tanto, no se ha incluido un sistema de recuperación de infiltración de relaves (es decir, una manta de subdrenaje y sistema de recuperación dentro del vaso del depósito) para el DDR La Quinua. Como se discutió en la Sección 5.2.3, se ha incluido un sistema de subdrenes de aguas subterráneas con el diseño planificado del DDR La Quinua. Como los subdrenes se ubicarán debajo del sistema de revestimiento del DDR, donde se ubica, también servirá para recolectar fugas potenciales del vaso del DDR. Aunque se espera que dichas fugas potenciales sean pequeñas, las tasas de fuga teóricas a través del sistema de revestimiento del DDR se analizan en la Sección 5.4 y se presentan en la Tabla 5.2.

El agua de sobrenadante del DDR La Quinua será retirada usando un sistema de bombeo desde barcaza (a cargo de terceros). El acceso a la barcaza y las bombas se logrará a través de una rampa que se desarrollará a lo largo del lado este del interior del vaso. El Plano 3-2025-0-2350 muestra una vista en planta de la rampa de acceso interno, mientras que los Planos 3-2025-0-2310, -2320, y -2360 incluyen las secciones y detalles típicos.

Debido a que el talud lateral del vaso del DDR se dividirá mediante la rampa de acceso interno, la escorrentía aguas arriba dentro del vaso se manejará y transportará a lo largo de la rampa, hacia el piso de la instalación o la superficie de los relaves. Para este propósito se diseñó una pequeña berma de derivación a lo largo del borde aguas arriba de la rampa de acceso interno. Por lo general se requiere una berma de mayor altura que descienda progresivamente por la rampa conforme se incrementa el área de contribución; sin embargo, a efectos de simplicidad, la berma de derivación fue dimensionada para las condiciones normales de toda el área tributaria.

Se llevó a cabo el modelamiento hidrológico para estimar los caudales máximos de agua de tormenta usando el software de precipitación-escorrentía del Sistema de Modelación Hidrológica del Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE, 2017). Los métodos específicos utilizados dentro del software comprendían el método de escorrentía de número de curva (CN) y las técnicas de rutas de flujo y transformación de ondas cinemáticas del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, 2004).

Se adoptó el evento de tormenta de 24 horas de duración con periodo de retorno de 100 años (135 mm) (WSP, 2017) y se aplicó como el evento de diseño, y se distribuyó durante las 24 horas, de acuerdo con la distribución de lluvias de Tipo II de NRCS. Esta es la distribución de lluvias más intensa considerada por el NRCS en los Estados Unidos, donde el 38 % de lluvia ocurre en 30 minutos (NRCS, 1986).

Las áreas de contribución a la berma de derivación de la rampa de acceso interno del DDR La Quinua, según se observa en la Figura 5.1, se estimaron en aproximadamente 73000 m^2 y 234000 m^2 de las cuencas interna y externa, respectivamente. Para el área combinada de 304000 m^2 se usó un valor único de CN del NRCS de 99, con el propósito de modelar la escorrentía potencial. Si bien la mayor parte del área de contribución comprenderá parcialmente las paredes del tajo LQ 1 / 2, el valor del CN de 99 se aplicó conservadoramente para modelar el incremento potencial de la escorrentía, debido a la naturaleza relativamente empinada y presuntamente impermeable de la topografía natural.

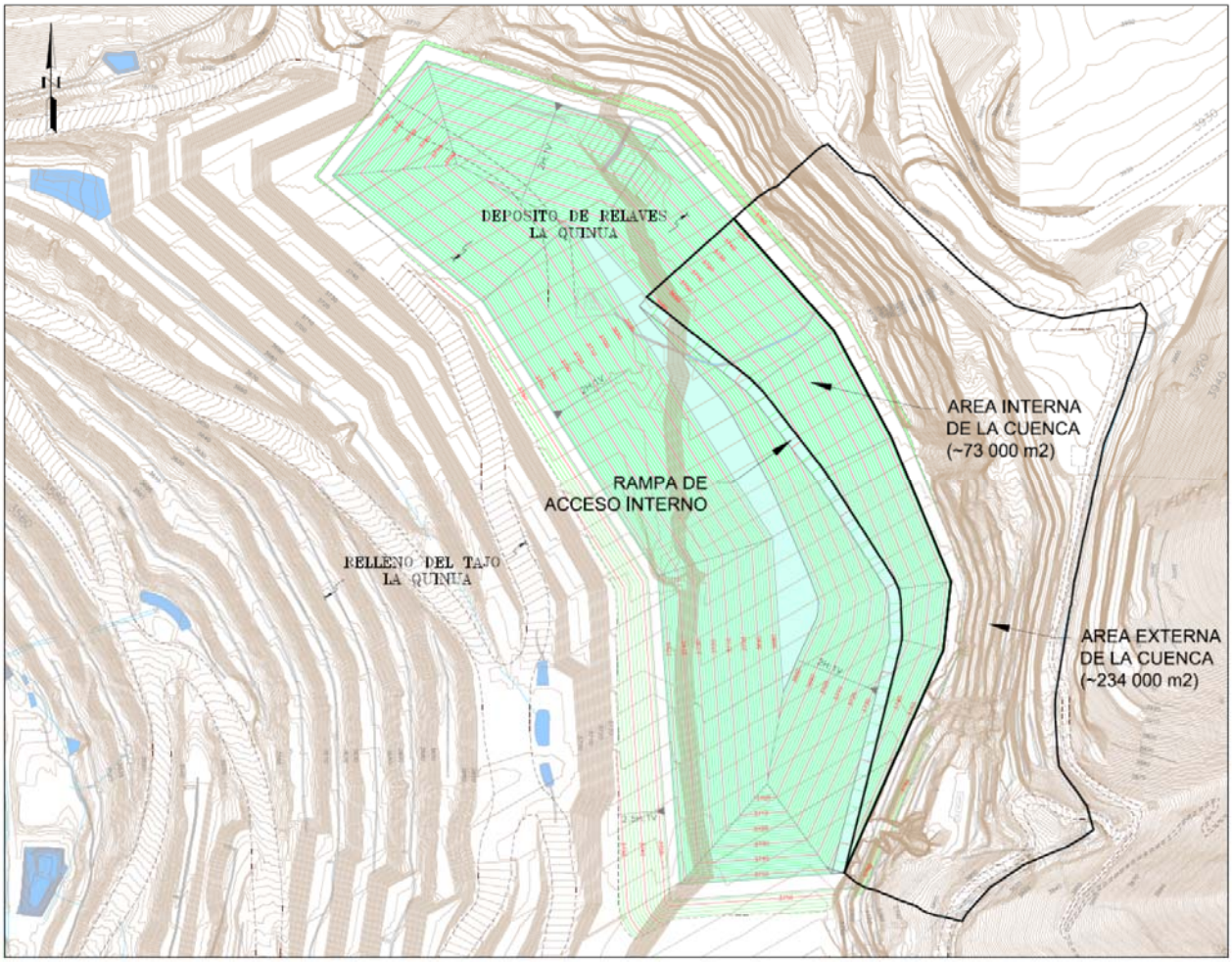


Figura 5.1 DDR La Quinua – Áreas de la Cuenca para la Rampa de Acceso Interno

En base a el área de contribución del canal, se calculó un flujo de diseño máximo de 12,6 m^3/s para la berma de derivación de la rampa de acceso interno del DDR La Quinua (Knight Piésold, 2018e). La geometría de la canal transversal requerida para contener el flujo máximo de diseño se estimó con el software de diseño hidráulico FlowMaster de Bentley (2009) y usando la ecuación de Manning para condiciones de flujo normales (Chow, 1959).

Para el análisis hidráulico del canal se aplicaron los siguientes parámetros:

- Flujo máximo: 12,6 m^3/s
- Forma del canal: Triangular (es decir, cuneta en «v»)
- Coeficiente de rugosidad de Manning (n): 0,013 (canal con revestimiento de geomembrana de HDPE)
- Talud longitudinal del canal/camino: 8 % (talud mínimo utilizado)
- Taludes laterales del canal: 2H:1V (típico)

En base a los resultados del análisis hidráulico, se incorporó al diseño una profundidad de canal de 900 mm (altura de la berma de derivación). El borde libre del canal fue excluido, dado que el flujo de la cuenca y de contribución del evento de tormenta de diseño (24 horas de duración, con periodo de retorno de 100 años) disminuirá en el tiempo, conforme se eleven los niveles de los relaves dentro del DDR.

El diseño general de la rampa de acceso interno comprende:

1. El desarrollo del alineamiento y el perfil de la rampa de acceso con pendientes alternadas de 10 % y 8 % para distancias de 50 m y 100 m, respectivamente. Estas pendientes alternadas del camino se incorporaron para proporcionar pendientes más planas para la operación y maniobrabilidad de la grúa (TEREX MAC 25-4 SL, según MYSRL) que se proyecta utilizar para el mantenimiento de la barcaza, mientras que se continúa permitiendo que la rampa llegue al fondo del depósito sin un giro de retroceso.
2. Ancho de corredor de 16 m.
3. Colocación y compactación de una capa de material de SL de baja permeabilidad, de 300 mm de espesor, sobre la superficie del corredor de acceso.
4. Anclaje longitudinal de la geomembrana de HDPE doble texturada de 2,0 mm (80 mil) del vaso del DDR, a lo largo de los bordes aguas arriba y aguas abajo de la superficie del corredor.
5. Instalación de una geomembrana doble texturada de 2,0 mm (80 mil) sobre la superficie del corredor.
   - Incorporación de zanjas de anclaje longitudinales y transversales (500 mm de ancho por 750 mm de profundidad) para aislar y confinar la geomembrana a través de la superficie del corredor, con el fin de mitigar el movimiento debido a los esfuerzos cortantes impartido por el tráfico vehicular.
   - Se prevé instalar una zanja de anclaje transversal, perpendicular, a través de la superficie de la rampa cada 10 m, a lo largo de la rampa de acceso interno
6. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 1,9 m de altura (ancho de base de 5,7 m) construida del material de la Capa de Protección (PL), sobre la geomembrana del corredor de acceso (a lo largo del borde aguas abajo del corredor de acceso).
   - La berma de seguridad aguas abajo del corredor de acceso se construirá de forma tal que dará lugar a una berma de 900 mm de altura como mínimo, después de la colocación de la Capa de Protección (PL) y la Capa de Rodadura (véanse los ítems 8 y 9).
7. Colocación y perfilado de una berma de derivación de 1.9 m de altura (altura mínima de 900 mm medida hasta la interfaz con el talud del vaso aguas arriba), construida de material de PL, sobre el corredor de acceso y la geomembrana del vaso del DDR (a lo largo del borde aguas arriba del corredor de acceso).
8. Colocación y compactación de una capa de 500 mm de espesor de material de PL sobre la geomembrana del corredor de acceso (entre las bermas de seguridad y derivación).
9. Colocación y compactación de una capa de 10,6 m de ancho por 500 mm de espesor de Capa de Rodadura sobre el material de PL (entre las bermas de seguridad y derivación).
10. Pendiente transversal de -3 % en la Capa de Rodadura hacia el borde aguas abajo de la rampa de acceso interno.
11. Instalación de una geomembrana de HDPE suave de 1,5 mm (60 mil), sobre la berma de derivación (berma aguas arriba) (soldada por extrusión al revestimiento de geomembrana del vaso del DDR y anclada en una zanja de 500 mm por 500 mm, a lo largo del borde aguas arriba de la Capa de Rodadura de la rampa de acceso).

5.8 CORREDOR PERIMETRAL

Se ha diseñado un corredor perimetral para facilitar el acceso para la construcción y el mantenimiento alrededor del DDR, a la rampa de acceso interno y la barcaza y bombas de recuperación, y al sistema de distribución y descarga de relaves. También se han incluido consideraciones del diseño para proporcionar protección moderada contra el desprendimiento de rocas a lo largo del perímetro este del DDR (a lo largo

de la interfaz inmediata con los taludes de los tajos LQ 1 / 2 existentes). En el diseño del DDR se incluyen diversos anchos y composiciones del corredor perimetral, de la siguiente manera:

1. Corredor perimetral de la cresta norte:
   a. Ancho del corredor de 15 m
      i. Derecho de vía de la tubería del sistema de distribución y descarga de 6 m de ancho (la asignación también se consideró para el sistema de bombeo de recuperación, a cargo de terceros).
      ii. Derecho de vía del camino de acceso de 6,3 m de ancho (como mínimo) (la anchura es mayor donde la cresta del DDR pasa a condiciones de corte).
      iii. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 900 mm de altura (ancho de base de 2,7 m) construida de Relleno Común, a lo largo de la cresta del dique aguas abajo (en el relleno).
   b. Talud de corte de 2H:1V (localizado)
   c. Capa de Rodadura de 150 mm de espesor (solo derecho de vía de carreteras)
   d. Pendiente transversal de -2 % hacia el vaso del DR (ancho de 15 m en todo el corredor)
2. Corredor perimetral de la cresta sur:
   a. Ancho del corredor de 20 m
      i. Derecho de vía de las tuberías del sistema de distribución y descarga de 5 m de ancho
      ii. Derecho de vía del camino de acceso de 12,3 m de ancho (ampliado en exceso para el acceso de la grúa de barcaza)
      iii. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 900 mm de altura (ancho de base de 2,7 m) construida de Relleno Común, a lo largo de la cresta del dique aguas abajo
   b. Capa de Rodadura de 150 mm de espesor (solo derecho de vía de carreteras)
   c. Pendiente transversal de -2 % hacia el vaso del DDR (ancho de 20 m en todo el corredor)
3. Corredor perimetral de la cresta oeste:
   a. Ancho del corredor de 13,5 m
      i. Derecho de vía de las tuberías del sistema de distribución y descarga de 5 m de ancho
      ii. Derecho de vía del camino de acceso de 5,8 m de ancho
      iii. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 900 mm de altura (ancho de base de 2,7 m) construida de Relleno Común, a lo largo de la cresta del dique aguas abajo
   b. Capa de Rodadura de 150 mm de espesor (solo derecho de vía de carreteras)
   c. Pendiente transversal de -2 % hacia el vaso del DDR (ancho de 13,5 m en todo el corredor)
4. Corredor perimetral de la cresta este:
   a. Ancho del corredor de 20 m
      i. Derecho de vía de las tuberías del sistema de distribución y descarga de 5 m de ancho (la asignación también se consideró para el sistema de bombeo de recuperación, a cargo de terceros, y para bombeo del sistema de subdrenes de aguas subterráneas)
      ii. Derecho de vía del camino de acceso de 10 m de ancho (ampliado en exceso para el acceso de la grúa de barcaza)
      iii. Asignación de 5 m de ancho para el corredor de protección contra desprendimiento de rocas
         - Incluye barrera dinámica contra el desprendimiento de rocas (cubierta del talud de malla reforzada para áreas designadas de los taludes del tajo LQ 1 / 2 aguas arriba)
         - Franja de manta de empedrado de 2 m de ancho (d50 = 150 mm, t = 300 mm) para protección contra la erosión a lo largo del pie del talud de corte del camino (colocada sobre geotextil no tejido).
   b. Talud de corte de 1H:1V (cuando sea necesario, varía para coincidir con los taludes del tajo general existentes)
   c. Capa de Rodadura de 150 mm de espesor (solo derecho de vía de carreteras)
   d. Pendiente transversal de -2 % hacia el vaso del DDR (ancho de 20 m en todo el corredor)

Con el fin de mitigar el daño potencial para el DDR La Quinua e infraestructura asociada, además de propiciar un ambiente más seguro en el área inmediata, se instalará una malla metálica de protección contra desprendimientos de roca en áreas seleccionadas, aguas arriba de los taludes de los tajos LQ 1 / 2, al este y noreste de la instalación. Dado que no se puede esperar que la red de protección contra desprendimientos de roca evite la caída de grandes bloques de las paredes de los tajos, solo se incluyó el mallado en áreas seleccionadas del terreno más inclinado con presencia mínima de bancos y áreas que sugerían fallas por desprendimiento en base a la revisión de la topografía existente. En el alcance del trabajo actual de Knight Piésold para el proyecto no se incluyeron las estabilidades de los taludes de los tajos. Las áreas para las que se consideró el enmallado de protección contra desprendimientos de roca en el diseño a nivel de factibilidad se presentan de forma teórica en el Plano 3-2025-0-2300; no obstante, las medidas de mitigación requeridas y el área de cobertura se deben desarrollar más adelante en colaboración de MYSRL, durante la siguiente etapa del diseño.

De acuerdo con los registros de campo del reciente programa de investigación de Knight Piésold (Knight Piésold, 2018b), las partículas de desprendimiento de rocas más grandes en las áreas de sílice masivo se observaron en el orden de 0,5 m de diámetro. En esta etapa del diseño, se aplicó un factor de seguridad (FoS) de 2 y se adoptó un tamaño máximo de partícula de 1 m; además, se seleccionó Maccaferri SteelGrid® HR 100. El sistema SteelGrid HR de Maccaferri es un sistema completo para la mitigación de desprendimiento de rocas y trabajos de consolidación de taludes, y se puede utilizar como cortinaje o como revestimiento empernado de alta rigidez (de baja extensión) para los taludes. El sistema general combina un geocompuesto de malla metálica de acero de alta resistencia que se usa en conjunto con placas de anclaje, pernos en U específicos y conectores de malla.

Figura 5.2 Ejemplos de Aplicaciones de Maccaferri SteelGrid®

Según se indicó anteriormente, la escorrentía de agua superficial que se dirige al camino perimetral de la cresta del DDR, se transportará a través de los corredores perimetrales y hacia el vaso del DDR. Durante toda la vida de la instalación, se requerirá el mantenimiento continuo de la pendiente transversal del corredor perimetral y la limpieza del desprendimiento de rocas acumulado en el pie de los taludes del tajo LQ 1 / 2 para propiciar el drenaje adecuado y mitigar el empozamiento a lo largo del corredor perimetral.

El Plano 3-2025-0-2300 presenta el arreglo general del DDR La Quinua, mientras que los Planos 3-2025-0-2310 y -2320 presentan las secciones y detalles típicos de los corredores perimetrales.

5.9 CONTRAFUERTE DE ESTABILIDAD

En base a los resultados de los análisis de estabilidad de taludes y deformación sísmica llevados a cabo para el DDR La Quinua (véase la Sección 9.0), se ha incorporado un contrafuerte de estabilidad a lo largo de la cara inferior del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua.

Se prevé que el contrafuerte se construirá predominantemente usando material procedente de la excavación del vaso del DDR; no obstante, se incorporará una zona de filtro de 1,0 m de espesor de préstamo externo a lo largo de la interfaz de contrafuerte y el depósito de desmonte para facilitar el drenaje y aliviar la acumulación potencial de presiones de poros dentro del contrafuerte. La construcción del contrafuerte usando material excavado del vaso del DDR no solo estabilizará el depósito de desmonte, sino que también proporcionará almacenamiento cercano para al menos una parte del material excavado.

Como se discutió con MYSRL, es posible optimizar la configuración del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua mediante la colocación controlada del desmote directamente en la zona de contrafuerte. Esto puede tener un efecto combinado de aplanar la cara frontal del depósito de desmonte y reducir el tamaño del contrafuerte de estabilidad requerido.

Los componentes generales incluidos en el diseño actual del contrafuerte son los siguientes:

1. Material de relleno: material típico excavado del vaso del DDR La Quinua.
   - Se excavará una capa de filtro/transición de 1 m de espesor de préstamo externo, se transportará, se colocará y se compactará sobre la huella del contrafuerte, para posibilitar el drenaje del depósito de desmonte subyacente.
2. Taludes de relleno: 2,5H:1V (aproximadamente)
3. Elevación de la cresta: 3600 msnm
4. Ancho de la cresta: ~100 m (incluida la conexión a lo largo del banco del depósito de desmonte existente)

Se prevé que el contrafuerte de estabilidad se construya predominantemente con la remoción del material excavado del vaso del DDR con la ayuda de la flota mayor. Antes de la colocación del relleno del contrafuerte:

1. Las superficies más planas de la huella serán cortadas y recompactadas para favorecer la consistencia y condiciones más favorables para el soporte del relleno.
2. La capa de filtro/transición se esparcirá sobre las áreas relativamente más planas (es decir, no sobre los taludes más empinados, de ángulo de reposo).

Después de esta preparación inicial:

1. El relleno del contrafuerte se colocará en capas compactadas de aproximadamente 2 m de espesor.
2. Después de la colocación de cada tercera capa, se excavará una zanja, la cual se conectará a la capa de filtro/transición subyacente.
3. La zanja se rellenará con material de filtro/transición y una nueva capa se esparcirá horizontalmente para conectarse al talud aguas arriba existentes del depósito de desmonte de relleno.

Este método continuará a lo largo de la construcción del contrafuerte para formar una capa de drenaje escalonado a lo largo de la superficie del depósito de desmonte que subyace al contrafuerte. La superficie superior final del contrafuerte también se nivelará para favorecer el drenaje hacia la cara frontal y los bordes exteriores de la estructura. Se evitará el empozamiento a lo largo de la superficie superior y particularmente a lo largo de la interfaz con el depósito de desmonte existente.

El Plano 3-2025-0-2100 presenta el arreglo general del DDR La Quinua y el contrafuerte de estabilidad en relación con las otras instalaciones en el área (es decir, el depósito de desmonte LQ Norte, el relleno del depósito de desmonte LQ, el tajo ETO y la HLF LQ y los DAM LQ). El Plano 3-2025-0-2400 presenta un arreglo más focalizado del contrafuerte de estabilidad, junto con una sección general a través del contrafuerte. En los Planos 3-2025-0-2200 y -2205, también se puede apreciar el contrafuerte de estabilidad en vista en planta y en sección, respectivamente, en relación con la geología localizada.

6.0 BALANCE DE AGUA DE PROCESO DEL PERÍODO OPERATIVO

6.1 INFORMACIÓN GENERAL

Se ha desarrollado un balance de agua de proceso del período operativo para diseño del DDR La Quinua y este explica de manera específica la vida operativa normal hasta el cierre. El balance de agua del período de cierre / post cierre se analiza por separado en la Sección 8.0 como parte del plan de cierre conceptual del depósito de relaves. Los objetivos del balance de agua de proceso del período operativo fueron:

- Estimar las fluctuaciones de los volúmenes de agua dentro del depósito de relaves
- Estimar las fluctuaciones de los volúmenes de agua provenientes de la instalación
- Evaluar la idoneidad del DDR para contener el volumen de poza requerido (es decir, sin desbordamientos)

Se realizaron análisis climáticos / hidrológicos para respaldar el modelo de balance de agua del proceso; cuyos resultados se presentan en forma de tablas en el Apéndice D.

De acuerdo con el programa de producción de relaves y el plan de descarga planificados de MYSRL para el proyecto Yanacocha Sulfuros (que se incluye en el Apéndice A):

- La producción de relaves mixtos se iniciará en 2023
- Los relaves mixtos se depositarán en la Ampliación del Depósito de Arenas de Molienda (DAM) LQ Sur, desde 2023 hasta aproximadamente abril de 2025
- Desde abril de 2025 hasta fines de 2027, la descarga tendrá lugar en el Depósito de Arenas de Molienda (DAM) LQ Norte, Fase 2.
- Casi al finalizar 2027, la descarga tendrá lugar en el DDR La Quinua hasta julio de 2030.
- El resto de los relaves se depositará en el DDR Pampa Larga (cuyo diseño corresponde a terceros) desde julio de 2030 hasta 2039.

El plan real de descarga y las capacidades definitivas de almacenamiento de los DDR contemplados dependerá de pruebas futuras y del modelamiento de los relaves mixtos, las variaciones potenciales en los materiales producidos, y la operación real de las instalaciones.

6.2 PARÁMETROS DE ENTRADA Y DESARROLLO DEL DEPÓSITO DE RELAVES

6.2.1 PARÁMETROS GENERALES Y DESARROLLO

El balance de agua de proceso del período operativo del depósito de relaves depende de lo siguiente:

- Criterios de entrada relacionados con el clima (condiciones climatológicas pronosticadas de acuerdo con registros históricos)
- Criterios de entrada del proceso (por ejemplo, tasa de producción, contenido de sólidos, etc.)
- Criterios de entrada del DDR específicos del sitio (por ejemplo, geometría, evento de tormenta de diseño, etc.)

A continuación, se incluye una breve descripción del proceso y de los criterios de entrada del DDR, aunque los criterios de entrada del clima se describen con más detalle en la Sección 6.2.2. Los criterios clave de entrada de clima, proceso y DDR se resumen también en las Tablas 4.3, 4.4 y 4.5, respectivamente.

Para los efectos del balance de agua de proceso del período operativo del DDR La Quinua

- De acuerdo con el modelamiento, la descarga de relaves tendrá lugar 24 horas al día y 365 días al año
- De acuerdo con el cronograma de producción de relaves planificado de MYSRL (que se incluye en el Apéndice A), se espera que la tasa diaria promedio de relaves fluctúe entre 19494 y 20244 toneladas por día (tpd) 741 a 788 metros cúbicos por hora [m^3/h] agua) entre los años 2027 y 2030
- Se espera que la descarga dentro del TSF se inicie hacia fines de 2027 y culmine casi a fines de julio de 2030
- Se estima que el TSF LQ Backfill tendrá una capacidad de almacenamiento de relaves aproximada de 18,9 Mt (12,0 Mm^3) con una densidad seca consolidada promedio de 1,58 t/m^3.

El diagrama de flujo para el balance de agua de proceso del período operativo del DDR La Quinua se presenta en la Figura 6.1 de la página siguiente.

El vaso del DDR La Quinua tendrá un revestimiento de geomembrana de HDPE texturada en las dos caras de 2,0 mm (80 mil). La capa de geomembrana por lo general tendrá por debajo por una capa de GCL, con excepción de la superficie superior de la rampa de acceso interno donde se instalará una capa de material SL de baja permeabilidad en lugar de GCL. Debido a que el DDR se construirá sobre el relleno del depósito de desmonte LQ, no se prevé que los flujos de aguas subterráneas debajo del DDR estén muy cerca del fondo de la excavación de la instalación, por lo que los subdrenes no se han incluido en el diseño a nivel de estudio de factibilidad. De acuerdo con el modelamiento de consolidación y los beneficios limitados que se obtienen al incorporar una manta de subdrenaje de relaves (Knight Piésold, 2018g y 2018h), y la naturaleza geoquímica del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua subyacente (véase la Sección 2.1), se ha excluido también una manta de subdrenaje de infiltración de relaves.

En condiciones normales, solo la infiltración del agua pluvial de los taludes del tajo aguas arriba se incorporan al perímetro del DDR. Además, la precipitación directa y la infiltración superficial al camino perimetral de la relavera se transportará a través del camino y descargará al vaso del DDR. En condiciones normales, la infiltración aguas arriba al camino de acarreo se desviará y no contribuirá al DDR La Quinua. Sin embargo, con el diseño PMP se asumió que los canales y caminos aguas arriba se erosionarían y que toda el área aguas arriba se incorporará al DDR. La Figura 6.2 presenta las cuencas hidrográficas aguas arriba para las condiciones de eventos normales y extremos.

Junto con el balance de agua de proceso, es importante comprender la capacidad de almacenamiento disponible de la poza para la operación a través del tiempo ya que esto cambiará a medida que se depositen relaves nuevos en la instalación y cambie la configuración de la poza. La Figura 6.3 presenta las curvas de llenado de la poza de agua que se desarrollaron para los distintos volúmenes de descarga de relaves dentro del DDR La Quinua. La elevación superficial estimada del agua dentro de la poza para la operación del depósito de relaves se interpoló entre estas curvas de llenado en función del volumen real de relaves depositado en cualquier momento.

6.2.2 DATOS CLIMÁTICOS

El clima cerca del sitio de Yanacocha se clasifica como oceánico, subtropical y de montaña, con características de un clima oceánico, pero con meses de invierno notoriamente más secos. Las temperaturas se ven considerablemente afectadas por la elevación de esta región. Las subsecciones siguientes describen los parámetros de entrada climáticos e hidrológicos desarrollados para el modelo de balance de agua de proceso del período operativo del DDR La Quinua. La Tabla 4.3 presenta un resumen de los parámetros climáticos / hidrológicos anuales promedio a diseño del sitio utilizados en el modelo. Las tablas completas de los parámetros climáticos se incluyen en el Apéndice D-1 (*Tablas D.1 a D.11*).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

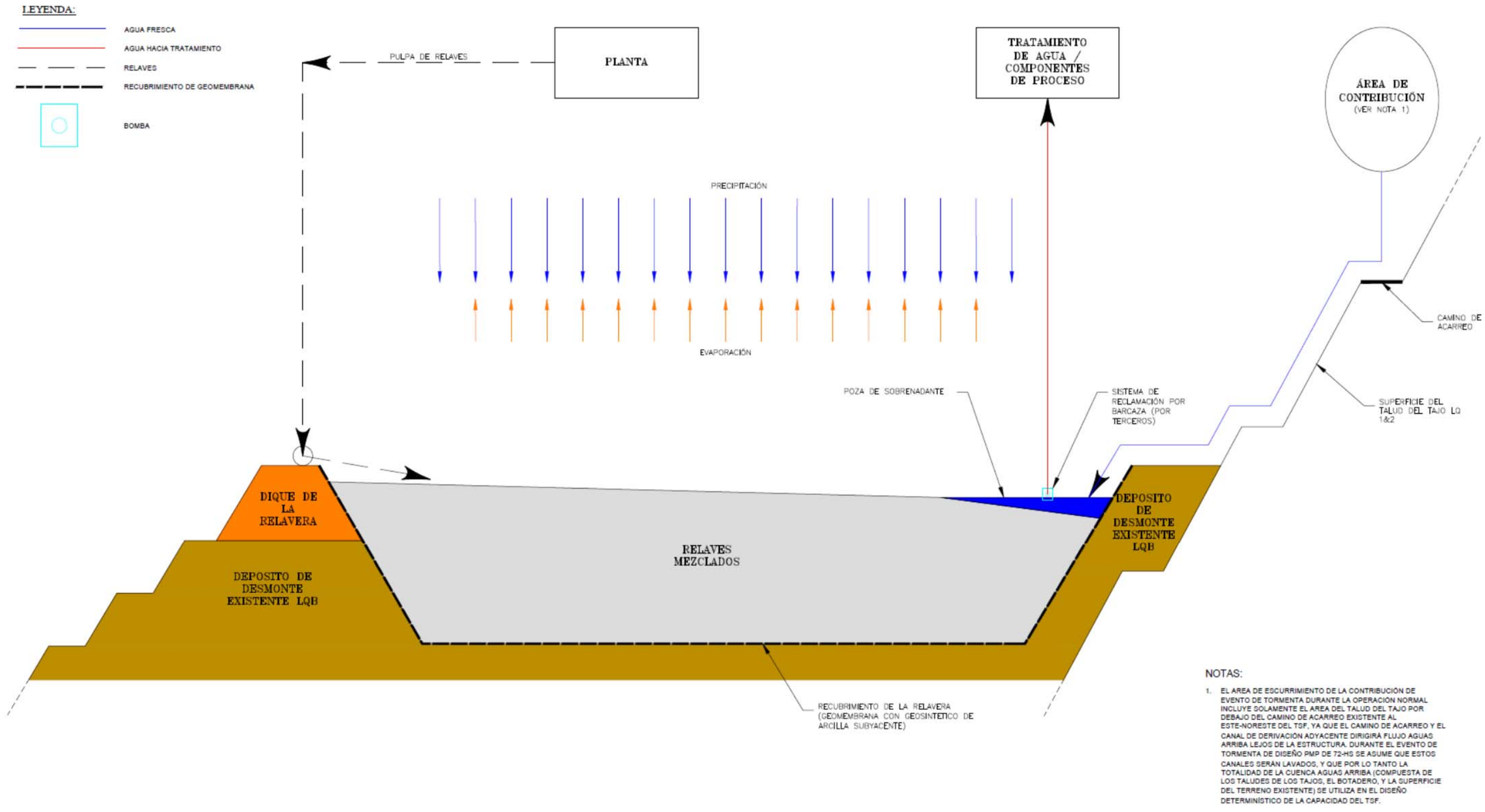


Figura 6.1 DDR La Quinua – Diagrama del Balance de Agua de Proceso del Período Operativo

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

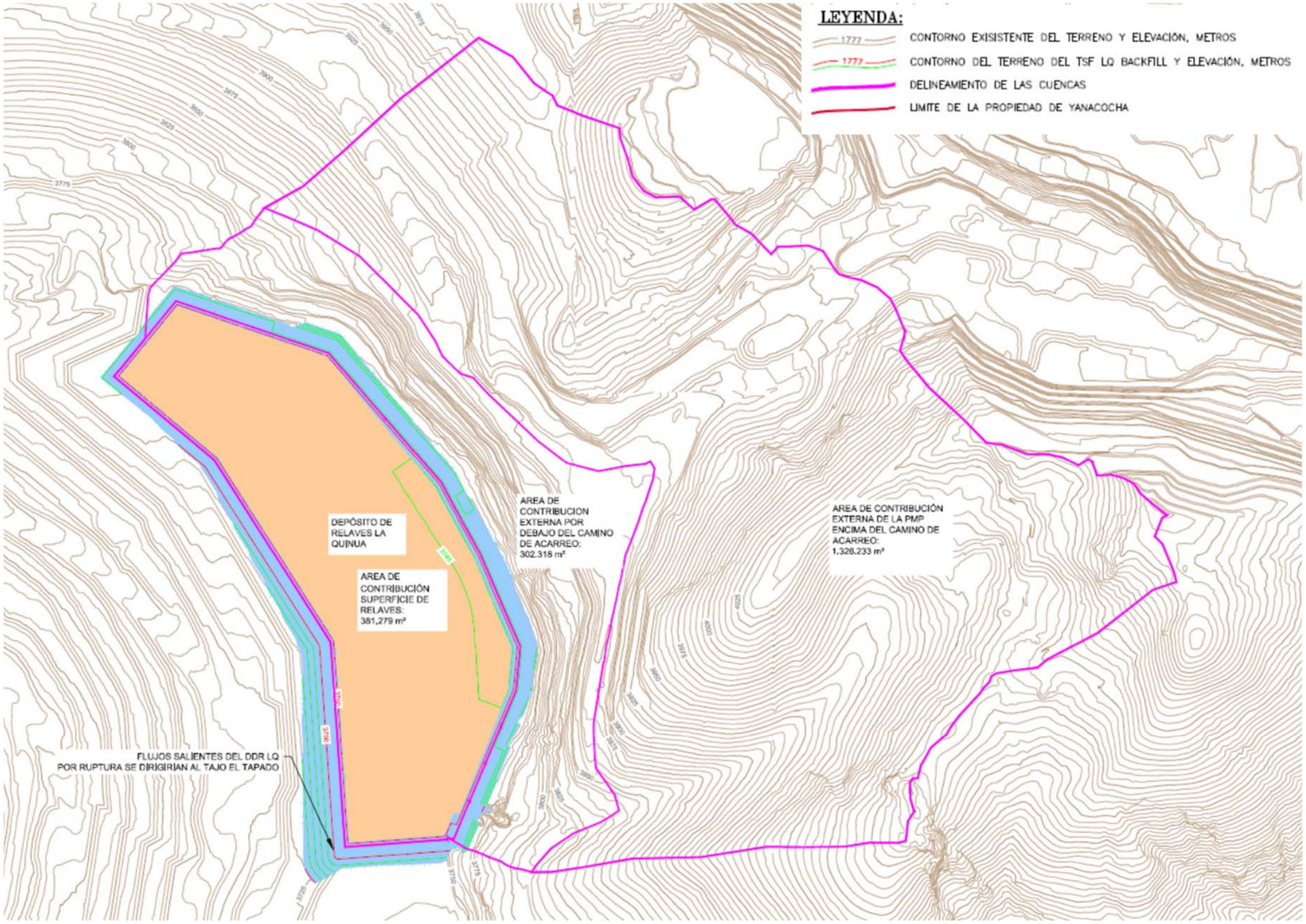


Figura 6.2 DDR La Quinua – Mapa de la Cuenca Aguas Arriba

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

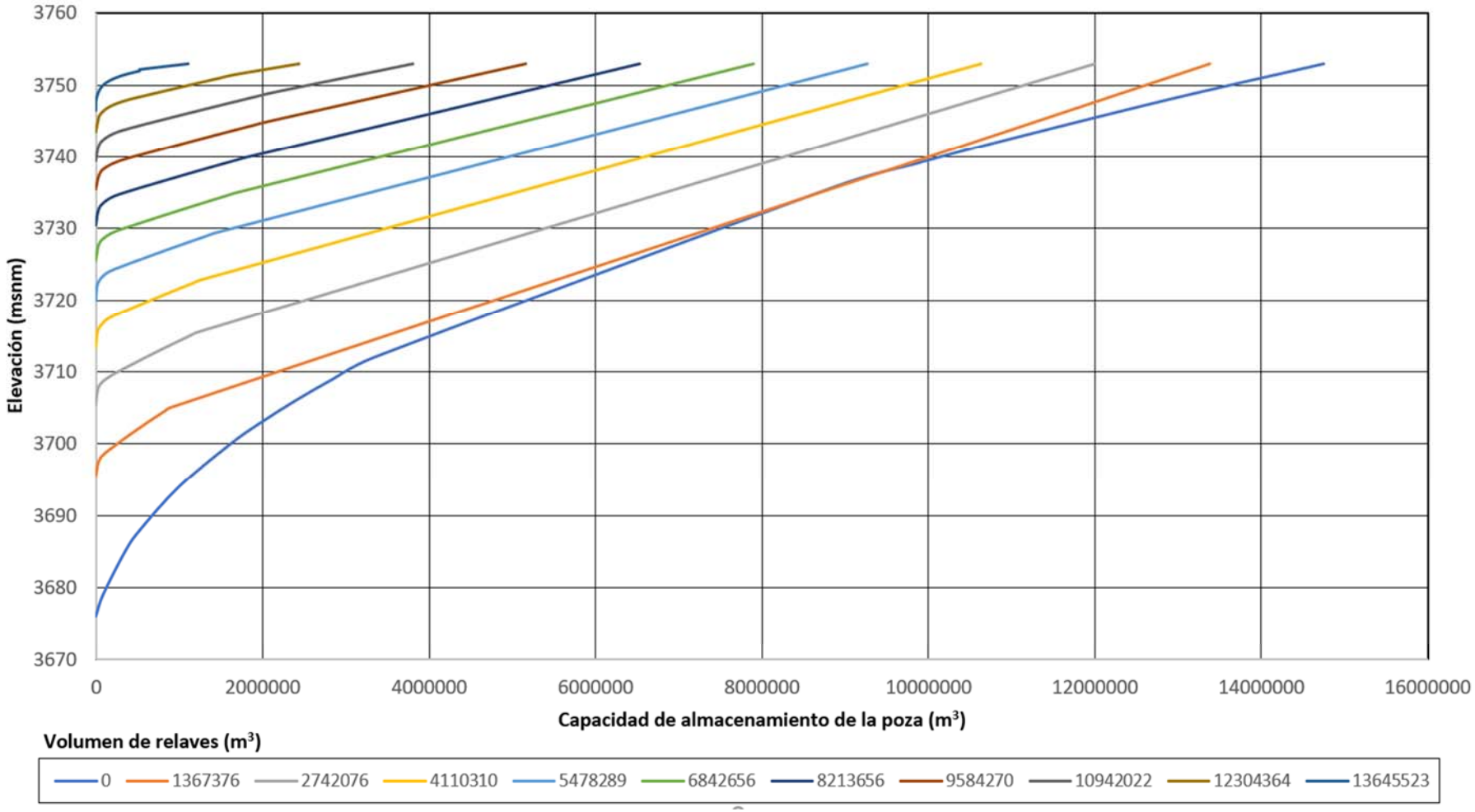


Figura 6.3 DDR La Quinua – Capacidad de Almacenamiento de la Poza para la Operación versus Elevación (para los distintos volúmenes de relaves)

6.2.2.1 METODOLOGÍA PARA REGISTRAR EL CLIMA

Los datos climatológicos empleados en el modelo del balance de agua del DDR La Quinua se obtuvieron de análisis anteriores efectuados por WSP Perú S.A. (WSP, 2017). WSP calculó registros de datos climáticos mensuales para diferentes estaciones meteorológicas cerca del sitio de Yanacocha. Knight Piésold actualizó estos registros con los datos más recientes recopilados en la Estación LQ in situ, ubicada en el lado oeste de la propiedad de la mina Yanacocha. Se emplearon las estadísticas climáticas diarias de la Estación LQ (para el período comprendido entre enero de 1999 y diciembre de 2016) junto con los registros mensuales reportados por WSP (2017) para desarrollar registros mensuales de diseño del sitio (para enero de 1985 a diciembre de 2016, registro de 32 años (a)) para los siguientes parámetros climáticos para el modelo de balance de agua:

- Precipitación
- Temperatura
- Evaporación
- Infiltración superficial
- Infiltración

Estos parámetros se analizan en las subsecciones siguientes. Se empleó el evento de tormenta PMP (Sección 6.2.2.3) para ayudar a definir los niveles operativos y los componentes de almacenamiento requeridos dentro del DDR La Quinua.

Se desarrollaron estimados para los siguientes parámetros climáticos/hidrológicos con el modelo de cálculo Erosion/Productivity Impact Calculator (EPIC) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (USDA, 2010):

- Evaporación
- Infiltración superficial
- Infiltración

El modelo EPIC, que en un principio se desarrolló para evaluar los efectos de la erosión en la productividad de los suelos para los cultivos, es también empleado ampliamente por la USDA, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América, y otras instituciones como resultado de sus capacidades de modelamiento climático e hidrológico. El modelo EPIC funciona en periodos diarios y tiene la capacidad de analizar datos específicos del clima y de suelos / materiales, y de simular parámetros interrelacionados como evaporación, infiltración superficial e infiltración basada en registros actuales de precipitación y temperatura junto con parámetros de suelo específicos.

6.2.2.2 PRECIPITACIÓN

Los datos de precipitación recogidos en la Estación LQ se analizaron para desarrollar un registro de precipitación mensual de diseño del sitio para el balance de agua. Se ejecutaron análisis estadísticos con los datos de precipitación diarios recogidos en la Estación LQ por mes calendario de enero de 1999 a diciembre de 2016. Se determinó que la precipitación diaria promedio fue de 6.7 mm durante este período. La estación seca en esta región tiene lugar de mayo a septiembre, y la estación húmeda tiene lugar de octubre a abril. No se ha observado acumulación de nieve en el sitio de Yanacocha (WSP, 2017); por lo tanto, en el análisis del balance de agua no se consideró la nieve. Las estadísticas de precipitación diaria se presentan en la *Tabla D.1*).

WSP (2017) reportó los datos de precipitación mensual registrados en la Estación LQ, con una profundidad de la precipitación anual promedio estimada de 1,441 mm. Se desarrolló un registro de precipitación mensual de diseño del sitio empleando una combinación de la precipitación mensual de WSP y el registro de precipitación diaria de la estación LQ de 1999 a 2016. La precipitación mensual de diseño del sitio se extiende desde enero de 1985 hasta diciembre de 2016 y se presenta en la *Tabla D.2*), con una profundidad de la precipitación anual promedio de 1,343 mm. El registro de precipitación mensual de diseño del sitio se dividió en «estación húmeda» (de octubre a abril) y «estación seca» (de mayo a septiembre), con una profundidad de la precipitación de la estación «húmeda» anual promedio de 1,127 mm y una profundidad de la precipitación de la estación «seca» anual promedio de 216 mm.

6.2.2.3 PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE DE 72 HORAS

En el trabajo anterior, WSP estimó la PMP de 24 horas para varias micro captaciones en los alrededores del sitio de Yanacocha (WSP, 2017). La PMP es la mayor profundidad de la precipitación, para una determinada duración de tormenta, que es teóricamente posible para un área y ubicación geográfica específicas. La experiencia de Knight Piésold y la observación de las tendencias recientes en la industria minera sugieren que la PMP de 72 horas es la que se emplea con mayor frecuencia y que se requiere para los diseños de depósitos de relaves. Esto es especialmente cierto para presas de relave sin aliviadero para el período operativo como el DDR La Quinua. Tal como se analiza en la Sección 2.2, se adoptó la PMP de 72 horas como el evento de tormenta de diseño para el DDR y este debe ser contenido sin desbordamientos. Debido a que la PMP de 72 horas no se incluyó en el informe de WSP de 2017, Knight Piésold desarrolló este parámetro para el sitio de LQ. La PMP de 72 horas se estimó con series de datos máximos anuales y la metodología propuesta por la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1973). La serie máxima anual comprende el valor de precipitación de tres días por año de registro. Se evaluaron los registros de precipitación diaria de la Estación LQ para obtener las series de datos de tres días máximos anuales que se presentan en la *Tabla D.3*). Los valores de precipitación de tres días de la serie se multiplicaron por un factor de 1.04 para justificar los intervalos de precipitación observados fijos (OMM, 1973). Se estimó que la profundidad de la PMP de 72 horas era 685 mm para el sitio LQ.

6.2.2.4 TEMPERATURA

Se llevaron a cabo análisis estadísticos de los datos de temperatura mínimos y máximos diarios por mes calendario en la Estación LQ desde enero de 1999 hasta diciembre de 2016. Los resultados de estos análisis se presentan en la *Tabla D.4*. Estas estadísticas de temperatura diaria se emplearon para desarrollar registros de temperatura mínima y máxima mensuales de diseño del sitio para su uso en el balance de agua. Se calcularon las temperaturas anuales promedio de diseño del sitio, y las conclusiones fueron las siguientes:

- Temperatura mínima anual promedio: 4,0 grados Celsius (°C)
- Temperatura máxima anual promedio: 14,9 °C

6.2.2.5 EVAPORACIÓN

WSP (2017) estimó la evaporación potencial mensual en la Estación LQ desde noviembre de 2004 hasta marzo de 2017. Se emplearon el modelo EPIC (USDA, 2010) y la precipitación anual promedio de WSP (2017) para obtener datos de evaporación mensuales desde 1985 hasta 2016. En ese momento se calcularon los registros de evaporación de diseño del sitio a partir de este conjunto de datos. Se calcularon los registros de evaporación mensuales de diseño del sitio para:

- Superficie de relaves secos
- Superficie de relaves húmedos

- Superficies de agua
- Superficie del talud de los tajos 1 / 2 de LQ

Registro de Evaporación Potencial Mensual

La evaporación potencial es la cantidad máxima de evaporación que ocurriría en una superficie que no está limitada por el suministro de humedad o afectada por parámetros de materiales. Se puede asumir que es equivalente a la evaporación de bandeja medida. La evaporación potencial diaria se resume por mes en la *Tabla D.5* con un valor anual promedio de 1366 mm.

Evaporación Mensual de los Relaves Secos

La evaporación diaria de las superficies de relaves secos se estimó a través de un método desarrollado por Ritchie (1972) conforme a EPIC (USDA, 2010). Los registros mensuales de diseño del sitio para evaporación de los relaves secos se presentan en la *Tabla D.6* con un valor anual promedio de 643 mm.

Evaporación Mensual de los Relaves Húmedos

Las superficies húmedas se definen como superficies distintas del agua donde la evaporación puede ocurrir a veces excepto durante la precipitación. Una superficie de este tipo, por lo tanto, tiene fuentes de agua distintas de la precipitación (por ej., agua de proceso). Se empleó un coeficiente de evaporación de 0.9 para ajustar la evaporación potencial diaria a la evaporación de los relaves húmedos de acuerdo con los estudios de Brandyk y Wessling (1987). El registro mensual de diseño del sitio para la evaporación de los relaves húmedos se presenta en la *Tabla D.7* con un valor anual promedio de 1229 mm.

Evaporación Mensual de las Superficies de Agua

La evaporación de bandeja es mayor que la evaporación de una superficie de agua natural. Se empleó un coeficiente de bandeja de 0.7 para ajustar la evaporación de bandeja (potencial) a la evaporación de superficies de agua de acuerdo con Dingman (2002). El registro mensual de diseño del sitio para la evaporación de las superficies de agua se presenta en la *Tabla D.8* con un valor anual promedio de 956 mm.

Evaporación Mensual de la Superficie del Talud de los Tajos 1 / 2 de LQ

La evaporación diaria de la superficie de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ se estimó a través de un método desarrollado por Ritchie (1972) conforme a EPIC (USDA, 2010). Los registros mensuales de diseño del sitio para evaporación de las superficies de los taludes de los tajos se presentan en la *Tabla D.9* con un valor anual promedio de 691 mm.

6.2.2.6 INFILTRACIÓN SUPERFICIAL

Se estimaron las cantidades mensuales de infiltración superficial en función de las distribuciones diarias de precipitación y temperatura para el sitio del proyecto y las propiedades de suelos / materiales. Se desarrollaron estimados diarios con el modelo de cálculo EPIC (USDA, 2010) y la metodología de número de curva (NC) del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) (NRCS, 1986).

Infiltración Superficial Mensual de los Relaves Secos

El registro mensual de diseño del sitio para la infiltración superficial de los relaves secos se presenta en la *Tabla D.10* con un valor anual promedio de 702 mm.

Infiltración Superficial Mensual de la superficie de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ

El registro mensual de diseño del sitio para la infiltración superficial de la superficie de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ se presenta en la *Tabla D.11* con un valor anual promedio de 653 mm.

6.2.2.7 INFILTRACIÓN

Se calculó la cantidad potencial de infiltración a los relaves secos y los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ en el sitio del DDR La Quinua en forma diaria con el modelo EPIC junto con los datos de precipitación reales y la infiltración y evaporación superficiales estimadas mediante análisis (USDA, 2010). Se estimó que la infiltración mensual de diseño del sitio en los relaves secos y los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ era 0 mm.

Si bien es de alguna manera va contra el sentido común, el valor cero estimado para la infiltración mensual de diseño del sitio a los relaves secos y los taludes de los tajos es un producto directo del modelo EPIC que se empleó (véase la Sección 6.2.2.1). EPIC es un modelo analítico que considera las condiciones climáticas, la evaporación potencial y las propiedades del suelo (es decir, la permeabilidad menor del material de relaves y la naturaleza asumida de los taludes de los tajos). Si bien podrían ocurrir cantidades pequeñas de infiltración a estas superficies, la infiltración será insignificante en relación con otros componentes que se evalúan en el balance de agua. El valor cero para la infiltración a estas superficies favorece también estimados ligeramente conservadores para el tamaño de la poza de sobrenadantes durante la vida de la instalación.

6.3 METODOLOGÍA DEL MODELO

Knight Piésold empleó el modelo de balance de agua para simular las transferencias y almacenamientos de agua para el TSF LQ Backfill dentro de la plataforma GoldSim (GoldSim, 2016).

En general, la ecuación de balance de agua puede formularse de la siguiente manera:

$$S = I - Q - E$$

donde:
- S = Cambio en el almacenamiento de soluciones del sistema
- I = Flujos de ingreso (es decir, precipitación directa, descarga de relaves)
- Q = Flujos de salida (es decir, agua de retorno del TSF a tratamiento del agua o reposición para el proceso)
- E = Evaporación (es decir, poza de sobrenadantes, y superficies de relaves húmedos y secos)

El modelo GoldSim de Knight Piésold emplea el “Index Sequential Method” (ISM) para simular combinaciones posibles de eventos climáticos y condiciones operativas de la mina. El modelo se basa en datos climáticos e hidrológicos históricos para evaluar patrones estacionales, anuales y decadales que han ocurrido en el pasado para identificar de manera más exacta condiciones que podrían ocurrir en el futuro. El modelo se ejecuta en intervalos mensuales, y los resultados se resumen y presentan también mensualmente.

El ISM se basa en alternar datos climáticos históricos a lo largo del período operativo futuro dado para generar un conjunto de resultados igualmente probables (por ej., volúmenes, flujos, etc.). Para el modelo de balance de aguas aproximado del DDR La Quinua de 2,6 años (diciembre de 2027 hasta julio de 2030), con el registro climático de 32 años (1985 a 2016, véase la Sección 6.2.2), se llevó a cabo el procedimiento ISM tal como se indica a continuación:

- Los años 1 a 4 del clima (diciembre de 1985 a julio de 1988) se aplicaron al primer tramo
- Los años 2 a 5 del clima (diciembre de 1986 a julio de 1989) se aplicaron al segundo tramo
- Esta secuencia continúa hasta que haya menos de 4 años de datos climáticos en el registro después del año de inicio seleccionado. En ese punto, los datos climáticos retornan al inicio del registro.

- Por ejemplo, si el año climático inicial es 2015, la simulación emplea datos de diciembre de 2015 a diciembre de 2016 seguidos por datos de enero de 1985 a julio de 1986 para generar los 2,6 años de datos

- Este proceso continúa hasta que cada uno de los 32 años de datos climáticos se han aplicado como el punto inicial del período operativo futuro. Por lo tanto, el producto es 32 resultados posibles independientes (por ej., volúmenes, flujos, etc.) del modelo de balance de agua para cada mes en el que funcionarán las instalaciones, en función del registro climático y de las condiciones operativas variables.

Los resultados obtenidos a través del modelo se analizan mediante métodos determinísticos y probabilísticos. Los análisis determinísticos resumen los resultados directos del modelo mediante el cálculo de los valores mínimo, promedio y máximo para los distintos volúmenes y flujos de agua monitoreados con el modelo para cada mes simulado. Estos análisis se basan únicamente en los datos de entrada determinísticos del clima y, por lo tanto, están limitados al registro climático histórico que podría no incluir un registro suficientemente prolongado para reflejar los eventos extremos (húmedos y secos) que son posibles.

Debido a las limitaciones potenciales del método determinístico, se llevaron a cabo también análisis probabilísticos para estimar los valores del porcentaje de probabilidad de excedencia para los distintos volúmenes de agua y los flujos se monitorearon dentro del modelo para cada mes simulado. Los análisis probabilísticos se efectúan en los resultados determinísticos del modelo, que incluyen los parámetros estadísticos necesarios (por ej., promedio, desviación estándar, asimetría, etc.) empleados en las evaluaciones probabilísticas. Los análisis probabilísticos son capaces de extrapolación más allá de los resultados determinísticos a través del uso de la distribución de probabilidades de valor extremo tipo I de Gumbel (Gumbel, 1953 & 1954). Por lo tanto, los análisis probabilísticos no están limitados a los datos determinísticos y pueden cuantificar la probabilidad, o el riesgo, de experimentar los resultados pronosticados (por ej., volúmenes, flujos, etc.).

6.4 MODELO DE BALANCE DE AGUA

6.4.1 FLUJOS DE ENTRADA AL SISTEMA

Los flujos de entrada al sistema incluyen agua de eventos de precipitación (como infiltración de áreas de contribución aguas arriba y precipitación directa en la poza) y el agua de la pulpa de relaves que descarga al DDR. La Figura 6.2 presenta las cuencas de contribución aguas arriba para el DDR La Quinua en condiciones normales y extremas.

En condiciones normales, los volúmenes de agua asociados con eventos de precipitación se basaron en la cresta exterior del dique de confinamiento del DDR y el corredor perimetral, así como en la infiltración de contribución de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ. Un camino de acarreo se ubica justo aguas arriba de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ junto al depósito de desmonte norte de LQ. Las áreas aguas arriba del camino de acarreo no contribuirán al DDR La Quinua en condiciones normales debido a que el camino de acarreo y el canal de derivación contiguo desviarán el agua lejos del depósito de relaves. Sin embargo, estas áreas se emplearon para calcular el evento de la tormenta de diseño PMP de 72 horas para el DDR La Quinua en función del supuesto conservador de erosión del canal y el camino durante el evento extremo. Se empleó el área de contribución total para la evaluación del método de agua pluvial (condición promedio determinística más PMP de 72 horas) de la capacidad de almacenamiento requerida de la poza.

Los volúmenes de agua de la pulpa de relaves que descargan al DDR dependen de la tasa de producción y del porcentaje de sólidos de la pulpa. Tal como se observa en la Tabla 4.4, y de manera gráfica en la

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Figura 6.4, el componente agua de la pulpa de relaves que descarga al DDR La Quinua fluctuará entre 741 y 788 m^3/h (en función de una disponibilidad de 100 %).

6.4.2 PÉRDIDAS Y FLUJOS DE SALIDA DEL SISTEMA

Tal como se observa en la ecuación del balance de agua general y como se describe en la Figura 6.1:

- Las pérdidas del sistema incluyen (1) evaporación de la poza de sobrenadantes y las superficies de relaves (superficies de relaves húmedos y secos), y (2) agua atrapada en los relaves
- Los flujos de salida del sistema incluyen agua de retorno del DDR al tratamiento de agua o reposición para el proceso

Los estimados de densidad seca en función del modelamiento de consolidación llevado a cabo por Knight Piésold (2019d y 2018a) justifican el hecho de que parte del agua atrapada en los relaves mixtos se liberará de manera gradual y con el tiempo a medida que se consoliden los relaves. En las siguientes subsecciones se analizan detalles de cómo se determinaron las pérdidas y flujos de salida del sistema.

6.4.2.1 PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN

Las pérdidas por evaporación del sistema se determinaron multiplicando los registros de evaporación mensual de diseño del sitio aplicables por el área de superficie del área específica que se analizaba. Los registros mensuales de diseño del sitio empleados fueron los que se indican a continuación:

- Evaporación de relaves secos (ver Apéndice D-1, *Tabla D.6*)
- Evaporación de relaves húmedos (ver *Tabla D.7*)
- Evaporación de superficies de agua (ver *Tabla D.8*)

Aunque la evaporación de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ se consideró en los análisis hidrológicos, este elemento se empleó únicamente para estimar flujos de entrada al sistema debido a infiltración de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ.

Se asumió que veinticinco por ciento (25 %) del área superficial de relaves era húmeda debido a descarga rotacional, se asumió que el 75 % del área superficial de relave era seca, y el área superficial de la poza de sobrenadantes del DDR se interpoló a lo largo de la vida operativa de la instalación en función de las curvas de elevación de relaves y llenado de la poza de agua de la Figura 6.3.

6.4.2.2 PÉRDIDAS DEBIDO AL AGUA ATRAPADA EN LOS RELAVES

La pérdida debido al agua que se queda atrapada en los relaves se determinó restando (1) la cantidad de agua que se libera de inmediato cuando los relaves se depositan, y (2) el agua liberada debido a la consolidación de los relaves, de (3) el flujo de entrada total de agua con la pulpa de relaves. Estos volúmenes de agua dependen de la tasa de producción, la densidad seca consolidada promedio de los relaves y la gravedad específica de los sólidos de los relaves.

6.4.2.3 FLUJOS DE SALIDA AL TRATAMIENTO DE AGUA O REPOSICIÓN PARA EL PROCESO

El sistema de agua recuperada mediante barcaza del DDR (por otros) bombeará agua desde la poza de sobrenadantes del depósito de relaves o reposición para el proceso (la proporción tendrá que ser especificada por MYSRL). El flujo de salida máximo al tratamiento de agua es, por lo general, dirigido de manera iterativa para promover un balance de bombeo (igual a la tasa de tratamiento estimada) con fluctuaciones potenciales en la poza de sobrenadantes. Debido a que es posible que se requieran cantidades variables de flujo de salida al proceso, se asume que la tasa de tratamiento de agua exacta será igual al flujo de salida total.

6.4.3 REQUISITOS DE ALMACENAMIENTO MÁXIMO DE LA POZA

Se estimó el almacenamiento máximo requerido de la poza mediante los métodos de volumen de tormenta (determinístico) y porcentaje de probabilidad de excedencia (probabilístico). Para el diseño, se adoptó el método que produjo el volumen más grande requerido. Se consideró entonces el borde libre por encima de la elevación asociada con el volumen máximo de la poza para evaluar el dique de confinamiento del DDR o la elevación de relaves permisible máxima.

El método del volumen de tormenta para calcular el tamaño máximo de la poza representa el tamaño de la poza promedio según el método determinístico más el volumen del evento de tormenta de diseño. El tamaño mensual promedio de la poza durante toda la vida operativa del DDR se determinó como el promedio de los volúmenes de las 32 pozas pronosticados en cada mes que, de acuerdo con el modelamiento, la instalación se encuentra en funcionamiento escalonando el modelo durante 32 años de datos. Tal como se analiza en la Sección 2.2, se adoptó la PMP de 72 horas como el evento de tormenta de diseño para el DDR.

A partir del promedio de 32 volúmenes de la poza promedio, máximo y mínimo igualmente probables que se estimaron para cada uno de los meses en que funcionará la instalación, se llevó a cabo un análisis de frecuencia para determinar los volúmenes de probabilidad de excedencia de la poza de 0,1 por ciento (que representa el evento de 1,000 años) y 1 por ciento (evento de 100 años). Se calculó el porcentaje de probabilidad de excedencia a través de la Distribución Extrema de Tipo I (Kite, 1977). La probabilidad de excedencia de 0.1 por ciento se adoptó como criterio de evaluación para el DDR La Quinua.

6.5 RESULTADOS DEL BALANCE DE AGUA DEL PERÍODO OPERATIVO

A continuación, se analizan los resultados del balance de agua del proceso para el período operativo del DDR La Quinua y estos se representan de manera gráfica en las Figura 6.4 a 6.8 en las páginas siguientes.

- Figura 6.4 – Flujo de la Planta al DDR La Quinua versus Tiempo (componente de agua de la pulpa de relaves)

  La Figura 6.4 presenta el componente de agua del flujo de la pulpa de relaves desde la planta de procesos hasta el DDR La Quinua. Los flujos de entrada del componente agua se basan en las tasas de producción operativas que se presentan en la Tabla 4.4 y fluctúan entre 741 y 788 m^3/h (en función de una disponibilidad del 100 %).
- Figura 6.5 – Flujo de retorno del DDR La Quinua versus Tiempo (flujo de salida bombeado)

  La Figura 6.5 presenta el flujo de salida bombeado de la poza de sobrenadantes del DDR La Quinua al tratamiento de agua o a reposición para el proceso (la proporción tendrá que ser especificada por MYSRL). Se estima que el flujo de salida modelado se incrementará de octubre a marzo de cada año operativo debido al incremento en las precipitaciones durante este período. El flujo de salida máximo al tratamiento de agua es, por lo general, dirigido de manera iterativa para promover un balance de bombeo (y la tasa de tratamiento estimada) con fluctuaciones potenciales en la poza de sobrenadantes. Debido a que es posible que se requieran cantidades variables de flujo de salida al proceso, se asume que la tasa de tratamiento de agua requerida será igual al flujo de salida total. Se estimó que la capacidad de bombeo del flujo de salida recomendado, y, por lo tanto, la tasa de tratamiento nominal recomendada es de 625 m^3/h.

  Bajo condiciones iniciales y promedio, el flujo de salida bombeado / tasa de tratamiento sería menor que 625 m^3/h; sin embargo, el flujo de salida requerido por lo general se incrementará como resultado de la consolidación a medida que se coloquen relaves adicionales en el DDR. Para eventos más extremos, el flujo de salida y el tratamiento requerido sería mayor, pero está limitado por el modelo de balance de agua en función de la capacidad de bombeo recomendada. En condiciones extremas, el

agua se acumulará de manera temporal en el DDR, pero se bombeará y enviará al tratamiento o reposición para el proceso durante cada estación seca posterior.

- Figura 6.6 – Volúmenes de la Poza Operativa del DDR La Quinua versus Tiempo

  La Figura 6.6 representa los volúmenes de la poza operativa del DDR La Quinua pronosticados en función del método determinístico y el método de porcentaje de probabilidad de excedencia (probabilístico, probabilidad de excedencia de 1 y 0,1 %). En función de los análisis, se pronostica que el volumen promedio de la poza operativa se mantendrá o estará ligeramente por encima del volumen muerto de almacenamiento en la estación seca, y alcanzará su nivel máximo de cuatro o cinco veces el volumen muerto de almacenamiento durante la estación húmeda. En general, los modelos tanto determinístico como probabilístico muestran volúmenes de poza cada vez mayores con cada estación húmeda. El mayor volumen pronosticado por el modelo de probabilidad de excedencia de 0,1 % (abril de 2030) es aproximadamente 809000 m^3, que se encuentra bastante por debajo de la capacidad de almacenamiento disponible de la poza (ver Figura 6.7). En función de la tendencia cada vez mayor en los volúmenes de la poza que se observa, podría considerarse una tasa de bombeo y tratamiento del flujo de descarga ligeramente mayor en la siguiente etapa de diseño.
- Figura 6.7 – Volumen del Evento de Tormenta de Diseño y Capacidad Disponible de la Poza del DDR La Quinua versus Tiempo

  La Figura 6.7 presenta el volumen de la poza operativa del DDR La Quinua de acuerdo con el método de volumen de tormenta (promedio determinístico más PMP de 72 horas) junto con la capacidad de almacenamiento de agua disponible dentro del DDR (de la superficie de relaves hasta la cresta del dique a 3753 msnm) con el transcurso del tiempo. La capacidad de almacenamiento de agua disponible alcanza su nivel máximo al inicio de la descarga y gradualmente se reduce durante la vida operativa de la instalación a medida que se colocan más relaves. Al final de la vida operativa del DDR La Quinua (aproximadamente en julio de 2030), se pronostica que la capacidad de almacenamiento de agua disponible sea de aproximadamente 2.7 Mm^3, por lo tanto, el promedio determinístico pronosticado más PMP de 72 horas (1.5 Mm^3) se adapta con aproximadamente 1.2 Mm^3 de capacidad restante a la cresta del dique. Para fines de referencia, se muestra también la probabilidad de excedencia de 0.1 %.
- Figura 6.8 – Elevación de la Poza Operativa del DDR

  De manera similar a la Figura 6.7, la Figura 6.8 presenta las elevaciones pronosticadas de las pozas operativas del DDR en función del método de volumen de tormenta (promedio determinístico más PMP de 72 horas) y el método de probabilidad de excedencia porcentual (probabilístico, probabilidad de excedencia de 1 y 0,1 %). Tal como se observa, y para ambos métodos, las elevaciones de la poza fluctúan como resultado de condiciones estacionales. Las elevaciones del método (determinístico) de volumen de tormenta son notoriamente mayores que los estimados (probabilísticos) de la probabilidad de excedencia porcentual debido a que el método del volumen de tormenta incluye el evento de tormenta PMP de 72 horas que actúa sobre el área de contribución ampliada por encima de los taludes de los tajos 1 / 2 de LQ (véase la Sección 6.2.1 y Figura 6.2). Al final del período operativo, se pronostica que la elevación definitiva de la poza será 3747,9 msnm en función del método probabilístico (probabilidad de excedencia de 0,1 %), y aproximadamente 3750,4 msnm en función del método de volumen de tormenta (promedio determinístico más PMP de 72 horas). El promedio determinístico más la PMP de 72 horas regula la capacidad de almacenamiento requerida de la poza y, por lo tanto, la elevación final de esta que se pronostica que ocurrirá. Los 2.6 m restantes (es decir, la diferencia entre la elevación de cresta de 3753 msnm y la superficie de agua máxima de 3750,4) es suficiente para cumplir con el borde libre estimado que se requiere (véase la Sección 5.6.2).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

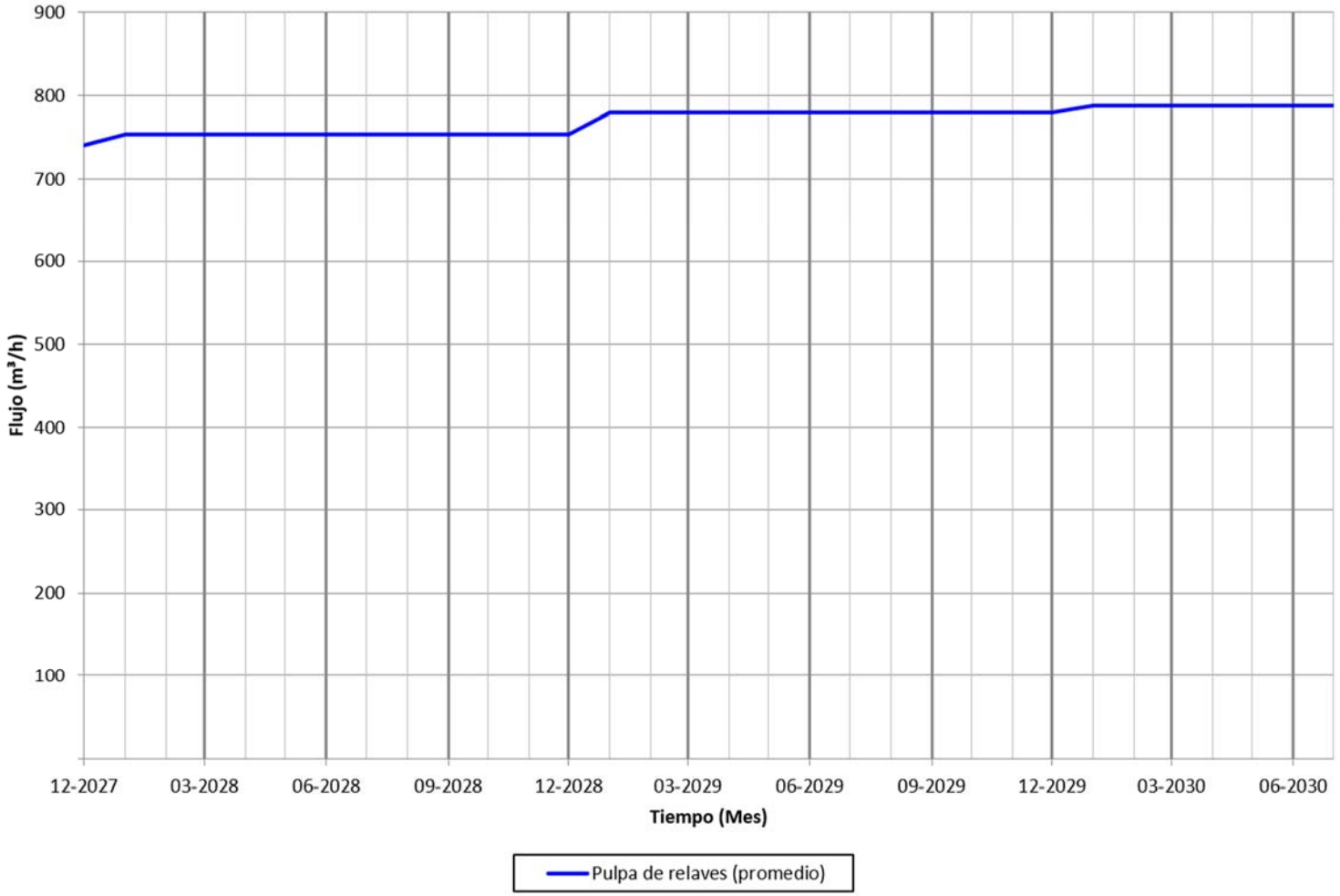


Figura 6.4 Flujo de la Planta al DDR La Quinua versus Tiempo (componente de agua de la pulpa de relaves)

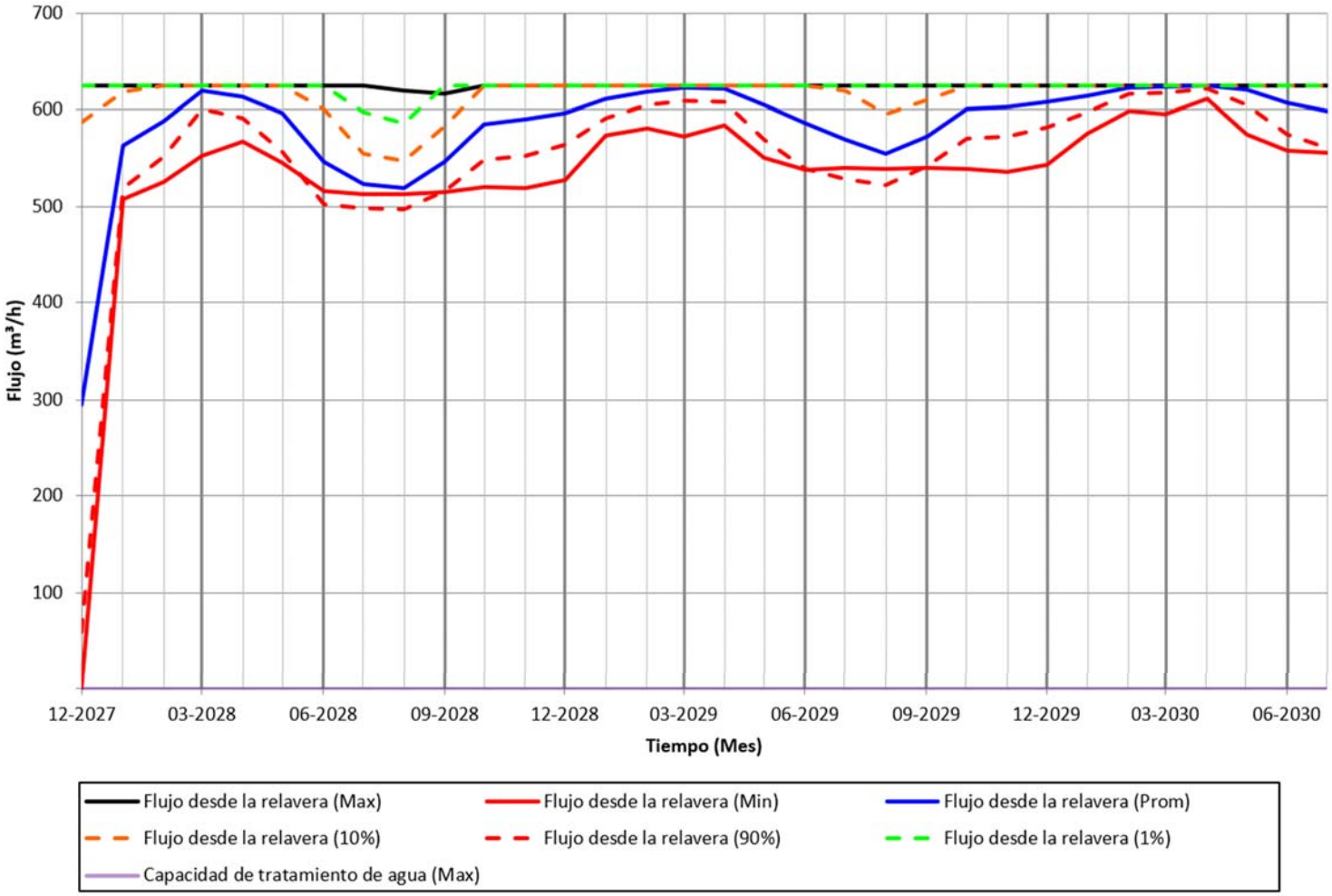


Figura 6.5 Flujo de Retorno del DDR La Quinua versus Tiempo (flujo de salida bombeado)

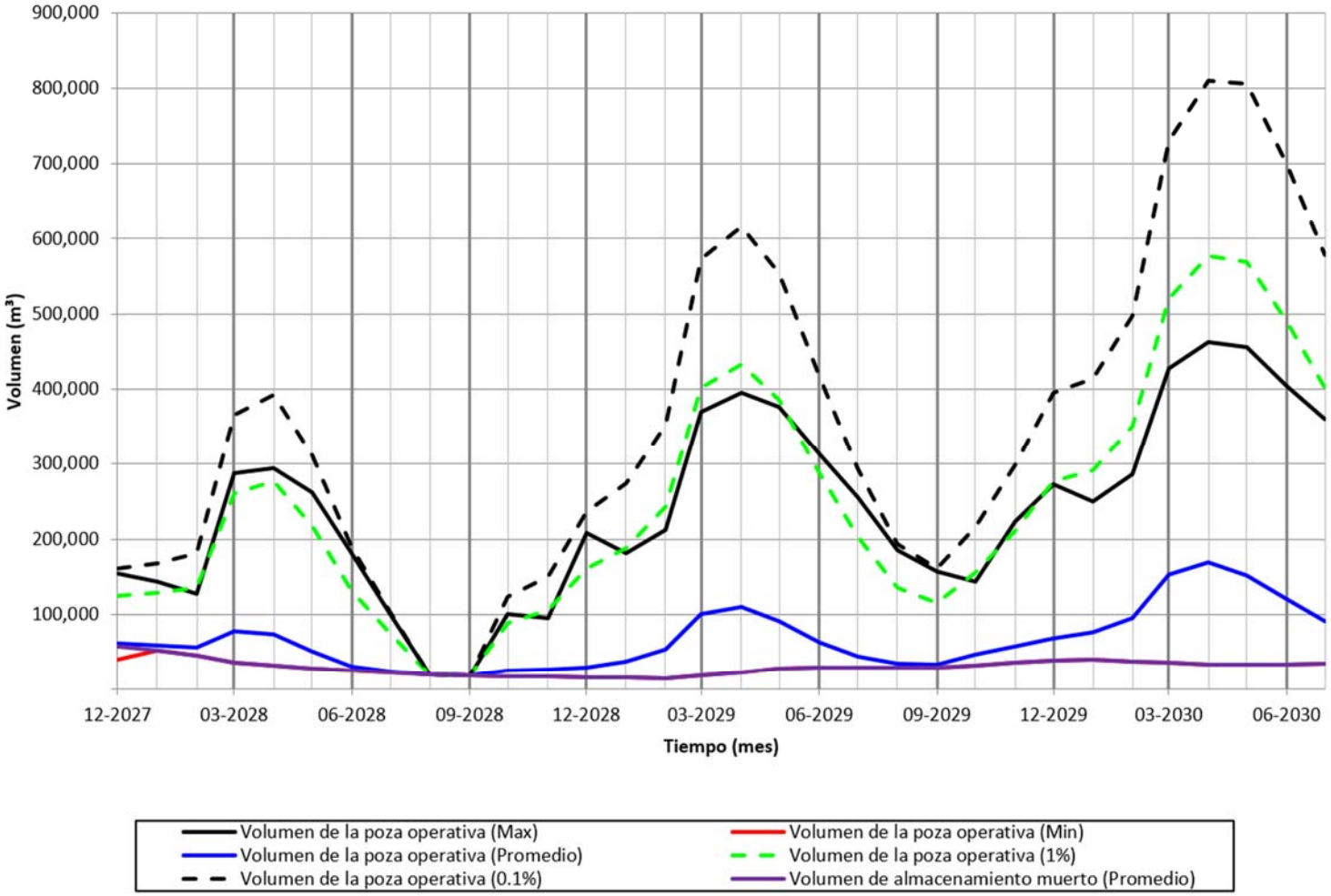


Figura 6.6 Volúmenes de la Poza Operativa del DDR La Quinua versus Tiempo

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

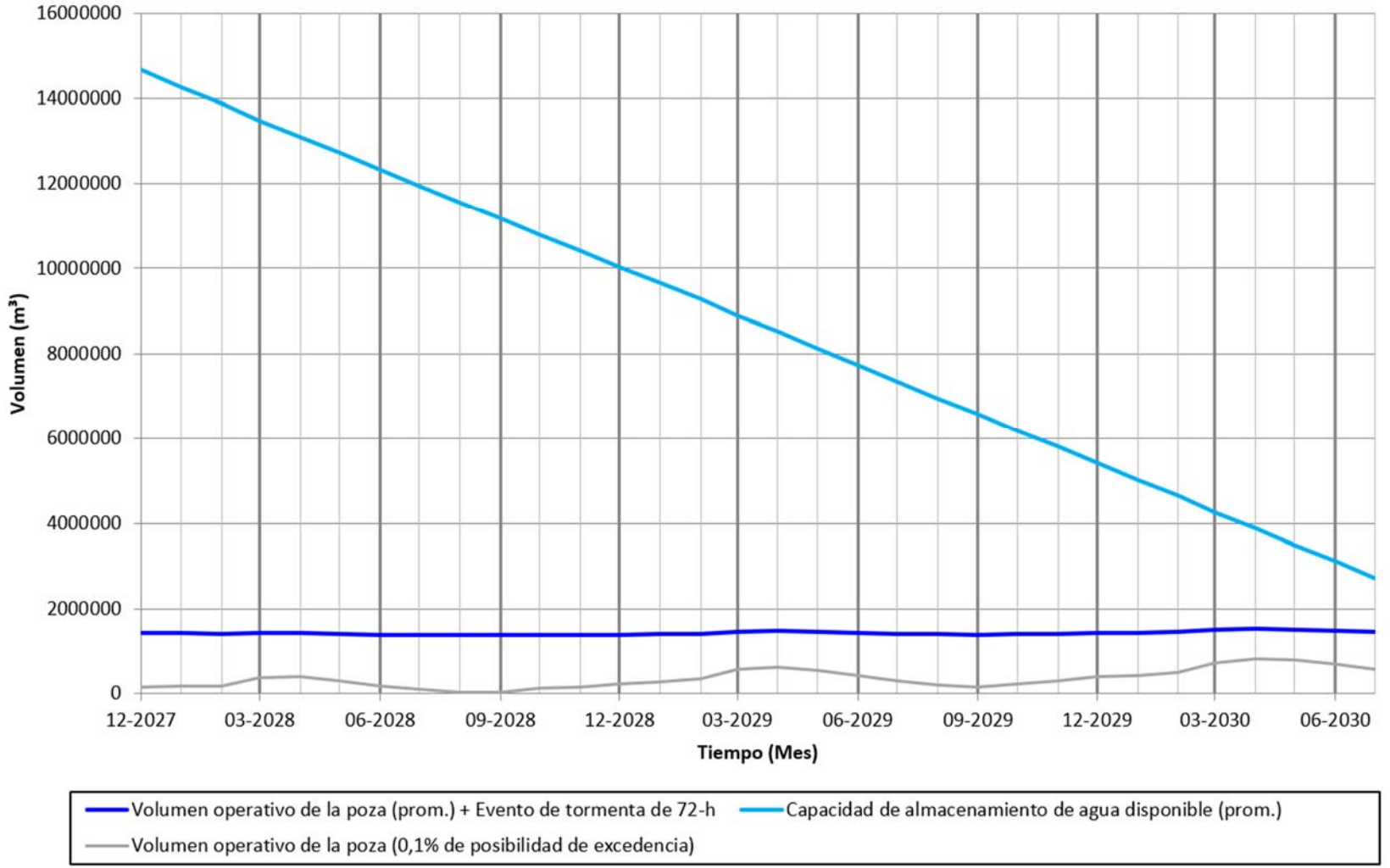


Figura 6.7 Volumen del Evento de Tormenta de Diseño y Capacidad Disponible de la Poza del DDR La Quinua versus Tiempo

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

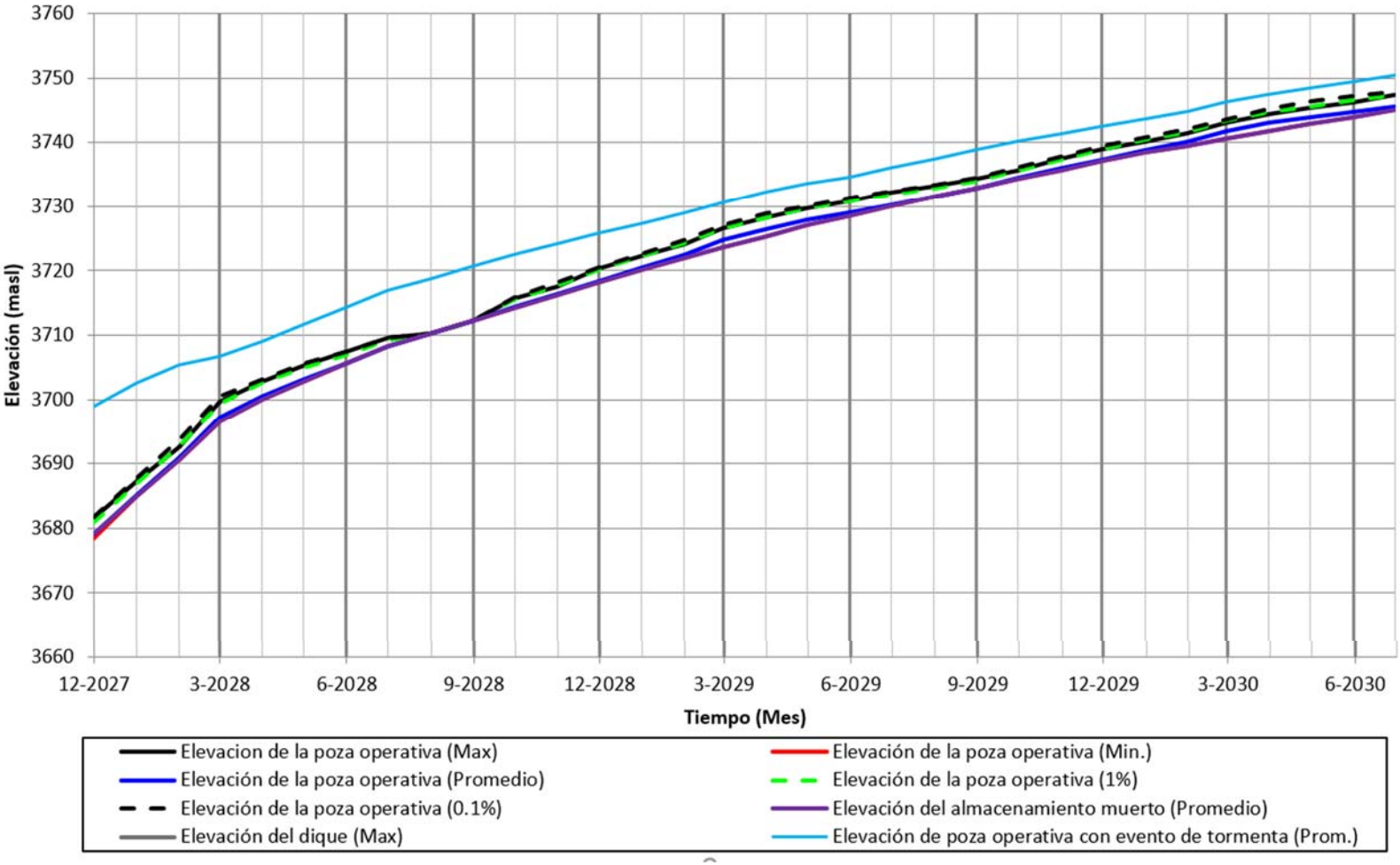


Figura 6.8 Elevación de la Poza Operativa del DDR La Quinua versus Tiempo

6.6 CONCLUSIONES DEL BALANCE DE AGUA DEL PERÍODO OPERATIVO

En función del modelo de balance de agua del proceso del período operativo llevado a cabo para el DDR La Quinua:

- La instalación se adaptará a los criterios de diseño adoptados para el requisito de almacenamiento máximo de la poza (regulado por el promedio determinístico más la PMP de 72 horas)
- Al final de la vida operativa de la instalación, casi a mediados de 2030, la capacidad restante por encima del requisito de almacenamiento máximo de la poza (de la elevación superficial de agua asociada con la poza del promedio determinístico más la PMP de 72 horas a la cresta del dique de 3753 msnm) será aproximadamente 1,2 Mm^3 con una profundidad asociada de aproximadamente 2,6 m. Esta profundidad disponible restante es suficiente para cumplir con los requisitos de borde libre estimado para la instalación.

  Cabe señalar que la profundidad aproximada de 2,6 m pronosticada que se mantendrá al final de la vida operativa de la instalación no se seleccionó de manera específica, sino que es producto del arreglo de la instalación y los resultados del balance de agua. La profundidad de 2,6 m es definida desde la cresta del dique del DDR hasta la parte superior de la superficie de agua máxima estimada; sin embargo, el borde libre de la cresta del dique del DDR hasta la parte superior de la superficie de relaves máxima será como mínimo 1 m (véase la Sección 5.6.2).
- Se estimó que la capacidad de bombeo del flujo de salida y la tasa de tratamiento de agua recomendada para el DDR La Quinua es de 625 m^3/h.
- En función de la tendencia de crecimiento que se observa para los volúmenes de la, podría considerarse una tasa de bombeo y tratamiento del flujo de descarga ligeramente mayor en la siguiente etapa de diseño.

Tal como indica MYSRL, toda el agua que se retire del DDR La Quinua se enviará al tratamiento de agua o se utilizará como reposición para el proceso.

7.0 EVALUACIÓN DE INUNDACIONES

7.1 OBJETIVOS

Se realizó una evaluación de inundaciones para evaluar una liberación potencial teórica del DDR La Quinua (Knight Piésold, 2018d) y para ser utilizada en la clasificación potencial de peligros de la instalación (véase la Sección 2.2). Los principales objetivos que se abordaron mediante la evaluación de inundaciones fueron los siguientes:

- Desarrollar un escenario de falla hipotético, que incluya el modo de falla (por ej., tubificación, desborde, etc.), volúmenes de liberación potencial de agua y relaves después de la falla, y geometría de la rotura
- Mapear las extensiones/límites de la inundación aguas abajo

La evaluación de inundaciones no consideró o tomó en cuenta la probabilidad de una falla de la presa y solo evaluó los posibles impactos de una. Para tal fin, en los análisis se forzaron las fallas. Los análisis y el modelamiento empleados por la industria minera para evaluar los efectos potenciales de fallas de presas no se basan en principios explícitos o prescriptivos y, por lo tanto, los resultados no deben interpretarse como exactos o definitivos.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DE LOS CURSOS DE AGUA AGUAS ABAJO

El DDR La Quinua se ubica cerca del límite este de todo el complejo minero Yanacocha. Se prevé que el depósito se construirá básicamente mediante la excavación de la superficie superior del relleno del depósito de desmonte que recubre los tajos El Tapado y LQ 1 / 2. El depósito de desmonte incluye una gran cara libre en su lado oeste pero mientras que el resto está confinado en gran medida por las paredes del tajo. El DDR La Quinua estará, por lo general, confinado detrás de la cara oeste superior del depósito de desmonte por una cuña de material que quedó sin remover cuando se excavó el vaso de la relavera. El DDR La Quinua considera una elevación de cresta uniforme de 3753 msnm y se requerirá un relleno adicional alrededor de la esquina sudoeste del DDR (con una altura máxima de aproximadamente 29 m) para ayudar a dar forma al dique de embalse general. La longitud del dique de embalse (lados sur y sudoeste del DDR) será de aproximadamente 1200 m. La elevación de la base dentro del vaso de la relavera será aproximadamente 3676 msnm y dará lugar a una profundidad total de aproximadamente 77 m.

El plan de descarga de relaves mantendrá la poza operativa en el lado este de la instalación, dentro de la esquina que está más hacia el este cerca del extremo sur del DDR. En función del balance de agua del proceso del período operativo que se analizó en la Sección 6.0, la instalación se diseñó para almacenar el volumen promedio determinístico de la poza operativa más el volumen afluente generado por el evento de tormenta PMP de 72 horas con borde libre.

El curso aguas abajo del DDR La Quinua (es decir, al oeste de la instalación) incluye únicamente el desarrollo de la mina y consta principalmente del tajo ETO, el depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua y varias pozas pequeñas en la base del depósito de desmonte.

En este momento se considera necesario un contrafuerte para estabilizar el depósito de desmonte y el DDR La Quinua. El contrafuerte de estabilidad no se incluyó en la evaluación de inundaciones, pero no se espera que impida los flujos de salida o que altere los resultados ya que todos los flujos de rotura del DDR seguirán descargando en el tajo ETO.

7.3 ANÁLISIS DE ROTURA DE LA PRESA

7.3.1 INFORMACIÓN GENERAL

Los análisis de rotura de la presa para el DDR La Quinua incluyeron el desarrollo de componentes para un escenario de falla hipotético. Los componentes del escenario de falla se desarrollaron considerando las características de la instalación y el criterio técnico. Se consideró solo un escenario de falla debido a que la falla en cualquier punto a lo largo del dique daría lugar a que todos los flujos de salida de la rotura descargasen en el tajo ETO. En las siguientes secciones se presenta un resumen de los componentes del escenario de falla.

Según el plan original de MYSRL, los análisis de rotura de la presa y la evaluación de inundaciones para el DDR La Quinua se llevaron a cabo considerando únicamente la descarga de los relaves de flotación dentro de la instalación. Aunque se espera que los relaves mixtos presenten propiedades ligeramente diferentes y que el talud de la playa de relaves será ligeramente diferente, el volumen de liberación potencial general y los mapas de inundación no se verán impactados de manera significativa. En función de las conversaciones sostenidas con MYSRL, los análisis originales de rotura de la presa y de los mapas de inundación se consideraron adecuados y no se modificaron para esta etapa de diseño. En tal sentido, las propiedades de los materiales y las configuraciones de relaves analizados en esta sección no coinciden con los que se describen en otras partes de este informe para la descarga de relaves mixta planificada dentro del DDR La Quinua, sin embargo, los análisis y resultados que se presentan son suficientes para el nivel de estudio de factibilidad desarrollado para el proyecto.

7.3.2 COMPONENTES DEL ESCENARIO DE FALLA

La guía de CDA requiere que los estudios de rotura de presas consideren fallas tanto de «día soleado» como «inducida por inundación». Una falla de día soleado considera condiciones operativas normales en la instalación, mientras que una falla inducida por inundación considera la influencia de la IDF en la instalación. En ambos casos, el impacto de la falla potencial del DDR aguas abajo se evalúa de manera incremental. La evaluación de inundaciones llevada a cabo para el DDR La Quinua combina estos dos casos ya que considera que el flujo base aguas abajo será insignificante (condición de día soleado) y el volumen de liberación y los flujos se incorporarán a la IDF (condición inducida por inundación). En tal sentido, se considera la inundación evaluada como el impacto incremental. Si bien se excluye el impacto potencial en la calidad del agua de dicha falla, esta movilizará una porción significativamente mayor de la masa de relaves. Tal como se analiza en la Sección 2.2, se adoptó el evento de tormenta PMP de 72 horas para el diseño del DDR La Quinua y este se empleó como base para la IDF.

Se desarrolló un escenario de falla (escenario de falla oeste) para el DDR La Quinua, el cual se aplicó al lado oeste del DDR. Se seleccionó un modo de falla (es decir, un mecanismo) de tubería (es decir, erosión del dique interno) para el único escenario de falla. Se consideró que un modo de falla de desborde no era creíble debido a que la instalación tendrá capacidad para almacenar el volumen de agua generado por el evento de tormenta PMP de 72 horas además del volumen y borde libre de la poza operativa.

El resto de esta sección describe los componentes del escenario de falla del DDR La Quinua, que también se resumen en la Tabla 7.1 en la siguiente página.

El volumen de agua libre embalsada (es decir, la poza) en el momento de la falla que se aplicó al escenario considerando es igual al volumen muerto de almacenamiento de agua, tal como impone el sistema de decantación de recuperación de agua (por terceros, de una profundidad mínima de 2 m), más el volumen de agua generado por el evento de tormenta PMP de 72 horas. Se estimó que este volumen era de

1 430.000 m^3. La elevación de la superficie de agua correspondiente sería 3.751,0 msnm en la configuración final de la instalación.

Para el modelamiento efectuado, se estimó el volumen de liberación de relaves, incluidos los sólidos de los relaves y el agua intersticial, después de la falla, de acuerdo con los siguientes supuestos:

- El volumen de agua libre embalsada de toda la poza (1 430.000 m^3) se mezclará de manera uniforme y completa con la porción superior de la masa de relaves durante el evento de rotura para formar una mezcla de pulpa que se liberará desde la instalación.
- La mezcla de pulpa tendrá una concentración de sólidos de los relaves de 30 % (por volumen) después de la liberación desde la instalación como resultado de la rotura. Esta concentración corresponde a una inundación de lodo fluido, conforme a FLO-2D (2014), frente al «hundimiento» o «deslizamiento» de los flujos de salida de la mezcla de pulpa.
- Peso unitario seco promedio (in situ) de los relaves: 1,64 t/m^3
- Gravedad específica de los relaves: 2,73
- Masa de relaves totalmente saturada

En función de estos supuestos, se estimó un volumen de liberación de relaves de 1 431.000 m^3 (que incluye 858.000 m^3 sólidos de relaves y 573.000 m^3 de agua intersticial) y se aplicó al escenario considerado.

Con un volumen de poza de agua libre de 1 430.000 m^3, un volumen de agua intersticial de relaves de 573.000 m^3, y un volumen de sólidos de relaves de 858.000 m^3, el volumen total de liberación para el escenario de falla modelado para el DDR La Quinua fue de 2 861.000 m^3 con una concentración promedio de sólidos de 30 % (por volumen).

Tabla 7.1 DDR La Quinua – Evaluación de Inundaciones, Componentes del Escenario de Falla Oeste

Parámetro	Componentes del Escenario de Falla
Modo de Falla (1)	Tubería en un Día Despejado
Volumen de Agua Libre Embalsada (2) (m^3)	1 430 000
Elevación de Superficie del Volumen de Agua Libre Embalsada (2) (msnm)	3.751,0
Volumen de Liberación de Sólidos de Relaves (3) (m^3)	858.000
Volumen de Liberación de Agua Intersticial de los Relaves (3) (m^3)	573.000
Volumen de Liberación de Relaves (4) (m^3)	1 431.000
Volumen de Liberación Total (5) (m^3)	2 861.000
Concentración de Sólidos de Relaves del Volumen Secundario de Liberación (6) (%)	30

NOTAS:

1. Falla de la Tubería: Erosión del dique interno.
2. El volumen de la poza del DDR La Quinua y la elevación correspondiente incluye el volumen muerto de almacenamiento de agua (aproximadamente la poza operativa promedio) más el volumen del flujo de entrada del evento de tormenta PMP de 72 horas. El volumen de agua libre que se mezclaría con los relaves para crear una liberación de flujo de descarga de pulpa.
3. Composición de los volúmenes de liberación de relaves. Estimado basado en el «Volumen de Agua Libre Embalsada», propiedades de los relaves (es decir, densidad seca promedio y gravedad específica), y una concentración de sólidos de 30 % (por volumen).
4. Igual a la suma del «Volumen de Liberación de Sólidos de los Relaves» y el «Volumen de Liberación de Agua Intersticial de los Relaves».
5. Igual a la suma del «Volumen de Agua Libre Embalsada» y al «Volumen de Liberación de Relaves».
6. La concentración de sólidos de los relaves «Volumen Total de Liberación» (por volumen) es igual al «Volumen de Liberación de Sólidos de los Relaves» dividido entre el «Volumen Total de Liberación».

7.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE INUNDACIONES

Los resultados de la evaluación de inundaciones muestran que el volumen total de liberación se almacenaría al oeste del DDR en el tajo ETO. No se consideró necesario el modelamiento mediante simulación numérica de la rotura debido a que los flujos de salida de la rotura no serían liberados aguas abajo del tajo ETO.

El volumen total de almacenamiento disponible dentro de la base del tajo ETO es aproximadamente 84 000.000 m^3 a la elevación 3456 msnm. El volumen total estimado de liberación de 2 861.000 m^3 llenará el tajo hasta la elevación 3278 msnm, aproximadamente 178 m por debajo de la elevación en la cual se perdería la contención dentro del tajo.

En función de las imágenes aéreas, hay cuatro pozas entre el DDR y el tajo ETO. El volumen combinado de las cuatro pozas es menor que 100.000 m^3. Se ignoró este volumen porque es insignificante en comparación con el volumen de descarga del DDR y el almacenamiento disponible dentro del tajo. Se espera también que estas pozas se eliminen como resultado de la construcción del contrafuerte de estabilidad que se indica en la Sección 7.2.

Es posible que el volumen de liberación real sea mayor que el escenario de falla presentado. Es factible que los flujos de salida de la mezcla de pulpa pudiesen alcanzar la base del tajo ETO como resultado del «hundimiento» o «deslizamiento», generando una concentración de sólidos en el volumen de liberación de relaves mayor que el 30 % (por volumen). Sin embargo, el volumen embalsado total de agua y relaves dentro del DDR La Quinua es 14 000.000 m^3. El tajo ETO tiene la capacidad para almacenar 6 veces este volumen. Por lo tanto, si el volumen de liberación real es mayor que el que se contempla en el escenario de falla presentado, los flujos de salida también serán contenidos dentro del tajo.

7.5 MAPAS DE INUNDACIÓN

Los límites de los relaves liberados dentro del tajo ETO debido a la falla estimada del DDR La Quinua se mapearon con el software Autodesk AutoCAD Civil 3D (Autodesk, 2017). Las imágenes aéreas de Autodesk Online Map se importaron a la figura de inundación (Autodesk, 2017).

Los mapas de inundación modelados para el DDR La Quinua (Knight Piésold, 2018d) sugieren:

- No se inundaría ninguna área aguas abajo del tajo ETO
- La elevación del agua y los relaves dentro del tajo ETO alcanzaría aproximadamente 3278 msnm

7.6 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE INUNDACIONES

Debido al gran volumen del tajo ETO, se desarrolló un solo escenario de falla hipotético y se aplicó al DDR La Quinua. La evaluación de inundaciones no consideró o tomó en cuenta la probabilidad de una falla de la presa; el objetivo es evaluar los posibles impactos de una. El contrafuerte recomendado que se considera necesario para estabilizar el DDR La Quinua y el depósito de desmonte no se incluyen en la evaluación de inundaciones, pero no se espera que modifique el flujo de salida potencial o altere los resultados de la evaluación de inundaciones efectuada. La evaluación de inundaciones no consideró tampoco la falla potencial del depósito de desmonte que subyace al DDR.

El flujo de salida de agua y relaves debido a la rotura modelada del DDR La Quinua desembocará en el tajo ETO en su totalidad sin sobrepasar el volumen del tajo ETO.

La evaluación de inundaciones efectuada y presentada en este documento se base en un volumen de poza del DDR de 1430000 m^3, que condiciona en gran parte los resultados generales. Si el volumen de esta poza es mayor en cualquier momento durante la vida de la instalación, los resultados de inundación en este documento no serán exactos o representativos y se debe realizar un nuevo estudio.

8.0 PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL Y BALANCE DE AGUA

8.1 PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL

Como parte del trabajo realizado para el diseño a nivel del estudio de factibilidad del DDR La Quinua, se desarrolló un plan de cierre conceptual con los siguientes objetivos generales:

- Promover la salud y seguridad pública en el futuro.
- Devolver las áreas perturbadas por las operaciones mineras a su uso de suelo antes del minado, cuando sea posible.
- Mitigar los impactos ambientales negativos durante y después del cierre.

Estos objetivos generales se cumplirán mediante el desarrollo de un plan que:

- Promueva la integración de las áreas perturbadas en el paisaje natural circundante, cuando sea posible,
- Promueva la estabilidad física de las estructuras de ingeniería,
- Promueva la estabilidad química de las estructuras de ingeniería de manera tal que los recursos hídricos se encuentren protegidos,
- Prevenga o mitigue la descarga de contaminantes en aguas superficiales, aguas subterráneas, el aire y los suelos,
- Cumpla con o exceda los requisitos reglamentarios aplicables y/o los estándares corporativos para la protección de la salud humana y del medio ambiente.

Sin perjuicio de estos objetivos y estrategias, puede que no sea factible devolver por completo algunas áreas del DDR La Quinua a sus condiciones previas al minado debido a los cambios físicos inherentes que resulten de las operaciones de minado. Además, algunos aspectos del plan de cierre conceptual del DDR La Quinua se conectarán o vincularán con las actividades de cierre y con las configuraciones del relleno del depósito de desmonte del tajo La Quinua que cubre los tajos El Tapado y LQ 1 / 2. Dichas interfaces entre las instalaciones se analizan en el presente documento solo a nivel conceptual, pero se recomienda desarrollar un enfoque consolidado para el cierre final del área general que rodea al DDR La Quinua (es decir, los tajos El Tapado, ETO, y LQ 1 / 2, el depósito de desmonte del relleno del tajo LQ, y el DDR La Quinua y el contrafuerte de estabilidad) durante las futuras etapas de planificación de cierre.

El plan de cierre conceptual presentado en esta sección aborda sólo los elementos inmediatos dentro del alcance del trabajo de Knight Piésold para el diseño a nivel de estudio de factibilidad del DDR La Quinua entendiendo que la información adicional y la experiencia operativa posterior podrían identificar eficiencias o métodos de cierre alternativos que puedan ser incorporados en futuras iteraciones. El plan de cierre se ha desarrollado teniendo en cuenta la legislación peruana aplicable y los estándares corporativos de Newmont. El plan de cierre incorpora planes para la recuperación progresiva y el cierre temporal, pero se centra en la configuración de cierre y en el desempeño final como objetivo principal.

Los planes de cierre suelen ser "documentos vivos" que se actualizan y modifican de forma rutinaria. Se espera que el plan de cierre del DDR La Quinua evolucione para reflejar los cambios potenciales en el desarrollo de la mina y la planificación operativa, el diseño de ingeniería en curso, los cambios potenciales en las circunstancias en el momento del cierre y las condiciones ambientales y sociales.

El arreglo general del DDR La Quinua y el contrafuerte de estabilidad al final de las operaciones, el plan esquemático de descarga de relaves y el plan de cierre conceptual se pueden consultar en las siguientes figuras (incluidas en el Apéndice E-1):

Figura 1 *Arreglo General a Final de Operación, Planta*
Figura 2 *Plan de Cierre Conceptual, Arreglo General*

GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Figura 3 Plan de Cierre Conceptual, Manejo de Agua Superficial
Figura 4 Plan de Cierre Conceptual, Secciones y Detalles

8.1.1 RECUPERACIÓN PROGRESIVA

La recuperación progresiva considera las actividades de cierre que puedan aplicarse durante la construcción y operación de la instalación. Los elementos típicos pueden incluir instalaciones temporales que ya no se consideren necesarias, tales como los caminos de acceso para la construcción. La recuperación progresiva se considera preferencial, ya que su implementación a lo largo de la vida del proyecto demuestra un compromiso con el cierre adecuado de las instalaciones y puede generar importantes beneficios. Desde una perspectiva ambiental, la recuperación progresiva reduce la huella de las áreas perturbadas y se puede utilizar para realizar pruebas de campo a los enfoques de cierre; desde una perspectiva económica, puede reducir los costos indirectos relacionados con garantías y los costos directos asociados con el cierre final.

Junto con el DDR La Quinua, la recuperación progresiva podría llevarse a cabo en las pendientes exteriores aguas abajo del terraplén y en el contrafuerte de estabilidad aguas abajo para realizar los esfuerzos de renivelación, construir la capa de cierre prevista y establecer la revegetación.

Para mejorar los métodos de cierre específicos del sitio, las áreas cerradas durante la recuperación progresiva deben usarse como parcelas de prueba para proporcionar información sobre (1) las especies de vegetación, (2) los materiales de cobertura y (3) las técnicas de recuperación más adecuados.

8.1.2 CIERRE TEMPORAL

Se puede definir al cierre (o parada) temporal como el cese voluntario o involuntario de las actividades mineras durante un período de tiempo determinado con la intención de reiniciar las operaciones una vez que se haya abordado la causa de la parada. Las posibles razones para una parada temporal pueden incluir fallas en los equipos principales, condiciones extremas impuestas por eventos climáticos o sísmicos, conflictos sociales o laborales, y otros. Durante el cierre temporal, las instalaciones principales y los sistemas críticos deben mantenerse a niveles operativos mientras que las tareas no esenciales por lo general se detienen. Las paradas temporales pueden durar desde días o semanas hasta años.

A continuación, se presentan los procedimientos típicos previstos para el cierre temporal del DDR La Quinua:

- La entrega activa de nuevos relaves y la descarga dentro del DDR La Quinua se detendrán.
- El acceso no autorizado al DDR será controlado mediante barreras para bloquear los caminos de acceso (también se puede requerir el monitoreo del perímetro externo de la instalación para evitar el acceso a pie a la instalación).
- Las siguientes actividades continuarán como en condiciones normales de operación:
  - Se llevarán a cabo inspecciones y mantenimiento de los caminos de acceso para promover el acceso permanente a las instalaciones y características según sea necesario.
  - La inspección y el mantenimiento de desvíos de agua de contacto y de no contacto y otras características de manejo del agua superficial para promover el uso permanente adecuado según sea necesario.
  - El monitoreo de filtraciones y escorrentías provenientes de la instalación.
  - La inspección y el mantenimiento periódicos de los niveles de la poza de sobrenadantes del DDR y del sistema de recuperación para promover el funcionamiento adecuado.
  - La inspección, monitoreo y mantenimiento periódicos del DDR y de las estructuras auxiliares para promover la estabilidad física, hidrológica y química.

Si bien no se encuentran específicamente dentro del alcance del trabajo de Knight Piésold, incluimos comentarios sobre los siguientes elementos adicionales en relación con el cierre temporal del DDR La Quinua:

- La operación de las pozas en la cara frontal del relleno del depósito de desmonte del tajo La Quinua puede continuar durante el cierre temporal; sin embargo, se recomienda que MYSRL redirija la escorrentía superficial hacia los bordes y fuera del depósito de desmonte lo más posible. Las pozas capturan el agua de contacto del DDR La Quinua y del depósito de desmonte y la transfieren al sistema de manejo de agua del tajo.
- La infraestructura requerida para las operaciones se colocará en un modo de cuidado y mantenimiento para promover la estabilidad del medio ambiente y un reinicio adecuado y ordenado cuando sea necesario.
  - Se detendrán todos los equipos no críticos, de acuerdo con las indicaciones de MYSRL
  - Todos los equipos móviles se almacenarán en áreas apropiadas, de acuerdo con las indicaciones de MYSRL
  - Todos los desechos peligrosos se consolidarán y almacenarán en lugares apropiados y seguros, de acuerdo con las indicaciones de MYSRL
  - Las inspecciones, el mantenimiento y las operaciones de todas las instalaciones y servicios de apoyo necesarios para el personal de cuidado y mantenimiento continuarán, incluyendo las siguientes:
    - Instalaciones de tratamiento de agua potable.
    - Instalaciones de tratamiento de aguas residuales.
    - Sistemas de energía.

8.1.3 CIERRE FINAL

Las actividades de cierre final y recuperación generalmente se llevan a cabo después del final de la vida útil de la mina, o específicamente al final de la vida útil de una instalación. De manera similar al escenario de cierre temporal descrito anteriormente, los procedimientos de cierre final para el DDR La Quinua serán específicos para el sitio para lograr los resultados que se describen más adelante. El plan de cierre final es conceptual y debe actualizarse a medida que el proyecto avanza, a través de las etapas de diseño, construcción y operación, de acuerdo con la legislación peruana y a las normas de Newmont/ MYSRL. También se debe tener en cuenta que los aspectos del plan de cierre conceptual del DDR La Quinua se conectarán o vincularán con las actividades y configuraciones de cierre para el depósito de desmonte que cubre los tajos El Tapado y LQ 1 / 2. Dichas interfaces entre las instalaciones se analizan en este documento solo a nivel conceptual, pero se recomienda desarrollar un enfoque consolidado para el cierre final del área general que rodea al DDR La Quinua (es decir, los tajos El Tapado, ETO, y LQ 1 / 2, el relleno del depósito de desmonte del tajo LQ, y el DDR La Quinua y el contrafuerte de estabilidad) durante las etapas futuras de planificación del cierre.

Las siguientes subsecciones abordan con más detalle las actividades asociadas con el cierre final del DDR La Quinua.

8.1.3.1 INFRAESTRUCTURA

En general, todos los edificios e infraestructura que no sean necesarios para las actividades posteriores al cierre se limpiarán, eliminarán o demolerán. Los cimientos de concreto se demolerán hasta el nivel del suelo y se romperán. Una vez que el sitio esté despejado de toda la infraestructura, se colocará una capa de cierre con un medio de cultivo, y los sitios perturbados por el desarrollo del DDR La Quinua se

escarificarán y renivelarán para promover el drenaje natural, minimizar la erosión y fomentar el establecimiento de vegetación natural.

Los caminos de acceso a las instalaciones se mantendrán como parte del programa de monitoreo de cierre. Cuando se considere que los caminos no son necesarios o el monitoreo esté completo, los caminos se desbrozarán y se volverán a trazar, luego se cubrirán con un medio de cultivo y se volverán a plantar.

8.1.3.2 EQUIPOS AUXILIARES

Los equipos auxiliares asociados con el DDR La Quinua, tales como las tuberías de entrega, distribución y descarga de relaves, bombas, edificios pequeños / unidades de almacenamiento, etc., se desmontarán y limpiarán y luego se reutilizarán en otro lugar del sitio, se dispondrán en el DDR antes de la colocación de la capa final, se reciclarán, rescatarán o enviarán a un relleno apropiado.

8.1.3.3 COBERTURAS DE CIERRE

Se prevé la construcción de coberturas de cierre sobre las superficies finales asociadas con el desarrollo y el funcionamiento del DDR La Quinua. Se prevén coberturas separadas para las siguientes áreas generales:

- Superficie superior: cresta perimetral, pendientes interiores y superficie de relaves
- Pendientes exteriores - taludes exteriores del terraplén

Las *Figuras 2 y 4* (incluidas en el Apéndice E-1) presentan la configuración de las coberturas de cierre y los detalles para el DDR La Quinua.

Superficie Superior: Cresta Perimetral, Taludes Interiores y Superficie de Relaves

La capa de cierre conceptual prevista para las superficies superiores del DDR La Quinua está destinada principalmente a restringir la infiltración de agua de la superficie al depósito de relaves, y, por lo tanto, la filtración a largo plazo desde el DDR. Se prevé que esta capa de cierre de menor permeabilidad comprenda las siguientes capas de suelo (enumeradas de arriba a abajo), y generalmente se construirá sobre la superficie final de los relaves:

- Medio de cultivo (300 mm de espesor)
- Capa de baja permeabilidad (material de óxido, de 1000 a 2000 mm de espesor y conductividad hidráulica entre $1x10^{-6}$ y $1 x 10^{-7}$ cm/s)

Cabe señalar que esta composición de la capa de cobertura no eliminará completamente la infiltración, y que la desaturación de los relaves se limita a la capacidad en campo inicial del material (estimada en 33 de porcentaje en volumen). Se espera que el almacenamiento final de agua en los relaves después de 32 años sea aproximadamente del 33 por ciento (porcentaje en volumen), lo que corresponde a un 77 por ciento de saturación. Por lo tanto, se espera que la masa de relaves permanezca parcialmente saturada después de la colocación de la cobertura de cierre. De acuerdo con el modelo de la cobertura de cierre, la infiltración a través de la cobertura hacia la masa de relaves debido a las condiciones climáticas parece estar mejor controlada cuando el material de la capa de óxido (capa de baja permeabilidad, revestimiento del suelo, SL) tiene una conductividad hidráulica de aproximadamente $1x10^{-7}$ cm/s. Las mayores permeabilidades de la capa de SL originan duraciones más largas para que la masa de relaves alcance el contenido final de humedad de drenaje, lo que también se relaciona con un mayor tratamiento del agua. Debido a que el esfuerzo y los costos puestos en la construcción de la capa de cierre afectarán directamente los costos a largo plazo, MYRSL debe evaluar estos costos e identificar las potenciales fuentes de material de cobertura de baja permeabilidad como parte de la próxima etapa de diseño y planificación de cierre, de manera que se pueda evaluar la conductividad hidráulica y reevaluar el modelo de filtración.

El grosor de la capa de SL no tiene un impacto dramático en la reducción de la cantidad de filtración en la masa de relaves. El grosor de la capa de óxido debe seleccionarse en función de los objetivos del cliente de equilibrar los costos con los riesgos. Un grosor de capa más delgado sería más susceptible al daño debido al asentamiento y a las deformaciones y desarrollaría grietas por erosión más rápidamente.

Debido a que la masa de relaves permanecerá parcialmente saturada antes de colocar la cobertura de cierre, será necesario confirmar la capacidad de tránsito de la superficie. Además del medio de cultivo y las capas de cobertura de baja permeabilidad, puede requerirse una capa con capacidad de tránsito en la superficie final de los relaves antes de la colocación de la capa de SL de baja permeabilidad. La capa con capacidad de tránsito no afectará la capacidad de limitación de la infiltración del sistema de cobertura, ya que se colocará debajo de la capa de SL.

La cobertura conceptual prevista para la parte superior del depósito de relaves se colocará en capas y, por lo general, se nivelará para seguir la pendiente de la superficie final de los relaves (aproximadamente menos-1.0 por ciento) hacia la esquina sureste del vaso del DDR.

Se prevé que las caras interiores y la cresta de los terraplenes de confinamiento se cubran de la misma manera que la superficie final de los relaves para simplificar el manejo del agua superficial a largo plazo asociada con la instalación. Como tal, las capas de cobertura enumeradas líneas arriba se extenderán conceptualmente hasta la cara interior del vaso del DDR y a través del camino perimetral de la cresta (a menos que sea necesario para el mantenimiento continuo).

El modelo de Evaluación Hidrológica del Rendimiento del Relleno (HELP) se utilizó para calcular el rendimiento hidrológico de la cobertura conceptual seleccionada para las superficies superiores del DDR La Quinua (camino perimetral de la cresta, pendientes interiores y vaso de relaves). Para el modelo conceptual, se asumió que la masa de relaves se encontraba bien drenada al cierre. En realidad, se planea que el DDR La Quinua sea una instalación completamente revestida. El revestimiento del DDR deberá perforarse para estimular el escurrimiento de la masa de relaves al cierre, de lo contrario, el depósito permanecerá completamente saturado. El modelo HELP desarrollado para el DDR La Quinua se discute en la Sección 8.2 en relación con el balance de agua de cierre / post-cierre. Se deberá identificar, investigar, muestrear y probar las fuentes para los materiales de cobertura asociados para definir mejor las propiedades y los parámetros utilizados para modelar la cobertura de cierre.

Pendientes exteriores – Taludes exteriores del terraplén

La cobertura de cierre conceptual prevista para la superficie de las pendientes (exteriores) aguas abajo de los terraplenes de confinamiento tiene como objetivo promover el establecimiento de la vegetación, una mejor estabilidad a largo plazo de las pendientes y mitigar el transporte de residuos del suelo por aire o por erosión hídrica. Esta cobertura de cierre conceptual se ha desarrollado para que concuerde con la configuración provista por MYSRL (MYSRL, 2016) y se considera simplemente como un medio de cultivo de 300 mm de espesor construido sobre las pendientes exteriores finales del terraplén y las caras cortadas de la pendiente. Se instalarán mejores prácticas de manejo en las pendientes para reducir la erosión y el transporte de sedimentos hasta que se establezca la vegetación.

Este enfoque de cierre también se aplicará a toda la superficie del contrafuerte de estabilidad del DDR La Quinua; sin embargo, la parte superior del contrafuerte también se nivelará para que drene.

Las pendientes aguas arriba a lo largo del terraplén este del DDR se asocian usualmente con las pendientes de los tajos LQ 1 / 2 existentes. El cierre de las pendientes en esta área requerirá un enfoque consolidado con MYSRL y se debe desarrollar durante las etapas futuras de planificación del cierre del tajo.

8.1.3.4 REVEGETACIÓN

Cuando sea posible, la revegetación de las coberturas de cierre debe realizarse tan pronto como sea práctico después de la finalización de la construcción. Se debe facilitar la revegetación utilizando especies nativas, nutrientes y fertilizantes, y las mejores prácticas de manejo (BMP, por ejemplo, geocélulas, fardos de paja, matrices de fibra reforzada, etc.) para limitar los medios de cultivo y mitigar la erosión. También se puede considerar la hidrosiembra, pero se debe realizar en parcelas de prueba a menor escala antes de la implementación completa. También se deben instalar y mantener BMP para el control de sedimentos y erosión cerca de la entrada al canal de salida de cierre de la superficie superior que se prevé construir a lo largo del perímetro sureste (Véase la Sección 8.1.3.5).

Se recomienda instalar parcelas de prueba durante el período operativo para identificar enfoques efectivos para el cierre. Esto promoverá la optimización de los costos y el éxito asociado alcanzado durante la implementación del cierre.

8.1.3.5 MANEJO DEL AGUA SUPERFICIAL

Escorrentía de la superficie en el depósito de relaves

Las pendientes aguas arriba están ubicadas al este del DDR La Quinua y generalmente están compuestas por las pendientes de los tajos LQ 1 / 2 expuestas. En condiciones normales, solo la escorrentía de aguas pluviales de las pendientes de los tajos aguas arriba descargarán en el perímetro de la relavera. Un camino de acarreo se encuentra inmediatamente aguas arriba de las pendientes de los tajos LQ 1 / 2 y a lo largo de la punta del depósito de desmonte norte de LQ. La escorrentía aguas arriba del camino de acarreo generalmente se desviará y no contribuirá con el DDR La Quinua. Sin embargo, de acuerdo con el evento de tormenta de diseño de PMP, se asumió que los canales y los caminos aguas arriba se limpiarán y que toda el área aguas arriba descargará en el perímetro del DDR y se transportará a través del camino hacia el vaso.

Al cierre, se realizará la renivelación para establecer un punto alto cerca del punto medio del perímetro este del DDR. Se construirán canales de derivación para dividir los flujos de aguas arriba y transportarlos hacia el norte y el sur. Dependiendo del enfoque final de MYSRL para el cierre de las pendientes del tajo, toda la escorrentía de la superficie aguas arriba podría considerarse como de contacto o no contacto; sin embargo, lo más probable es que dichos flujos se consideren como agua de contacto y que requieran tratamiento antes de la descarga.

Escorrentía de la superficie fuera del depósito de relaves

Las fuentes de escorrentía posteriores al cierre del DDR La Quinua incluyen precipitación directa al:

- Camino perimetral (antes del cierre final).
- La cobertura de cierre de los taludes (exteriores) aguas abajo del terraplén
- La cobertura de cierre de la superficie superior (es decir, que cubre la cresta del terraplén, las pendientes interiores del vaso y la superficie final de los relaves)

La escorrentía de las pendientes del norte, oeste y sur del terraplén exterior del DDR La Quinua generalmente se capturará mediante canales empedrados a lo largo de los pies del terraplén y se transportará como agua de contacto a las pozas o al tajo ETO tal como lo indique MYSRL.

Después de colocar la cobertura de cierre de la superficie superior, la escorrentía se dirigirá al canal de salida de cierre conceptual que se ubicará en el lado sureste de la instalación. El canal de salida se diseñará y construirá para pasar la escorrentía asociada con el evento de tormenta de diseño de cierre (que se determinará) y para mantener la separación de la escorrentía de la superficie de la pendiente aguas abajo del DDR. El canal incorporará una superficie superior de concreto reforzado, u otro material, para protegerlo

contra la erosión. El canal se dirigirá hacia el sur del relleno del depósito de DDR La Quinua hacia una poza que MYSRL designará, en donde se debe monitorear la escorrentía para determinar si se debe manejar como agua de contacto o de no contacto. A largo plazo, se anticipa que esta escorrentía superficial se considerará de no contacto.

La escorrentía de las pendientes exteriores del contrafuerte de estabilidad del DDR La Quinua generalmente será capturada por canales empedrados a lo largo del pie del contrafuerte y se transportarán como agua de contacto a las pozas o al tajo ETO tal como lo indique MYSRL.

Se espera que el diseño de las características requeridas para el manejo de cierre del agua superficial se complete durante las futuras etapas del proyecto.

8.1.3.6 MANEJO DE LA FILTRACIÓN A LARGO PLAZO

Para este plan de cierre conceptual, se asumió que la masa de relaves se encontraba bien drenada. En realidad, se planea que el DDR La Quinua esté completamente revestido. El sistema de revestimiento planificado para el depósito de relaves deberá estar perforado para estimular el escurrimiento de la masa de relaves al cierre, de lo contrario, el depósito permanecerá completamente saturado.

Con las perforaciones a través del depósito y el sistema de revestimiento de la relavera, la filtración que atraviesa la cobertura de cierre de la superficie superior, a través de la masa de relaves, y hacia afuera de las perforaciones del sistema de revestimiento se recolectará y manejará como agua de contacto que eventualmente se descargará como filtración del depósito de desmonte del relleno del tajo LQ al tajo ETO.

Todos los flujos que descargan al tajo ETO serán monitoreados, manejados y tratados tal como lo indique MYSRL.

8.1.3.7 PROTECCIÓN DEL PERÍMETRO

El cierre del DDR La Quinua puede ocurrir antes de la conclusión de las operaciones mineras generales en el sitio. En este caso, el acceso al DDR cerrado debe restringirse tanto como sea posible mientras continúan otras operaciones en la mina. Además, el plan de cierre de todo el sitio para la mina debe incluir disposiciones a largo plazo para limitar el acceso al DDR tal como lo exija la seguridad y para limitar la responsabilidad de MYSRL.

8.1.4 MONITOREO E INSPECCIONES DE CIERRE / POSTERIORES AL CIERRE

Se llevarán a cabo monitoreos e inspecciones para promover la implementación exitosa de las actividades contempladas de recuperación y cierre, y más específicamente la estabilidad física y química y la protección de los recursos hídricos asociados con el cierre del DDR La Quinua. Los requisitos para el monitoreo e inspección previstos para el cierre de la instalación se pueden separar en los siguientes dos períodos:

- Período de recuperación / cierre activo.
- Período posterior al cierre

El monitoreo y las inspecciones durante el período de cierre activo comenzarán al final de la descarga activa dentro del DDR La Quinua y continuarán hasta que cesen las actividades de recuperación y cierre. Las medidas tomadas durante el período de recuperación activo se diseñan generalmente para minimizar el mantenimiento a largo plazo de las áreas recuperadas y para evaluar si los indicadores ambientales clave de la instalación recuperada no difieren significativamente de las áreas adyacentes no perturbadas.

La fase de monitoreo post cierre comenzará después del cierre final de la instalación. El monitoreo post cierre está diseñado para medir e indicar el éxito de las actividades de recuperación.

El monitoreo de los posibles impactos ambientales a largo plazo continuará después del cierre físico del DDR La Quinua de acuerdo con la legislación minera y ambiental aplicable y a los requisitos de cierre establecidos. El programa de monitoreo continuará más allá de las actividades de recuperación y estará sujeto a prórrogas o cancelaciones hasta que se demuestre que se han logrado un desempeño ambiental satisfactorio y los objetivos acordados. La identificación clara de los objetivos, tales como los parámetros de calidad del agua, será clave para el desarrollo, la implementación y el cumplimiento del programa de monitoreo. Se espera que los siguientes tipos de monitoreo de cierre sean aplicables al cierre del DDR La Quinua:

- Monitoreo de la calidad del agua (superficial, de filtración y subterránea)
- Monitoreo de la recolección de filtraciones (agua de contacto)
- Inspecciones del éxito de la revegetación (coberturas de la superficie superior y de la pendiente lateral del terraplén)
- Inspecciones de la estabilidad de los taludes y monitoreo de la instrumentación geotécnica (incluidas las posibles inspecciones de movimiento de tierras y el monitoreo de las paredes de los tajos ETO y LQ 1 / 2, el DDR La Quinua, el depósito de desmonte LQ y el contrafuerte de estabilidad)
- Inspecciones de control de la erosión y los sedimentos (incluidas las inspecciones de la cobertura de cierre)
- Inspecciones de la integridad (del agua de no contacto) en los canales y canales de salida
- Inspecciones en búsqueda de vandalismo

Sobre la base de los resultados del monitoreo y las inspecciones, se deben programar y completar las reparaciones según sea necesario. También se sugiere realizar monitoreos e inspecciones después de eventos de tormentas extremas y actividad sísmica para evaluar la integridad del DDR y de sus componentes de cierre asociado después del evento.

A lo largo del cierre y en el período posterior al cierre, se espera que las operaciones de manejo del agua continúen, incluyendo, cuando sea necesario, la recolección, el monitoreo y el tratamiento de la escorrentía y la filtración del DDR La Quinua, hasta que las pruebas demuestren que no se requiere más tratamiento para cumplir con los límites ambientales y la recepción de normas de calidad del agua.

8.1.5 ESTUDIOS DE RECUPERACIÓN Y CIERRE

Se deben llevar a cabo estudios de recuperación durante toda la operación del DDR La Quinua para desarrollar y promover métodos efectivos y viables para la recuperación y el cierre de la instalación al final de las operaciones. Los estudios de recuperación deben incluir, entre otros, lo siguiente:

- Parcelas de prueba de revegetación, incluyendo la evaluación de posibles materiales de cobertura (que posiblemente se incorporarán antes y/o durante la recuperación progresiva).
- Optimización y prueba de las capas de cierre propuestas y alternativas (tanto para las coberturas de la superficie superior como de la pendiente aguas abajo).
- La planificación y el análisis del cierre deben ser más detallados e involucrar el modelado de perforaciones en el revestimiento de la relavera y el manejo del escurrimiento a largo plazo.
- Confirmación de la conductividad hidráulica del material que se utilizará como capa de baja permeabilidad en la cobertura de cierre y actualización del modelo de la cobertura.
- Identificación de nuevas técnicas y tecnologías de recuperación que pueden reducir los costos, aumentar la eficiencia e incrementar la protección del medio ambiente.

Cuando sea práctico, MYSRL debe trabajar en cooperación con la comunidad local, instituciones de investigación y agencias gubernamentales para desarrollar y ejecutar los estudios de recuperación.

8.2 BALANCE DE AGUA DE CIERRE / POST CIERRE

8.2.1 INFORMACIÓN GENERAL

El objetivo del balance de agua de cierre / post cierre fue estimar la filtración de escurrimiento del depósito de relaves a lo largo del tiempo después de la colocación de la cobertura de cierre conceptual. El balance de agua se limitó solo a la cobertura de la superficie superior y no tiene en cuenta la escorrentía o la infiltración asociada con las pendientes laterales exteriores de los terraplenes de confinamiento.

En los períodos de cierre / posterior al cierre, la recarga al sistema solo se deberá a la precipitación directa en la instalación cubierta. Una parte de la precipitación directa en el embalse saldrá de la cubierta de relaves mediante la escorrentía superficial o la evapotranspiración. La porción restante se filtrará a través de la capa y se infiltrará en la masa de relaves.

El modelo HELP se utilizó para estimar el rendimiento hidrológico de la capa conceptual de la superficie superior seleccionada para el DDR La Quinua (Véase la Sección 8.1.3.3). Para el análisis del modelo HELP conceptual, se utilizaron los datos climáticos específicos del sitio, y se asumió que la masa de relaves estaba bien drenada. En realidad, el DDR La Quinua se planifica como una instalación completamente revestida, y al cierre, se deberá perforar el sistema de revestimiento del depósito para fomentar el escurrimiento de la masa de relaves. Como parte de la siguiente fase de planificación y análisis de cierre, el modelo de cierre debe ser más detallado, incluir perforaciones en el sistema de revestimiento del DDR e incluir las propiedades del material del depósito de desmonte subyacente. Con las perforaciones a través del depósito y su sistema de revestimiento, la filtración que atraviesa la capa de cierre de la superficie superior, a través de la masa de relaves, y hacia afuera de las perforaciones del sistema de revestimiento se recolectará y manejará como agua de contacto que eventualmente descargará como una filtración del relleno del depósito de desmonte del tajo La Quinua en el tajo ETO. Todos los flujos que descarguen en el tajo ETO serán monitoreados, manejados y tratados tal como lo indique MYSRL.

Se modelaron dos configuraciones de la cobertura de cierre que comprendían 5 y 3 capas. Sobre la base de los resultados del modelo HELP (Knight Piésold, 2019d), se seleccionó el sistema de cobertura de 3 capas y se usó para desarrollar el balance de agua de cierre/posterior al cierre. La saturación de la masa inicial de relaves se estimó en un 99 por ciento en el momento en que se inicia la colocación de la capa de relaves. En general, los resultados del balance de agua predicen que la masa de relaves del DDR La Quinua permanecerá parcialmente saturada y, dependiendo de la conductividad hidráulica del material de óxido (material SL de baja permeabilidad) utilizado en la cobertura, la infiltración debido a la precipitación directa provocará un frente de humedad fluctuante.

8.2.2 RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados del balance de agua de cierre/post cierre y el análisis de sensibilidad sobre la conductividad hidráulica del material de óxido de SL. El balance de agua se basa en 32 años de datos climáticos específicos del sitio. Los siguientes modelos se evaluaron de acuerdo con el sistema de cobertura de 3 capas propuesto que consiste en (1) medio de cultivo, (2) material de óxido de SL y (3) relaves mixtos (Mezcla 4.1:1 y Comp5) para evaluar la sensibilidad de la conductividad hidráulica de la capa de óxido:

- **Opción de cobertura 1**: capa de óxido de SL de 1 metro de espesor con una conductividad hidráulica (k)= $1x10^{-7}$ cm/s
- **Opción de cobertura 2**: capa de óxido de SL de 2 metros de espesor con una k = $1x10^{-6}$ cm/s

A continuación, se describe la escorrentía superficial, la filtración a través de la cobertura de cierre del DDR hacia los relaves y el escurrimiento a través de los relaves. El Apéndice E-2 presenta las diferentes tablas y figuras asociadas con el balance de agua de cierre.

8.2.2.1 ESCORRENTÍA SUPERFICIAL MENSUAL PROMEDIO A PARTIR DE LAS OPCIONES DE COBERTURA

- Las *Tablas E.1 y E.2* (Apéndice E-2) presentan la tasa de flujo mensual promedio de la escorrentía superficial del DDR cubierto.
- La escorrentía superficial para las opciones de cobertura generalmente coincide con las fluctuaciones estacionales.
  - Durante la temporada húmeda, de octubre a abril, estos flujos pueden alcanzar flujos máximos de hasta 214 m^3/h y 185 m^3/h para las Opciones de Cobertura 1 y 2, respectivamente.
  - Durante la temporada seca, de mayo a septiembre, estos flujos máximos pueden caer a menos de 60m^3/h para ambas opciones de cobertura.
- El flujo promedio al año de la escorrentía superficial mensual se estima en aproximadamente 24 m^3/h y 14 m^3/h para las Opciones de Cobertura 1 y 2, respectivamente. La reducción de la escorrentía de la Opción de Cobertura 2 se debe a la mayor conductividad hidráulica de la capa de óxido SL, por lo que más agua superficial se infiltra en la masa de relaves y se puede esperar que se desarrolle un frente de humedad dentro del depósito.
- Estos flujos de escorrentía serán manejados y transportados por los canales de agua superficial de cierre que se conectan al sistema de manejo de agua superficial interno del relleno de depósito de desmonte de LQ.

8.2.2.2 FILTRACIÓN MENSUAL PROMEDIO A TRAVÉS DE LAS COBERTURAS DE CIERRE AL DEPÓSITO DE RELAVES

- Los resultados del Modelo HELP (Knight Piésold, 2019d) presentan la percolación anual promedio a través de la cobertura hacia la masa de relaves como 2 m^3/h y 13 m^3/h para las Opciones de Cobertura 1 y 2, respectivamente.
- El aumento de la infiltración en la masa de relaves de la Opción de Cobertura 2 se debe a la mayor conductividad hidráulica (1x10^{-6} cm/s) de la capa de óxido de SL (es decir, más agua superficial traspasa la capa y se infiltra en la masa de relaves y se puede esperar que se desarrolle un frente de humedad dentro del depósito).

8.2.2.3 FILTRACIÓN MENSUAL PROMEDIO A TRAVÉS DEL DEPÓSITO DE RELAVES

- Las *Tablas E.3 y E.4* y las F*iguras E.1 y E.2* (incluidas en el Apéndice E-2) presentan el flujo de filtración del escurrimiento mensual promedio de los relaves a lo largo del tiempo.
- Como se muestra en la *Tabla E.3* y en la *Figura E.1*, la Opción de Cobertura 1 tiene la capa de óxido de SL con conductividad hidráulica más baja (1 x 10^{-7} cm/s) y se prevé que la masa de relaves disminuya de saturada a parcialmente saturada en aproximadamente 5 años. La tasa de flujo mensual en promedio por año es de aproximadamente 5 m^3/h durante todo el período modelado.
- Como se muestra en la *Tabla E.4* y en la *Figura E.2*, la Opción de Cobertura 2 tiene el óxido de SL con mayor conductividad hidráulica (1 x 10^{-6} cm/s) y la masa de relaves tarda más en desaturarse debido a la percolación a través de la cobertura lo que lleva al desarrollo de frentes de humedad dentro del depósito. Se predice que la masa de relaves disminuya de saturada a parcialmente saturada en aproximadamente 20 años. La tasa de flujo mensual en promedio por año es de aproximadamente 16 m^3/h durante todo el período modelado.
- El almacenamiento final de agua en los relaves después de 32 años para las opciones de cobertura es de aproximadamente el 33 por ciento (porcentaje de volumen), que corresponde a un 77 por ciento de saturación. La única diferencia es la filtración de las coberturas a los relaves. Se espera que la masa de relaves permanezca parcialmente saturada después de la colocación de la cobertura de cierre.

GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

8.3 CONCLUSIONES DEL PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL

Las siguientes conclusiones y recomendaciones se ofrecen para resumir el plan de cierre conceptual desarrollado para el DDR La Quinua:

- Se prevé que la cobertura de cierre conceptual seleccionada para la superficie superior del DDR La Quinua (taludes interiores y vasos de relaves) conste de las siguientes capas de suelo (de arriba a abajo), y generalmente se construirá sobre la superficie final de los relaves:
  - Medio de cultivo (300 mm de espesor)
  - Capa de baja permeabilidad (material de óxido de SL, 1000 a 2000 mm de espesor y conductividad hidráulica entre $1x10^{-6}$ y $1 x 10^{-7}$ cm/s)
  - Relaves mixtos (capa final de relaves incluida como Capa 3 en el modelado de la cobertura de cierre)
- Se asumió que la masa de relaves este saturada en un 99 por ciento cuando se inicie la colocación de la cobertura de relaves.
- Debido a que se espera que la masa de relaves esté altamente saturada al final de la descarga, antes de la colocación de la cobertura de cierre, será necesario confirmar la capacidad de tránsito de la superficie y se podría requerir una capa con capacidad de tránsito. La capa con capacidad de tránsito no se modeló en la evaluación de la cobertura de cierre, pero no tendrá un impacto en la percolación a través del sistema de cobertura, ya que se colocará debajo del material de óxido de SL.
- Para el plan de cierre conceptual y el modelado, se asumió que la masa de relaves se encontraba bien drenada. En realidad, el DDR La Quinua está planeado como una instalación totalmente revestida. El sistema de revestimiento del DDR requerirá perforaciones para estimular el escurrimiento al cierre, de lo contrario el depósito permanecerá completamente saturado.
- La desaturación de los relaves se limita a la capacidad en campo del material (0,33 de porcentaje del volumen). El almacenamiento final de agua en los relaves después de 32 años para todas las opciones de capa se estimó en aproximadamente el 33 por ciento (porcentaje del volumen), lo que corresponde a una saturación del 77 por ciento. Se espera que la masa de relaves permanezca parcialmente saturada después de la colocación de la cobertura de cierre.
- El grosor de la capa de óxido de SL no tuvo un impacto dramático en la reducción de la cantidad de filtración en la masa de relaves; sin embargo, cambiar la conductividad hidráulica del material de óxido en un orden de magnitud ($1x10^{-7}$ a $1x10^{-6}$ cm/s) hizo aumentar la filtración anual promedio en y a través de la masa de relaves. El grosor de la capa de óxido debe seleccionarse de acuerdo con los objetivos de MYSRL para equilibrar los costos iniciales frente a los costos a largo plazo (es decir, la construcción de la capa frente al tratamiento del agua).
- Se espera que la filtración promedio a largo plazo a través de la cobertura de cierre y la masa de relaves sea de aproximadamente 2 m^3/h y 13 m^3/h para la Opción de Cobertura 1 ($k = 1x10^{-7}$ cm/s) y la Opción 2 ($k = 1x10^{-6}$ cm/s), respectivamente.
- Cuanto mayor es la permeabilidad de la capa de óxido de SL, más tarda la masa de relaves en alcanzar el contenido de humedad de escurrimiento y, por lo tanto, la estabilidad física mejorada. Con la Opción 1, se prevé que los relaves alcancen la capacidad en campo en aproximadamente 5 años, mientras que con la Opción 2, se prevé que se reduzca en aproximadamente 20 años.
- Las fuentes para los materiales de cobertura deberán identificarse, investigarse, muestrearse y probarse como parte de la próxima etapa de diseño y planificación de cierre para definir mejor los requisitos de gradación y procesamiento y reevaluar el modelo de infiltración.
- Se requerirá una prueba geotécnica actualizada y un modelo de consolidación para los relaves mixtos como parte de la próxima etapa de diseño, los cuales se deben utilizar para reevaluar el modelo de infiltración de la cobertura de cierre.
- Se debe considerar la recuperación progresiva de las pendientes aguas abajo del terraplén del DDR.

- Cuando sea posible, la revegetación de las coberturas de cierre debe realizarse tan pronto como sea práctico después de la finalización de la construcción.
- Se deben instalar y mantener BMP para mitigar la erosión y, por lo tanto, el transporte de sedimentos.
- Se requerirán monitoreos e inspecciones de cierre y posteriores al cierre.
- Se debe preparar un plan de cierre integrado para el área general que rodea al DDR La Quinua (es decir, los tajos El Tapado, ETO, y LQ 1 / 2, el relleno del depósito de desmonte LQ, y el DDR La Quinua y el contrafuerte de estabilidad).
- Para mejorar aún más las configuraciones de la cobertura de cierre específicas del sitio, las áreas cerradas durante la recuperación progresiva deben usarse como parcelas de prueba para proporcionar información sobre (1) las especies de vegetación, (2) los materiales de cobertura y (3) las técnicas de recuperación más adecuados,
- Los estudios de recuperación adicionales deben incluir, entre otras cosas, lo siguiente:
  - Parcelas de prueba de revegetación, incluyendo la evaluación de posibles materiales de cobertura (que posiblemente se incorporarán antes y/o durante la recuperación progresiva).
  - Optimización y pruebas de las capas de cierre propuestas y alternativas (tanto para las coberturas de la superficie superior como las de pendiente aguas abajo).
  - La planificación y el análisis del cierre deben ser más detallados e involucrar el modelado de perforaciones en el revestimiento del DDR y el manejo del escurrimiento a largo plazo.
  - Confirmación de la conductividad hidráulica del material que se utilizará como capa de baja permeabilidad en la cobertura de cierre y actualización del modelo de cobertura.
  - Identificación de nuevas técnicas y tecnologías de recuperación que puedan reducir los costos, aumentar la eficiencia y/o incrementar la protección del medio ambiente.

9.0 MODELAMIENTO Y ANÁLSIS GEOTÉCNICOS

9.1 ENFOQUE GENERAL

Como parte del diseño del DDR La Quinua, se realizaron análisis geotécnicos de equilibrio límite y deformación dinámica mediante el software FLAC. Las propiedades materiales para los análisis se obtuvieron a partir de las investigaciones geotécnicas de campo realizadas en 2018 y de los resultados de las pruebas de laboratorio (que se analizan en la Sección 3.0). Partiendo de estos datos, el modelado y los análisis geotécnicos para el DDR La Quinua se basaron en general en un proceso de dos pasos, que se describe a continuación, aplicado a una única sección transversal crítica:

- El primer paso consistió en realizar análisis de estabilidad de taludes en condiciones de equilibrio límite para evaluar la estabilidad de la instalación en las siguientes condiciones:
  - Carga estática, ensayo drenado (Factor de seguridad [FoS 1,5], mínimo)
  - Carga estática, ensayo sin drenaje (FoS 1,3, mínimo)
  - Carga post-sismo (FoS 1,2, mínimo)
- El segundo paso consistió en realizar análisis no lineales dinámicos de deformación, utilizando el programa informático FLAC 8.0 (Itasca, 2016), en caso de que no se cumplieran los límites mínimos de FoS predefinidos en cualquiera de las condiciones de los análisis de equilibrio llevados a cabo en el primer paso.

Ambos pasos, los análisis del equilibrio límite y la deformación dinámica, eran necesarios para el DDR La Quinua, ya que el FoS correspondiente a la condición post-sismo no cumplió el factor mínimo requerido para la sección crítica analizada.

En lo que resta de esta sección se presenta un resumen de los análisis de los escenarios y de los supuestos junto con las condiciones establecidas de superficie y subterráneas, las condiciones freáticas, las consideraciones sísmicas y las propiedades de los materiales utilizados.

9.2 MATERIALES SUPERFICIALES Y SUB-SUPERFICIALES

El depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua fue desarrollado con material excavado del tajo ETO. De acuerdo con las investigaciones geotécnicas del campo en el año 2018, así como con la revisión de la literatura y la información suministrada por MYSRL, las condiciones del subsuelo en el área del DDR La Quinua constan de los siguientes componentes generales (de arriba hacia abajo):

- **Relleno**
  En general, el material de relleno se compone de depósitos cuaternarios fluvioglaciares y de alteraciones hidrotermales. Las propiedades de estas unidades pueden variar desde diferentes tipos de suelos (material fluvioglaciar cuaternario) hasta rocas duras (partículas grandes de rocas hidrotermales). De acuerdo con la investigación del campo realizada en 2018, el relleno generalmente se clasifica como suelo compuesto principalmente de arena limosa con grava (SM), grava arcillosa con arena (GC), grava limosa con arena (GM), arena arcillosa con grava (SC) y arena-arcilla con grava (CH). El contenido de finos oscila entre el 16 y el 63 por ciento y el índice de plasticidad (PI) entre el 8 y el 40, aproximadamente.
- **Depósitos fluvioglaciares**
  Los depósitos fluvioglaciares corresponden a material nativo in situ. Según estudios anteriores (Golder Associates, 2011), los depósitos fluvioglaciares se componen principalmente de férrico, LSG, y una zona de contacto entre el suelo y el lecho rocoso. Estos depósitos se caracterizan generalmente como tierras de grano grueso con presencia ocasional de guijarros y cantos rodados. En el LSG también

existen vetas con predominio de finos, y el contacto entre las gravas y el lecho rocoso se caracteriza generalmente por una zona de grano fino, denominada "Contacto Suelo-Roca". Además, Golder informó sobre una zona de contacto arcillosa delgada que generalmente se caracteriza por ser una arcilla grasa de color blanco a marrón claro con un contenido variable de arenas.

- **Lecho rocoso**
  La unidad de lecho rocoso consiste en alteraciones hidrotermales, entre las que se incluyen las silícicas (sílice masiva, sílice alunita y sílice granular), argílicas (sílice arcillosa) y alteraciones propilíticas competentes y no competentes de diversa resistencia y comportamiento.

En las Secciones 2.1.2 y 3.4 y en el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica* (Knight Piésold, 2018b), incluido en el Apéndice C, se ofrece una descripción detallada de las unidades geológicas resumidas en líneas anteriores.

9.3 CONDICIONES Y SUPUESTOS FREÁTICOS

Las condiciones freáticas se definieron a partir de los datos piezométricos obtenidos de los tres sondeos (BHLQ-KP18-01, -02, y -03) realizados como parte de las investigaciones geotécnicas preliminares del campo de 2018, junto con las observaciones del campo, las pruebas in situ y los resultados de los levantamientos de resistividad preparados por la empresa ZER (2018).

Las lecturas de piezómetros y las observaciones de filtraciones indican que existe un régimen de presión de poros complejo y por capas con una variación local significativa en el depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua. Esto se debe probablemente a la estratificación de diversos materiales dentro del depósito y está respaldado por la significativa variación en la conductividad hidráulica de los materiales a diferentes profundidades y su anisotropía, según se determinó a partir de las pruebas de permeabilidad in situ. La presencia de materiales heterogéneos con altas y bajas permeabilidades afecta a los regímenes de flujo y crea zonas con condiciones de presión de poros más y menos elevadas y trayectorias de flujo preferentes. Los manantiales observados en los bancos central e inferior del relleno del tajo La Quinua podrían estar ligados a tales trayectorias preferenciales.

Para los análisis de estabilidad de taludes y deformaciones inducidas por sismos, se estimó que el régimen piezométrico en el relleno del tajo LQ 1 / 2 constaba de tres horizontes o secciones principales, denominadas las secciones superior, media e inferior. A partir del criterio de ingeniería respecto a las condiciones del "escenario más probable" (véase el apartado 9.1), se describen estas secciones y sus condiciones piezométricas interpretadas a continuación:

- **Sección Superior (Zona 1)**
  La sección superior del depósito de desmonte del relleno (Zona 1) se ha supuesto saturada pero drenada sin presiones de poros. Este supuesto se basó en pruebas de laboratorio y en datos piezométricos y de resistividad. La sección superior se encuentra entre las elevaciones aproximadas de 3600 y 3753 msnm.
- **Sección Media (Zonas 2 and 3)**
  La sección media del relleno se ha supuesto saturada con condiciones positivas de presión de agua de poros y no-drenadas. Se ha supuesto que la sección central estaba confinada detrás de una cara de drenaje libre en el vertedero y se subdividió en dos zonas (Zonas 2 y 3). Se supuso que la parte superior de la sección media (Zona 2) tenía una distribución de presión de poros igual al 20 por ciento de la hidrostática, mientras que a la parte inferior (Zona 3) se le asignaron condiciones hidrostáticas completas (100 por ciento). Estos supuestos se basaron en información piezométrica, conversaciones con Newmont / MYSRL y su personal del campo, y observaciones de campo (filtraciones a lo largo de la cara del talud). La sección media se encuentra entre las elevaciones aproximadas de 3495 y 3600 msnm.

- **Sección inferior (Zona 4)**
  La sección inferior del relleno (Zona 4), que generalmente se encuentra dentro de los tajos El Tapado y LQ 1 / 2 enterrados y confinada por las paredes de los tajos, se ha supuesto que estaba saturada pero completamente drenada sin condiciones de presión de poros. Esto se sustentó con datos de piezómetros instalados por MYSRL en el material de relleno inferior y es probable que se relacione con una fractura extensa de la base de la roca en la pared del tajo que drena relativamente bien.

Además de lo anterior, se ha supuesto que el material de relleno en y justo debajo de la cresta y las laderas exteriores (30 m de profundidad) y el relleno de terraplén del DDR propuesto están drenados y no saturados.

9.4 CONSIDERACIONES SÍSMICAS

Como se ha explicado en la Sección 2.2, se adoptó una clasificación de riesgo "alto" para el DDR La Quinua según las directrices de la CDA (2014), que dio lugar a un MDE correspondiente a un evento del periodo de retorno del espectro de respuesta de peligro uniforme (UHRS) de 2475 años y un PGA de 0,64 g (Golder, 2018).

Para el análisis de deformación sísmica FLAC, se consideraron cinco ATH horizontales coincidentes espectralmente para el periodo de retorno de 2475 años del UHRS (Golder, 2018). Se proporcionaron dos direcciones horizontales para cada ATH, lo que dio como resultado un total de 10 ATH para aplicar dentro del modelo FLAC, como se presenta en las Figuras 9.1 y 9.2 de abajo. Estos ATH fueron procesados y aplicados a los límites del modelo numérico en forma de tensión. El Apéndice B incluye el memorando técnico de Golder que presenta los parámetros de entrada sísmica utilizados para el DDR La Quinua.

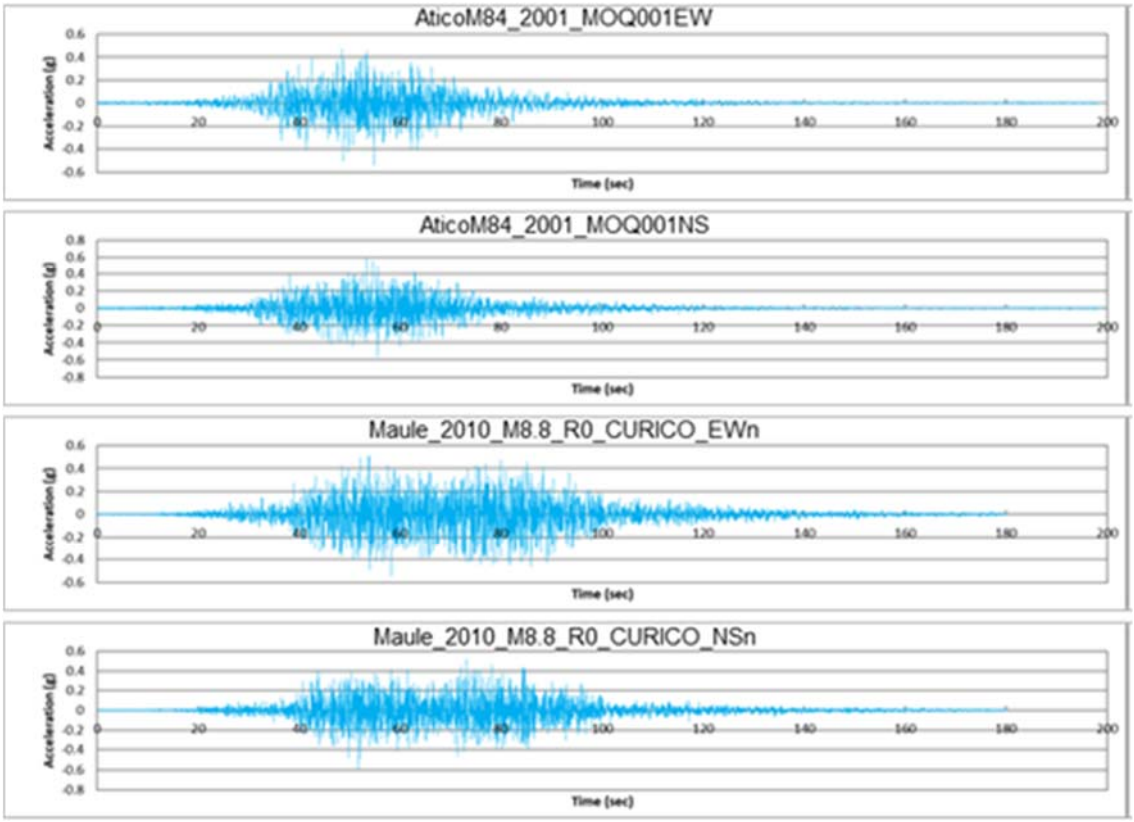


Figure 9.1 Historiales Horizontales de Aceleración en Función del Tiempo de Coincidencia Espectral para el Periodo de Retorno de 2.475 Años para los Eventos Sísmicos de Atico 2001 y Maule 2010

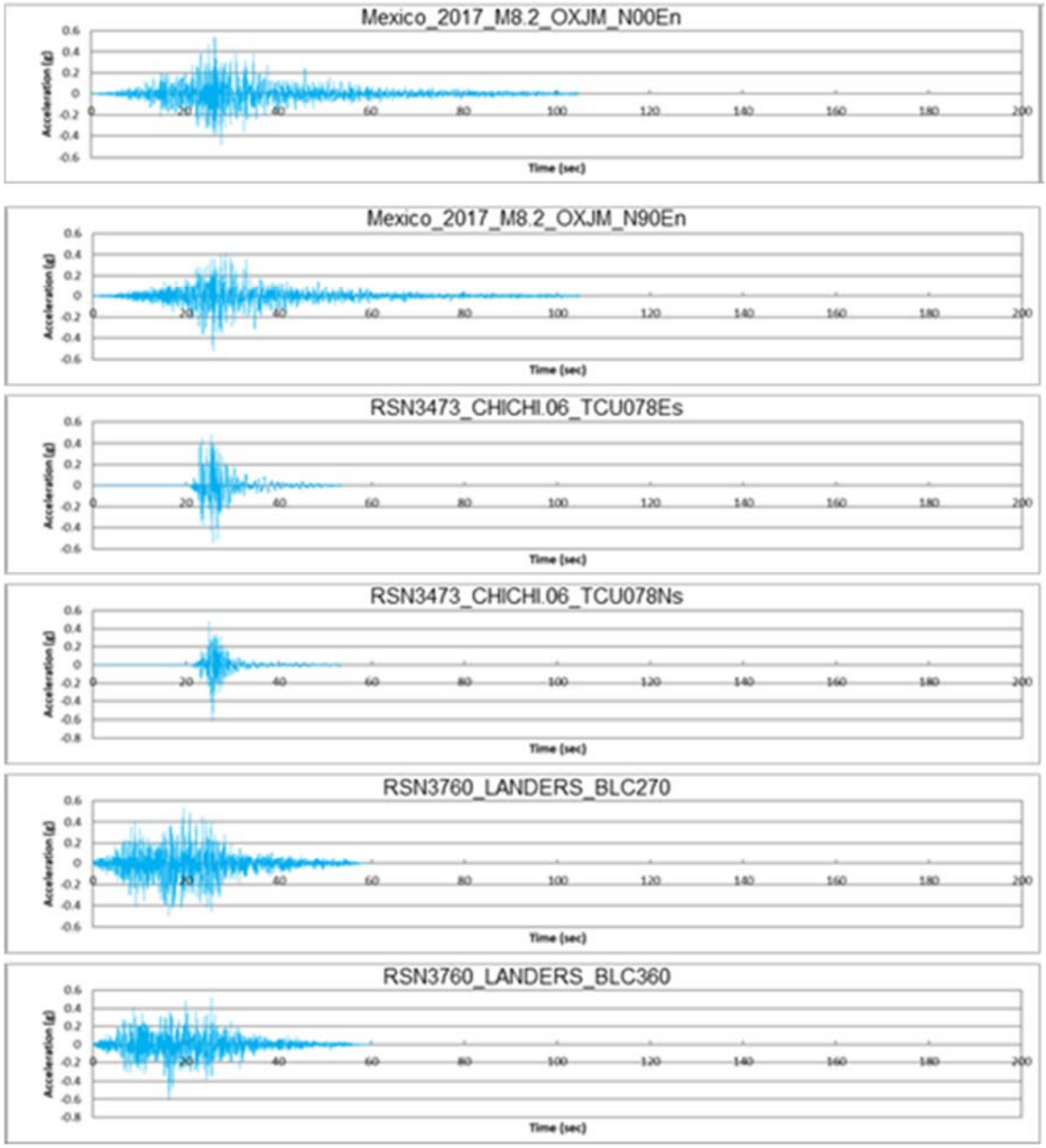


Figure 9.2 Historiales Horizontales de Aceleración en Función del Tiempo de Coincidencia Espectral para el Periodo de Retorno de 2.475 Años para los Eventos Sísmicos de Tehuantepec 2017, Chi Chi 2006, y Landers

9.5 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Las propiedades de los materiales se adoptaron para los análisis de equilibrio límite y deformación dinámica basados en pruebas geotécnicas recientes y datos históricos (incluyendo pruebas in situ y de laboratorio), parámetros de calibración de modelos, estudios relevantes y criterios de ingeniería se resumen en las siguientes subsecciones.

9.5.1 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO LÍMITE

Las propiedades del material adoptadas para los análisis de equilibrio límite se resumen en la Tabla 9.1.

Tabla 9.1 Resumen de las Propiedades del Material para los Análisis de Estabilidad de Taludes de Equilibrio Límite

Descripción del material	Peso de la unidad, γ (kN/m^3)	Mohr - Parámetros de fuerza de Coulomb		Relación de resistencia no drenada, S_u/p'	Valores post sismo
		Ángulo de fricción real, ϕ'	Cohesión real, c´ (kPa)		
Relaves	20 (1)	30 (2)	-	-	0.035 (3)
Relleno - Cuaternario (drenado)	18.1 (4)	34 (4)	-	-	-
Relleno - Cuaternario (sin drenar)	18.1 (4)	-	-	0.3 (5)	0.2 (6) / 0.09 (7)
Relleno - Arcilla de sílice3 (escurrida)	20.1 (8)	35 (8)	-	-	-
Relleno - Arcilla de sílice3 (sin drenar)	20.1 (8)	-	-	0.3 (9)	0.2 (10)
Contrafuerte - Material de relleno	20.1 (11)	Curva inferior de Leps (12)			
Cimiento (Lecho rocoso)	N/A	Modelado como impenetrable (13)			

NOTAS:

1. El peso unitario de los relaves se asignado se basó en el modelo de consolidación realizado para los relaves de flotación de mezcla 4.1:1 (Knight Piésold, 2018h).
2. El ángulo de fricción real de los relaves fue estimado en el "Manual de Estimación de las Propiedades del Suelo para el Diseño de Cimientos" escrito por Kulhawy & Mayne (1990).
3. Valor que se ha supuesto basándose en la experiencia con materiales similares y en la bibliografía consultada.
4. Los parámetros de peso unitario y resistencia de la unidad cuaternaria se basaron en los resultados de las pruebas de laboratorio con muestras recogidas durante las investigaciones geotécnicas preliminares del campo. Las pruebas triaxiales de ICU se completaron con una muestra compuesta.
5. Valor de resistencia al cizallamiento máximo no drenado. El valor calculado de las pruebas triaxiales en la UCI proporciona una relación de resistencia relativamente baja, tal vez relacionada con el tamaño de las muestras analizadas que no captan completamente la gradación completa.
6. Para tener en cuenta el potencial ablandamiento por tensión del material insaturado no licuable, el valor máximo de resistencia no drenada se redujo en un 33 por ciento.
7. Este valor de resistencia al cizallamiento residual no drenado fue adoptado del campo del DAM LQ Norte, Fase 2. Este valor se aplicó al relleno saturado para tener en cuenta el ablandamiento de la deformación y se estimó en función a las pruebas de penetración de conos (CPT) realizadas en ese sitio. Se ha supuesto que el relleno del depósito de desmonte y el mineral en el sitio del DAM Fase Norte Etapa 2 tienen propiedades físicas relativamente similares.
8. Los parámetros de peso unitario y resistencia de la Arcilla de Sílice 3 se basaron en los resultados de las pruebas de laboratorio de las muestras recogidas durante las investigaciones geotécnicas preliminares del campo. Las pruebas triaxiales de UCI se completaron con una muestra compuesta.
9. Valor de resistencia al cizallamiento máximo no drenado. El valor calculado de las pruebas triaxiales en UCI ofrece una relación de resistencia relativamente baja, tal vez relacionada con el tamaño de las muestras analizadas que no captan completamente la gradación.
10. Para tener en cuenta el potencial ablandamiento por tensión del material insaturado no licuable, el valor máximo de resistencia no drenada se redujo en un 33 por ciento.
11. Se ha supuesto que el material para este contrafuerte se obtiene de la excavación del vaso del DDR. Aunque se espera que el material sea colocado por elevadores y compactado, se ha supuesto que su peso unitario será similar al de la Arcilla de Sílice 3.
12. A los materiales de refuerzo se les asignó la función de cizallamiento no lineal-normal, curva inferior y media, según Leps (1970).
13. Todos los materiales de fundación fueron modelados como impenetrables. Este supuesto debe revisarse durante la siguiente fase de trabajo para confirmar que el cizallamiento de los defectos del lecho rocoso y de la arcilla grasa en el contacto con el lecho rocoso no es problemático.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

9.5.2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA LOS ANÁLISIS DINÁMICO DE DEFORMACIONES

Los materiales de relleno se caracterizaron por tener un índice plástico de aproximadamente 8 a 40 y un contenido de finos de aproximadamente 16 a 63 por ciento. Además, las pruebas triaxiales cíclicas no drenadas e isotrópicamente consolidadas y controladas bajo tensión indicaron que el material se comporta de manera dúctil, a diferencia de los materiales frágiles más susceptibles a la licuefacción. Por lo tanto, no se espera que los materiales de relleno licúen al ocurrir el sismo de diseño, pero puede ocurrir un ablandamiento cíclico del material. Consecuentemente, el modelo constitutivo de PM4Silt fue utilizado dentro de FLAC para los materiales de relleno. PM4Silt fue desarrollado para representar limos y arcillas plásticas que presentan comportamientos normalizados de estrés-historial, en contraposición a las respuestas de limos y arenas puramente no plásticas. Las pruebas triaxiales cíclicas realizadas por Fugro (2018) se utilizaron para calibrar el modelo PM4Silt. En la Tabla 9.2 se resumen las propiedades de los materiales utilizados en los análisis FLAC.

Tabla 9.2 Resumen de las Propiedades del Material para los Análisis Inicial de Deformación Dinámica de FLAC

Tipo de Material	Modelo Material	Densidad seca ρ_{dry} (kg/m^3)	Densidad húmeda ρ_{moist} (kg/m^3)	Módulo de cizalladura G (MPa)	Módulo de balasto K (Mpa)	Coeficiente de Poisson (n)	Ángulo de reposo ϕ' (deg)	Cohesión C (kPa)	Resistencia al corte sin drenar S_u/σ'_v	Relación de vacíos e_0	Gravedad específica G_s	PM4Silt					Porosidad n
												Parámetros calibrados con PM4Silt				Módulo de reducción y curvas de amortiguación	
												G_0	n_G	h_{p0}	c_z		
Relaves (Mezcla 4.1:1)	Mohr-Coulomb (Licuable)	1618	2033	3	8	0.33	30	0	0.035	-	-	-	-	-	-	-	0.5
Cuaternario	PM4Silt	1540	1814	-	-	0.30	34	-	0.3	0.5	2.61	2000	1	50	150	Curvas predeterminadas de PM4Silt	0.33
Arcilla sílice	PM4Silt	1770	2008	-	-	0.30	35	-	0.3	0.5	2.61	1000	1	50	200	Curvas predeterminadas de PM4Silt	0.33
Basamento rocoso	Elástico	2345	2462	679	905	0.2	-	-	-	-	-	-		-	-	-	0.1
Contrafuerte	Mohr-Coulomb (Licuable)	-	2000	242	524	0.3	38	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

9.6 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Como resultado de los análisis de equilibrio límite, se agregó un contrafuerte para cumplir con los requisitos mínimos de FoS. El contrafuerte tiene una altura aproximada de 100 m e incluye una pendiente de 2,5H:1V en su cara exterior. El contrafuerte se construirá hasta una altitud de 3600 msnm e incluye un ancho de cresta de 180 m. El contrafuerte no ha sido optimizado y puede expandirse o reducirse en la etapa final de ingeniería a medida que se definan más los materiales y presiones de poros, y se modelen secciones adicionales. Además, se ha determinado que la zona cercana al contrafuerte es un posible lugar de almacenamiento de material excedente cortado del vaso del DDR, lo que puede resultar económicamente ventajoso.

Se prevé que el contrafuerte se construirá generalmente con material excavado del vaso del DDR, aunque podría necesitarse algún relleno de roca externo. El contrafuerte no será aceptable si limita los niveles freáticos dentro del depósito de desmonte del relleno (es decir, debe permitir que el depósito de desmonte drene libremente), por lo que en el diseño del contrafuerte se incluye un desagüe en forma de capa de drenaje entre éste y el relleno. Para la construcción del contrafuerte, se deberá evitar el uso de materiales inadecuados o no drenados.

Los resultados del análisis de estabilidad de equilibrio límite indicaron que no se cumplieron los requisitos mínimos de FoS aplicables a las condiciones post sismo en el DDR La Quinua, lo que hizo necesario realizar análisis dinámicos de deformación.

La superficie de deslizamiento potencial en condiciones de drenaje estático era relativamente poco profunda, mientras que las superficies de deslizamiento potencial en condiciones estáticas no drenadas y post sismo eran más profundas debido a la reducción de las resistencias utilizadas en esos casos. La superficie de deslizamiento potencial se extiende hacia atrás a través del DDR y el pie está localizado cerca de la elevación superior del contrafuerte de estabilidad en condiciones tanto estáticas como de post sismo. Los resultados del modelo de equilibrio límite bajo condiciones de drenaje estático, no drenado y de post sismo se presentan en las siguientes Figuras 9.3, 9.4, y 9.5.

Un FoS estático mínimo de 1,3 fue considerado aceptable para el caso estático no drenado, en lugar de 1,5 para el caso drenado porque para el análisis no drenado se asignaron zonas significativas del relleno con una resistencia no drenada de valor bajo, más conservador.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

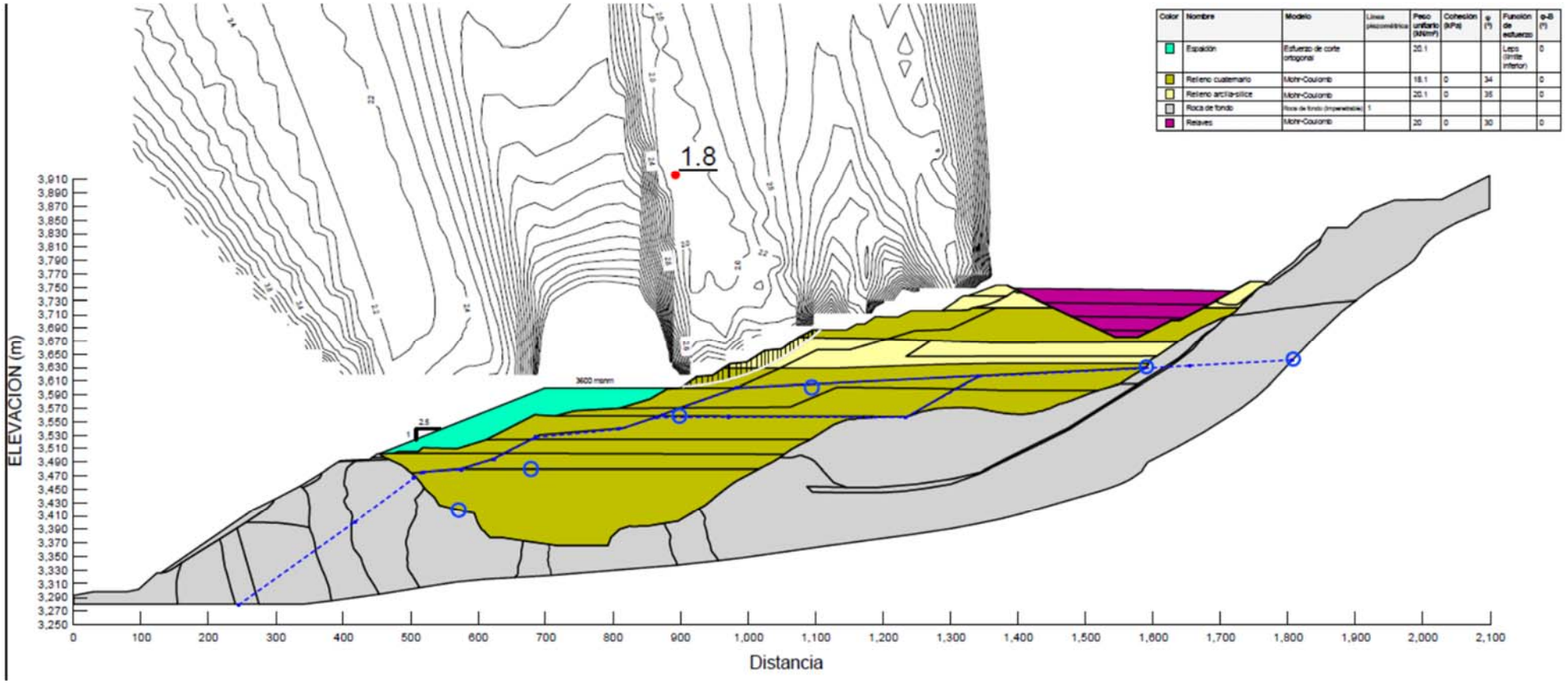
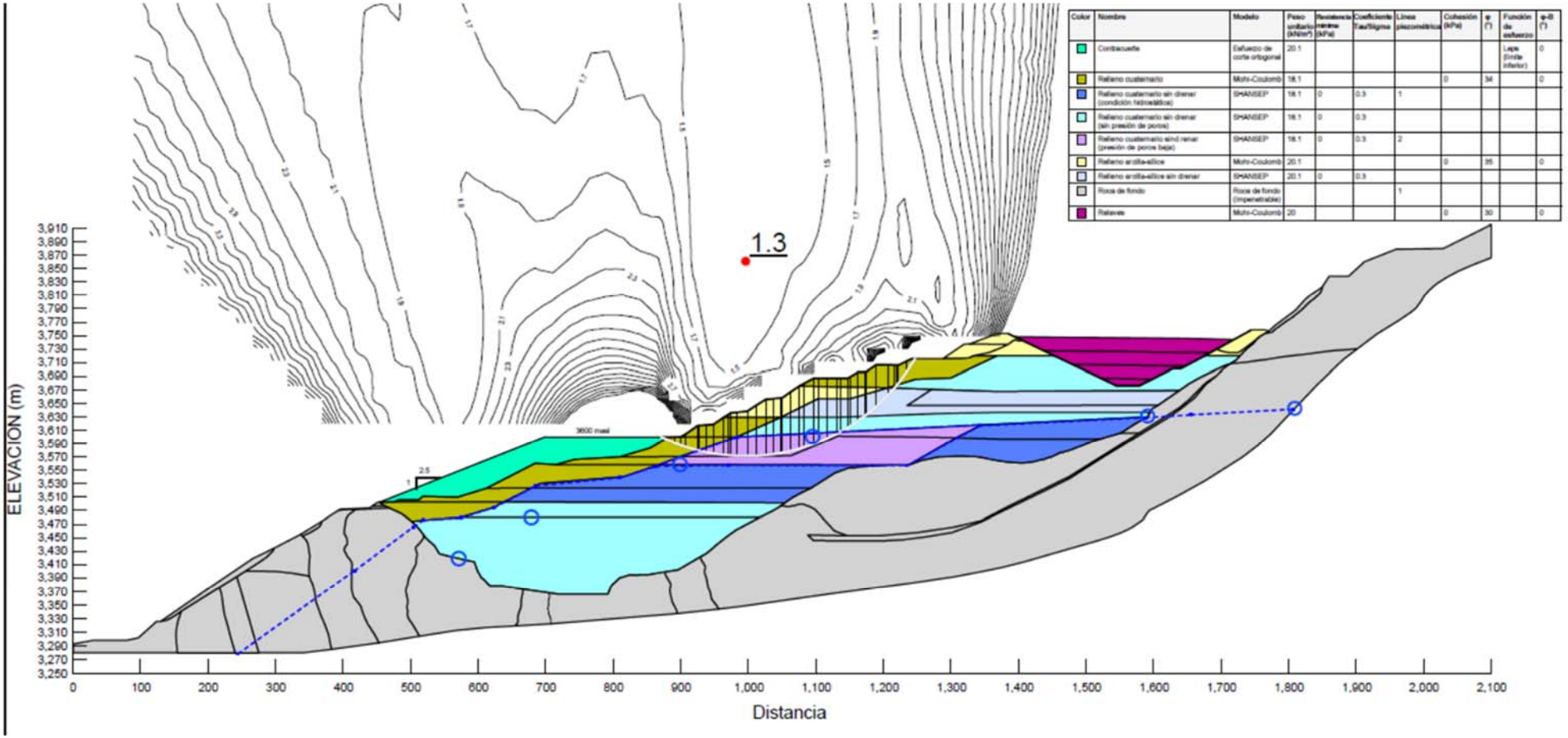


Figura 9.3 Resultado del Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite bajo Condiciones Drenadas Estáticas del DDR La Quinua

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Color	Nombre	Modelo	Peso unitario (kN/m³)	Resistencia mínima (kPa)	Coeficiente Eu/Sigma	Línea piezométrica	Cohesión (kPa)	φ (°)	Función de esfuerzo	φ-B (°)
	Contracuerte	Esfuerzo de corte ortogonal	20.1						Lapa (límite inferior)	0
	Relleno cuaternario	Mohr-Coulomb	18.1				0	34		0
	Relleno cuaternario sin drenar (condición hidrostática)	SHANSEP	18.1	0	0.3	1				
	Relleno cuaternario sin drenar (sin presión de poros)	SHANSEP	18.1	0	0.3					
	Relleno cuaternario sind renar (presión de poros baja)	SHANSEP	18.1	0	0.3	2				
	Relleno arcilla-silice	Mohr-Coulomb	20.1				0	35		0
	Relleno arcilla-silice sin drenar	SHANSEP	20.1	0	0.3					
	Roca de fondo	Roca de fondo (impermeable)				1				
	Relaves	Mohr-Coulomb	20				0	30		0

Figura 9.4 Resultado del Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite bajo Condiciones No Drenadas del DDR La Quinua

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

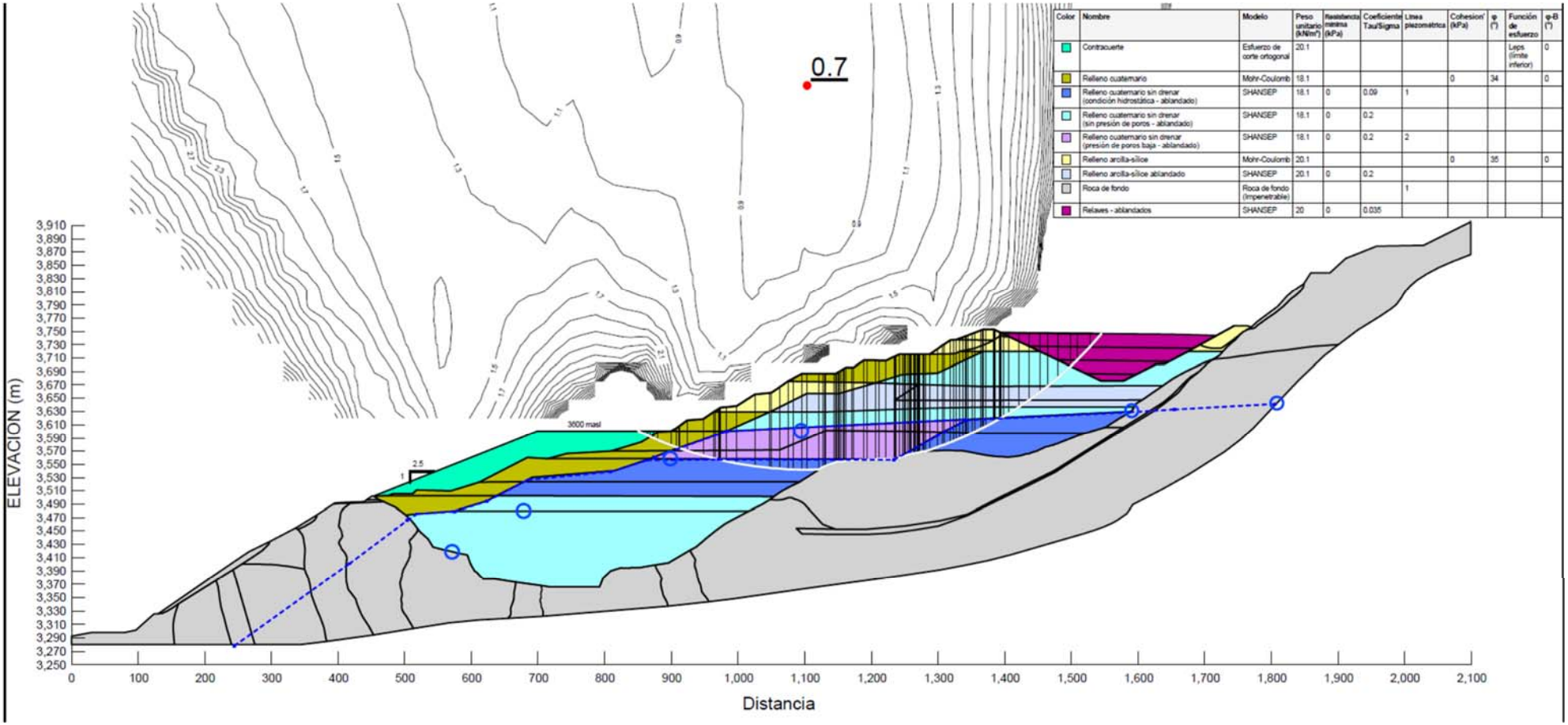


Figura 9.5 Resultado del Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite bajo Condiciones post-sismo del DDR La Quinua

9.7 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE DEFORMACIONES DINÁMICAS

9.7.1 MODELO DE DEFORMACIÓN DINÁMICA

El objetivo de los análisis de deformación dinámica fue evaluar el modo potencial y la magnitud de la deformación que el DDR La Quinua podría experimentar, con un contrafuerte de estabilidad, bajo el diseño de un evento sísmico con un período de retorno de 2475 años.

La geometría del modelo utilizado en el análisis dinámico de deformación se presenta en la Figura 9.6 junto con las descripciones de las mallas de análisis de diferencias finitas y las condiciones de límite aplicadas al modelo.

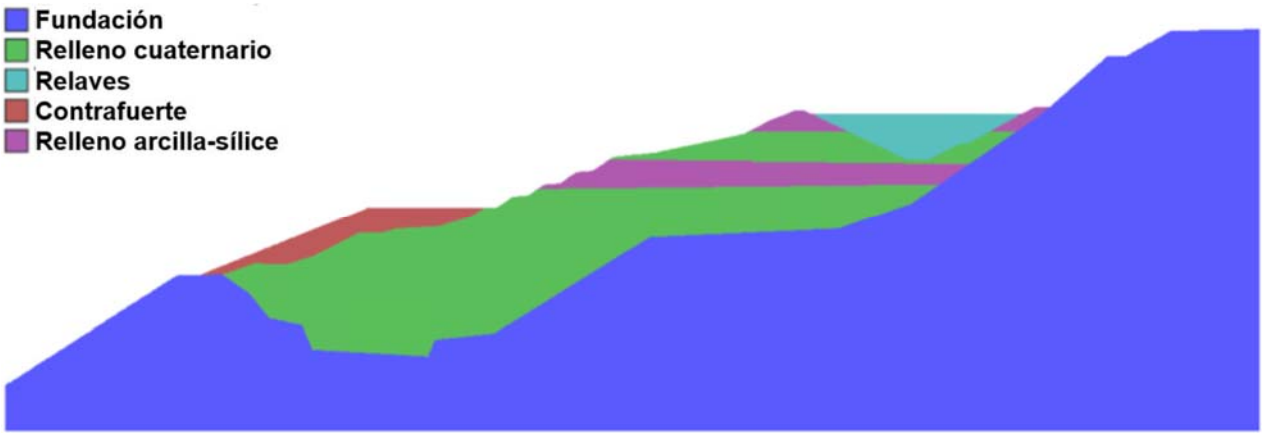


Figura 9.6 Geometría del Modelo FLAC del DDR La Quinua

La malla fue diseñada para ser lo suficientemente fina como para permitir la propagación dinámica de la onda, mientras que lo suficientemente gruesa como para mejorar la velocidad de cálculo. El tamaño de la malla se calculó en función de la frecuencia máxima de la onda sísmica y la velocidad media estimada de la onda de corte del material. La malla incluye elementos tanto rectangulares como triangulares. La altura típica del elemento rectangular es de aproximadamente 1,5 m y la longitud horizontal varía de 1,5 a 18 m. Se utilizaron elementos más estrechos alrededor de las áreas críticas del DDR donde se necesita una mayor precisión (es decir, la cresta del DDR y al pie del depósito de desmonte LQ).

Las condiciones límite difieren para los análisis estáticos y dinámicos. Para el análisis estático, los límites inferiores y laterales se modelaron como límites geomecánicos de "rodillos". Para el análisis dinámico, se asignó una base compatible al límite inferior de ambas configuraciones analizadas. Una base de queja permite la aplicación de la carga sísmica y la propagación de las ondas de propagación hacia abajo por el límite, en lugar de reflejarse de manera irrealista en el modelo, como ocurre con los límites rígidos. Los límites laterales (o verticales) se simularon como límites de campo libre, lo que permite que las ondas de corte se propaguen a través de los límites verticales en la dirección horizontal.

9.7.2 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN

Las condiciones iniciales de presión de los poros y las tensiones verticales y horizontales antes de que se produzca el sismo de diseño se presentan en las siguientes Figuras 9.7, 9.8, y 9.9. Estas cifras se pueden usar como referencia para la comparación con las condiciones de presión de poros y las tensiones después de la simulación dinámica.

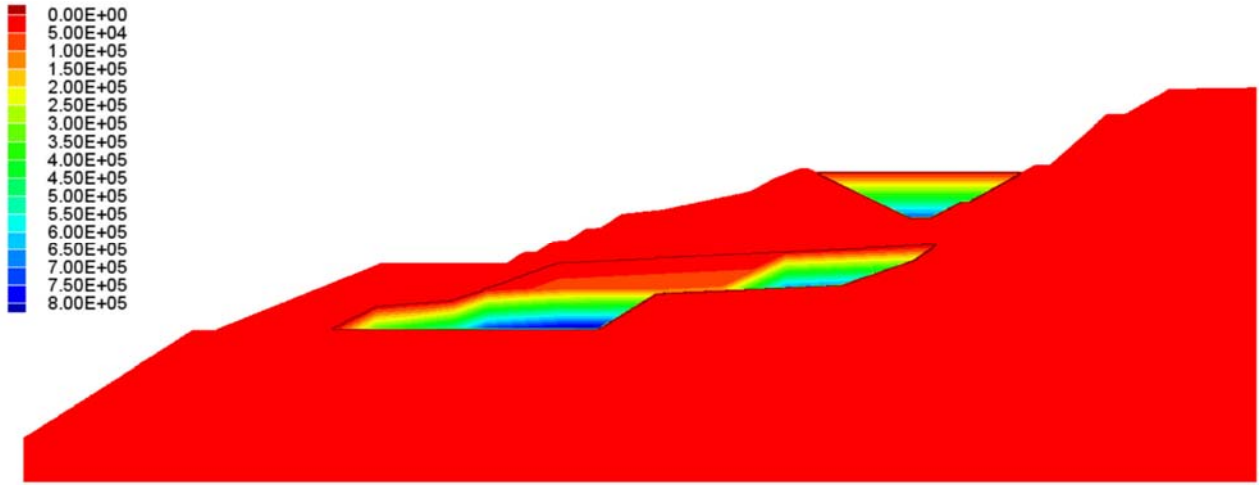


Figura 9.7 Modelo de Carga Estática FLAC, Distribución de Presiones de Poros (Pa) del DDR La Quinua

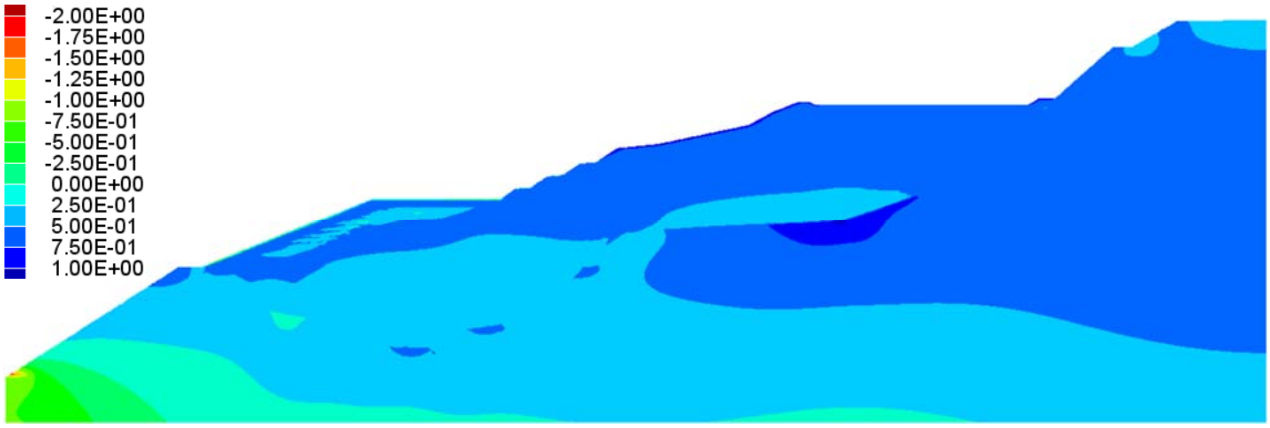


Figura 9.8 Modelo de Carga Estática FLAC, Esfuerzo Horizontal Total (Pa) del DDR La Quinua

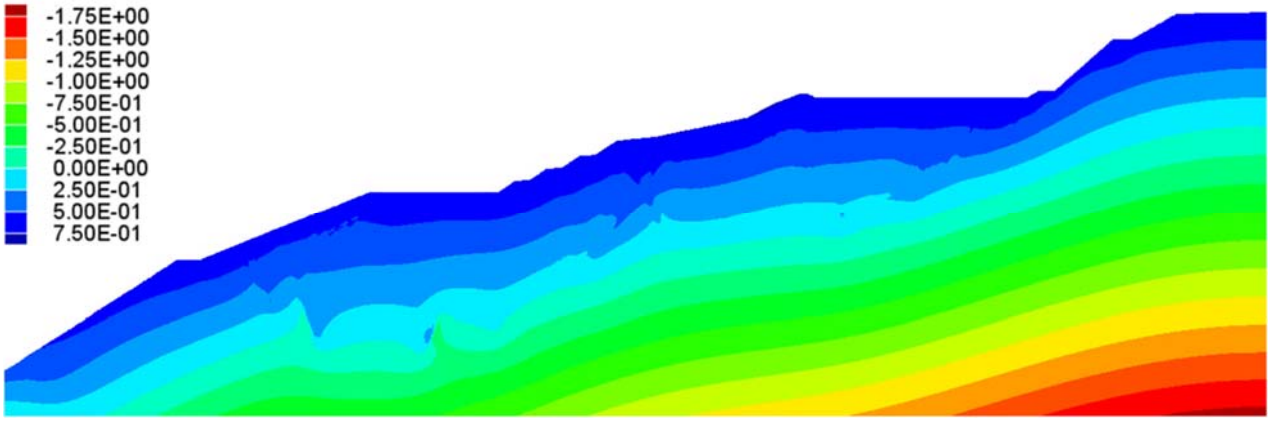


Figura 9.9 Modelo de Carga Estática FLAC, Esfuerzo Vertical Total (Pa) del DDR La Quinua

El modelado de deformación inducida por sismos FLAC dio los siguientes resultados:

- El desplazamiento máximo total de cualquier punto se pronosticó en 2,6 m, con desplazamientos horizontales de 2,1 m y verticales de 1,8 m. Este se ubicó en la cresta aguas abajo del DDR y se considera un valor aceptable de desplazamiento para evitar una pérdida de rendimiento de la instalación, aunque es probable que se requieran algunas reparaciones. La distancia disponible estimada actualmente desde la elevación del MWS hasta la cresta del terraplén es de aproximadamente 2,6 m, por lo que las deformaciones modeladas no sugieren que se produzca un rebasamiento. La Tabla 9.4 presenta los desplazamientos para cada historial.

Tabla 9.3 Resultados de Modelo FLAC de Desplazamientos Horizontales y Verticales del DDR La Quinua

Sismo	Fuente sísmica	Dirección	Desplazamiento máximo (m)	Desplazamiento vertical de la cresta del DDR (m)	Desplazamiento horizontal de la cresta del DDR (m)
Maule, Chile	Interfaz	EOn	2.6	-1.8	2.1
		NSn	2.2	-1.5	1.8
Atico, Perú	Interfaz	EOn	1.9	-1.3	1.5
		NSn	2.0	-1.4	1.6
Tehuantepec, México	Intraplaca	EOn	1.2	-0.9	1.0
		NSn	1.3	-1.0	1.2
Chi Chi, Taiwán	Cortical (pulsátil)	EOn	0.7	-0.6	0.7
		NSn	0.7	-0.4	0.5
Landers, California	Cortical -deslizamiento horizonta (no-pulsátil)	EOn	1.1	-0.7	0.9
		NSn	1.1	-0.8	0.9

Nota: Todos los desplazamientos provistos corresponden al final del evento.

- En general, se prevé que el vertedero del botadero de relleno experimente un movimiento en dirección descendente por encima de la elevación de la cresta del contrafuerte de 3600 msnm; el movimiento del relleno es insignificante alrededor de la base debido a la presencia del contrafuerte. Se prevé que los bancos del vertedero experimentarán algunos desplazamientos localizados debido a las pendientes localizadas más empinadas; sin embargo, no se espera que estos desplazamientos localizados afecten la estabilidad general y, por lo general, se pueden reparar después del evento sísmico.
- La aceleración de la tiempo-historia equivalente a El Maule, Chile, EWn (también referenciada como 2010_M88_R0_CURICO_EWn) tuvo el mayor impacto de deformación para el DDR La Quinua en comparación con los otros ATH utilizados en los análisis. Las siguientes Figuras 9.10 y 9.11 proporcionan los resultados de los análisis de deformación dinámica al final de la Maule, Chile, EWn ATH.

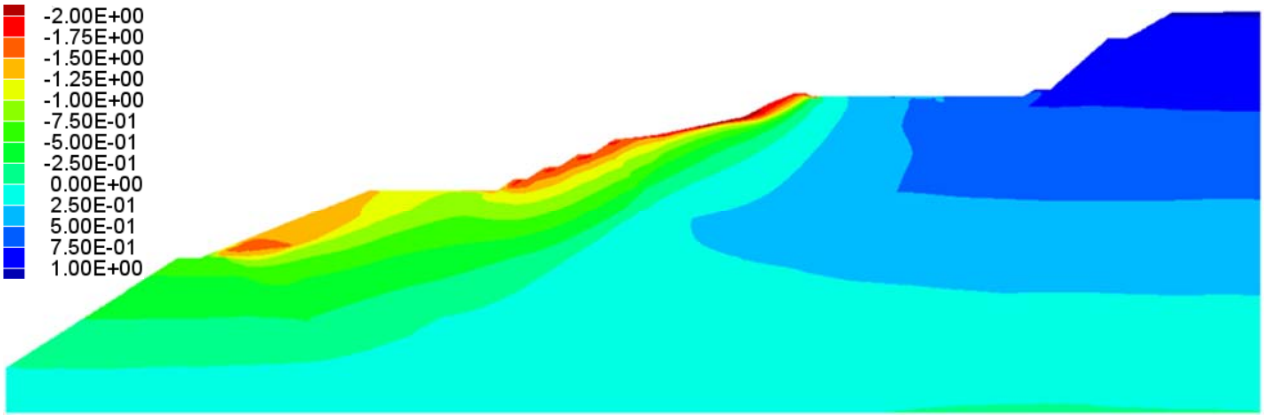


Figura 9.10 Resultados de Modelo FLAC de Desplazamientos Horizontales (m) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn)

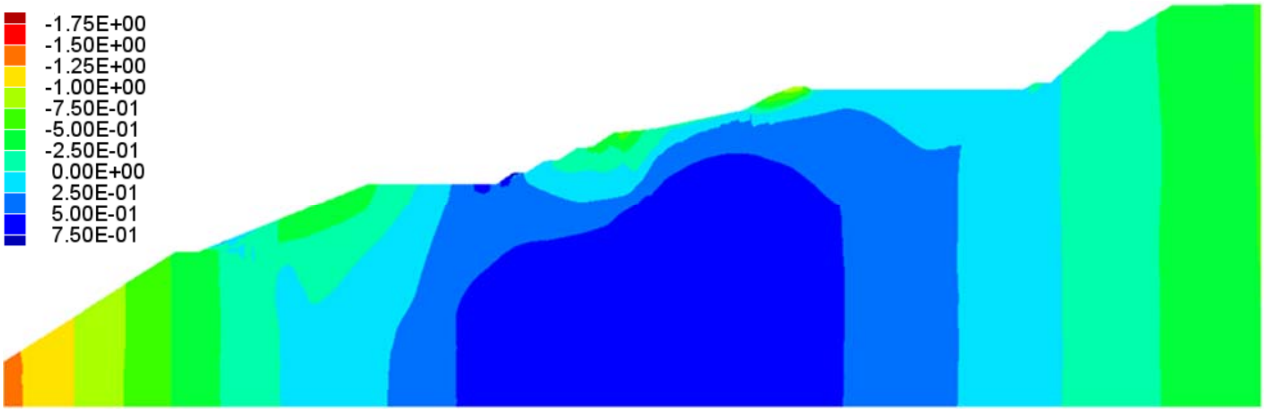


Figura 9.11 Resultados de Modelo FLAC de Desplazamientos Verticales (m) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn)

- El exceso de presión de poros ocurrió principalmente cerca de la superficie del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua debido a las menores tensiones efectivas y al material saturado. El exceso de presión de poros indicaría que el material se está ablandando. Las Figuras 9.12 y 9.13 presentan las distribuciones de la presión de poros posterior al terremoto y la relación de la presión de poros en exceso, respectivamente.

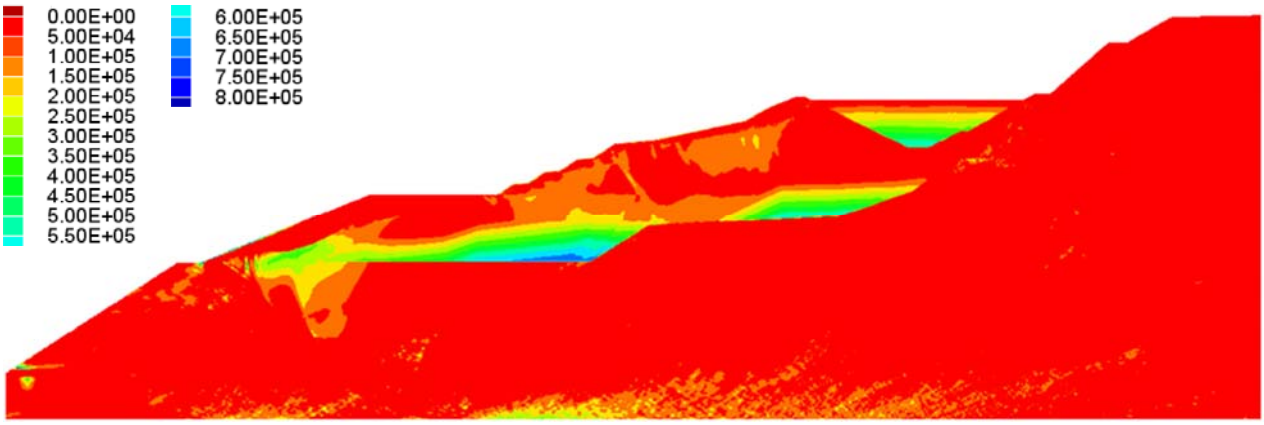


Figura 9.12 Resultados de Modelo FLAC de la Distribución de las Presiones de Poro (Pa) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn)

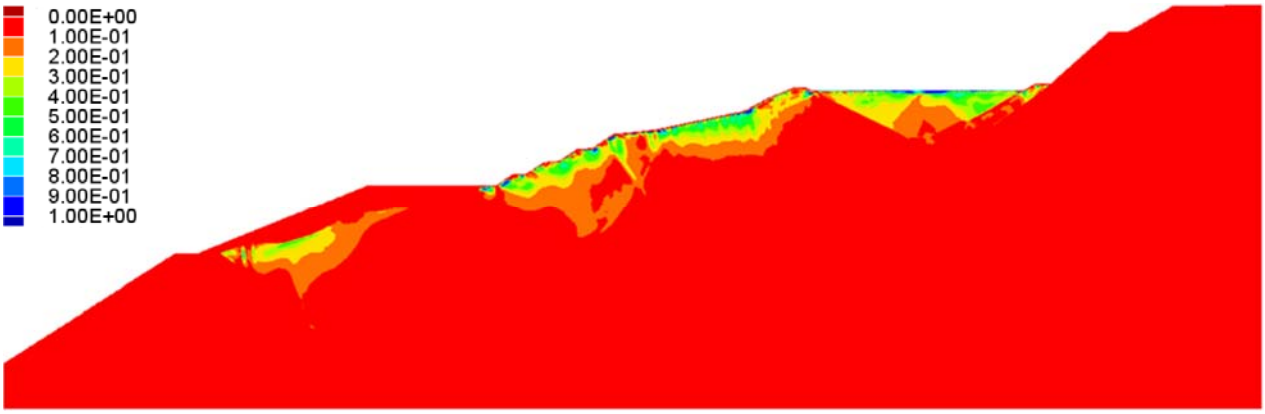


Figura 9.13 Resultados de Modelo FLAC de la Distribución de las Presiones de Poro en Exceso (Pa) del DDR La Quinua (Maule_2010_M88_R0_Curico_EWn)

10.0 MONITOREO E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICOS

10.1 REVISIÓN DE LOS DATOS ACTUALES DEL MONITOREO GEOTÉCNICO

Para comprender las condiciones geotécnicas y freáticas del área circundante al DDR La Quinua y los posibles impactos en el diseño propuesto, Knight Piésold revisó los datos de instrumentación presentados en el informe titulado Reporte de Monitoreo Geotécnico Semestral S1-2017, Minera Yanacocha S.R.L., de fecha julio de 2017, y también actualizó la información del *Apéndice A* del informe S2-2017, de fecha diciembre de 2017. Asimismo, instaló piezómetros en los tres sondeos perforados en el sitio del DDR La Quinua como parte del programa de investigación del campo de 2018, y revisó varios informes y memorandos técnicos presentados por Golder y MYSRL, así como el informe *Golder Backfill Design Report* [Informe de Diseño del Relleno elaborado por Golder] (Golder, 2011). En las siguientes subsecciones, se presenta un resumen de la instrumentación y las observaciones de las recientes lecturas (en general entre los años 2015 y 2018).

10.1.1 PRISMAS TOPOGRÁFICOS

Se instaló un total de 12 prismas topográficos en el área del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua. Asimismo, se instalaron 4 (cuatro) prismas topográficos en el lado noroeste del relleno en 2012, los cuales fueron monitoreados a principios de 2017. Se instalaron 9 (nueve) prismas topográficos en el lado sureste del relleno, y 7 de estos prismas fueron monitoreados a principios de 2017.

La revisión de los datos de los prismas topográficos, desde la fecha de instalación, indicaron aproximadamente de 10 a 30 cm de desplazamiento acumulado (predominantemente vertical). Estos desplazamientos no resultan sorprendentes si se toma en cuenta la naturaleza del material y del depósito propiamente dichos (es decir, desmonte suelto enviado al depósito); sin embargo, estos prismas no son indicadores directos de posibles movimientos del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua, ya que se ubican en sus extensiones laterales o fuera de estas. Los prismas ubicados en el lado noroeste se encuentran cerca del borde del relleno, mientras que los prismas ubicados al sureste se encuentran a unos 400 m de distancia de la estructura.

10.1.2 DATOS DE CAMPO FREÁTICOS

Los tres sondeos que se realizaron como parte de las investigaciones de campo del 2018 (BHLQ-KP18-01, -02 y -03) se ubican en el área superior del relleno del depósito de desmonte. Piezómetros de tubo abierto del tipo Casagrande se instalaron en cada sondeo (véase la Sección 3.2.5).

- El collar del BHLQ-KP18-02 se ubica cerca de la cresta del relleno y de la sección transversal geotécnica que se analiza y expone en la Sección 9.0. El sondeo tenía una profundidad total de 184.3 m y fue perforado aproximadamente 15 m en la fundación natural. Se instalaron tres piezómetros con puntas de filtro en elevaciones de 3565 m, 3605 m y 3676 m. Se consideró que el piezómetro instalado a 3565 m se instaló en el contacto entre el relleno y la base. Sin embargo, ha habido cierta discusión con respecto a la ubicación exacta de este límite. Los piezómetros instalados a 3605 y 3676 m están aproximadamente a 40 m y 111 m por encima del contacto entre la fundación y el relleno, respectivamente. Los dos piezómetros inferiores indican que puede haber presencia de nivel freático a unos 60 m por encima de la fundación. El piezómetro superior indicó un nivel de agua variable de 1,3 a 8,3 m de profundidad desde la ubicación del piezómetro (probablemente agua colgada).
- El collar del BHLQ-KP18-01 se ubica aguas abajo y al oeste del collar del BHLQ-KP18-02. El sondeo tenía una profundidad total de 100 m y se completó aproximadamente a 36 m por encima de la fundación natural (estimado, perforado por completo en el material de relleno). Se instalaron dos piezómetros con

GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

puntas de filtro a distintas profundidades dentro del sondeo. La punta de filtro del piezómetro inferior, instalado a unos 37,5 m sobre la fundación natural, indicó un nivel de agua de aproximadamente 53 m sobre la fundación. La punta de filtro del piezómetro superior, instalado a unos 110 m sobre la fundación natural, indicó que los niveles de agua pueden variar de 0,5 a 4,5 m por encima de la punta.

Asimismo, se instalaron piezómetros en el BHLQ-KP18-03. Sin embargo, ese sondeo se ubicó a unos 340 m al noroeste de la sección analizada y, por ello, no se consideró la información freática obtenida en esos piezómetros para los análisis.

Como se mencionó anteriormente, estos tres piezómetros se instalaron en el área superior del relleno. Los niveles de agua proyectados se confirmarán con la instalación de piezómetros adicionales. La mina instaló previamente varios piezómetros de cuerda vibrante (VWP) en los bancos inferiores y medios del relleno. Sin embargo, estos instrumentos se ubican a más de 200 m respecto de la sección transversal analizada. Por ello, no se consideraron los datos obtenidos en estos piezómetros para los análisis actuales.

En la sección 10.2, se resumen las investigaciones geotécnicas propuestas y los análisis para la siguiente etapa de ingeniería.

10.2 INVESTIGACIONES, INSTRUMENTACIÓN, PRUEBAS Y MONITOREO ADICIONALES RECOMENDADOS

Se proporcionan recomendaciones de investigaciones, instrumentación, pruebas y monitoreo adicionales para llevar el diseño a nivel de Estudio de Factibilidad presentado en este documento a un nivel de Estudio de Factibilidad Definitivo (DFS) que sea coherente con los estándares de la Etapa 3 de Newmont en la siguiente etapa de ingeniería.

10.2.1 INVESTIGACIONES DE CAMPO

Se recomiendan pruebas e investigaciones de campo adicionales para: (1) completar los vacíos de las secciones modeladas, (2) mejorar el modelado de las secciones adicionales recomendadas y (3) brindar información para definir aún más los niveles freáticos, las zonas de saturación y las presiones de poros. Las pruebas y las investigaciones de campo adicionales recomendadas incluyen lo siguiente:

- Desarrollar 1000 a 1500 m de sondeos geotécnicos de PQ/HQ3 y sónicos junto con pruebas *in situ* (ensayo de penetración estándar (SPT) y permeabilidad). En la tabla 10.1, se resumen los sondeos adicionales propuestos.

Tabla 10.1 Resumen de los Sondeos Geotécnicos PQ/HQ3 y Sónicos Propuestos para Respaldar el Diseño del Estudio de Factibilidad Definitivo para la Etapa 3

Identificación del sondeo	Método de perforación	Profundidad de perforación supuesta (m)
BHLQBKP19-04	PQ/HQ3	180
BHLQBKP19-05	Sónica	110
BHLQBKP19-06	Sónica	110
BHLQBKP19-07	Sónica	100
BHLQBKP19-08	PQ/HQ3	170
BHLQBKP19-09	PQ/HQ3	140
BHLQBKP19-10	PQ/HQ3	140
BHLQBKP19-11	Sónica	80
BHLQBKP19-12	Sónica	80
BHLQBKP19-13	PQ/HQ3	100
BHLQBKP19-14	PQ/HQ3	100
BHLQBKP19-15	PQ/HQ3	100
BHLQBKP19-16	PQ/HQ3	100
	TOTAL	**1510**

- Instalación de piezómetros
  - Se recomiendan 3 VWP en cada uno de los sondeos (en total 39 VWP) para monitorear las presiones de poros dentro del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua.
- Se recomiendan ensayos de penetración de cono (CPT) con mediciones de presiones de poros y se presentan en la Tabla 10.2.

Tabla 10.2 Ensayos de Penetración de Cono (CPT) para la Etapa 3 Propuesta

Identificación del sondeo	Profundidad supuesta (m)
CPT_LQB 4	90
CPT_LQB 5	100
CPT_LQB 6	100
CPT_LQB 7	100
CPT_LQB 8	100
CPT_LQB 9	100
CPT_LQB 10	100
CPT_LQB 11	100
CPT_LQB 12	75
TOTAL	**865**

- Realización de levantamientos de líneas geofísicas adicionales, así como tomografía de resistividad eléctrica y ondas sísmicas, que se presentan en la Tabla 10.3.

Tabla 10.3 Líneas Geofísicas para la Etapa 3 Propuesta

Línea	Perfiles 2D de resistividad eléctrica (m)	Medición de los perfiles 2D de velocidades de onda de corte (Vs) (m)
Las alineaciones de las líneas se finalizarán en el campo en función de la accesibilidad.	Se asume un adicional de 50 % de lo que se completó en 2018.	Se asume un adicional de 50 % de lo que se completó en 2018.
TOTAL	**1870**	**1000**

GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

10.2.2 PRUEBAS DE LABORATORIO

Se recomienda realizar pruebas geotécnicas de laboratorio adicionales para comprender mejor las propiedades de los materiales y las condiciones del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua y para permitir la confirmación o la optimización del modelado actual y de los análisis efectuados para el diseño del DDR La Quinua. Asimismo, se recomienda el muestreo y la prueba del posible material de los filtros / mantas de drenaje (para la interfaz del contrafuerte de estabilidad planificado con el del relleno depósito de desmonte). Entre las pruebas adicionales recomendadas, se incluyen las siguientes:

- Ensayos de corte directo simple cíclico (CDSS) del material combinado de relaves
- Ensayos índice generales
- Clasificación de materiales
- Densidad de humedad (Proctor)
- Permeabilidad
- Resistencia al corte triaxial
- Resistencia al corte directo
- Compresibilidad
- Resistencia a la compresión uniaxial (UCS) (núcleo de roca)
- SSDS (núcleo de roca)

10.2.3 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Se recomienda realizar análisis geotécnicos adicionales utilizando los datos de las investigaciones del campo y del programa de pruebas, descrito líneas arriba, para permitir la confirmación o la optimización del diseño actual del DDR. Entre estos análisis adicionales recomendados, se incluyen los siguientes:

- Se debe considerar la estabilidad de las paredes del tajo aguas arriba y aguas abajo del DDR La Quinua, así como la estabilidad de la fundación.
- Actualizar los análisis de estabilidad por equilibrio límite completados para el diseño a nivel de Estudio de Factibilidad y realizar nuevos análisis para un máximo de 5 secciones adicionales.
- Realizar análisis dinámicos del FLAC para dos secciones (secciones críticas aguas abajo determinadas a partir de las evaluaciones de estabilidad por equilibrio límite).
  - Revisar las condiciones de contorno o la extensión vertical del modelo FLAC en la siguiente fase de diseño.
  - Confirmar el valor de la velocidad de onda de corte (Vs30) en el lecho de roca modelado.
  - Los futuros análisis de FLAC deben considerar los posibles efectos derivados de las tensiones volumétricas causadas por asentamientos adicionales, aceleraciones verticales y réplicas sísmicas.
- Analizar los datos de SPT, incluida la estimación de las resistencias máximas y residuales sin drenaje para respaldar la caracterización de los materiales del vertedero de residuos en la siguiente fase de diseño.
- Realizar un Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA) al inicio de la siguiente fase para guiar y respaldar análisis posteriores.

11.0 METRADOS DE CONSTRUCCIÓN Y ESTIMADO DE CAPEX

11.1 ASPECTOS GENERALES

Los metrados de construcción y la estimación de costos de CAPEX aquí presentados se refieren específicamente a las estructuras relacionadas con el alcance de trabajo de Knight Piésold para el DDR La Quinua, las cuales incluyen:

- El contrafuerte de estabilidad del depósito de desmonte del relleno del tajo La Quinua
- El sistema de revestimiento del vaso y dique del embalse del depósito de relaves
- El sistema de distribución y descarga de relaves del DDR La Quinua para los relaves mezclados planeados
- El acceso de instalación y mantenimiento al sistema de agua recuperada mediante barcaza (sistema a cargo de Terceros)
- La instrumentación de pre-construcción y post-construcción para monitorear el rendimiento de la instalación.

Las cantidades y el estimado de costos CAPEX no incluyen los siguientes ítems:

- La reubicación de líneas eléctricas
- El monitoreo y/o tratamiento de calidad de agua
- Los depósitos de material inadecuado, material orgánico o material de desmonte
- El sistema de entrega de relaves (tuberías, bombas y consideraciones eléctricas)
- Un sistema de recuperación de agua bombeada y todos sus componentes mecánicos, estructurales y eléctricos asociados
- Un sistema de recolección de infiltraciones en la cuenca de la relavera (la infiltración de la cuenca se dirigirá al depósito de desmonte LQ)
- El sistema de subdrenes de aguas subterráneas para el DDR La Quinua
- El remoción o reubicación de infraestructura eléctrica existente
- Los sistemas de procesos distribuidos (SCD)
- Los artículos relacionados con el cierre del DDR

Se espera que el nuevo sistema de subdrenes de aguas subterráneos sea un elemento de costo relativamente pequeño en comparación con el estimado general de CAPEX y se supone que estará incluido en la contingencia estimada.

11.2 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos de tasas unitarias para el estimado de CAPEX del DDR La Quinua se establecieron a partir de principios básicos basados en el criterio técnico de Knight Piésold, la experiencia en proyectos similares, cotizaciones de presupuestos, tasas de mano de obra, las mejores prácticas de la industria, y con la contribución de MYSRL (Knight Piésold, 2018c). Las tasas unitarias de costo directo generalmente incluyeron:

- Mano de obra (calificada y no calificada)
- Materiales (densidades de material de movimiento de tierras, geosintéticos, tubería, combustible, etc.)
- Equipo (movimiento de tierras e instalación de material) y distancias de acarreo
- Metrados de cantidades
- Provisiones de crecimiento y desperdicio (para ítems de línea selectos)

Los gastos generales y la ganancia del contratista se contabilizaron como recargos del 35% y 10% dentro de las tasas unitarias de los costos directos para el movimiento de tierras a granel y la instalación de materiales.

Mano de Obra

Los costos de mano de obra se desarrollaron y se compararon con las tasas presupuestarias de contratistas para proyectos recientes en el Perú (fuentes no reveladas). Se asumió que la mano de obra de construcción requerida provendrá de las fuentes siguientes:

- La mano de obra no calificada provendrá de las comunidades locales.
- Los operadores y todo el personal de apoyo requerido para las actividades de flota mayor de MYSRL será suministrado y puesto a disposición por MYSRL y se incluyen en las tasas de acarreo de flota mayor proporcionadas por MYSRL.
- Los operadores y todo el personal calificado de apoyo para las actividades de flota menor serán proporcionados por la compañía contratada por MYSRL o subcontratada al EPCM de MYSRL.

Los costos de mano de obra se usaron en el desarrollo de tasas unitarias de ítems de línea que no son suministros y también se utilizaron junto con el cronograma de ejecución para estimar las horas de mano de obra de costo directo del emplazamiento (excluidas las actividades de acarreo de flota mayor). Las horas de mano de obra en el campo para trabajadores calificados y no calificados para la construcción del DDR La Quinua se resumen en la Tabla 11.1.

Table 11.1 Resumen de las Horas de Mano de Obra Calificadas y No Calificadas para la Construcción del DDR La Quinua

Categoría Laboral	Horas Laborales (h)
Mano de Obra Calificadas	
Operator Foreman / Operador Capataz	7672
Operator Group 1 / Grupo de Operadores 1	71509
Labor Foreman / Capataz de Trabajo	2
Truck Driver Foreman / Capataz de Camionero	0
Grade Setter with PU / Setter de Grado	2130
Operator Group 2 / Grupo de Operadores 2	24983
Crane Operator / Operador de Grúa	789
Truck Driver / Conductor de Camión	0
Rigger /Aparejador	3946
Horas Total de Mano de Obra Calificadas	**111031**
Mano de Obra No Calificadas	
Labor Group 4 / Grupo de Trabajo 4	20838
Labor Group 1 (Helper) / Grupo de Trabajo 1 (Ayudante)	18828
Driver / Conductor	0
Horas Total de Mano de Obra No Calificadas	**39666**

Materiales

Los costos de suministro de materiales (por ejemplo, geosintéticos, tuberías, válvulas, etc.) se obtuvieron en general a partir de cotizaciones de fuentes en el Perú.

Equipo y Distancias de Acarreo

Generalmente las tasas unitarias y costos de equipo para las actividades de acarreo de flota mayor fueron proporcionados por MYSRL. Las tasas de equipo para las actividades de flota menor fueron desarrolladas por Knight Piésold y se compararon con los costos de equipo de contratista para proyectos recientes en el

Perú. Las horas de equipo, el consumo de combustible y las cantidades totales de combustible para la construcción del DDR La Quinua se resumen en la Tabla 11.2.

Table 11.2 Resumen de Horas de Equipo, Consumo de Combustible y Cantidades Totales de Combustible para la Construcción del DDR La Quinua

Equipo	Consumo de Combustible (l/h)	Horas de Equipo (h)	Combustible Total (l)
Hitachi 2500 Excavadora	114	Flota suministrada de la mina	
CAT 390 Excavadora	61	6387	387052
CAT 345 Excavadora	42	4836	201178
CAT 336 Excavadora	30	109	3303
CAT 420 Retroexcavadora / Cargador	11	2025	22275
CAT 988 Cargador	45	2554	114930
CAT 980 Cargador	30	40	1211
IT 62 Cargador / CAT 966	23	2243	50939
CAT 793D Haul Pac	143	Flota suministrada de la mina	
Volvo FMX 6x4 Camión (o similar)	23	28278	642193
CAT D10 Dozer	83	17549	1461305
CAT D9R Dozer	61	470	28466
CAT D8R Dozer	45	13	591
CAT D7LPG Dozer	30	28	848
CAT D6 Dozer	27	110	2915
CAT 14M Motoniveladora	27	7528	199492
CAT 14G Motoniveladora	26	614	16269
Tractor y disco	23	188	4324
CAT 825 Compactador	53	483	25599
CAT CS-583 Compactador	19	1667	31556
CAT CS-54 (rodillo vibratorio, liso) Compactador	53	936	49608
Camión de Agua - 8000 gal	23	8460	194580
Camión de Agua - 4000 gal	15	614	9210
20t Hiab Grúa	15	1578	23670
Camión de Grúa	15	789	11835
Cherry Picker / Elevador de Hombre (Man Lift)	53	789	41817
Máquina Elevadora (Forklift)	3	7575	22725
Camioneta (incluido el combustible)	13	1339	17407
6-18’ dia Máquina de Fusión	23	169	3,838
Equipos de Fusión y Soldadura	10	827	8,270
Compresor	23	1,578	35,836
Total			**3,613,242**

Las tasas unitarias para actividades de la flota menor relacionadas con el movimiento de tierras se desarrollaron a partir de los primeros principios y contabilizan los costos de transporte de las fuentes de préstamos identificadas y acordadas con MYSRL. Las fuentes de préstamo anticipadas de materiales y las distancias de acarreo horizontales asociadas con la construcción del DDR La Quinua se presentan en la Sección 5.1 (Tabla 5.1).

Metrados de Cantidades

Todos los metrados de cantidades (movimientos de tierra masivos, geosintéticos, tuberías, conexiones, válvulas, etc.) para el DDR La Quinua se estimaron considerando una sola etapa de desarrollo usando planos 3D civiles de AutoCAD y P&ID(s) relacionados presentados como parte del diseño del Estudio de

Factibilidad. Los metrados de cantidades para el movimiento de tierras se desarrollaron como volúmenes netos / naturales y no consideran factores de abultamiento o contracción.

Debido a los volúmenes relativamente grandes de relleno requeridos para desarrollo del depósito de relaves y a la variación significativa en el precio unitario del equipo utilizado, los metrados de cantidades para los ítems de llenado mayor se estimaron para actividades que serían colocadas y compactadas usando: (1) equipo de flota menor basado en contratistas, y (2) camiones de acarreo de flota mayor de MYSRL (CAT 793C). La delineación de rellenos, que se espera efectuar usando los camiones de flota mayor, se basó en la configuración del dique y anchos mínimos sugeridos por MYSRL y el criterio técnico de Knight Piésold.

Provisiones de Crecimiento y Desperdicio

En general, el crecimiento del diseño puede verse como similar a la contingencia. La diferencia principal estaría relacionada con cambios potenciales al proceso que podrían afectar el dimensionamiento de bombas y tuberías. El estimado de Knight Piésold no toma en cuenta variaciones en las condiciones del mercado que pudieran afectar los costos de equipo, materiales y/o mano de obra. Por ende, solo se incluyeron provisiones menores de crecimiento de diseño y desperdicio en el actual estimado de CAPEX. La aplicación de estas provisiones dentro del estimado de CAPEX se presenta en la Tabla 11.3, y se basa en la experiencia y criterio técnico de Knight Piésold, y en la contribución de MYSRL.

11.3 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos aplicables al alcance del trabajo de Knight Piésold se desarrollaron en base a juicios de ingeniería y estimaciones presupuestarias, pero en general se consideraron como porcentajes de los costos directos. Los siguientes costos indirectos fueron contabilizados:

- Flete (como porcentaje de ítems de línea basados en suministro de material) 10 %
- Servicios de Ingeniería estimación presupuestaria
- Instrumentación Geotécnica estimación en base a metrados
- Servicios de aseguramiento de calidad de construcción (CQA) estimación presupuestaria
- Costos Indirectos de Construcción:
  - Control de erosión y sedimentos durante la construcción (basado en el costo directo general) 0.25%
  - Construcción y mantenimiento de caminos temporales (excluidos ítems de material inadecuado y de flota mayor) 0.50%
  - Movilización / Desmovilización (excluidos material inadecuado e ítems de flota mayor) 3.00%
  - Alojamiento fuera del Emplazamiento, Logística y Comidas estimación presupuestaria
- Pruebas Preoperativas (del nuevo sistema de distribución y descarga de relaves) estimación presupuestaria

En base a discusiones con MYSRL, no se planea usar un campamento en el emplazamiento durante la fase de construcción del depósito de relaves. En vez de ello, se espera que todos los obreros viajen al emplazamiento para cada turno trabajado.

11.4 CONTINGENCIA Y COSTOS DEL PROPIETARIO

11.4.1 CONTINGENCIA

La contingencia incluida en el estimado de CAPEX es una provisión para ítems de trabajo normal y esperado que tienen que efectuarse dentro del alcance de trabajo definido y del plan de ejecución del proyecto cubiertos por los gastos CAPEX, pero que no pudieron ser explícitamente previstos o descritos al tiempo que se terminó el estimado.

Se asignaron valores de contingencia a los ítems de línea individuales dentro del estimado de CAPEX en base a el área de trabajo y en los métodos generales con los cuales se desarrollaron los costos (o sea, cotizaciones o acumulación de principios básicos) y en base a la calidad de entrada, experiencia histórica y criterio técnico.

En la Tabla 11.3, se presentan los valores de contingencia y las provisiones de crecimiento / desperdicio usados para el presente estimado de CAPEX del DDR La Quinua. Debido a que las provisiones de crecimiento / desperdicio y contingencia se aplican sucesivamente, se apilan y resultan en aumentos generales mayores sobre los valores del estimado base. Por esta razón, se debe tener cuidado al aplicar tanto factores de crecimiento como de contingencia. Esto se ilustra también en la Tabla 11.3.

Tabla 11.3 Contingencias de Ítem de Línea y Contingencia / Crecimiento / Desperdicio Combinados

Tipo de actividad	Código de contingencia	Porcentaje de contingencia	Porcentaje de crecimiento / desperdicio	Porcentaje combinado
Mov. de tierras (general)	EG	15,0	0	15,0
Mov. de tierras (chancado y zarandeo)	ECS	10,0	10	21,0
Geosintéticos (suministro)	GS	10,0	13	24,3
Geosintéticos (instalación)	GI	12,5	0	12,5
Mov. de tierras (carguío, acarreo y volteo por flota mayor)	ELL	10,0	0	10,0
Mov. de tierras (colocación y compactación por flota mayor)	ELC	10,0	0	10,0
Mov. de tierras (contrafuerte de estabilidad)	ESTAB	25,0	0	25,0
Mecánica (solo suministro)	MS	12,5	5	18,1
Mecánica (solo instalación)	MI	12,5	0	12,5
Instrumentación (suministro e instalación)	ISI	15,0	0	15,0

A solicitud de MYSRL, se adoptó 10 % de contingencia para todas las actividades de construcción de flota mayor. Se determinó que la contingencia general recomendada para el estimado de CAPEX del DDR La Quinua, basada en las contingencias de ítem de línea individuales aplicadas en la Tabla 11.3, es del 19.5 %. Este valor está cerca del extremo superior del rango esperado por los estándares de Newmont, y refleja las incertidumbres relativas al contrafuerte de estabilidad actual. Knight Piésold cree que este valor es aplicable en base a el nivel de diseño completado.

11.4.2 COSTOS DEL PROPIETARIO

Los Costos del Propietario se incluyeron dentro de los metrados de cantidades y estimado de CAPEX para las actividades de construcción de flota mayor de MYSRL relativas al DDR La Quinua.

Se ha considerado Costos del Propietario adicionales como 8,8 % de los Costos Directos e Indirectos. Las actividades de movimiento de tierras que se espera sean efectuadas por la flota mayor de MYSRL se excluyeron del cálculo para costos del propietario adicionales.

11.5 ESTIMADO DE COSTOS DE CAPEX

Se espera que el estimado de costo de CAPEX de construcción de Knight Piésold para el DDR La Quinua esté dentro de un nivel de aproximación de menos 10 % a más 30 % (Clase 3 según lo recomienda la práctica internacional No. 18R-97 de AACE conforme se aplica en ingeniería, procura y construcción para la industria de procesos). A juicio de Knight Piésold y basado en el nivel de información incorporado hasta este punto, el costo de CAPEX de construcción del DDR La Quinua debe considerarse dentro de un nivel de exactitud de menos 10 % a más 15 %. Todos los costos presentados en el presente estimado de CAPEX están en dólares de los Estados Unidos ($US) del tercer trimestre del 2018 (3T-2018), y no se aplicaron factores de valor de dinero en el tiempo a los costos después del presente año fiscal.

La Revisión 1 del estimado de CAPEX para la construcción del DDR La Quinua se resume en la Tabla 11.4 de la página siguiente. La Tabla 11.4 resume los costos de CAPEX según las áreas generales siguientes:

- Dique
- Contrafuerte de estabilidad
- Vaso
- Corredor perimétrico de cresta
- Sistema de distribución y descarga de relaves

La Tabla 11.4 incluye también modificadores de costos de umbral del proyecto para identificar los ítems de línea claves que contribuyen a la mayor parte del estimado de CAPEX. Catorce costos de ítem de línea excedieron el valor de umbral de $500000 y comprendían 95,3 % del costo directo total. El indicador de costo principal para el DDR La Quinua era la excavación y acarreo desde el vaso del depósito de relaves, que representa el 30,1 % del costo directo total.

El estimado completo de CAPEX para el DDR La Quinua, incluidos ítems de línea con metrados de cantidades, se incluye en el Apéndice F.

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

Tabla 11.4 DDR La Quinua – Estimado de Costos de CAPEX a nivel de Estudio de Factibilidad y Modificadores de Costos de Umbral, Rev. 1

Base	WBS	Descripción	Cantidad	Tasa Unitaria	Costo	Item	CBS	Rango	Descripción de modificador de umbral	Unidad	Tasa Unitaria	Incremento		Acumulado	
												Costo	% de total directo	Costo	% de total directo
Estudio de Factibilidad de Ampliación del DAM de LQ Sur 2018, tasas unitarias de principios básicos y Cotizaciones de Contratistas	2040	**TSF del Relleno de La Quinua**													
	(1) 2040	Subdrenes (N/C)		$0		3a	3.1.7	1	Excav. y acarrear Relleno Común de la excav. del vaso al relleno de contraf. de estab. (F.Mayor)	m3	$1.65	$15,755,324	30.1 %	$15,755,324	30.1 %
						3b	3.1.11	2	Colocar y compactar Relleno Común (Flota Mayor con equipo de apoyo de Flota Menor)	m3	$0.86	$8,592,570	16.4 %	$24,347,894	46.4 %
						4a	4.1.4	3	Excav., cargar y acarrear R. Común de excav. local (vaso del TSF) al depósito (Flota Mayor)	m3	$1.65	$7,020,557	13.4 %	$31,368,451	59.8 %
	(2) 2040	Dique 1 (cimiento y mov. de tierras)		$2,869,559		3e	3.2.1	4	Chancar y zarandear Capa de Filtro	m3	$10.59	$4,904,634	9.4 %	$36,273,085	69.2 %
						3c	3.1.14	5	Excavar, acarrear y voltear Capa de Filtro del préstamo a contrafuerte de estabilidad	m3	$7.65	$3,545,509	6.8 %	$39,818,594	76.0 %
						4b	4.3.2	6	Sum. Geomembrana HDPE doble texturada de 2.0 mm (80 mil) para interior del vaso	m2	$4.36	$2,226,914	4.2 %	$42,045,507	80.2 %
	(3) 2031	Contrafuerte de estabilidad		$33,683,565		4c	4.3.3	7	Suministrar Revestimiento Geosintético de Arcilla para el interior del vaso	m2	$4.50	$2,206,890	4.2 %	$44,252,397	84.4 %
						7a	7.1.13	8	Sum. e inst. malla de caída de rocas sobre taludes selectos adyacentes de tajo LQ 1&2	m2	$16.09	$1,523,413	2.9 %	$45,775,810	87.3 %
						3d	3.1.15	9	Excav. zanja. Cargar, acarrear y colocar Capa de Filtro del acopio para contraf. de estabilidad	m3	$1.91	$885,528	1.7 %	$46,661,338	89.0 %
	(4) 2040	Vaso (mov. de tierras y sist. de revestim.)		$13,236,017		2c	2.1.7	10	Excav., cargar y acarrear R. Común de excavación del vaso al dique (Flota Mayor)	m3	$1.30	$875,703	1.7 %	$47,537,042	90.7 %
						2a	2.1.5	11	Excav., cargar y acarrear R. Común de prést. del vaso de La Quinua al relleno de dique (F. Menor	m3	$3.25	$731,316	1.4 %	$48,268,358	92.1 %
						4d	4.3.6	12	Instalar Revestimiento Geosintético de Arcilla para el interior del vaso	m2	$1.36	$590,861	1.1 %	$48,859,219	93.2 %
	(5) 2040	Sistema de recuperación de agua (N/C)		$0		2d	2.1.11	13	Coloc. y compactar R. Común (Flota Mayor con equipo de apoyo de Flota Menor)	m3	$0.86	$577,288	1.1 %	$49,436,507	94.3 %
						2b	2.1.6	14	Colocar y compactar Relleno Común (Flota Menor)	m3	$2.28	$513,498	1.0 %	$49,950,005	95.3 %
	(6) 2040	Sist. de recuperación de filtraciones (N/C)		$0											
	(7) 2040	Corredor perimétrico de cresta		$1,704,797											
	(8) 2035	Sist. de dist. y deposición de relaves		$923,943		**Observaciones**									
						Los modificadores de costo generales se establecieron basado en un valor de umbral de ítem de línea subjetivo de $500,000.									
						En todas las tasas unitarias se incluyeron márgenes de contratista de 35 % (gastos generales) y 10 % (utilidad) excepto para actividades de suministro de material y flota mayor.									
		Total Directos			**$52,417,880**	Capacidad estimada final sujeto a cambio basado en modelo revisado para el cambio a relaves mezclados				**Capacidad estimada (TM)**		**Costo por tonelada ($)**			
		Total Indirectos (% de costo directo total)	52,417,880	15.6 %	**$8,151,486**	Proyecto de Capital de Apoyo. Se excluyeron costos de EPCM y serán desarrollados por el Propietario.									
		Costos Directos e Indirectos Estimados			**$60,569,367**					19.616		**$3.09**			
		Contingencia (% de costos directos e indirectos)	60,569,367	19.5 %	**$11,799,719**	% variable de todos los ítems de línea									
		Costo Estimado con Contingencia			**$72,369,085**					19.616		**$3.69**			
		Costo del Prop. (% de costos directos e indirectos)	27,747,925	8.8 %	**$2,441,817**	Proyecto de Capital de Apoyo. Costos del Propietario incluidos como porcentaje de Costos Directos e Indirectos (excluidas actividades de flota mayor).									
		Costo Estimado con Costo del Propietario			**$74,810,903**					19.616		**$3.81**			

NOTAS:

1. Para el estimado de cantidades de movimiento de tierras, se utilizó la topografía base de fines de 2019 proporcionada por MYSRL.
2. La separación del relleno compactado «común» y el relleno compactado «masivo» del dique y contrafuerte de estabilidad del DDR La Quinua se basó en la evaluación de secciones transversales a través del dique y en discusiones con MYSRL. El relleno «común» se consideró como relleno común del dique utilizando equipo menor de contratistas, mientras que el relleno «masivo» se considera como relleno común del dique usando la flota mayor de la mina.
3. Los metrados de cantidades se estimaron en base a los últimos planos emitidos (o reemitidos) para el Estudio de Factibilidad (comúnmente Rev. C) y en las últimas modificaciones del diseño para el cambio a relaves mezclados.
4. Las cantidades actuales de movimiento de tierras para el DDR La Quinua consideran que los materiales de relleno provendrán principalmente del interior del vaso del DDR La Quinua.
5. Las válvulas de alivio de presión convencionales solo pueden instalarse con un disco de ruptura debidamente dimensionado e instaladas aguas arriba en serie, conforme a las pautas del fabricante de estas válvulas. Consulte las hojas de datos para más información sobre las Válvulas de alivio de presión.
6. Los piezómetros de cuerda vibrante y piezómetros de tubo abiertos de Pre- y Post-construcción se instalarán conforme se muestra en los planos.

12.0 METODOLOGÍA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Dado que el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas no se ha incluido en el estimado de costos de CAPEX, tampoco se incluye en la metodología de construcción ni en el cronograma de ejecución.

12.1 METODOLOGÍA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Se ha proporcionado la siguiente información como resumen del plan de construcción correspondiente al DDR La Quinua. La metodología de construcción general debe utilizarse junto con el cronograma de ejecución del DDR La Quinua (ver Apéndice G), planos de diseño, partidas detalladas en la estimación de los gastos de capital de construcción de Knight Piésold (ver Apéndice F) y tomando en cuenta los materiales de construcción. Por lo general, la metodología de construcción prevista incluye:

- Obtención de Permisos
  1. Elaborar y finalizar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y enmiendas asociadas.
  2. Plazo de aprobación del EIA que podría incluir la elaboración de respuestas a preguntas hechas a las autoridades.
  3. Recibo de los permisos de construcción, un hito clave.
- Procura
  1. Elaboración de paquetes de procura que, por lo general, incluyen la siguiente secuencia de eventos; «Identificar y aprobar proveedores» > «Preparar y emitir la Solicitud de Cotización (RFQ, por sus siglas en inglés)» > «Plazo de presentación de ofertas para proveedores» > «Evaluaciones de ofertas», «Adjudicación del contrato» > «Fabricación y entrega» > «Control de calidad» > «Recibo en el sitio».
  2. Se han identificado los siguientes principales paquetes de adquisiciones:
     a. Proceso de licitación de Ingeniería, procura y administración de la construcción (EPCM)
     b. Proceso de licitación de Control de Calidad (CQA)
     c. Suministro de geomembrana de HDPE
     d. Suministro de geotextil
     e. Suministro de revestimiento geosintético de arcilla
     f. Suministro de tuberías sólidas de HDPE
     g. Suministro de tuberías de acero
     h. Suministro de válvulas
     i. Suministro de instrumentos
     j. Suministro de barreras de protección contra caída de rocas
- Actividades Generales, Temporales y Tempranas de Construcción
  1. Movilización de recursos, equipos, seguridad, señalización e instalaciones.
  2. Topografía y replanteo.
  3. Construcción temporal de caminos de acceso.
  4. Implementación de Mejores Prácticas de Manejo para el control de la erosión y sedimentos de la construcción.
  5. Construcción de canales de derivación temporales para el manejo del agua superficial.

6. Instalación de la barrera de protección contra caída de rocas para proteger a los trabajadores, equipos y materiales durante la construcción del DDR La Quinua.
    a. La barrera de protección contra caída de rocas se instalará y anclará a lo largo de las secciones críticas de la pared este del tajo, directamente sobre la excavación del DDR La Quinua.

- Proceso de Materiales
    1. Transportar e implementar la planta de chancado y zarandeo en o cerca de las fuentes de préstamo para producir los siguientes materiales de acuerdo con las especificaciones técnicas:
        a. Material filtrante
        b. Material de la capa de protección (PL)
        c. Material de la capa de rodadura
        d. Empedrado
    2. Control y aseguramiento de calidad de los materiales de ingeniería conforme a la especificación.
    3. Almacenar el material y cargar, transportar y colocar los materiales en o cerca del frente de trabajo, según sea necesario.
    4. Instalar la instrumentación de pre-construcción.

- Construcción del Contrafuerte de Estabilidad del Relleno de La Quinua
    1. Excavar, cargar y transportar el relleno común desde la excavación del vaso hacia el contrafuerte de estabilidad.
        a. El paso de camiones de acarreo de flota mayor compactará el contrafuerte de estabilidad. Los equipos de flota menor, compuestos por bulldozers, una hoja, camión cisterna y excavadoras, ayudarán en las actividades de compactación y colocación, según corresponda.
    2. Excavar una zanja a lo largo de la superficie entre el contrafuerte y la cara del depósito de desmonte y colocar el material filtrante.
        a. El material filtrante se extraerá del área de préstamo y se colocará en pequeñas pilas cerca de la cara del área de trabajo para que el material pueda colocarse mediante una excavadora paralelamente con la excavación de la zanja.

- Excavación del Vaso del Depósito de Relaves y Construcción del Dique

  El DDR La Quinua se construirá predominantemente como un vaso excavado, pero también incluirá la construcción de un dique de embalse. Se estima que la mayor parte del material excavado del vaso sea utilizada en la construcción del dique y del contrafuerte de estabilidad. La excavación del vaso y la construcción del dique del DDR se realizarán de manera simultánea y por lo general, incluirán:
    1. Preparación y control de nivelación (es decir, compactación inicial básica) de las superficies de la fundación.
        a. Las superficies de la fundación se nivelarán y se ajustarán a la graduación y luego se escarificarán a una profundidad de 1 m.
        b. Luego el paso de los camiones de acarreo de carga de flota mayor compactará las superficies de fundación de acuerdo con las especificaciones técnicas.
    2. El material excavado del vaso del DDR se transportará y colocará en o sobre el dique utilizando ambos equipos de flota mayor y flota menor.
        a. Los equipos de flota mayor realizarán la mayor parte de los movimientos de tierra (excavar, cargar, transportar, colocar y compactar) hasta que el espacio dentro de la excavación del vaso se confine demasiado o el ancho del dique sea menor que 40 m.
        b. Los equipos de flota menor realizarán la excavación del vaso y la construcción del dique a elevaciones requeridas cuando los equipos de flota mayor ya no puedan acceder de manera segura a las áreas.

c. Generalmente, el paso de los camiones de acarreo de carga de flota mayor compactará el relleno del dique colocado por el equipo de flota mayor. Por lo general, se utilizarán rodillos y compactadores tradicionales para la compactación del material colocado por el equipo de flota menor.

3. La excavación del vaso del DDR también incluye la construcción de una rampa de acceso interno que se extenderá desde el suelo del vaso hasta la cresta del DDR a lo largo del talud interior este.
   a. Se construirá inicialmente un corredor de 35 m de ancho para acomodar los equipos de flota mayor.
   b. Una vez que el equipo de flota mayor haya terminado la excavación del interior del vaso, el equipo de flota menor reducirá el corredor de 35 m de ancho a 16 m de ancho, lo cual se requiere para la rampa de acceso interno a largo plazo.
4. El equipo de flota menor también ayudará en la excavación del vaso y la construcción del dique realizadas por el equipo de flota mayor.
   a. Por lo general, el equipo de flota mayor reducirá el interior del vaso con grandes bancos. Una vez que el equipo de flota mayor haya completado la excavación del interior del vaso, el equipo de flota menor y las excavadoras de largo alcance equipadas con cucharas para acabado, Bulldozer D10, rodillos y camiones cisterna moldearán y compactarán los taludes interiores del vaso 2H:1V i (según sea necesario).
   b. En áreas del relleno del dique construidas por el equipo de flota mayor, el equipo de flota menor (excavadoras de largo alcance y Bulldozers D10) seguirán trabajando los bordes del dique (manteniendo un ligero exceso de construcción y bermas de seguridad) para que los equipos de flota mayor que pasen puedan compactar todo el ancho del dique. El talud exterior 2,5H:1V y el talud interior 2H:1V serán rectificados y compactados utilizando excavadoras de largo alcance equipadas con cucharas para acabado. La compactación alterna puede realizarse recorriendo los taludes, y luego realizando las pasadas finales con un rodillo de tambor liso.
   c. A las actividades de soporte y de acabado del equipo de flota menor le seguirán las actividades de excavación, carga, transporte, colocación y compactación del equipo de flota mayor a una distancia segura.
5. El equipo de flota mayor excavará, transportará y colocará el material inadecuado desde el interior del vaso (se considera demasiado húmedo o inadecuado para su uso en la construcción del dique) hacia el relleno del contrafuerte de estabilidad (según corresponda) o en un lugar de almacenamiento de desechos tal como lo indica MYSRL.
6. La superficie superior del dique de 3753 m s. n. m. se nivelará con una pendiente transversal de menos 2 por ciento hacia el vaso del DDR.

- Implementación del Revestimiento del Vaso del Depósito de Relaves
  1. Preparar y controlar la nivelación (es decir, compactación básica) del vaso excavado y de las superficies de fundación del talud del dique.
  2. Excavar la zanja de anclaje a lo largo de la cresta del vaso del DDR.
  3. Excavar las zanjas de anclaje a lo largo del corredor de acceso interno del vaso (bordes aguas arriba y aguas abajo).
  4. Instalar el revestimiento geosintético de arcilla (GCL) para el interior del vaso.
  5. Instalar la geomembrana de HDPE texturada en las dos caras de 2,0 mm (80 mil) para el revestimiento del vaso (salvo la superficie superior del corredor de acceso interno)
  6. Colocar el relleno y compactar la zanja de anclaje con geosintéticos a lo largo de la cresta del vaso del DDR.

7. Construir la rampa de acceso interno
    a. Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar el Revestimiento de Suelo (SL) desde el área de préstamo para el corredor de acceso.
    b. Excavar las zanjas de anclaje con geomembrana en el corredor de acceso interno (zanjas de anclaje transversales)
    c. Instalar una geomembrana de HDPE texturada en las 2 caras de 2,0 mm (80 mil) para la superficie superior de la rampa de acceso interno. La geomembrana de HDPE texturada en las 2 caras será soldada por extrusión para conectar el revestimiento de la rampa de acceso y el revestimiento del vaso sobre los bordes aguas arriba y aguas abajo de la rampa.
    d. Colocar el relleno y compactar las zanjas de anclaje con geosintéticos a lo largo de los bordes de y en el corredor de acceso interno.
    e. Excavar, cargar, transportar, colocar («soltar»), y moldear la Capa de Protección (PL) para la seguridad de la rampa de acceso interno (borde aguas abajo) y para la protección de las bermas de derivación (borde aguas arriba) y del revestimiento de la geomembrana (entre bermas)
    f. Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar la Capa de Rodadura del área de préstamo para la rampa de acceso interno.
    g. Excavar la zanja de anclaje a lo largo del borde aguas arriba de la rampa de acceso interno (a lo largo del pie aguas abajo de la berma de derivación).
    h. Instalar una geomembrana de HDPE suave de 1.5 mm (60 mil) sobre la berma de derivación de la rampa de acceso. El revestimiento de la geomembrana de HDPE será soldada por extrusión en el revestimiento del vaso de HDPE de 2,0 mm (80 mil) en el lado aguas arriba y anclada en la zanja en el lado aguas abajo de la berma de derivación.
    i. Colocar el relleno y compactar la zanja de anclaje con geomembrana para la berma de derivación de la rampa de acceso.

- Construcción del Corredor Perimetral de la Cresta
    1. Excavar, cargar, transportar, colocar («soltar») y moldear el Relleno Común para la berma de seguridad de la vía perimetral del DDR.
    2. Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar la Capa de Rodadura del área de préstamo para la vía perimetral del DDR.
    3. Nivelar la superficie superior de la Capa de Rodadura con una pendiente transversal de menos 2 por ciento hacia el vaso del DDR.
    4. Instalar un geotextil no tejido de 270 g/m^2 (8 oz/y^2) a lo largo del borde aguas arriba del corredor este a lo largo del pie de los taludes de la pared del tajo.
    5. Transportar y colocar el Empedrado (d50 = 150 mm, t = 300 mm) desde el área de préstamo hasta el pie de los taludes de la pared del tajo para cubrir al geotextil colocado y protegerlo de la erosión.

- Construcción de los Canales de Derivación al Pie del Dique
    1. Excavar y moldear los canales de derivación a lo largo del pie del dique.
    2. Instalar geotextil no tejido de 270 g/m^2 (8 oz/y^2) dentro de los canales.
    3. Transportar y colocar el Empedrado (d50 = 150 mm, t = 300 mm) desde el área de préstamo hasta los canales.

- Sistema de Descarga y Distribución de Relaves
    1. Completar las conexiones del sistema de descarga y distribución (sureste y suroeste) a las líneas de suministro de relaves por parte de terceros.
        a. Instalación de los sistemas de control y protección para cada línea incluyendo, flujómetros, válvulas de compuerta estilo cuchilla, discos de rotura, manómetros y válvulas de aire/ vacío.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2. Instalar las líneas de distribución norte y sur alrededor del perímetro del DDR.
   a. Instalación de los puntos de extracción de la peineta de descarga y de las válvulas de compuerta estilo cuchilla asociadas.
   b. Instalación del agregado para drenaje, bermas de anclaje a lo largo de las líneas de distribución y descarga alrededor del perímetro del DDR.
3. Instalar barras de descarga para la descarga de relaves como puntos de extracción desde las peinetas de descarga alrededor del perímetro del DDR.

- Instrumentación Post-Construcción
  1. Completar los sondeos sónicos a lo largo de la cresta del dique oeste del DDR y a lo largo de la cresta de contrafuerte de estabilidad para la instalación de piezómetros de cuerda vibrante.
  2. Instalar el piezómetro de cuerda vibrante dentro de los sondeos sónicos para monitorear las potenciales presiones de poros (superficie freática) dentro del dique y del contrafuerte de estabilidad.
  3. Instalar los prismas para la topografía del movimiento de tierras a lo largo de las crestas aguas abajo y aguas arriba del dique del DDR y a lo largo de la cresta y talud del contrafuerte de estabilidad (dos elevaciones recomendadas a lo largo del talud).

12.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El Apéndice G incluye el cronograma de ejecución del DDR La Quinua a través de la construcción. Los pasos y actividades clave que siguen al cronograma de ejecución son los siguientes:

1. Identificar las actividades clave, tiempo de duración y relaciones:
   - Las actividades están directamente alineadas con la Estructura de Desglose de Costos (CBS, por sus siglas en inglés) para gastos de capital.
   - Los tiempos de duración se calculan dividiendo la Lista de Materiales (MTO) entre la productividad de la construcción crítica o determinante. Los cálculos de duración están incluidos en el Informe de Knight Piésold sobre las Base de Gastos de Capital de la Estimación y Base del Cronograma de Ejecución, 2018 (Knight Piésold, 2018c). Los cálculos de productividad de la construcción consideraron los siguientes factores de eficiencia:
     - Factor de relleno de carga útil de la cuchara sobre la base de un tipo y características del material.
     - Eficiencias en producción, incluyendo la capacidad del operador, disponibilidad y eficiencia de equipos.
     - Tipo de excavación basado en 5 categorías que van de «A – producción máxima fácil» a «E - difícil / severa».
   - Por lo general, las relaciones para las actividades de excavar, cargar, transportar y descargar (ELHD, por sus siglas en inglés) de los equipos de flota mayor y flota menor están ordenadas en series con una relación «Finish Start» («Finalizar Iniciar») (FS). Sin embargo, un número de actividades de soporte, acabado y construcción del equipo de flota menor como “colocar y compactar” están programados paralelamente con las actividades ELHD del equipo de flota mayor y de flota menor. Generalmente, están programadas con relaciones «Finish Finish» («Finalizar Finalizar») (FF) o «Start Start» («Iniciar Iniciar») (SS). Además, las actividades de corta duración que se dan paralelamente con las actividades de larga duración, como ELHD, están programadas con una relación «FF» para ilustrar las fechas de terminación más recientes.
2. Identificar los hitos principales y las interfaces clave:
   - Knight Piésold identificó y desarrolló hitos importantes como parte de la elaboración del cronograma y a raíz de la participación en la Sesión de Planificación Integrada (IPS, por sus en inglés) y la

constructibilidad realizada entre el 16 y 17 de agosto de 2018 en las oficinas de MYSRL en Cajamarca.

- Otras fechas de hitos clave se obtuvieron de los cronogramas optimizados y sumarios proporcionado por MYSRL, (referencia 20180831_YS Resumen del Cronograma y 20180831 YS Cronograma de Factibilidad-Preliminar) y a través de la correspondencia por correo electrónico.
- Los hitos clave se definen de la siguiente manera:
  - Fecha de Inicio (KP)
  - Aprobación de la Modificación del EIA I (MYSRL)
  - Ingeniería de la Fase 2B Completa (KP)
  - Ingeniería para Permisos (KP)
  - Aprobación de la Modificación del EIA II (MYSRL)
  - Aprobación de los Permisos de Construcción (MYSRL)
  - Inicio de Construcción (MYSRL)

3. Identificar importantes restricciones y riesgos con la contribución de MYSRL:
   - La aprobación del EIA y la adjudicación de la «Concesión de Beneficio» son restricciones clave para el inicio de la construcción.
   - En esta etapa de la elaboración del cronograma, generalmente, se han programado las actividades ELHD de equipos de flota mayor y flota menor en serie en lo posible por razones de seguridad. En la medida que se elabora el cronograma en las futuras fases de trabajo, se puede explorar la oportunidad de operar las dos flotas paralelamente y que se pueden respaldar con evaluaciones de riesgo independientes. Sin embargo, existen circunstancias en donde las actividades del equipo de flota mayor y de flota menor necesitarán operar paralelamente, tal como se describe más adelante en las siguientes viñetas:
     - El equipo de flota mayor puede utilizarse para compactar el relleno común mediante el paso de camiones de acarreo de flota mayor sobre el dique. Sin embargo, se requiere un componente de flota menor adicional para colocar y compactar el material de relleno común a lo largo de los bordes del dique.
     - Debido al tamaño del equipo de flota mayor, su uso es limitado para el espacio disponible. Por tanto, el equipo de flota menor se encargará de las operaciones del equipo de flota mayor cuando el ancho del relleno sea de 40 m o menos y en el fondo de las excavaciones del vaso cuando el espacio se reduzca demasiado como para los equipos de flota mayor pasen de manera efectiva.
     - Se requiere que el equipo de flota menor «descienda» y moldee los bancos dejados por el equipo de flota mayor que excava el vaso. Se asume que el equipo de flota menor operará en paralelo, pero seguirá operando detrás del equipo de flota mayor, manteniendo una distancia segura. Se necesitará manejar y monitorear estrechamente este aspecto de la construcción.

4. Elaborar un cronograma Nivel 2 estructurado para proporcionar un resumen lógico al cronograma Nivel 1
   - El cronograma presentado en el Apéndice G se elaboró al nivel 3 / 4 (según AACE 37R-06) para alinear la estructura de desglose de los gastos de capital y facilitar la integración de las estimaciones de los tiempos de duración de las actividades, estimaciones de horas hombre y otros requerimientos de recursos, pero no está previsto ser un cronograma de control.

5. Definir el/los calendario(s) que se utilizará(n) en el cronograma para explicar la semana de trabajo, las horas de trabajo, días festivos, clima (temporada de lluvias), etc. con la contribución de MYSRL.
   - Se ha utilizado un calendario de operaciones las 24 horas al día de una semana laboral de 7 días, para elaborar el cronograma del proyecto Clase 3. Se ha utilizado para simplificar las estimaciones de los tiempos de duración y la gestión del cronograma general.
   - No se han utilizado múltiples calendarios, pero se registraron cantidades de recursos en el cronograma según lo calculado en las hojas de desarrollo de las tasas unitarias de estimaciones de gastos de capital (Knight Piésold, 2018c).
   - Los retrasos debido al inclemente clima u otros retrasos generales no se han considerado en el calendario del Proyecto. Sin embargo, se han considerado asumiendo una contingencia de un 20 % sobre y por encima de los factores de carga útil, producción y excavación aplicados a los cálculos de productividad de las tasas unitarias.
6. Organizar para que se ajuste a la Estructura de Desglose del Trabajo (WBS, por sus siglas en inglés) utilizada para la estimación de los gastos de capital.
   - La CBS y WBS están alineadas a un nivel de actividad para facilitar la integración de los siguientes datos e información:
     - Listas de materiales
     - Tiempos de duración
     - Productividades / tasas unitarias
     - Requerimientos de recursos y equipos
     - Estimaciones de carga en horas hombre
     - Estimaciones del flujo de caja
7. Carga de recursos con costos de acuerdo con la estimación de los gastos de capital y el nivel de detalle de la actividad.
   - Los recursos (equipo y mano de obra) se registran en el cronograma de construcción de acuerdo con las estimaciones de equipo, mano de obra y horas hombre calculadas en las hojas de desarrollo de tasas unitarias con la estimación de los gastos de capital. (Knight Piésold, 2018c).
   - Es importante considerar que las estimaciones de mano de obra, equipos, duración y horas hombre no fueron realizadas directamente en Primavera, sino que fueron calculadas en las hojas de desarrollo de tasas unitarias de la estimación de los gastos de capital (Knight Piésold, 2018c), y fueron transferidas al cronograma.

12.3 RUTA CRÍTICA

Se siguió la metodología de la ruta crítica (CPM, por sus siglas en inglés), donde cada actividad tiene un predecesor y sucesor, para determinar la ruta crítica. Por lo general, la ruta crítica cumple con las tareas ELHD de los equipos de flota mayor y de flota menor, con la instalación de la tubería de descarga de relaves y actividades de comisionamiento que completan los trabajos críticos.

La ruta crítica se caracteriza por «excavar, cargar y transportar» el relleno común de la excavación del vaso por parte de la flota mayor hacia el contrafuerte de estabilidad, que representa 517 días de los 911 días programados para la construcción general de la instalación del DDR La Quinua.

Las actividades del equipo de flota menor en el dique continúan la excavación del vaso con el final de la ruta crítica, incluyendo la preparación y colocación de la fundación del revestimiento de la geomembrana de HDPE del DDR y la tubería de descarga de pulpa. Las actividades de soporte de colocación y compactación se ejecutan paralelamente con las actividades críticas de excavar, cargar y transportar, con

las actividades de movilización y desmovilización entre el inicio y el final de la ruta crítica. La Tabla 12.1 presenta las actividades críticas junto con su WBS, fechas de inicio y final, y tiempos de duración.

Tabla 12.1 Actividades Críticas, Fecha de Inicio y Final, y Tiempos de Duración

Estructura de Desglose del Trabajo	ID de Actividad	Nombre de Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Duración
3200.4.1-7110	C-0001	Movilización	1 feb 2025	15 mar 2025	42
3200.4.1-7109	C-0009	Controles del agua superficial	15 mar 2025	5 abr 2025	7
3200.4.1-7110	C-0022	Desmovilización	20 jun 2027	1 ago 2027	42
3200.4.4.1-2030	C-0124	Preparar superficie de fundación (nivelación final y control de nivelación antes de la colocación del relleno) 2.1.4	18 ago 2026	4 sep 2026	17
3200.4.4.1-2030	C-0126	Excavar, cargar y transportar el relleno común desde el depósito hasta el relleno del dique (Flota menor) – 2.15	15 feb 2027	18 mar 2027	31
3200.4.4.1-2030	C-0130	Colocar y compactar el relleno común (Flota mayor) – 2.1.6	11 feb 2027	19 mar 2027	25
3200.4.4.1-2030	C-0136	Excavar, cargar y transportar el relleno común desde el vaso de LQB hasta el relleno del dique o depósito (Flota mayor)- 2.1.7	9 ene 2027	15 feb 2027	37
3200.4.6.1-2030	C-0140	Colocar y compactar el relleno común (Flota mayor) 2.1.11	9 ene 2027	15 feb 2027	37
2704.4.5.1-2030	C-0200	Excavar, cargar y transportar el relleno común desde la excavación del vaso hasta el relleno del contrafuerte de estabilidad (Flota mayor)– 3.1.7	5 abr 2025	4 sep 2026	517
3200.4.6.1-2040	C-0285	Excavar, cargar y transportar el relleno común desde el vaso (Flota mayor)– 4.1.4	4 sep 2026	9 ene 2027	127
3200.4.6.1-2040	C-0298	Preparar la superficie de fundación (nivelación final y control de nivelación antes de la colocación del relleno)– 4.1.7	19 mar 2027	7 may 2027	49
3200.4.6.1-2040	C-0310	Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar el revestimiento del suelo (SL) desde el área de préstamo para el camino de acceso interior del vaso– 4.1.11	30 abr 2027	7 may 2027	7
3200.4.6.3-2040	C-0390	Instalar una geomembrana de HDPE texturada en las dos caras de 1.5 mm para la cuneta de derivación del camino de acceso interior– 4.3.4	30 abr 2027	7 may 2027	7
3200.4.6.3-2040	C-0395	Instalar una geomembrana de HDPE texturada en las dos caras de 1.5 mm para el interior del vaso– 4.3.5	25 mar 2027	7 may 2027	43
3200.4.6.3-2040	C-0405	Instalar el revestimiento geosintético de arcilla (GLC, por sus siglas en inglés) para el interior del vaso– 4.3.6	5 mar 2027	27 may 2027	63
3200.4.9.1.2040	C-0630	Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar la capa de rodadura desde el área de préstamo para el acceso perimetral del DDR– 7.1.8	7 may 2027	14 may 2027	7
3200.4.9.1.2040	C-0650	Excavar, cargar, transportar, colocar («soltar») y moldear el relleno común para la berma de seguridad del acceso perimetral del DDR – 7.1.9	7 may 2027	14 may 2027	7
3200-4-9-1-2040	C-0660	Excavar, cargar, transportar, colocar el empedrado (d50 = 150 mm, t = 300 mm) del área de préstamo a las cuentas de drenaje – 7.1.14	7 may 2027	14 may 2027	7
3200-4-9-1-2040	C-0670	Excavar, cargar, transportar, colocar el empedrado (d50 = 150 mm, t = 300 mm) desde el área de préstamo hasta el área de protección de taludes – 7.1.15	7 may 2027	14 may 2027	7
3200.4.10.1-2035	C-0705	Instalar tuberías – 8.1.2	14 may 2027	13 jun 2027	30
3200.4.10.2-2035	C-715	Instalar válvulas – 8.2.2	14 may 2027	13 jun 2027	30
3200.4.10.3-2035	C-0725	Instalar instrumentos – 8.3.2	14 may 2027	13 jun 2027	30

Tabla 12.1 Actividades Críticas, Fecha de Inicio y Final, y Tiempos de Duración

Estructura de Desglose del Trabajo	ID de Actividad	Nombre de Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Duración
3200.5.3-8100	G-0100	Inspección visual de la instalación completa y correcta de la tubería, válvulas e instrumentación	13 jun 2027	20 jun 2027	7
3200.5.3-8100	G-0104	Tensión de pernos en las conexiones con bridas	13 jun 2027	20 jun 2027	7
3200.5.3-8100	G-0105	Pruebas de instrumentos antes de la operación (pruebas de aislamiento y continuidad de cables)	13 jun 2027	20 jun 2027	7
3200.5.3-8100	G-0110	Purga completa de la estación de válvulas y tubería	13 jun 2027	20 jun 2027	7
3200.5.3-8100	G-0120	Prueba hidrostática de tuberías	13 jun 2027	20 jun 2027	7

12.4 SUPUESTOS DEL CRONOGRAMA

A continuación, se presenta los supuestos clave asociados con el cronograma de ejecución del DDR La Quinua:

- Los supuestos de productividad y un desglose de los cálculos del tiempo del ciclo de las actividades ELHD de los equipos de flota menor se presentan en el informe sobre la Base de Estimación del DDR La Quinua (Knight Piésold, 2018c).
- Se asume una operación de 24 horas con 2 turnos operativos de 12 horas (correo electrónico de referencia titulado «*Knight Piésold CBS, Request for Unit Rate Benchmarking, Overall Drivers, Approved Vendors*» («CBS de Knight Piésold, Solicitud de Evaluación Comparativa de las Tasas Unitarias, Indicadores Generales, Proveedores Aprobados»), con fecha 2 de octubre de 2018).
- El equipo minero de flota mayor proporcionado por MYSRL estará totalmente disponible cuando se requiera.
- Se asume que los requerimientos de recursos de equipos de flota mayor están incluidos en las tasas unitarias proporcionadas y que esas tasas consideran todos los recursos necesarios.
- El equipo de flota menor del contratista se adquirirá localmente y será gestionado por el contratista de EPCM.
- Se asume que la contingencia del cronograma es de 20 % según los lineamientos de Newmont.
- Las actividades de transporte de los equipos de flota mayor están programadas en serie con las actividades de transporte del equipo de flota menor: el equipo de flota menor seguirá al equipo de flota mayor.
- Para el procesamiento de materiales de ingeniería como agregado para drenaje, material filtrante, capa de rodadura y empedrado, se asume que MYSRL excavará y colocará la materia prima cerca del equipo de chancado/zarandeo, que además se supone que se ubicará cerca de la fuente de préstamo.
- Los tiempos del ciclo de transporte se basan en las ubicaciones de las fuentes del material de préstamo tal como se señala en el informe sobre la Base de Estimación del DDR La Quinua (Knight Piésold, 2018c).
- Se asume que las tasas de productividad para el equipo minero de flota mayor son de1750 m^3/h, sobre la base de la productividad de la excavadora – correo electrónico de referencia titulado KP RFI (Solicitud de Información KP), con fecha 6 de setiembre de 2018.
- La velocidad máxima permisible para los equipos de flota mayor es de 35 km/h (correo electrónico de referencia titulado «*Knight Piésold CBS, Request for Unit Rate Benchmarking, Overall Drivers, Approved Vendors*» («CBS de Knight Piésold, Solicitud de una Evaluación Comparativa de Tasas Unitarias, Indicadores Generales, Proveedores Aprobados»), con fecha 2 de octubre de 2018).

13.0 REFERENCIAS

Alva, J.E. (2006). *Estudio de Peligro Sísmico de La Quinua-Cajamarca*. Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L. Consultor en Ingeniería Geotécnica. June 2006.

Autodesk. (2017). AutoCAD Civil 3D software.

Bentley Systems Inc. (2009). FlowMaster V8i.

Brandyk, T. and J.G. Wessling. (1987). *Soil Moisture Flow in Drainage Sub-Irrigation System.* Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, Vol. 113, No. 1. February.

Canadian Dam Association (CDA). (2014). Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams, 2014 Edition. Technical Bulletin.

Chow, V.T., Ph.D. (1959). *Open-Channel Hydraulics*.

Dingman, S.L. (2002). "Free-Water, Lake, and Wetland Evaporation." *Physical Hydrology.* Second ed. Long Grove, IL: Waveland. Print.

FLO-2D Software, Inc. (2014). *FLO-2D Reference Manual*.

Fugro USA Marine Inc. (2018). *Geotechnical Test Data Report for La Quinua Backfill – Yanacocha Mine, Peru,* October 2018

GEO-SLOPE. (2018). SLOPE/W Version 9.0.5, GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta.

Giroud, J.P., & Bonaparte, R. (1989). Leakage through liners constructed with geomembranes, Part I: Geomembrane liners. *Geotextiles and Geomembranes,* 8, 1: (pp. 27-67).

Giroud, J.P., Badu-Tweneboah, K., & Soderman, K.L. (1994). Evaluation of Landfill Liners, Fifth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Singapore, September 5-9.

Giroud, J.P. (1997). Equations for Calculating the Rate of Liquid Migration through Composite Liners due to Geomembrane Defects. *Geosynthetics International,* Vol. 4, Nos. 3-4: pp. 335-348.

Giroud, J.P., Zornberg, J.G., & Zhao, A., (2000). Hydraulic design of geosynthetic and granular liquid collection layers. *Geosynthetics International, Special Issue on Liquid Collection Systems, Vol. 7, Nos. 4-6*, pp. 285-380.

Gjerapic, G. & Znidarčić, D. (2007). A Mass-Conservative Numerical Solution for Finite-Strain Consolidation during Continuous Soil Deposition. *In*: Siegel, T.C., Luna, R., Hueckel, T. & Laloui. L., eds. *Geo-Denver 2007: Computer Applications in Geotechnical Engineering: New Peaks in Geotechnics (GSP 157) conference proceedings*. Denver, CO, CD-ROM.

GoldSim Technology Group. (2016). GoldSim 11.1.6.

Golder Associates. (2018). *Earthquake Acceleration Time Histories for LQ Backfill, North Phase 2 and Maqui Maqui Tailings Storage Facilities; Yanacocha Mine Site, Perú*. Technical Memorandum. September 19. (189 415 1133)

REFERENCIAS (cont.)

Golder Associates. (2017). *Site-Specific Probabilistic and Deterministic Seismic Hazard Assessment, Rev 0*. December 15. (169-415-1552, 1552-300-REP-SEIS.HAZ.ASS-0001)

Golder Associates. (2011). *La Quinua Phase 1, Backfill Design Report, La Quinua Backfill Project, Yanacocha Mine, Peru, Draft.* May.

Gumbel, E.J. (1954). *A Statistical Theory of Extreme Values and Some Practical Applications.* National Bureau of Standards Applied Mathematics Series 33. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C., February 12, 51 pp.

Gumbel, E.J. (1953). *Probability Tables for the Analysis of Extreme-Value Data*, National Bureau of Standards Applied Mathematics Series 22, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., July 6, 32 pp.

Hatch. (2017). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides Feasibility Study, Capital Cost Estimate (CAPEX) Estimate Plan; Process Plant, Rev 0*. October 13. (H354813-00000-621-050-0001, HAT-PL-20000-G-001)

Itasca (2016). FLAC – Fast Lagrangian Analysis of Continua, Ver. 8.0, Itasca Consulting Group, Minneapolis, Minnesota.

Kite, G.W. (1977). *A Frequency and Risk Analysis in Hydrology*, Fort Collins, Water Resources Publications.

Knight Piésold and Co. (2019a). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua, Especificaciones Técnicas para Movimiento de Tierras, Tuberías y Concreto, Rev. 0*. March. (DV201-00424/67, DV19-0343, KP-SP-32005-0-2001-0)

Knight Piésold and Co. (2019b). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua, Especificaciones Técnicas para Geosintéticos, Rev. 0*. March. (DV201-00424/67, DV19-0346, KP-SP-32005-0-2002-0)

Knight Piésold and Co. (2019c). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, Limit Equilibrium Slope Stability Analyses and FLAC Deformation Analyses for LQ Backfill TSF, Rev 1*. Calculation Package. March. (DV201-00424/67, DV19-0340, KP-MC-32005-0-2002-1)

Knight Piésold and Co. (2019d). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua, Report on Conceptual Closure Plan and Closure / Post-Closure Water Balance, Rev 0*. January 21. (DV201-00424/67, DV19-0095, KP-TR-32005-G-2002-0)

Knight Piésold and Co. (2018a). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ Backfill, Depósito de Relaves – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua, Report on Operational-Period Process Water Balance, Rev 0*. December 12. (DV201-00424/67, DV18-1381, KP-TR-32005-G-2001-0)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REFERENCIAS (cont.)

Knight Piésold Consultores S.A. (2018b). *Yanacocha Sulfides Stage 2B – Feasibility Study. Depósito de Relaves Relleno de Tajo (Backfill) La Quinua – TSF LQ Backfill – Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1,* Rev. 0. December. (DV201-00424/67, DV18-1449, KP-TR-32005-G-2001-0)

Knight Piésold and Co. (2018c). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ Backfill, Depósito de Relaves – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua, Report on CAPEX Basis of Estimate & Basis of Execution Schedule, Rev 0*. November 27. (DV201-00424/67, DV18-1287, KP-BE-32005-G-2001-0)

Knight Piésold and Co. (2018d). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ Backfill, Depósito de Relaves – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua, LQ Backfill TSF Inundation Assessment, Rev 0*. November 16. (DV201-00424/67, DV18-1260, KP-LET-32005-0-2001-0)

Knight Piésold and Co. (2018e). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSFs La Quinua North Phase 2, La Quinua Backfill, and Maqui Maqui Feasibility Design, TSF Alts, Internal Access Road Channel Design, Rev 0*. Calculation Package. September 10. (DV201-00424/67, DV18-1010, KP-MC-02005-0-001-0)

Knight Piésold and Co. (2018f). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSFs La Quinua North Phase 2, La Quinua Backfill, and Maqui Maqui Feasibility Design, TSF Alts, Geochemical Data Review and Characterization, Rev 0*. August 27. (DV201-00424/67, DV18-0946, KP-LET-02005-0-002-0)

Knight Piésold and Co. (2018g). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinua North Phase 2, Calculation Summary Sheet (Consolidation Modeling of LQ North Phase 2 TSF Leach Tailings, Rev 1)*. August 2. (DV201-00424/67, DV18-0848, KP-MC-32005-0-1001-1)

Knight Piésold and Co. (2018h). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ Backfill, Calculation Summary Sheet (Consolidation Modeling of LQ Backfill TSF Flotation Tailings, Rev 0)*. July 16. (DV201-00424/67, DV18-0774, KP-MC-32005-0-2001-0)

Knight Piésold and Co. (2018i). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides (GA: 4000023872), TSF (Hazard Potential) Dam Classifications and Seismic Events Meeting, Meeting Minutes, 14 Jun 2018*. June 14. (DV201-00424/67, DV18-0675, KP-MIN-02005-G-011-0)

Knight Piésold and Co. (2018j). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, Modificación del Depósito De Arenas De Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur), LQ South TSF Expansion 3680, Report on Feasibility-Level Design, Rev. 0*. March 30. (DV201-00424/66, DV18-0330, KP-TR-32005-G-004-0)

Knight Piésold and Co. (2018k). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur), LQ South TSF Expansion 3680, Report on Basis of Estimate, Rev. 0*. March 28. (DV201-00424/66, DV18-0328, KP-BE-32005-G-001-0)

REFERENCIAS (cont.)

Knight Piésold and Co. (2017a). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, Modificación del Depósito De Arenas De Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur), LQ South TSF Expansion 3680, Conceptual Closure Plan and Closure/Post-Closure Water Balance, Rev 0*. December 8. (LI201.00424/66, DV17-1494, KP-TR-32005-G-003-0)

Knight Piésold and Co. (2017b). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, Modificación del Depósito De Arenas De Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur), LQ South TSF Expansion 3680, Operational-Period Process Water Balance, Rev. 0*, Diciembre 7. (DV201-00424/66, DV17-1493, KP-TR-32005-G-002-0)

Knight Piésold and Co. (2017c). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, LQ South TSF Expansion 3680, Calculation Summary Sheet (Consolidation Testing and Modeling of New Leach Tailings, Rev 1)*. November 19. (DV201-00424/66, DV17-1438, KP-MC-32005-0-001-1)

Knight Piésold Consultores S.A. (2017d). *Minera Yanacocha S.R.L., Expansión Norte del Depósito de Arenas de Molienda La Quinua Fase 1, Informe de Aseguramiento de la Calidad en la Construcción, Rev. 1*, May 11. (LI201.00424/36A)

Knight Piésold Consultores S.A. (2014). *Minera Yanacocha S.R.L., Ingeniería de Detalle – Expansión Norte del Depósito de Arenas de Molienda Fase 1, Informe de Diseño, Rev. 0*, August 27. (LI201.00424/16, KP-TR-0-155)

Kulhawy, F. H. and Mayne, P. W. (1990). *Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design*, Research Project 1493-6, Cornell University, Ithaca, New York, USA.

Leps, Thomas M. (1970). Review of shearing strength of rockfill. *Journal of Soil Mechanics and Foundations Division*. ASCE, Vol. 96, No. 4, pp. 1159-1170. Julio.

MEM (Republica de Perú, Ministerio de Energía y Minas). (2006). Guía para la elaboración de planes de cierre de minas, April.

Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL). (2016). Cierre de Minas – Stage 2B Yanacocha Sulfides, Cierre Del Tailing Sur Expansion, Cortes Y Detalles, Drawing Number: PRY-DWG-32025-0-24-C005, Rev. B, Octubre 10.

Natural Resource Conservation Service (NRCS). (2004). *National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, Chapter 9: Hydrologic Soil-Cover Complexes, Chapter 10: Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall*. United States Department of Agriculture (USDA). July.

Natural Resources Conservation Service (NRCS). (1986). *TR-55 Urban Hydrology for Small Watersheds*, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., June.

Newmont Mining Corporation. (2017). *Yanacocha Sulfides Net Carbonate Value and Environmental Characterization*, Technical Report 20170831-5, Newmont Metallurgical Services, Plato Malozemoff Technical Facility, August.

Ritchie, J.T. (1972). *A Model for Predicting Evaporation from a Row Crop with Incomplete Cover*, Water Resources Research, 8(5):12044-1213.

REFERENCIAS (cont.)

United States Army Corps of Engineers (USACE). (2017). Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System (HEC-HMS), Version 4.2.1. March 1.

United States Bureau of Reclamation (USBR). (1992). Freeboard criteria and guidelines for computing freeboard allowances for storage dams. *ACER Technical Memorandum No. 2 (revised 1992)*, U.S. Bureau of Reclamation, Assistant Commissioner Engineering and Research, Denver, Colorado.

United States Department of Agriculture (USDA). (2010). *I-EPIC-Erosion/Productivity Impact Calculator*, September.

Wilson, John J. (1984). *Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Chota, Incahuasi, Celendín, Cutervo, Pacasmayo, Chiclayo, Chepén y Chongoyape*. Issue 38 of Boletín INGEMMET. Serie A: carta geológica nacional. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Perú).

World Meteorological Organization (WMO). (1973). *A Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation, Operational Hydrology Report No. 1.* WMO - No. 332. Ginebra, Suiza.

WSP Perú S.A. (WSP). (2017). *Estudio Climatológico para la Modificación del EIA Yanacocha Sulfuros: Estudio Climatológico*, 56293/R2, June 7.

ZER Geosystems Peru S.A.C., 2018. "*Informe Geofísico – La Quinua Backfill*", Rev. B. Septiembre.

PLANOS

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY
DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
10 DE SEPTIEMBRE, 2020

INDICE DE LOS PLANOS

TITULO	PLANO No.	REV. No.	FECHA	TITULO	PLANO No.	REV. No.	FECHA
UBICACION Y NOTAS GENERALES	3-2025-0-2100	D	10/09/20	INSTRUMENTACION GEOTECNICA SECCIONES Y DETALLES	3-2025-0-2652	C	07/12/18
PLANO GEOTECNICO PLANTA	3-2025-0-2200	C	07/12/18	NOTAS GENERALES, LEYENDA Y ABREVIACION	3-2035-0-2500	C	07/12/18
PLANO GEOTECNICO SECCION A	3-2025-0-2205	C	07/12/18	LEYENDA DE P&ID	3-2035-0-2505	C	07/12/18
ARREGLO GENERAL PLANTA	3-2025-0-2300	D	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION P&ID	3-2035-0-2510	D	19/02/19
MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MAYOR PLANTA	3-2025-0-2302	D	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION ARREGLO GENERAL	3-2035-0-2520	E	10/09/20
MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MENOR PLANTA	3-2025-0-2304	D	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DETALLE GENERAL	3-2035-0-2530	D	10/09/20
SISTEMA DE SUBDRENES DE AGUAS SUBTERRANEAS PLANTA	3-2025-0-2306	C	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION INTERFAZ DE LA TUBERIA DE ENTREGA EN LA ESTACION DE VALVULAS	3-2035-0-2540	D	10/09/20
SECCIONES GENERALES	3-2025-0-2310	D	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TUBERIA DE DISTRIBUCION, CRUCE DEL ACCESO PERIMETRAL	3-2035-0-2545	D	10/09/20
SECCIONES Y DETALLES TIPICOS	3-2025-0-2320	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION ESTACION DE VALVULAS SECCIONES Y DETALLES	3-2035-0-2550	C	07/12/18
SISTEMA DE SUBDRENES DE AGUAS SUBTERRANEAS SECCIONES Y DETAILLES	3-2025-0-2322	C	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TUBERIA DE VALVULAS DE AIRE COMBINADO, SECCIONES Y DETALLES	3-2035-0-2555	C	07/12/18
DRENAJE SUPERFICIAL PLANTA	3-2025-0-2350	E	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DISCO DE RUPTURA, SECCIONES Y DETALLES	3-2035-0-2560	D	10/09/20
DRENAJE SUPERFICIAL SECCIONES Y DETALLES	3-2025-0-2360	D	19/02/19	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DISTRIBUCION, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 1 DE 2	3-2035-0-2565	C	07/12/18
CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA PLANTA	3-2025-0-2400	D	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DISTRIBUCION, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 2 DE 2	3-2035-0-2570	C	07/12/18
DEPOSICION DE RELAVES Y POZA SOBRENADANTE PLANTA, HOJA 1 DE 2	3-2025-0-2600	D	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETA DE DESCARGA, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 1 DE 2	3-2035-0-2575	D	10/09/20
DEPOSICION DE RELAVES Y POZA SOBRENADANTE PLANTA, HOJA 2 DE 2	3-2025-0-2602	E	10/09/20	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETA DE DESCARGA, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 2 DE 2	3-2035-0-2580	D	10/09/20
INSTRUMENTACION GEOTECNICA PLANTA	3-2025-0-2650	D	10/09/20				

El presente conjunto de planos ha sido modificado para presentar el nuevo diseño del sistema de subdrenes de aguas subterráneas solicitado para el Depósito de Relaves La Quinua y para corregir la nomenclature de permisos para el deposito de relaves. Solo aquellos planos sombreados en gris han sido modificados. Además, varios de los planos relacionados con el sistema de la distribución y deposición de relaves fueron modificados para correcciones menores al texto.

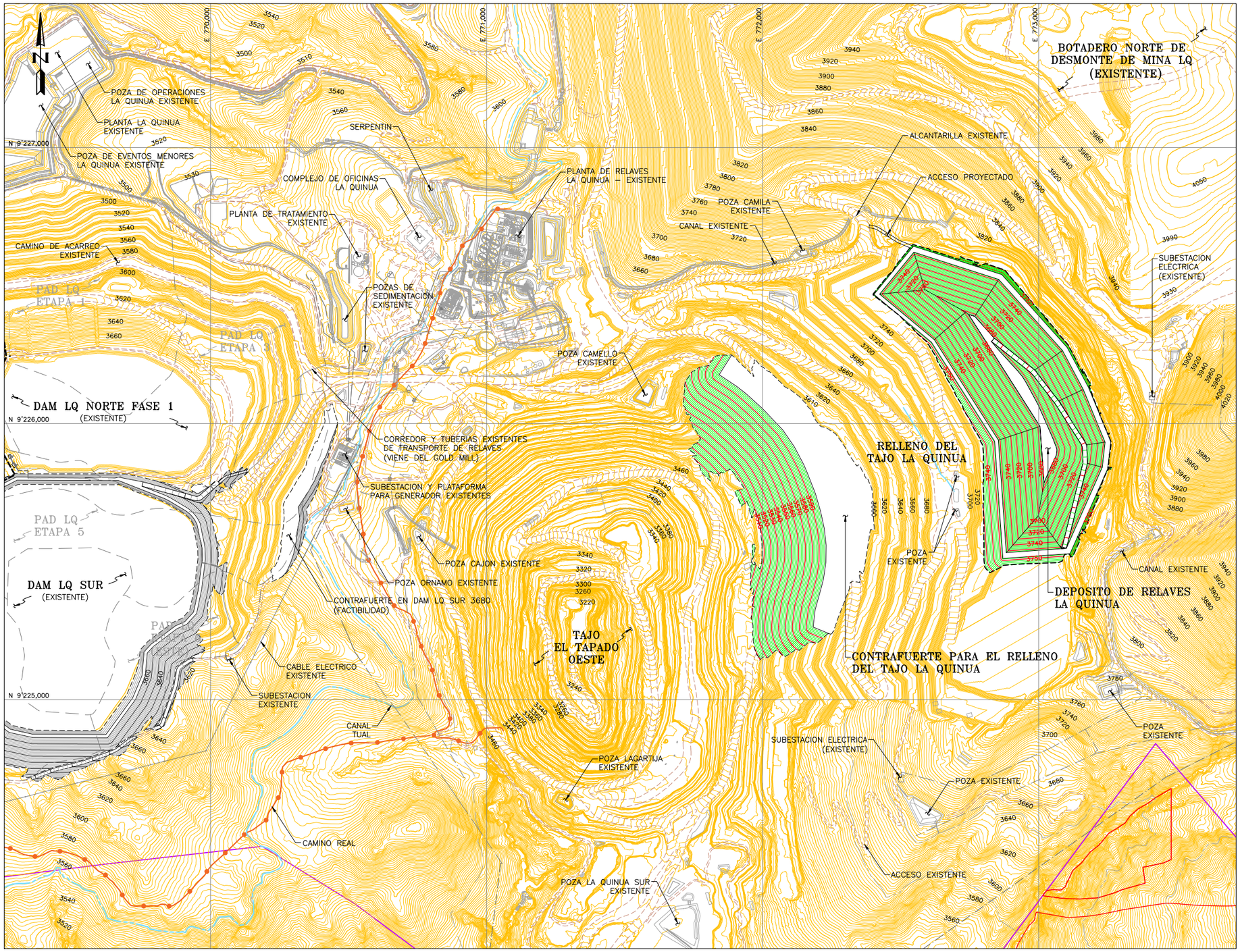
La mayoría de estos planos son reemitado para el Estudio de Factibilidad; sin embargo, los planos para el nuevoe sistema de subdrenes de aguas subterráneas (Planos 3-2025-0-2306 y -2322) se emitan para el Estudio de Factibilidad por primera vez.

Preparado para:

MINERA YANACOCHA S.R.L.
Cajamarca, Perú

Elaborado por:

Knight Piésold CONSULTING
Calle Aricota 106, 5° Piso, Santiago de Surco
Lima 33, Perú



LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019 (VER NOTAS 1 Y 5)
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA Y CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER NOTA 1)
- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD) DEL DAM LQ SUR 3680
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 4)
- LIMITE DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACION LA QUINUA
- LIMITE DE PROPIEDAD
- LIMITE DEL PROYECTO YANACOCHA
- ACCESO EXISTENTE
- CAMINO REAL EXISTENTE
- LINEA ELECTRICA EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 4)
- CANAL TUAL

ABREVIATURAS:

MYSRL: MINERA YANACOCHA S.R.L.
KNIGHT PIESOLD: KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. – KNIGHT PIESOLD AND CO
APROX: APROXIMADAMENTE
DAM: DEPOSITO DE ARENAS DE MOLIENDA (RELAVES)
DIAM: DIAMETRO
ELEV: ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR, EN METROS (m)
GCL: REVESTIMIENTO GEOSINTETICO DE ARCILLA
LQ: LA QUINUA
MAX: MAXIMO
MIN: MINIMO
Mt: MILLONES DE TONELADAS
NOM: NOMINAL
PAD: PLATAFORMA DE LIXIVIACION
PROM: PROMEDIO
S/E: SIN ESCALA
TIP: TIPICO

NOTAS GENERALES:

1. LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y SON EN METROS (m).
2. TODAS LAS DIMENSIONES SON MOSTRADAS EN MILIMETROS (mm), A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
3. LOS PLANOS DEBERAN SER LEIDOS CONJUNTAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
4. LAS ESTRUCTURAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER REUBICADAS Y/O REMOVIDAS (DE SER NECESARIO) DE ACUERDO A LO REQUERIDO POR MYSRL.
5. EL MATERIAL INADECUADO ENCONTRADO DURANTE LA CONSTRUCCION DEBERA SER REMOVIDO Y REEMPLAZADO POR RELLENO COMUN COMPACTADO Y RELLENO MASIVO, SEGUN SEA DETERMINADO POR EL INGENIERO.
6. LOS MATERIALES UTILIZABLES ENCONTRADOS DURANTE LA CONSTRUCCION DEL DEPOSITO DE RELAVES DEBERAN SER REMOVIDOS Y APILADOS PARA USARLOS POSTERIORMENTE, SEGUN SEA DETERMINADO POR EL INGENIERO.
7. PARA DETALLES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA REFERIRSE AL PLANO 3–2025–0–2520.
8. PARA LOS ESQUEMAS DE DESCARGA Y CURVA DE LLENADO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA REFERIRSE A LOS PLANOS 3–2025–0–2600 Y 2602.

REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
–SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

150 0 150 300 METROS
ESCALA = 1:7500 (A1)
ESCALA = 1:15000 (A3)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

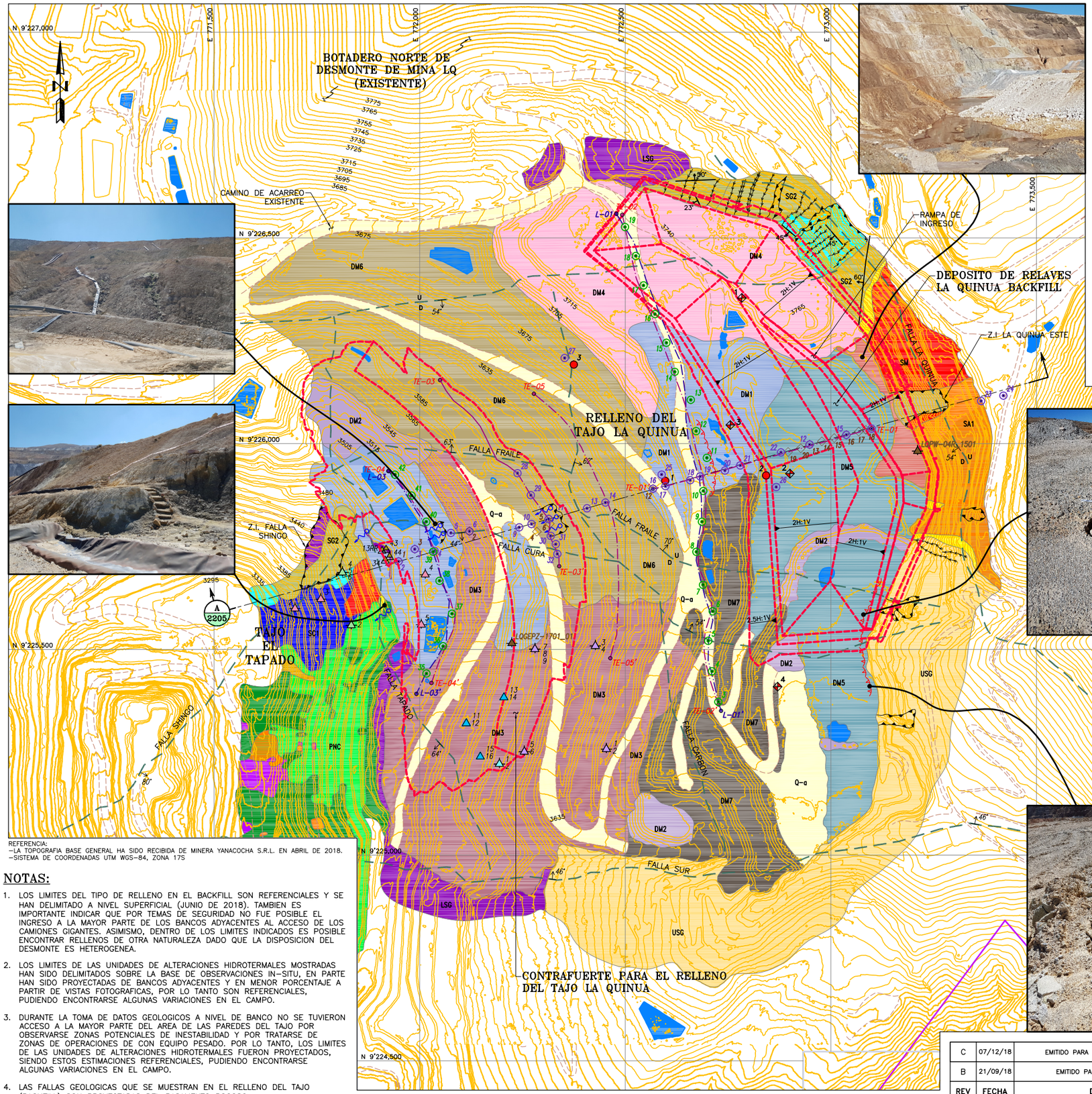
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	UBICACION Y NOTAS GENERALES

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3–2025–0–2100	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2100 D | XREF | G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 10–09–2020 permitting – GWunderdrains_only\3–2025–0–2100 D.dwg

008303



REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL HA SIDO RECIBIDA DE MINERA YANACOCHA S.R.L. EN ABRIL DE 2018.
–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS–84, ZONA 17S

NOTAS:

1. LOS LIMITES DEL TIPO DE RELLENO EN EL BACKFILL SON REFERENCIALES Y SE HAN DELIMITADO A NIVEL SUPERFICIAL (JUNIO DE 2018). TAMBIEN ES IMPORTANTE INDICAR QUE POR TEMAS DE SEGURIDAD NO FUE POSIBLE EL INGRESO A LA MAYOR PARTE DE LOS BANCOS ADYACENTES AL ACCESO DE LOS CAMIONES GIGANTES. ASIMISMO, DENTRO DE LOS LIMITES INDICADOS ES POSIBLE ENCONTRAR RELLENOS DE OTRA NATURALEZA DADO QUE LA DISPOSICION DEL DESMONTE ES HETEROGENEA.
2. LOS LIMITES DE LAS UNIDADES DE ALTERACIONES HIDROTERMALES MOSTRADAS HAN SIDO DELIMITADOS SOBRE LA BASE DE OBSERVACIONES IN–SITU, EN PARTE HAN SIDO PROYECTADAS DE BANCOS ADYACENTES Y EN MENOR PORCENTAJE A PARTIR DE VISTAS FOTOGRAFICAS, POR LO TANTO SON REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE ALGUNAS VARIACIONES EN EL CAMPO.
3. DURANTE LA TOMA DE DATOS GEOLOGICOS A NIVEL DE BANCO NO SE TUVIERON ACCESO A LA MAYOR PARTE DEL AREA DE LAS PAREDES DEL TAJO POR OBSERVARSE ZONAS POTENCIALES DE INESTABILIDAD Y POR TRATARSE DE ZONAS DE OPERACIONES DE CON EQUIPO PESADO. POR LO TANTO, LOS LIMITES DE LAS UNIDADES DE ALTERACIONES HIDROTERMALES FUERON PROYECTADOS, SIENDO ESTOS ESTIMACIONES REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE ALGUNAS VARIACIONES EN EL CAMPO.
4. LAS FALLAS GEOLOGICAS QUE SE MUESTRAN EN EL RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) SON PROYECTADAS DEL BASAMENTO ROCOSO.
5. LA INFORMACION GEOLOGICA, ALTERACIONES HIDROTERMALES E INFORMACION ESTRUCTURAL BASE FUERON PROPORCIONADOS POR MYSRL. LOS CUALES HAN SIDO COMPLEMENTADOS POR KNIGHT PIESOLD.

PLANTA

100 0 100 200 METROS

ESCALA = 1:5000 (A1)
ESCALA = 1:10000 (A3)

LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACIÓN EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- ESTRUCTURA PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO EXISTENTE
- CONTACTO GEOLOGICO
- FALLA DEFINIDA POR MAPEO DE CAMPO CON INCLINACIÓN DEFINIDA (POR KNIGHT PIESOLD)
- FALLA DEFINIDA CON INCLINACION CONOCIDA (POR MYSRL/GOLDER 2013)
- BLOQUE HUNDIDO / BLOQUE LEVANTADO
- DESLIZAMIENTO
- GRIETAS DE TRACCION
- SUPERFICIE DE EROSION (CARCAVAS)
- OJO DE AGUA
- POZA DE LODO CON AGUA
- POZA DE MANEJO DE AGUAS, OPERACION DE TAJO Y BACKFILL
- PERFORACIONES EJECUTADAS 2018, PREFIJO: BHLQ KP18–XX (VER TABLA 1)
- PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW–MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = MM–XX
- PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = M–XX
- ESTACIONES SEV EJECUTADAS, AÑO 2018; PREFIJO = SEV–XX
- TE–01 TE–01' LINEA DE TOMOGRAFIA ELECTRICA EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO: TE–XX
- L–01 L–01' LINEA DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW 2D EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO DE 2018; PREFIJO: L–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2018; PREFIJO = LQVP18–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2017; PREFIJO = LQVP17–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2016; PREFIJO = TOP16–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2015; PREFIJO = TOP15–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQVP14–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYRSL
- POZOS DE DESPRESURIZACION (BOMBAS MARILYN) EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQPW–XX
- PUNTOS DE MUESTREO SUPERFICIAL, AÑO 2018; PREFIJO P–XX

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ESTRATIGRAFIA

CUATERNARIO

- Q-a — ACCESO DE CAMIONES GIGANTES (HAUL ROAD)
- LSG — SECUENCIA INFERIOR DE GRAVA
- USG — SECUENCIA SUPERIOR DE GRAVA

RELLENO BACKFILL

- DM1 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR MATERIALES FLUVIOGLACIARES (USG, LSG)
- DM2 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR CLAY 2 Y CLAY 3
- DM3 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR PROPILITICO INCOMPETENTE
- DM4 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR SILICE MASIVA
- DM5 — MEZCLA DE DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR SILICE ALUNITA 1 Y 2, SILICE CLAY 2 Y 3
- DM6 — MEZCLA DE DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR SILICE MASIVA, GRANULAR Y SILICE ALUNITA
- DM7 — MEZCLA DE DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR CLAY 2 Y 1, PROPILITICO COMPETENTE

BASAMENTO ROCOSO

ALTERACIONES HIDROTERMALES

- SC3 — SILICE CLAY 3
- SC2 — SILICE CLAY 2
- SC1 — SILICE CLAY 1
- PC — PROPILITICO COMPETENTE
- PNC — PROPILITICO NO COMPETENTE
- SM, SV — SILICE MASIVA, SILICE VUGGY
- SG2 — SILICE GRANULAR 2 (SG2)
- SG3 — SILICE GRANULAR 3 (SG3)
- SA1 — SILICE ALUNITA 1 (SA1)
- SA2 — SILICE ALUNITA 2 (SA2)

TABLA 1
PERFORACIONES EJECUTADAS 2018

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
1	9'225,909.83	772,597.06	3684.62
2	9'225,922.85	772,842.33	3734.32
3	9'226,192.26	772,374.75	3679.71

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA / JE

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

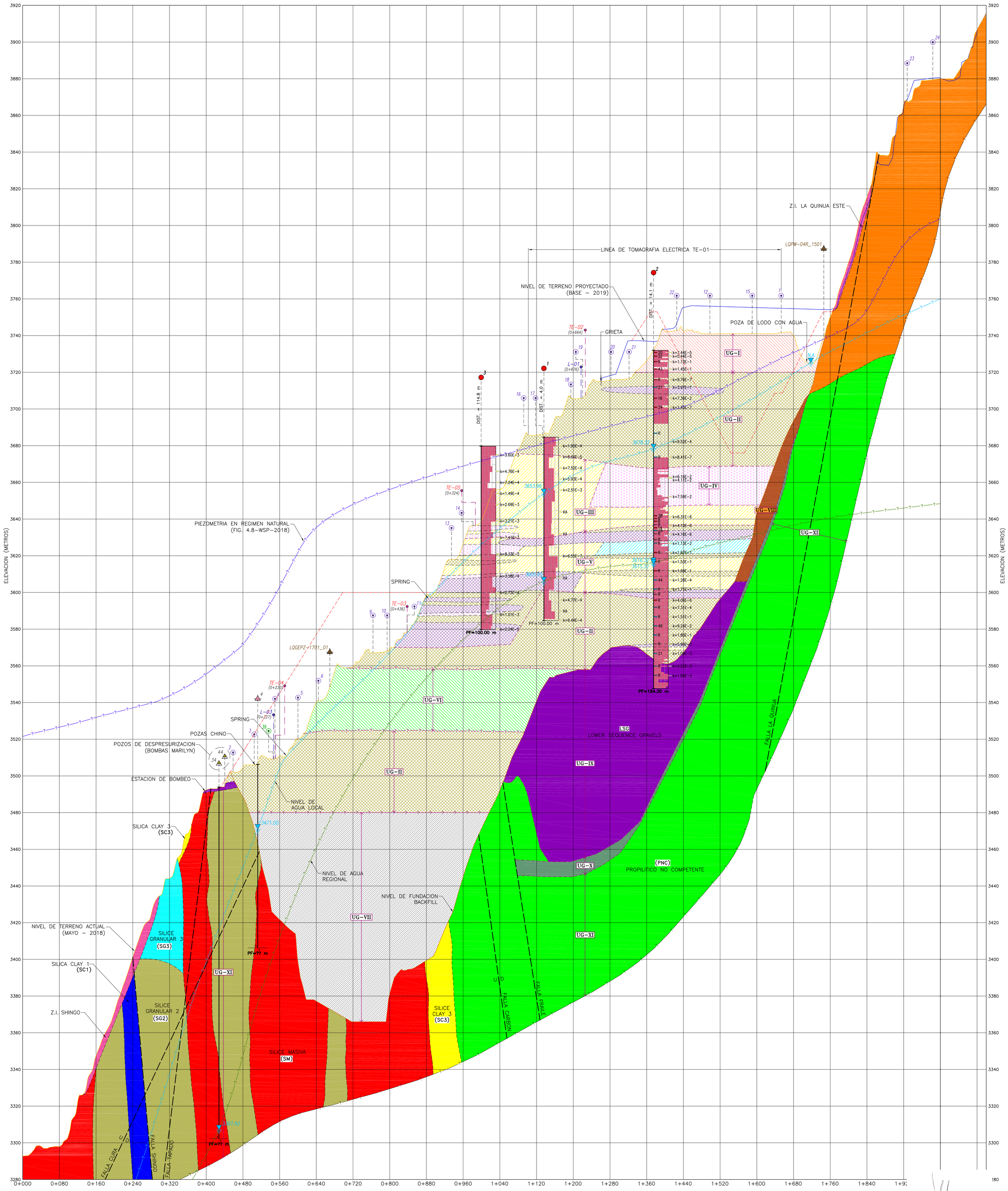
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO, CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ BACKFILL
TITULO	PLANO GEOTECNICO PLANTA

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR/OA	PLANO No. 3–2025–0–2200	REV. C
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2200 C | XREF | M:\ProjectFiles\201–00424\67A\Acad Files\For Approval\760 Design Drawings LQBF\ENVIO 07–12–18\3–2025–0–2200 C.dwg



SECCION GEOTECNICA A-A'

60 0 60 120 METROS — ESCALA HORIZONTAL = 1:3000 (A0) — ESCALA HORIZONTAL = 1:6000 (A2)

15 0 15 30 METROS — ESCALA VERTICAL = 1:750 (A0) — ESCALA VERTICAL = 1:1500 (A2)

EXAGERACION VERTICAL = 4.0X

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LEYENDA:

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE (MAYO 2018)
- SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO (2019)
- NIVEL DE FUNDACION DEL BACKFILL (POR MYSRL)
- DIQUE DEL DEPOSITO DE RELAVES Y CONTRAFUERTE PROYECTADO
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA ESTIMADO
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA INFERIDO
- CONTACTO GEOLOGICO ESTIMADO
- CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
- LIMITE DE INVESTIGACION GEOTECNICA
- NIVEL DE AGUA LOCAL ESTIMADO POR KNIGHT PIESOLD, JUNIO-AGOSTO
- NIVEL DE AGUA DE PIEZOMETRIA EN REGIMEN NATURAL (VER NOTA 2)
- NIVEL DE AGUA REGIONAL ESTIMADO POR KNIGHT PIESOLD
- 1 — PERFORACION EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018, PREFIJO : BHMQ KP18-XX
- DIST.=3.2m — DISTANCIA DESDE LA LINEA DE SECCION, EN METROS
- PF — PERFORACION EN SECCION Y PROFUNDIDAD FINAL, EN METROS
- (EL. 3530.83) — ELEVACION DE LA PERFORACION, EN METROS
- 3605.65 — NIVEL DE AGUA REGISTRADO EN PIEZOMETRO Y ELEVACION, EN m.s.n.m
- N_{SPT}, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
- N_{LPT}, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION PESADA (LPT)
- K, COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s)
- R — RECHAZO AL ENSAYO SPT/LPT
- KA / R.I. — PERMEABILIDAD ALTA/RELATIVAMENTE IMPERMEABLE
- GC,CL — NOMENCLATURA DE CLASIFICACION SUCS
- SUCS — SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
- GRAFICO DE RECUPERACION DE MUESTRA EN PERFORACION
- Z.I. (ZONAS DE INESTABILIDAD)

- 8 — PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW-MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = MM-XX
- 7 — PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = M-XX
- TE-01 — LINEA DE TOMOGRAFIA ELECTRICA EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO: TE-XX
- L-01 — LINEA DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW 2D EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO: L-XX
- 2 — PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2016; PREFIJO = TOP16-XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL
- 34 — POZOS DE DESPRESURIZACION (BOMBAS MARILYN) EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2014; PREFIJO = LQPW-XX

NOTAS:

1. LA INFORMACION TOPOGRAFICA Y EL NIVEL DE FUNDACION DEL BACKFILL FUE PROPORCIONADO POR MYSRL (ABRIL 2018).
2. NIVELES DE AGUA OBTENIDOS A PARTIR DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA ELABORADO POR WSP (2018).
3. LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS MOSTRADAS EN EL PLANO HAN SIDO DELINEADOS SOBRE LA BASE DE OBSERVACIONES IN-SITU Y DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA, POR LO TANTO SON REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE VARIACIONES DURANTE LAS CONSTRUCCIONES.
4. LAS UBICACIONES DE LAS PERFORACIONES DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA DE JUNIO-JULIO DE 2018 FUERON DETERMINADAS POR EL EQUIPO DE TOPOGRAFIA DE MYSRL.
5. EN LAS PERFORACIONES BHLQ KP18-01, 02 Y 03 SE HAN INSTALADO PIEZOMETROS TIPO CASAGRANDE.
6. LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES (LINEAS ELECTRICAS, TUBERIAS, ETC) QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION, DEBERAN SER REUBICADAS O REMOVIDAS, SEGUN LO DETERMINE MYSRL.
7. TODO MATERIAL INADECUADO, (RELLENOS BLANDOS, SATURADOS, RESTOS DE RESIDUOS SOLIDOS COMO GEOMEMBRANA, LLANTAS, MADERA, ETC.) DURANTE LA CONSTRUCCION DEBERAN SER REMOVIDOS Y/O REUBICADOS SEGUN LO DETERMINE MYSRL O EL INGENIERO.
8. EL NUMERO DE GOLPES DE N_{SPT} Y N_{LPT} CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS EN CAMPO.
9. LOS VALORES DEL $N_{SPT/LPT}$ DEBAJO DE 30 m SON REFERENCIALES, DADO QUE LA APLICACION DE LA ENERGIA POR EL MARTILLO DEBAJO DE ESTA PROFUNDIDAD ES INCIERTA.

ESTRATIGRAFIA:

CUATERNARIO (RELLENO DE BACKFILL):

- UG-I — MEZCLA DE SILICE ALUNITA 1 (SA1), SILICE ALUNITA 2 (SA2), SILICE CLAY 2 (SC2) Y SILICE CLAY 3 (SC3). CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, ML, CL. (VALORES DE N_{LPT} VARIABLE ENTRE 20 Y 43).
- UG-II — RELLENO CONFORMADO POR MATERIAL DE DEPOSITO CUATERNARIO (Q) FLUVIOGLACIAR. (VALORES DE N_{LPT} VARIABLE ENTRE 18 Y 24).
- UG-III — RELLENO CONFORMADO POR SILICE CLAY 3 (SC3).
- UG-IV — RELLENO CONFORMADO POR SILICE MASIVA (SM), SILICE VUGGY (SV) Y PROPILITICA.
- UG-V — SC3, SC2/SA2, Q, SG3: RELLENO CONFORMADO POR LA MEZCLA DE SILICE CLAY 3 (SC3), SILICE CLAY 2 (SC2), SILICE ALUNITA 2 (SA2), CUATERNARIO (Q) Y SILICE GRANULAR 3 (SG3).
- UG-VI — RELLENO CONFORMADO POR PROPILITA NO COMPETENTE (PNC).
- UG-VII — RELLENO DE DESMONTE DE MINA NO DIFERENCIADO.

DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES:

- UG-VIII — FERRICRETA
- UG-IX — LSG (LOWER SEQUENCE GRAVELS)
- UG-X — ZONA DE CORTE E INTERACCION LSG/BASAMENTO ROCOSO. CONFORMADO POR ARCILLA DE PLASTICIDAD ALTA

BASAMENTO ROCOSO:

ALTERACIONES HIDROTERMALES:

- SILICE ALUNITA 1 (SA1)
- PROPILITICO NO COMPETENTE (PNC)
- SILICE MASIVA (SM)
- SILICE GRANULAR 2 (SG2)
- SILICE GRANULAR 3 (SG3)
- SILICE CLAY 1 (SC1)
- SILICE CLAY 3 (SC3)

→ UG-XI

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA / JE

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ BACKFILL
TITULO	PLANO GEOTECNICO SECCION A

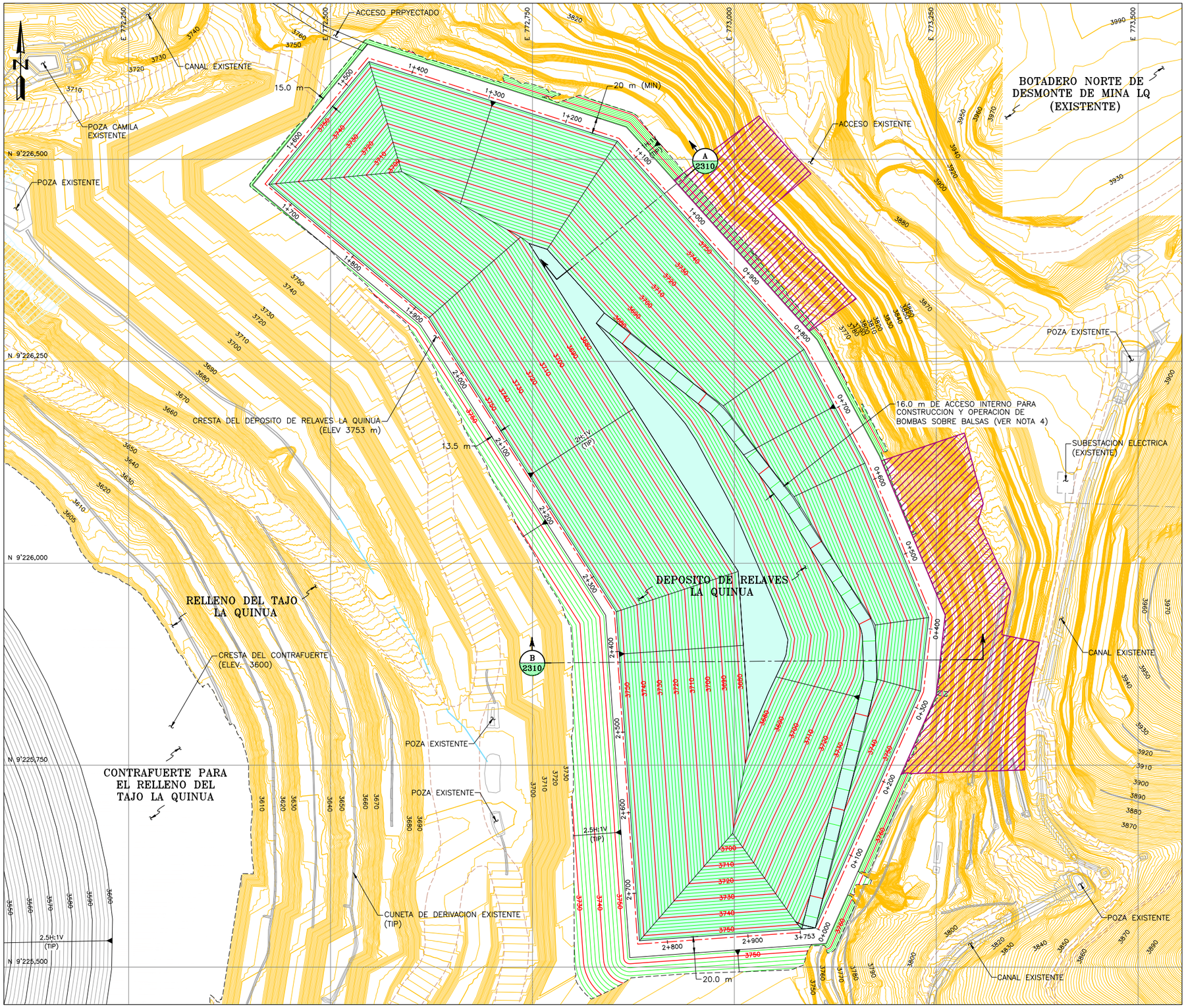
Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	OA/FH	PLANO No. 3-2025-0-2205	REV. C
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2205 C | XREF

M:\ProjectFiles\201-00424\67A\Acad Files\For Approval\760 Design Drawings LQBF\ENVIO 07-12-18\3-2025-0-2205 C.dwg

008305



LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA (VER NOTA 1)
- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER PLANO 3-2025-0-2400)
- 1+00 — ALINEAMIENTO DE LA CRESTA DEL TSF LA QUINUA BACKFILL
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 3)
- ACCESO EXISTENTE
- LINEA ELECTRICA EXISTENTE
- SISTEMA DE REVESTIMIENTO GEOSINTETICO (VER NOTA 2)
- MALLA PARA CONTORL DE CAIDA DE ROCAS (VER NOTAS 5 Y 6)
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 3)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LAS CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO REPRESENTAN LA CARA DEBAJO DE LA CAPA DE REVESTIMIENTO DE SUELO (SL) EN EL ACCESO DE CONSTRUCCION, DEL REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA PARA EL VASO (DENTRO DE LOS LIMITES DE DISEÑO) Y DE LA CAPA DE RODADURA PARA LOS ACCESOS PERIMETRALES EN LA CRESTA.
2. EL SISTEMA DE REVESTIMIENTO GEOSINTETICO ESTA COMPUESTO DE UNA GEOMEMBRANA HDPE DE 2.0 mm (80 mil), DOBLE TEXTURADA, Y UN REVESTIMIENTO GEOSINTETICO DE ARCILLA (GCL, POR SUS SIGLAS EN INGLES). EL GCL SERA INSTALADO DEBAJO DE LA GEOMEMBRANA EN TODO EL VASO DEL DEPOSITO DE RELAVES EXCEPTO EN EL ACCESO INTERNO DE OPERACIÓN DONDE SERA REEMPLAZADO POR UNA CAPA DE REVESTIMIENTO DE SUELO (SL).
3. LAS ESTRUCTURAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER REUBICADAS Y/O REMOVIDAS (DE SER NECESARIO) DE ACUERDO A LO REQUERIDO POR MYSRL.
4. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION DE BOMBAS SOBRE BALSAS CON PENDIENTES ALTERNADAS DE 10% (50 m) Y 8% (100 m).
5. LA MALLA PARA CONTROL DE CAIDA DE ROCAS MITIGARA EL POTENCIAL DAÑO QUE SE PODRIA PRODUCIR EN EL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA POR CAIDA DE ROCAS PEQUEÑAS (TAMAÑO MAXIMO DE 1m DE DIAMETRO) MAS NO SERA EFECTIVA CONTRA TAMAÑOS DE ROCA MAS GRANDES.
6. LA MALLA PARA CONTROL DE CAIDA DE ROCAS ES DE ALTA RESISTENCIA Y CONSISTE EN UNA MALLA HEXAGONAL DE DOBLE TORCION PRODUCIDA A PARTIR DE ALAMBRES DE ACERO DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO Y RECUBIERTO CON POLIMERO ESPECIALMENTE DESARROLLADO PARA OBRAS DE INGENIERIA.
7. PARA DETALLES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA REFERIRSE AL PLANO 3-2025-0-2520.
8. PARA LOS ESQUEMAS DE DESCARGA Y CURVA DE LLENADO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA REFERIRSE A LOS PLANOS 3-2025-0-2600 Y 2602.

REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	ARREGLO GENERAL PLANTA

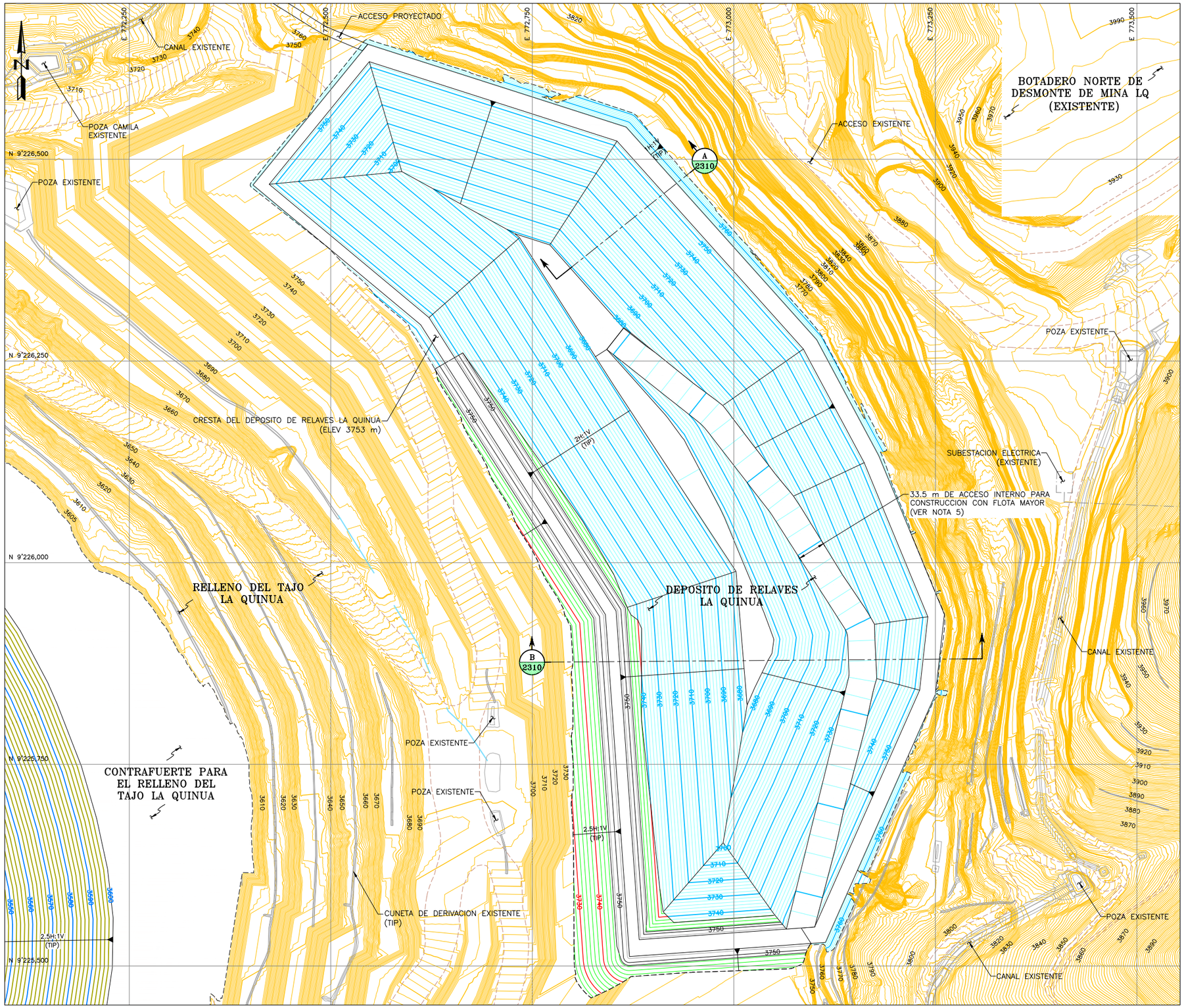
Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-2300	D

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2300 D | XREF | G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LOB\RevX2 10-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2025-0-2300 D.dwg

008306



LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELLENO CON FLOTA MAYOR (VER NOTA 1)
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE EXCAVACION CON FLOTA MAYOR (VER NOTA 1)
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELLENO CON FLOTA MENOR
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DEL CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER PLANO 3-2025-0-2400)
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 2)
- ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 2)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

NOTAS:

1. LAS CURVAS DE NIVEL REPRESENTAN LA SUPERFICIE DE NIVELACION DE CORTE Y RELLENO CON FLOTA MAYOR.
2. LAS ESTRUCTURAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER REUBICADAS Y/O REMOVIDAS (DE SER NECESARIO) DE ACUERDO A LO REQUERIDO POR MYSRL.
3. EL RELLENO DE LOS DIQUES EN LAS ZONAS CON ANCHOS MAYORES A 40 m SERAN COLOCADOS USANDO EQUIPOS DE FLOTA MAYOR. ZONAS CON ANCHOS MENORES A 40 m SERAN COLOCADOS CON EQUIPOS DE FLOTA MENOR.
4. LA ELEVACION TOMA EN CUENTA EL ANCHO MINIMO NECESARIO PARA LA CIRCULACION Y OPERACION DE LOS EQUIPOS GIGANTES QUE SERAN UTILIZADOS EN LA CONFORMACION DEL RELLENO MASIVO COLOCADO CON FLOTA MAYOR.
5. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION CON PENDIENTES ALTERNADAS DE 10% (50 m) Y 8% (100 m).

REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

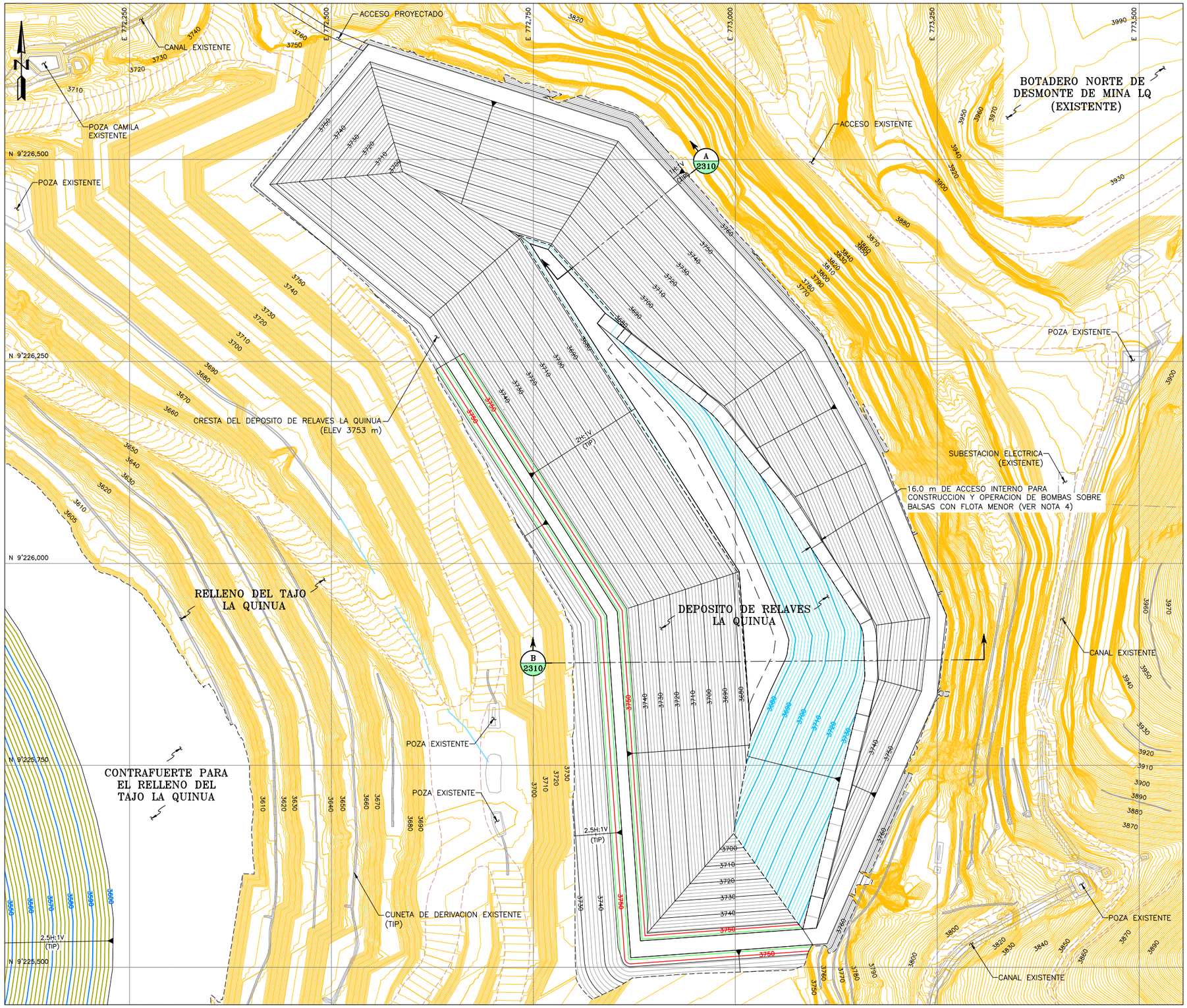
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MAYOR PLANTA

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3-2025-0-2302	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2302 D | XREF | \\DV10\projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 08-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2025-0-2302 D.dwg



LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELLENO CON FLOTA MENOR (VER NOTA 1)
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE EXCAVACION CON FLOTA MENOR (VER NOTA 1)
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELLENO/CORTE CON FLOTA MAYOR
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DEL CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER PLANO 3-2025-0-2400)
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 2)
- ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 2)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LAS CURVAS DE NIVEL REPRESENTAN LA SUPERFICIE DE NIVELACION DE CORTE Y RELLENO CON FLOTA MENOR.
2. LAS ESTRUCTURAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER REUBICADAS Y/O REMOVIDAS (DE SER NECESARIO) DE ACUERDO A LO REQUERIDO POR MYSRL.
3. EL RELLENO DE LOS DIQUES EN ZONAS CON ANCHOS MENORES A 40 m SERAN CONFORMADOS CON FLOTA MENOR.
4. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION DE BOMBAS SOBRE BALSAS CON PENDIENTES ALTERNADAS DE 10% (50 m) Y 8% (100 m).

REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

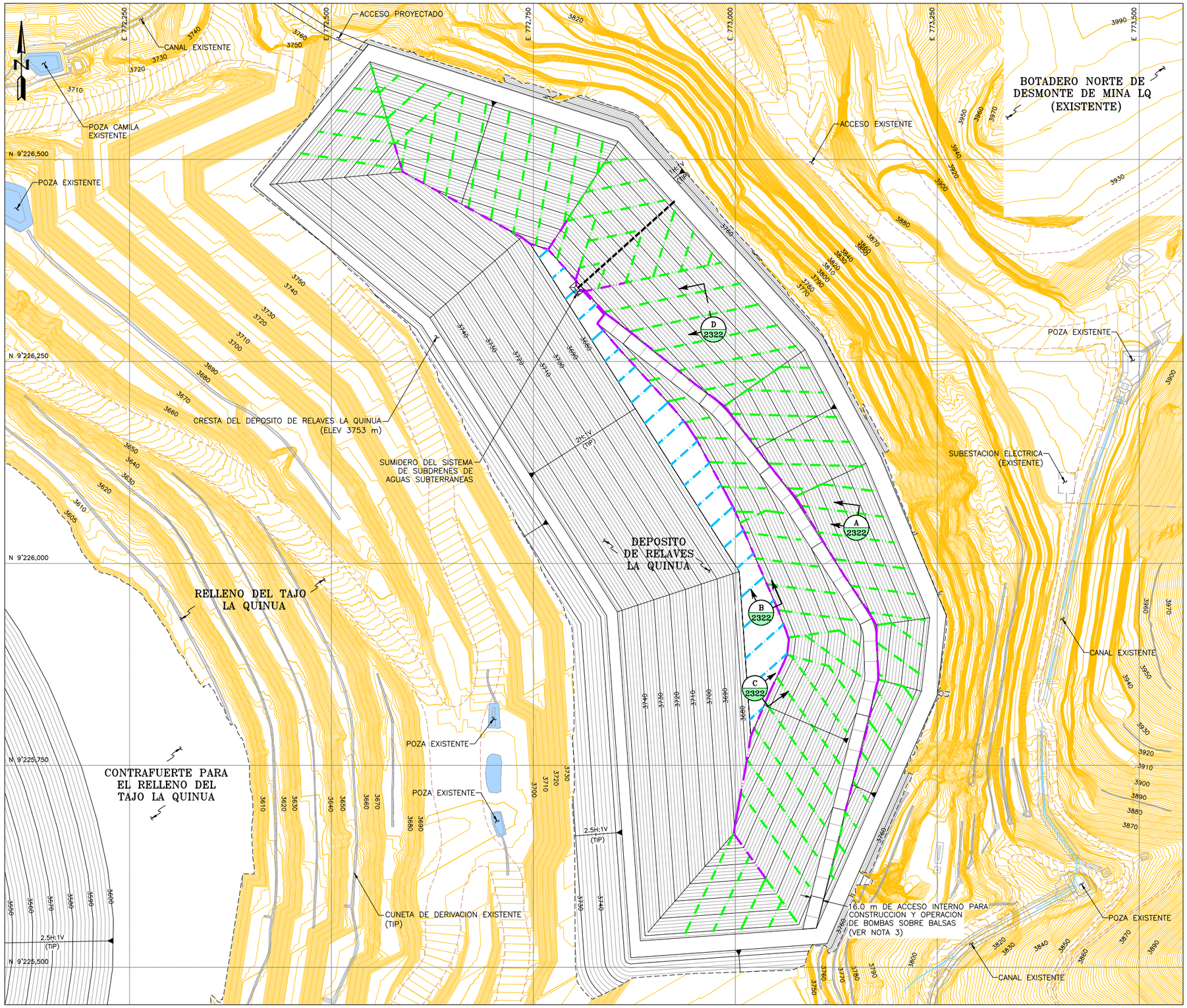
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MENOR PLANTA

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3-2025-0-2304	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2304 D | XREF | \\DV10\projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 08-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2025-0-2304 D.dwg



REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA (VER NOTA 1) Y DEL CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER PLANO 3-2025-0-2400)
- TUBERÍA DE SUBDRENAJE LATERAL DE LOS TALUDES DE LA CUENCA, CPT PERFORADA (TIPO SP) DE 4" (100 mm) DE DIÁMETRO (VER NOTAS 4 A 7)
- TUBERÍA DE SUBDRENAJE LATERAL DEL PISO DE LA CUENCA, CPT PERFORADA (TIPO SP) DE 4" (100 mm) DE DIÁMETRO (VER NOTAS 4 A 7)
- TUBERÍA DE SUBDRENAJE PRINCIPAL EN LOS PIES DE TALUDES DE LA CUENCA, CPT PERFORADA (TIPO SP) DE 8" (200 mm) DE DIÁMETRO (VER NOTAS 4 A 7)
- TUBERÍA DE SUBIDA PARA LA BOMBA DEL SISTEMA DE SUBDRENES, HDPE SOLIDO (SDR 11) DE 24" (600 mm) DE DIÁMETRO
- TAPA CPT (NO SE MUSTRA EN LA VISTA DEL PLAN, VER NOTA 4)
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 2)
- ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 2)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LAS CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO REPRESENTAN LA CARA DEBAJO DE LA CAPA DE REVESTIMIENTO DE SUELO (SL) EN EL ACCESO DE CONSTRUCCION, DEL REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA PARA EL VASO (DENTRO DE LOS LIMITES DE DISEÑO) Y DE LA CAPA DE RODADURA PARA LOS ACCESOS PERIMETRALES EN LA CRESTA.
2. LAS ESTRUCTURAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER REUBICADAS Y/O REMOVIDAS (DE SER NECESARIO) DE ACUERDO A LO REQUERIDO POR MYSRL.
3. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION DE BOMBAS SOBRE BALSAS CON PENDIENTES ALTERNADAS DE 10% (50 m) Y 8% (100 m).
4. LA UBICACION FINAL DE LOS SUBDRENES SERA AJUSTADA EN CAMPO PARA INTERCEPTAR LAS FILTRACIONES DE AGUA QUE APAREZCAN DURANTE LAS EXCAVACIONES. LOS SUBDRENES SERAN INSTALADOS CON UNA PENDIENTE MINIMA DE 1%. LA CANTIDAD MOSTRADA DE TUBERIAS DE SUBDRENAJE PODRIA INCREMENTARSE SEGUN LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO, DEBIENDO CONTAR CON LA APROBACION DEL INGENIERO Y MYSRL.
5. TODAS LAS CONEXIONES ENTRE LAS TUBERIAS DEBERAN HACERSE CON COPLAS, TEES Y YEES PROVISTAS POR EL FABRICANTE. TODAS LAS CONEXIONES DEBERAN SER ASEGURADAS A LAS TUBERIAS USANDO AMARRES DE POLIETILENO EN AMBOS LADOS DE LA CONEXION. TODAS LAS CONEXIONES CON COPLAS PARTIDAS DEBERAN TENER EL AMARRE ROTADO HACIA UN LADO DE LA TUBERIA.
6. TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERIAS DE SUBDRENAJE DEBERÁN CONTAR CON TAPAS PROVISTAS POR EL FABRICANTE DE TUBERIAS.
7. LA PROFUNDIDAD REQUERIDA PARA LOS SUBDRENES DEBERA SER 750 mm (MÍN); SIN EMBARGO, DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TERRENO, LA PROFUNDIDAD PODRÍA SER MAYOR QUE 750 mm. ESTOS INCREMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DEBERAN SER APROBADOS POR EL INGENIERO Y MYSRL.
8. TODOS LOS MATERIALES SERAN COLOCADOS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	10/09/20	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
B	30/06/20	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	JR / ET

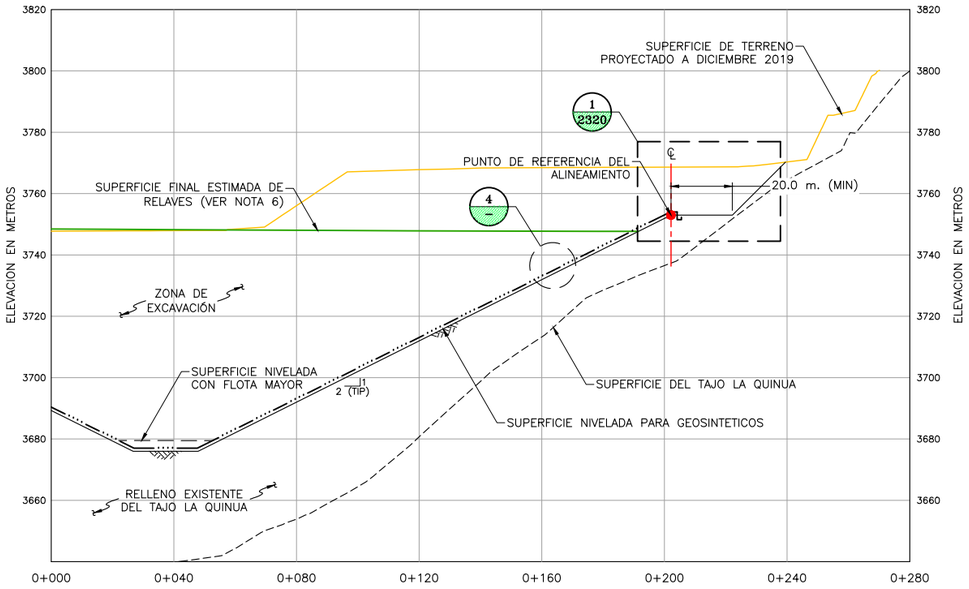
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE SUBDRENES DE AGUAS SUBTERRANEAS PLANTA

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

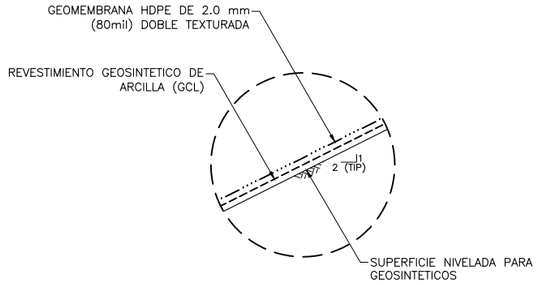
DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-2306	C

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2306 C | XREF | G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 10-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2025-0-2306 C.dwg



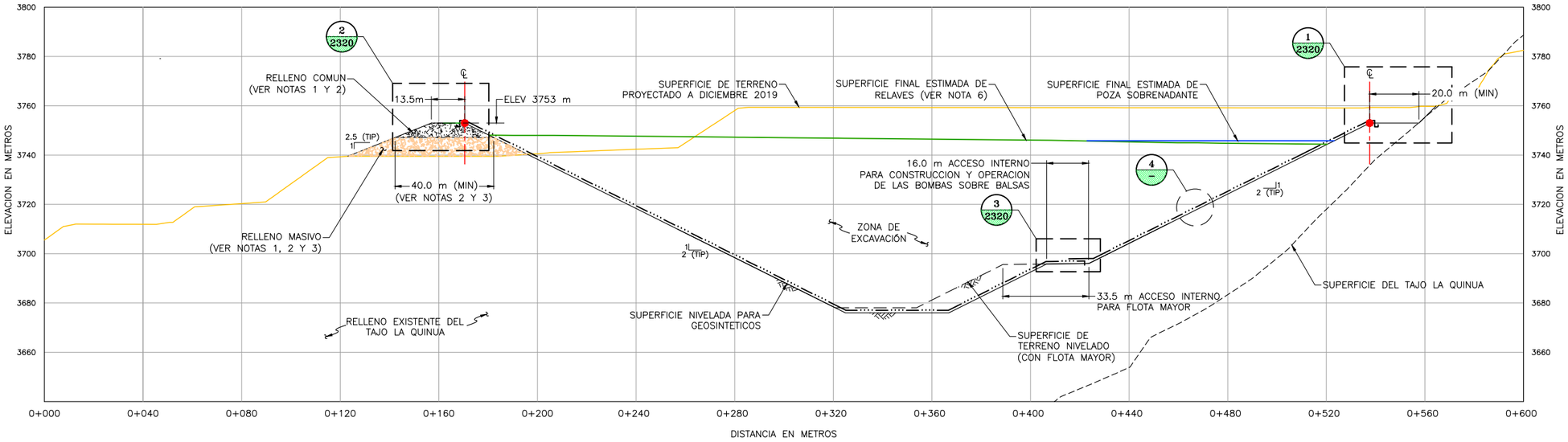
A 2300 A 2302 A 2304 ZONA NORESTE
SECCION TIPICA

20 0 20 40 METROS
ESCALA = 1:1000 (A1)
ESCALA = 1:2000 (A3)



4 – SISTEMA DE REVESTIMIENTO GEOSINTETICO
DETALLE TIPICO
S/E

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



B 2300 B 2302 B 2304 ZONAS OESTE – ESTE
SECCION TIPICA

20 0 20 40 METROS
ESCALA = 1:1000 (A1)
ESCALA = 1:2000 (A3)

NOTAS:

1. TODO RELLENO DEBERA SER COLOCADO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
2. EL RELLENO DE LOS DIQUES EN LAS ZONAS CON ANCHOS MAYORES A 40 m SERAN COLOCADOS USANDO FLOTA MAYOR. ZONAS CON ANCHOS MENORES A 40 m SERAN COLOCADOS CON FLOTA MENOR.
3. LA ELEVACION DEL RELLENO MASIVO TOMA EN CUENTA EL ANCHO MINIMO NECESARIO PARA LA CIRCULACION Y OPERACION DE LOS EQUIPOS GIGANTES (FLOTA MAYOR) QUE SERAN UTILIZADOS EN LA CONFORMACION DEL RELLENO.
4. POR CLARIDAD EN ESTE PLANO NO SE MUESTRAN: LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES, LAS TUBERIAS DE EVACUACION DE AGUA, ALGUNAS ESTRUCTURAS Y/O ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS. ESTAS TUBERIAS, ESTRUCTURAS Y OTROS ELEMENTOS SON MOSTRADOS EN EL PLANO 3-2025-0-2520.
5. LA SUPERFICIE DE LOS TALUDES EXTERIORES DEL DIQUE NO ESTARA SUJETA A TRATAMIENTO ALGUNO LUEGO DE SU CONFORMACION.
6. LA CAPACIDAD TOTAL APROXIMADA DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA SE BASA EN UNA SUPERFICIE DE RELAVES POR ENCIMA DE LA POZA SOBRENADANTE DE 1% DE PENDIENTE, UNA SUPERFICIE DE RELAVES DEBAJO DE LA POZA SOBRENADANTE DE 2.5% DE PENDIENTE Y CON UNA ELEVACION MAXIMA DE 3752 m. VER PLANOS 3-2025-0-2600 Y 2602 PARA MAYOR INFORMACION.

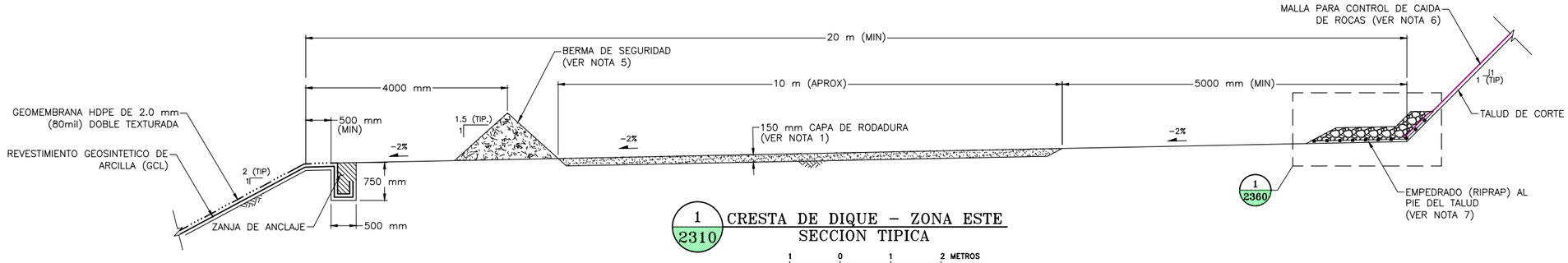
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SECCIONES GENERALES

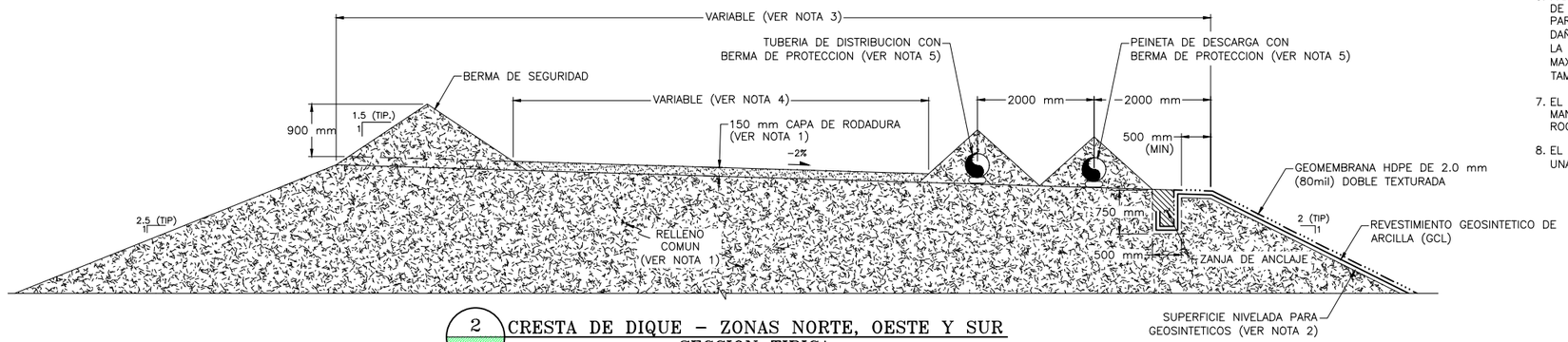
Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-2310	D



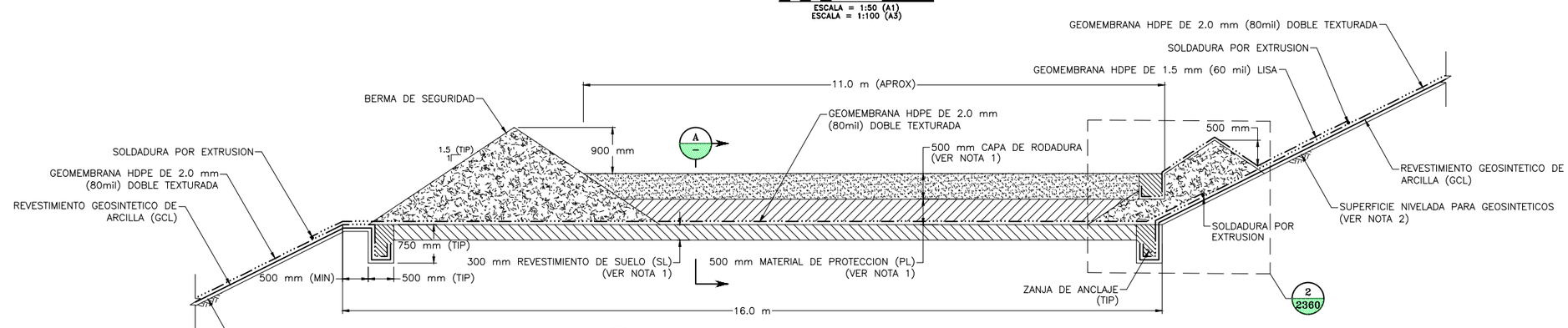
1 / 2310 CRESTA DE DIQUE – ZONA ESTE
SECCION TIPICA

1 0 1 2 METROS
ESCALA = 1:50 (A1)
ESCALA = 1:100 (A3)



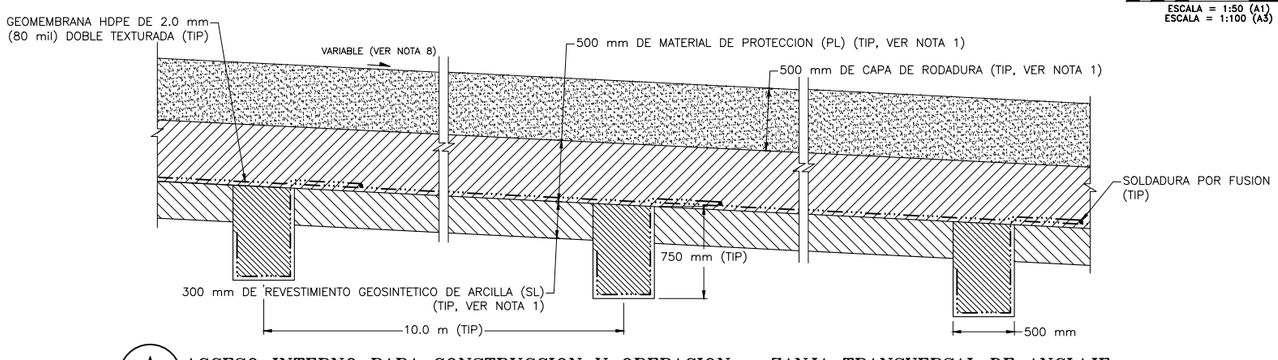
2 / 2310 CRESTA DE DIQUE – ZONAS NORTE, OESTE Y SUR
SECCION TIPICA

1 0 1 2 METROS
ESCALA = 1:50 (A1)
ESCALA = 1:100 (A3)



3 / 2310 ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION
SECCION TIPICA

1 0 1 2 METROS
ESCALA = 1:50 (A1)
ESCALA = 1:100 (A3)



A / – ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION – ZANJA TRANSVERSAL DE ANCLAJE
SECCION TIPICA

0.5 0 0.5 1 METRO
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)

NOTAS:

1. TODOS LOS MATERIALES DEBERAN SER COLOCADOS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
2. LA SUPERFICIE NIVELADA PARA LA COLOCACION DE GEOSINTETICOS, DEBERA ESTAR EXENTA DE PIEDRAS ANGULOSAS Y/O MATERIAL QUE PUEDA CAUSARLES DAÑO.
3. EL ANCHO DE LA CRESTA DEL DIQUE SERA DE 15 m PARA ZONA NORTE, 13.5 m PARA LA ZONA OESTE Y 20 m PARA LA ZONA SUR Y ESTE.
4. EL ANCHO DE LA CAPA DE RODADURA EN LOS ACCESOS PERIMETRALES EN LA CRESTA DEL DIQUE SERAN DE 6.5 m APROX. PARA LA ZONA NORTE, 5 m APROX. PARA LA ZONA OESTE Y DE 11.5 m APROX PARA LA ZONA SUR Y ESTE.
5. LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL DEL ACCESO PERIMETRAL, TRAMOS NORTE, OESTE Y SUR, INGRESARA DE FORMA LIBRE HACIA EL DEPOSITO DE RELAVES. PARA ESTO, EL ACCESO DEBERA TENER UN PERALTE DE 2% CON LA FINALIDAD DE DIRIGIR EL AGUA DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL HACIA EL INTERIOR DEL DEPOSITO; ADEMAS, LAS BERMAS DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES DEBERAN TENER VENTANAS CADA 5 m QUE PERMITAN EL PASO DEL AGUA.
6. PARA LA UBICACION Y TIPO DE MALLA PARA CONTROL DE CAIDA DE ROCAS REFERIRSE AL PLANO 3–2025–0–2300. LA MALLA PARA CONTROL DE CAIDA DE ROCAS MITIGARA EL POTENCIAL DAÑO QUE SE PODRÍA PRODUCIR EN EL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA BACKFILL POR CAIDA DE ROCAS PEQUEÑAS (TAMAÑO MAXIMO DE 1m DE DIAMETRO) MAS NO SERA EFECTIVA CONTRA TAMAÑOS DE ROCA MAS GRANDES.
7. EL EMPEDRADO (RIPRAP) AL PIE DEL TALUD DEBE RECIBIR MANTENIMIENTO PERIODICO PARA REMOVER LAS PARTICULAS DE ROCA DESPRENDIDAS Y POSIBLES SEDIMENTOS.
8. EL ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION HA CONSIDERADO UNA PENDIENTE ALTERNADA DE 10% (50 m) Y 8% (100 m).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

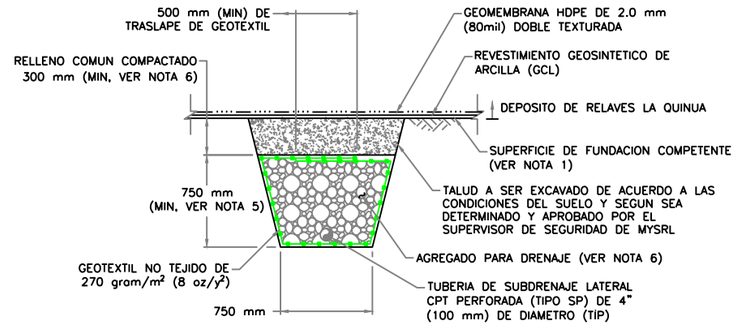
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SECCIONES Y DETALLES TIPICOS

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

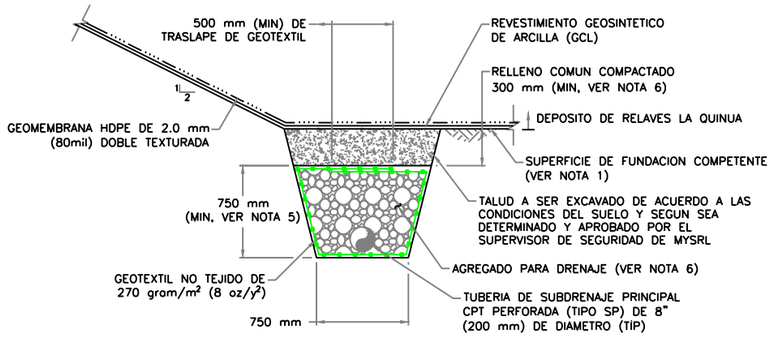
DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3–2025–0–2320	C

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2320 C | XREF | G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 10–09–2020 permitting – GWunderdrains_only\3–2025–0–2320 C.dwg



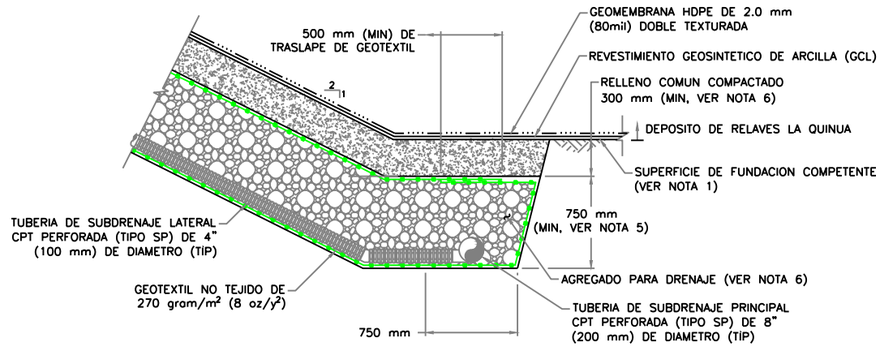
A 2306 TRINCHERA TÍPICA PARA SUBDRENES EN EL PISO Y LOS TALUDES DE LA CUENCA

0,5 0 0,5 1 METRO
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)



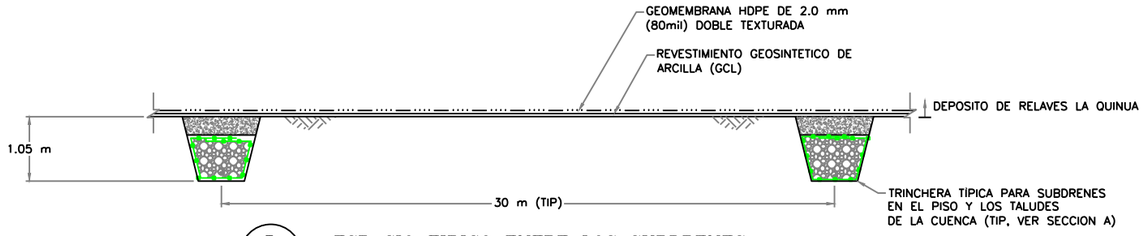
B 2306 TRINCHERA TÍPICA PARA SUBDRENES EN LOS PIES DE TALUDES DE LA CUENCA

0,5 0 0,5 1 METRO
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)



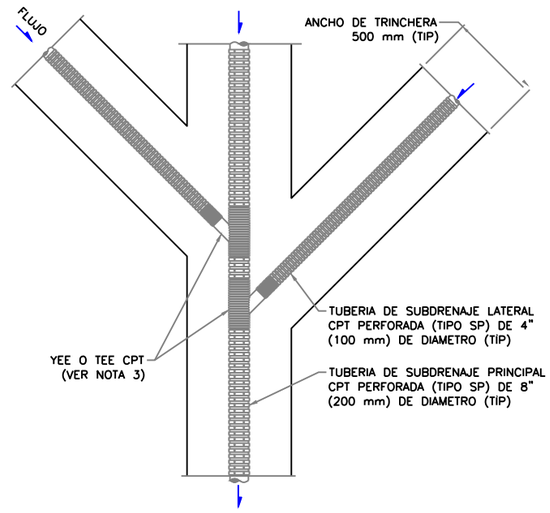
C 2306 CONECCION TÍPICA PARA SUBDRENES DE LOS TALUDES A LOS SUBDRENES DE LOS PIES LA CUENCA

0,5 0 0,5 1 METRO
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)



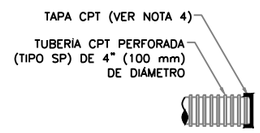
D 2306 ESPACIO TIPICO ENTRE LOS SUBDRENES EN EL PISO Y LOS TALUDES DE LA CUENCA

1 0 1 2 METROS
ESCALA = 1:50 (A1)
ESCALA = 1:100 (A3)



1 – CONECCION TIPICA DE TUBERIAS DE LOS SUBDRENES
(VER NOTAS 3 Y 4)

0,5 0 0,5 1 METRO
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)



2 – DETALLE TÍPICO DE TAPA DE TUBERÍA CPT

0,2 0 0,2 0,4 METROS
ESCALA = 1:10 (A1)
ESCALA = 1:20 (A3)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. TODO SUELO ORGANICO Y MATERIAL INADECUADO ENCONTRADOS DURANTE LA CONSTRUCCION, DEBERAN SER EXCAVADOS HASTA EL NIVEL DE FUNDACION COMPETENTE, COMO SEA REQUERIDO POR EL INGENIERO. ESTOS MATERIALES DEBERAN SER APILADOS EN AREAS APROPIADAS Y DESIGNADAS POR MYSRL.
2. LA UBICACION FINAL DE LOS SUBDRENES SERA AJUSTADA EN CAMPO PARA INTERCEPTAR LAS FILTRACIONES DE AGUA QUE APAREZCAN DURANTE LAS EXCAVACIONES. LOS SUBDRENES SERAN INSTALADOS CON UNA PENDIENTE MINIMA DE 1%. LA CANTIDAD MOSTRADA DE TUBERIAS DE SUBDRENAJE PODRIA INCREMENTARSE SEGUN LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO, DEBIENDO CONTAR CON LA APROBACION DEL INGENIERO Y MYSRL.
3. TODAS LAS CONEXIONES ENTRE LAS TUBERIAS DEBERAN HACERSE CON COPLAS, TEES Y YEES PROVISTAS POR EL FABRICANTE. TODAS LAS CONEXIONES DEBERA SER ASEGURADAS A LAS TUBERIAS USANDO AMARRES DE POLIETILENO EN AMBOS LADOS DE LA CONEXION. TODAS LAS CONEXIONES CON COPLAS PARTIDAS DEBERAN TENER EL AMARRE ROTADO HACIA UN LADO DE LA TUBERIA.
4. TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERIAS DE SUBDRENAJE DEBERÁN CONTAR CON TAPAS PROVISTAS POR EL FABRICANTE DE TUBERIAS.
5. LA PROFUNDIDAD REQUERIDA DE LOS SUBDRENES DEBERA SER 750 mm (MIN); SIN EMBARGO, DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TERRENO, LA PROFUNDIDAD PODRÍA SER MAYOR QUE 750 mm. ESTOS INCREMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DEBERAN SER APROBADOS POR EL INGENIERO Y MYSRL.
6. TODOS LOS MATERIALES SERAN COLOCADOS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.

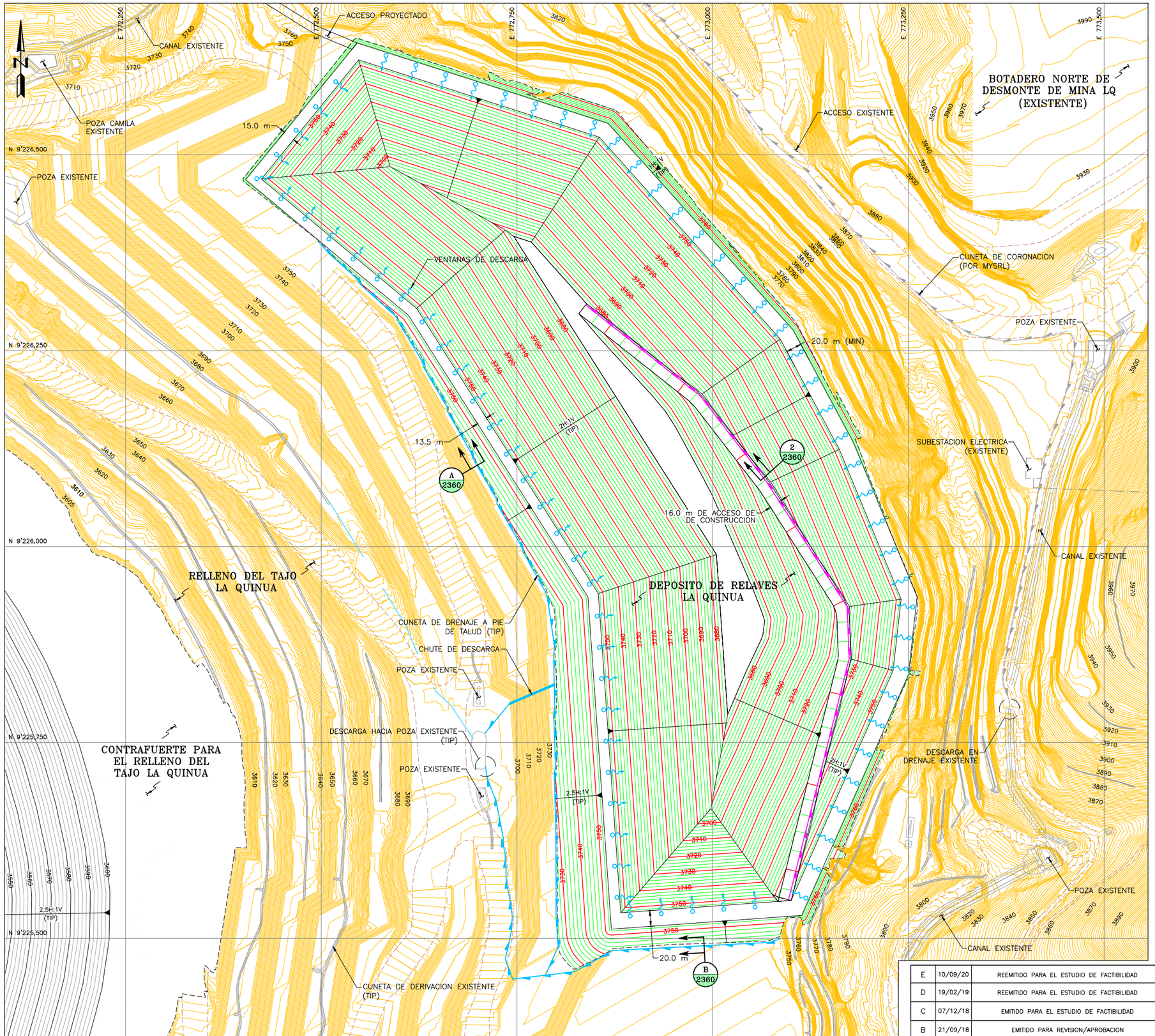
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	10/09/20	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
B	30/06/20	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	JTR / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE SUBDRENES DE AGUAS SUBTERRANEAS SECCIONES Y DETALLES

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	JTR	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3-2025-0-2322	REV. C
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			



LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER PLANO 3-2025-0-2400)
- LIMITE DE CONSTRUCCION
- ACCESO EXISTENTE
- LINEA ELECTRICA EXISTENTE
- LINEA DE FLUJO DE CUNETA DE DRENAJE EN PIE DE TALUD DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
- LINEA DE FLUJO DE CUNETA EN ACCESO DE CONSTRUCCION (VER NOTA 2)
- CUNETA DE CORONACION EXISTENTE (POR MYSRL)
- CHUTE DE DESCARGA
- VENTANA DE DESCARGA DE AGUA AL DEPOSITO DE RELAVES (VER NOTA 1)
- EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS EXISTENTES

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL DEL ACCESO PERIMETRAL, INGRESARA DE FORMA LIBRE HACIA EL DEPOSITO DE RELAVES. PARA ESTO, EL ACCESO DEBERA TENER UN PERALTE DE 2% CON LA FINALIDAD DE DIRIGIR EL AGUA DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL HACIA EL INTERIOR DEL DEPOSITO. ADEMAS, SE TENDRAN QUE REALIZAR VENTANAS CADA 5 m EN LAS BERMAS DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES QUE PERMITAN EL PASO DEL AGUA.

REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
E	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JTR / JTR
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

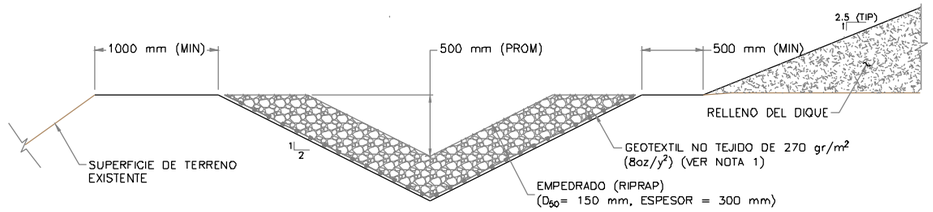
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	DRENAJE SUPERFICIAL PLANTA

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-2350	E

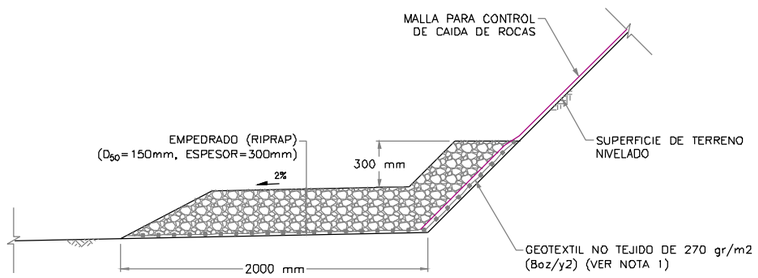
LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2350 E | XREF | G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 08-10-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2025-0-2350 E.dwg



A 2350 B 2400 **CUNETA DE DRENAJE EN PIE DE TALUD**
SECCION TIPICA

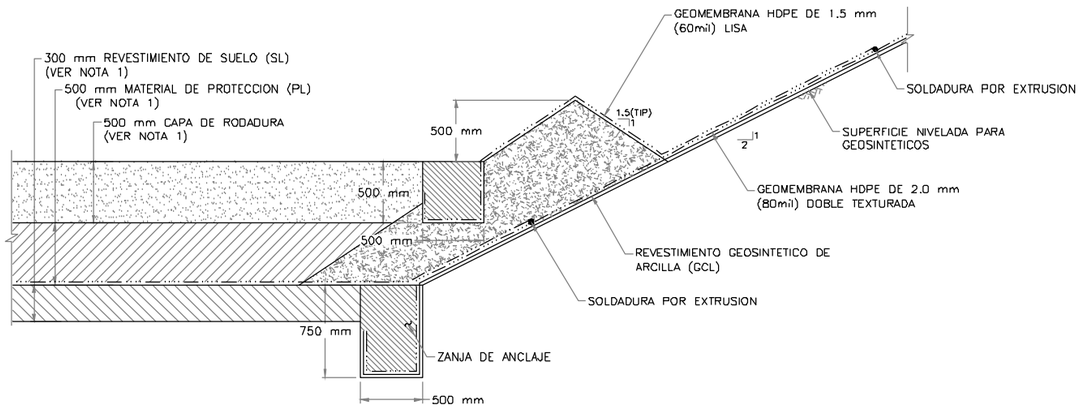
0.5 0 0.5 1 METROS
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



1 2320 **PROTECCION AL PIE DEL TALUD**
DETALLE TIPICO

0.4 0 0.4 0.8 METROS
ESCALA = 1:20 (A1)
ESCALA = 1:40 (A3)



2 2320 **CUNETA EN ACCESO DE CONSTRUCCION Y OPERACION**
DETALLE TIPICO
(VER NOTA 2)

0.5 0 0.5 1 METROS
ESCALA = 1:25 (A1)
ESCALA = 1:50 (A3)

NOTAS:

1. TODOS LOS MATERIALES SERAN COLOCADOS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
2. LA CUNETA EN EL ACCESO DE CONSTRUCCION ESTA DISEÑADA PARA UNA PRECIPITACION DE DISEÑO DE 24h Y UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.
3. EL ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION HA CONSIDERADO UNA PENDIENTE ALTERNADA DE 10% (50 m) Y 8% (100 m).

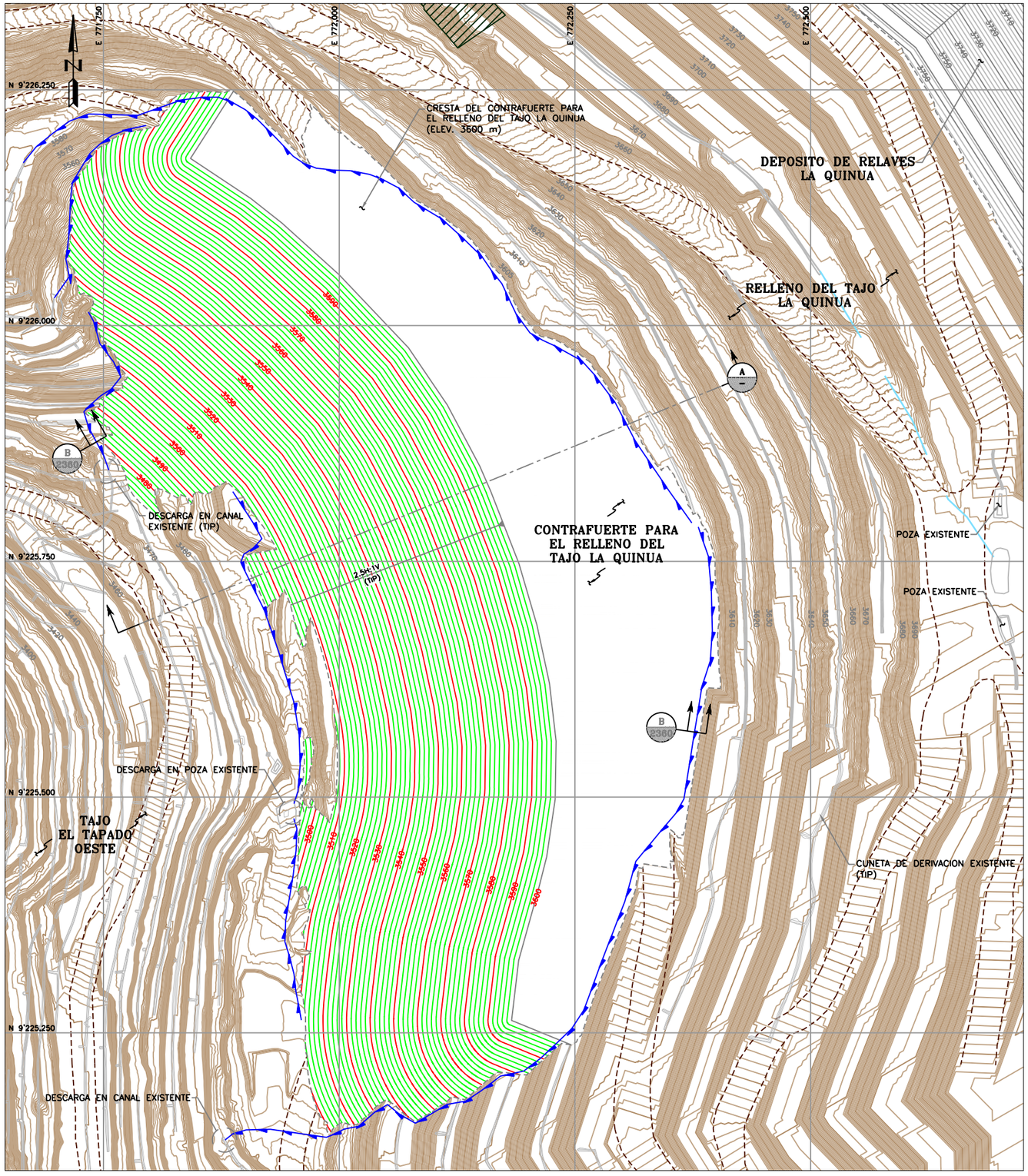
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JTR / JTR
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	DRENAJE SUPERFICIAL SECCIONES Y DETALLES

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3-2025-0-2360	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			



REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

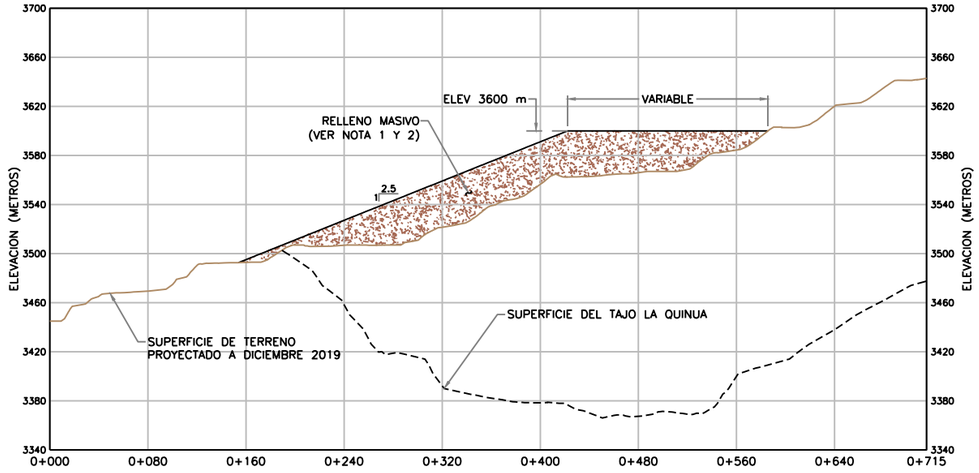
LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA (VER NOTA 1)
- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 3)
- ACCESO EXISTENTE
- LINEA DE FLUJO DE CUNETA PARA DRENAJE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 3)

NOTAS:

1. TODO RELLENO DEBERA SER COLOCADO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
2. EL RELLENO MASIVO EN EL CONTRAFUERTE SERA CONFORMADO CON FLOTA MAYOR EN TODA SU ELEVACION. EL ANCHO MINIMO NECESARIO PARA LA CIRCULACION Y OPERACION DE LOS EQUIPOS DE FLOTA MAYOR ES 40.0 m.
3. LAS ESTRUCTURAS QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER REUBICADAS Y/O REMOVIDAS (DE SER NECESARIO) DE ACUERDO A LO REQUERIDO POR MYSRL.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



A — CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA
SECCION TRANSVERSAL

0.5 0 0.5 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / MP

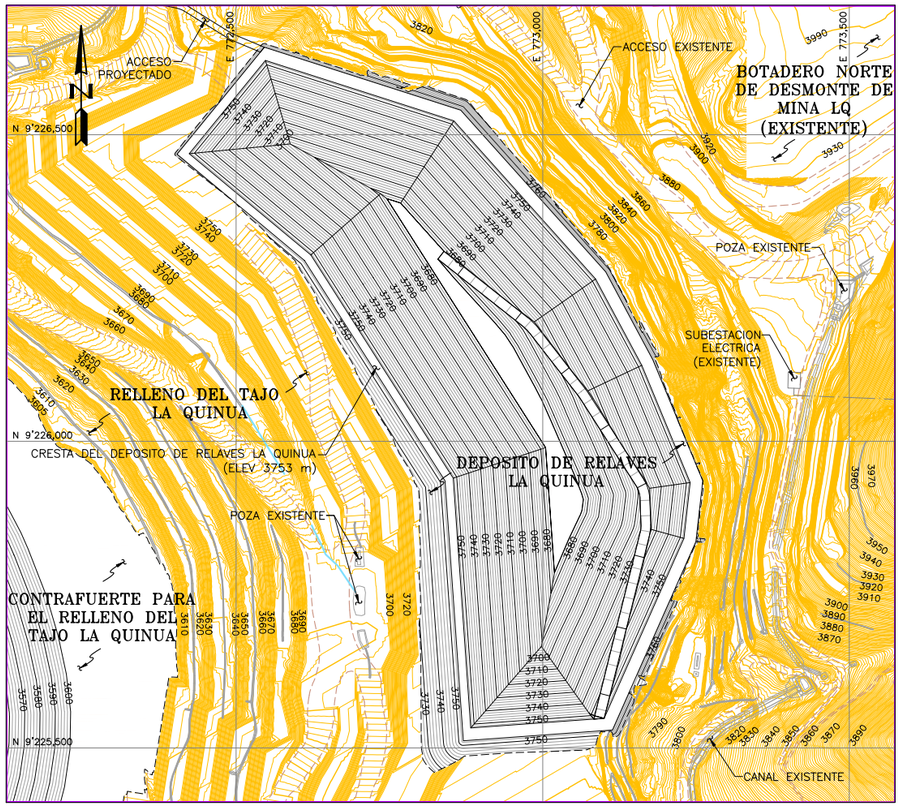
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA PLANTA

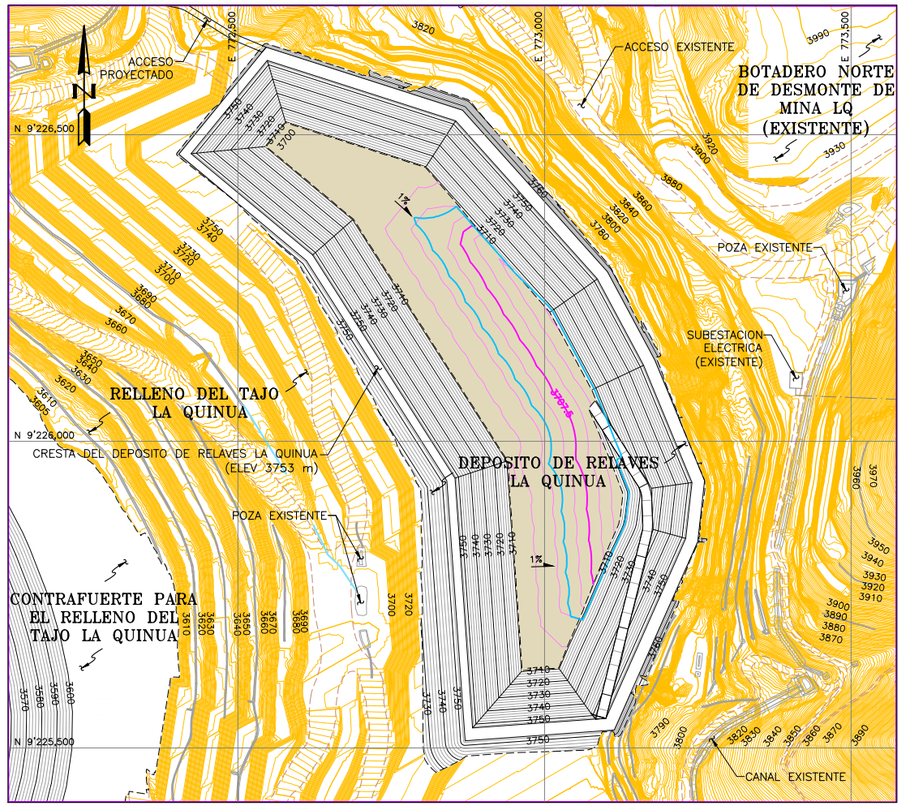
Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	JR	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-2400	D

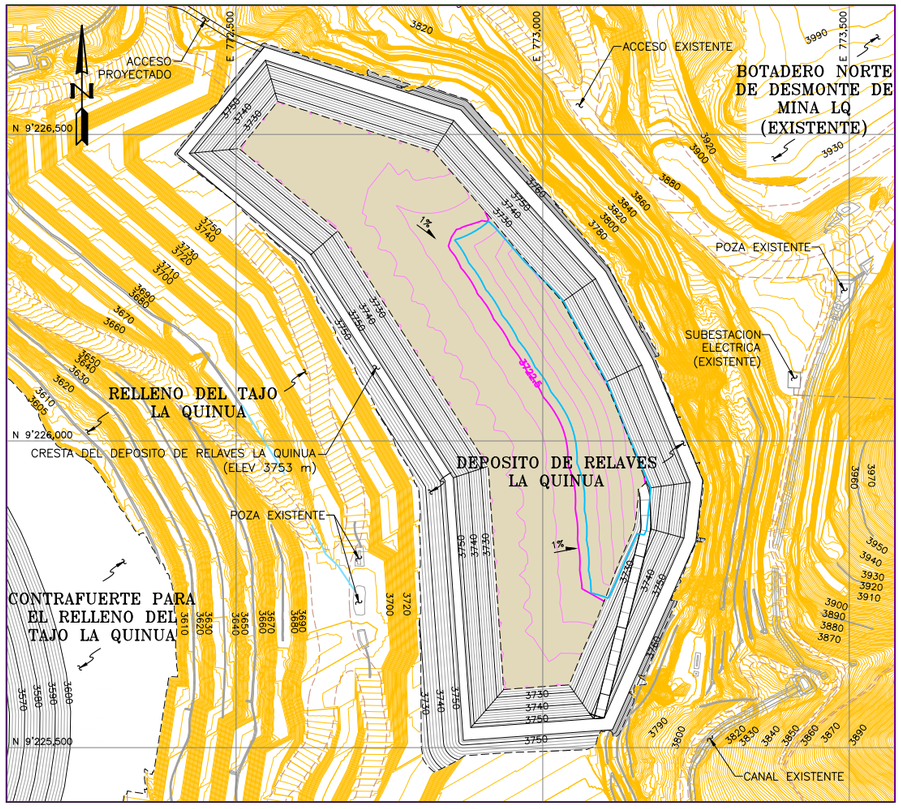
008315



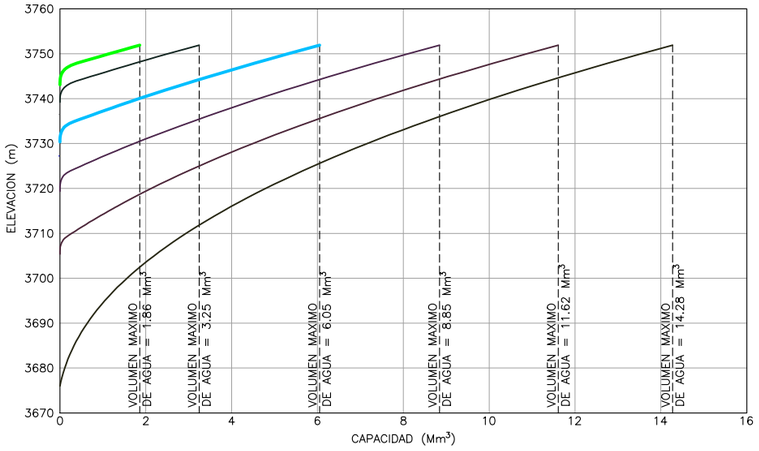
INICIO DE DEPOSICION DE RELAVES DICIEMBRE 2027



SUPERFICIE DE RELAVES JULIO 2028



SUPERFICIE DE RELAVES FEBRERO 2029



CURVAS DE LLENADO EN EL TIEMPO DE LA POZA SOBRENADANTE

S.E.

NOTAS:

1. PARA LA CURVA DE LLENADO, VER PLANO 3-2025-0-2602.
2. LA CAPACIDAD TOTAL APROXIMADA DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA SE BASA EN UNA SUPERFICIE DE RELAVES POR ENCIMA DE LA POZA SOBRENADANTE DE 1% DE PENDIENTE, UNA SUPERFICIE DE RELAVES DEBAJO DE LA POZA SOBRENADANTE DE 2.5% DE PENDIENTE, DENSIDAD SECA PROMEDIO DE 1.58 T/m3 Y CON UNA ELEVACION MAXIMA DE 3752 m.
3. LA MAXIMA ELEVACION ESTIMADA DE LA POZA SOBRENADANTE CONSIDERA LA ELEVACION PROMEDIO DEL ESTUDIO DETERMINISTICO, MAS EL VOLUMEN CORRESPONDIENTE A UNA PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE (PMP) DE 72h.

LEYENDA:

- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA Y CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA.
- 3706 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELAVES PROYECTADA
- LIMITE DE CONSTRUCCION
- ACCESO EXISTENTE
- ZONA DE DEPOSICION DE RELAVES (VER NOTAS 1 Y 2)
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- POZA SOBRENADANTE (VER NOTA 3)
- JULIO 2030
- MAYO 2030
- OCTUBRE 2029
- FEBRERO 2029
- JULIO 2028
- DICIEMBRE 2027 (INICIO DE DEPOSICION)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

100 0 100 200 METROS
ESCALA = 1:5000 (A1)
ESCALA = 1:10000 (A3)
(TIPICO)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / MP
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

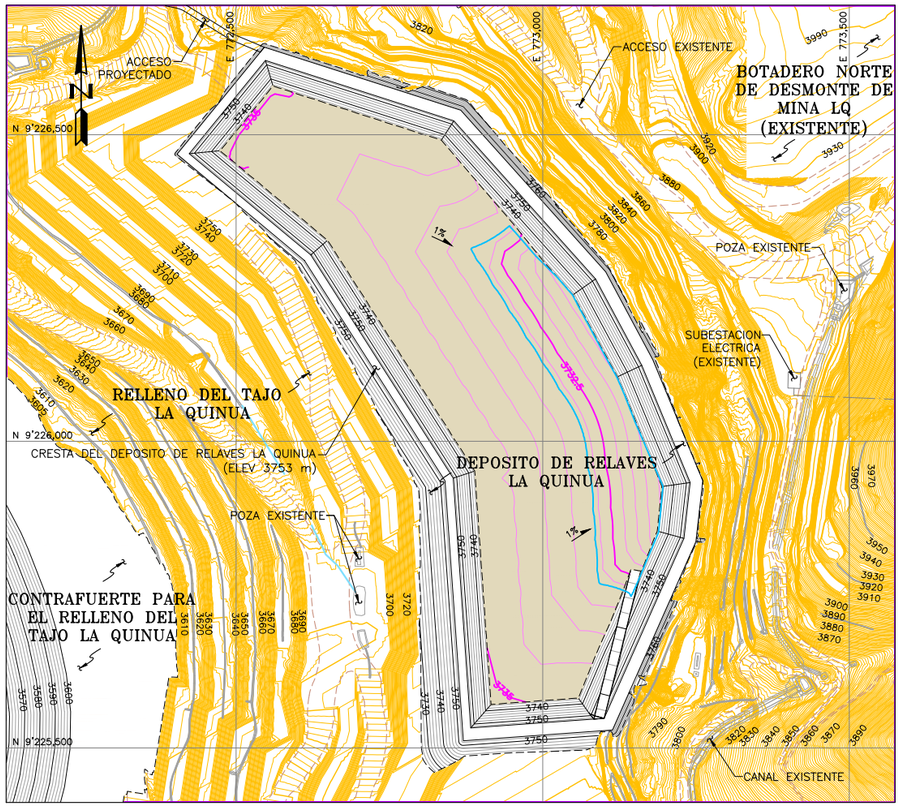
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	DEPOSICION DE RELAVES Y POZA SOBRENADANTE PLANTA – HOJA 1 DE 2

Knight Piésold CONSULTING

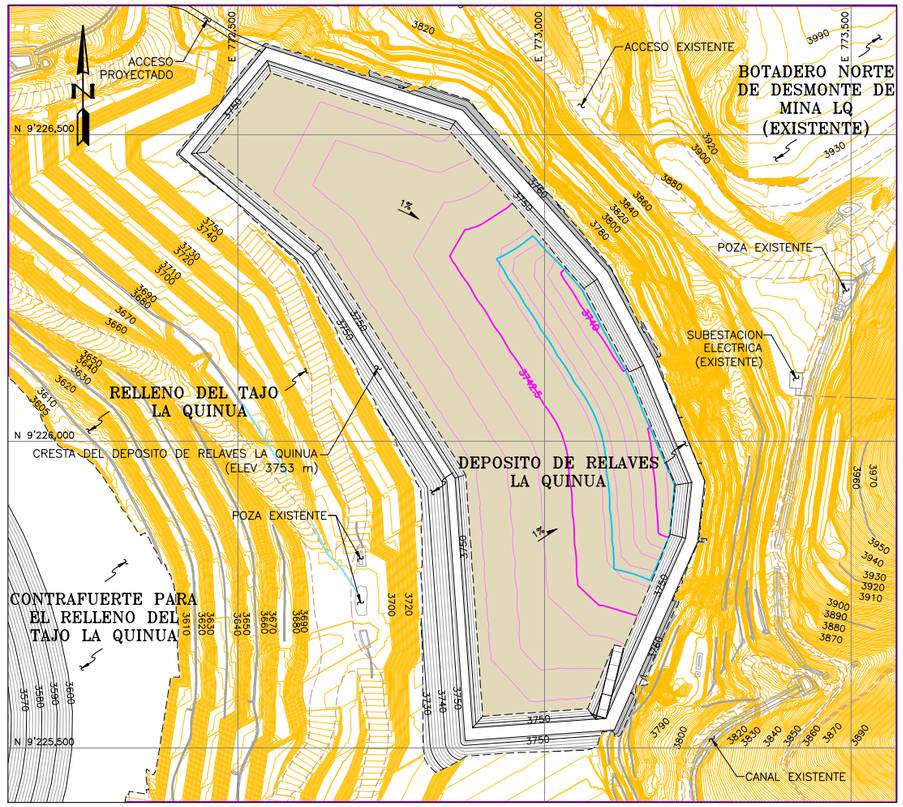
Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-2600	D

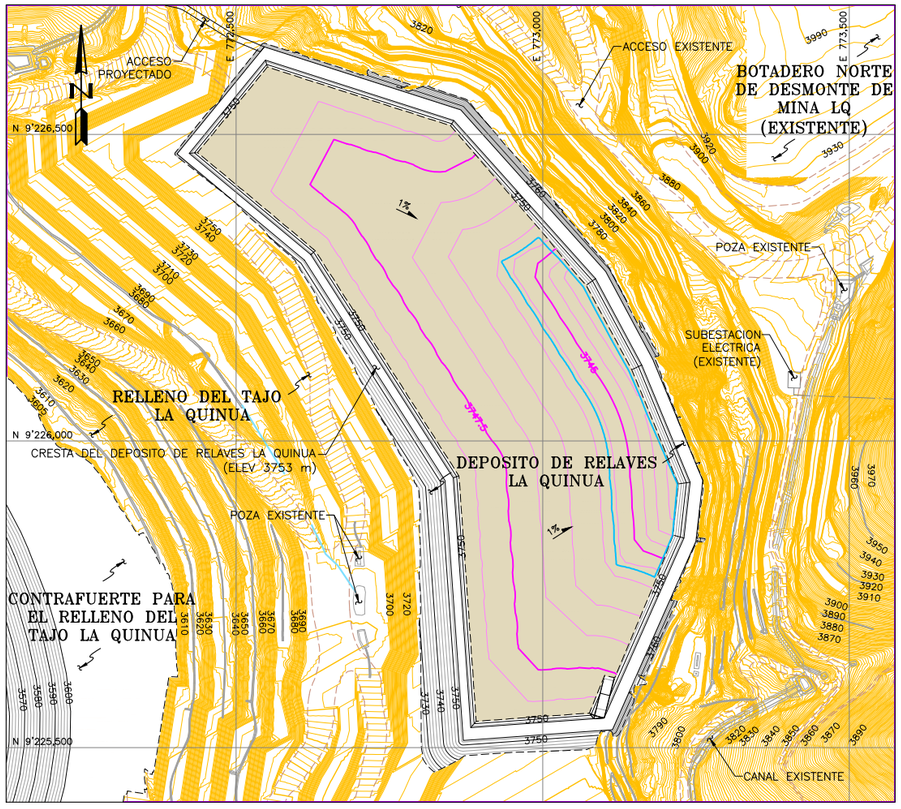
008316



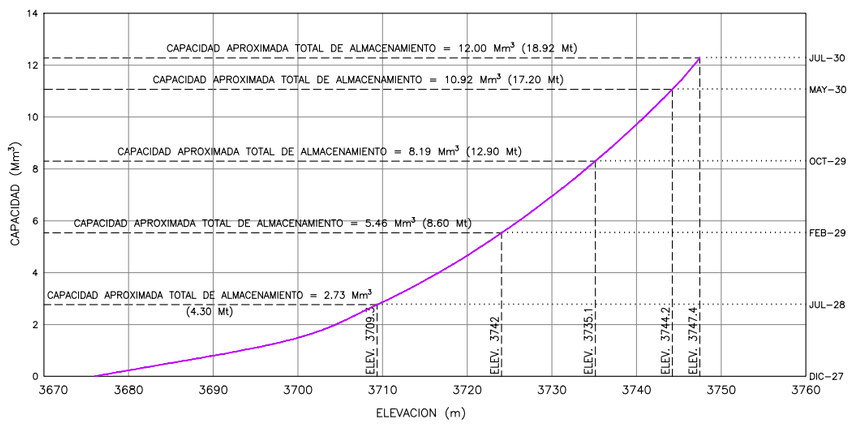
SUPERFICIE DE RELAVES OCTUBRE 2029



SUPERFICIE DE RELAVES MAYO 2030



SUPERFICIE DE RELAVES JULIO 2030



CURVA DE CAPACIDAD – RELAVES

S.E.

LEYENDA:

- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 4060 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA Y CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA.
- 3706 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELAVES PROYECTADA
- LIMITE DE CONSTRUCCION
- ACCESO EXISTENTE
- ZONA DE DEPOSICION DE RELAVES (VER NOTA 1)
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- POZA SOBRENADANTE (VER NOTA 2)

NOTAS:

1. LA CAPACIDAD TOTAL APROXIMADA DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA SE BASA EN UNA SUPERFICIE DE RELAVES POR ENCIMA DE LA POZA SOBRENADANTE DE 1% DE PENDIENTE, UNA SUPERFICIE DE RELAVES DEBAJO DE LA POZA SOBRENADANTE DE 2.5% DE PENDIENTE, DENSIDAD SECA PROMEDIO DE 1.58 T/m3 Y CON UNA ELEVACION MAXIMA DE 3752 m.
2. LA MAXIMA ELEVACION ESTIMADA DE LA POZA SOBRENADANTE CONSIDERA LA ELEVACION PROMEDIO DEL ESTUDIO DETERMINISTICO, MAS EL VOLUMEN CORRESPONDIENTE A UNA PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE (PMP) DE 72h.

REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
–SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

100 0 100 200 METROS
ESCALA = 1:5000 (A1)
ESCALA = 1:10000 (A3)
(TIPICO)

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
E	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JTR / JTR
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

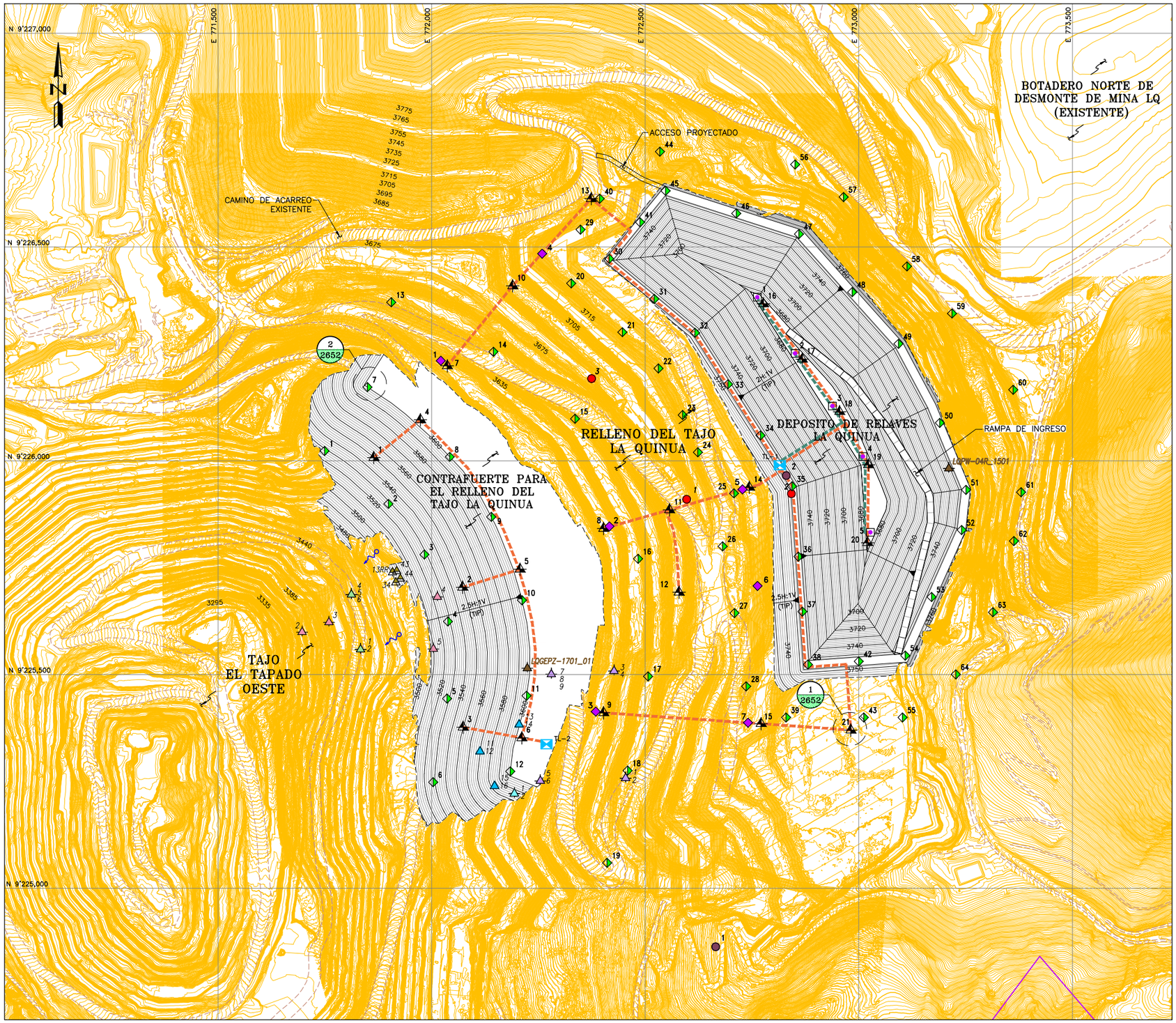
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	DEPOSICION DE RELAVES Y POZA SOBRENADANTE PLANTA – HOJA 2 DE 2

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3–2025–0–2602	REV. E
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2602 E | XREF | \\DV10\projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 08–09–2020 permitting – GWunderdrains_only\3–2025–0–2602 E.dwg



REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

PLANTA

100 0 100 200 METROS

ESCALA = 1:5000 (A1)
ESCALA = 1:10000 (A3)

LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACIÓN EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA Y CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA
- CAMINO DE ACCESO EXISTENTE
- LIMITE DEL PROYECTO YANACOCHA
- OJO DE AGUA
- PIEZOMETRO TIPO CASA GRANDE POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018, PREFIJO = BHLQ KP18-XX
- 12 PIEZOMETRO EJECUTADO POR MYSRL, AÑO 2018; PREFIJO = LQVP18-XX
- 1 PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2017; PREFIJO = LQVP17-XX
- 2 PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2016; PREFIJO = TOP16-XX
- 1 PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2015; PREFIJO = TOP15-XX
- 1 PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQVP14-XX
- 34 POZOS DE DESPRESURIZACION (BOMBAS MARILYN) EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQPW-XX
- 1 PRISMA TOPOGRAFICO PROPUESTO; PREFIJO: HT-X (VER NOTAS 1, 2, 5 Y TABLA 1 DEL PLANO 3-2025-0-2652)
- VW-1 PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE PROPUESTO; PREFIJO = VPXX-XX (VER NOTAS 1, 2, 4, 5 Y TABLA 2 DEL PLANO 3-2025-0-2652)
- S-1 SENSOR DE ASENTAMIENTO PROPUESTO; PREFIJO: S-X (VER NOTAS 1, 2, 3, 4, 5 Y TABLA 3 DEL PLANO 3-2025-0-2652)
- 6 INCLINOMETRO PROPUESTO; PREFIJO IN-X (VER NOTAS 1, 2, 5, 10 Y TABLA 4 DEL PLANO 3-2025-0-2652)
- AC1 ACELEROGRAFO PROPUESTO; PREFIJO: ACX (VER NOTAS 1, 2, 5 Y TABLA 5 DEL PLANO 3-2025-0-2652)
- CABLE DE SENSOR DE ASENTAMIENTOS (VER NOTAS 6 Y 7)
- CABLE DE PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE (VER NOTA 6)
- TL-1 TERMINAL DE LECTURA PROPUESTO (VER NOTAS 2, 5, 8 Y TABLA 6 DEL PLANO 3-2025-0-2652)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LA NOMENCLATURA DE LA INSTRUMENTACION DEBERA SER COORDINADA CON MYSRL.
2. LOS DATOS PARA EL REPLANTEO DEBERAN SER APROBADOS POR EL INGENIERO EN CAMPO, ANTES DE LA CONSTRUCCION. SI LA TOPOGRAFIA EXISTENTE ES DIFERENTE A LA MOSTRADA EN LOS PLANOS, EL INGENIERO AJUSTARA EL DISEÑO A LAS CONDICIONES EXISTENTES. MYSRL PROPORCIONARA LOS PUNTOS REFERENCIALES PARA EL CONTROL TOPOGRAFICO.
3. LOS TERMINALES DE LECTURA DE ASENTAMIENTO DEBERAN SER INSTALADAS A ELEVACIONES MAYORES A LAS DE LOS SENSORES DE ASENTAMIENTO. TODAS LAS TERMINALES DEBERAN SER INSTALADAS Y ETIQUETADAS SEGUN SEA REQUERIDO POR MYSRL.
4. LOS PROCEDIMIENTOS DE INSTALACION DE SENSORES Y PIEZOMETROS DEBERAN CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES Y LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO.
5. LA UBICACION DEL LA INSTRUMENTACION GEOTECNICA Y LOS TERMINALES DE MONITOREO SON REFERENCIALES. DURANTE LA CONSTRUCCION, EL INGENIERO EN CONJUNTO CON EL FABRICANTE DE LOS EQUIPOS DE INSTRUMENTACION DEBERAN DEFINIR LA UBICACION MAS ADECUADA PARA DICHOS TERMINALES DE LECTURA.
6. LAS RUTAS INDICADAS PARA LOS CABLES DE LOS SENSORES DE ASENTAMIENTOS Y PIEZOMETROS DE CUERDA VIBRANTE SON REFERENCIALES. DURANTE LA CONSTRUCCION EL INGENIERO A CARGO EN CONJUNTO CON EL FABRICANTE DE LOS EQUIPOS DE INSTRUMENTACION DEBERA DEFINIR LA RUTA MAS ADECUADA PARA LOS CABLES HASTA EL TERMINAL DE LECTURA Y LAS CONDICIONES EN QUE ESTAS DEBERAN SER COLOCADOS. EL TENDIDO DE CABLE SE DEBERA REALIZAR DENTRO DE UNA ZANJA EN "ZIG-ZAG".
7. NO DEBERA HABER CAMBIOS DE SENTIDO DE LA PENDIENTE DEL CABLE DESDE LA CELDA DE ASENTAMIENTO.
8. SE DEBERAN, INSTALAR DOS TERMINALES DE LECTURA, UNO PARA SENSOR DE ASENTAMIENTOS Y OTRO PARA PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE. AMBOS TERMINALES DEBERAN LOCALIZARSE EN UNA MISMA PLATAFORMA.
9. EXISTE UN RADAR QUE MONITOREA LA ZONA DEL TAJO EL TAPADO OESTE EL CUAL PODRIA USARSE PARA MONITOREAR EL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA.
10. LOS INCLINOMETROS DEBERAN SER ANCLADOS EN POR LO MENOS 5M DE ROCA COMPETENTE O LA PROFUNDIDAD QUE SEA DETERMINADA POR EL INGENIERO.

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ BACKFILL
TITULO	INSTRUMENTACION GEOTECNICA PLANTA

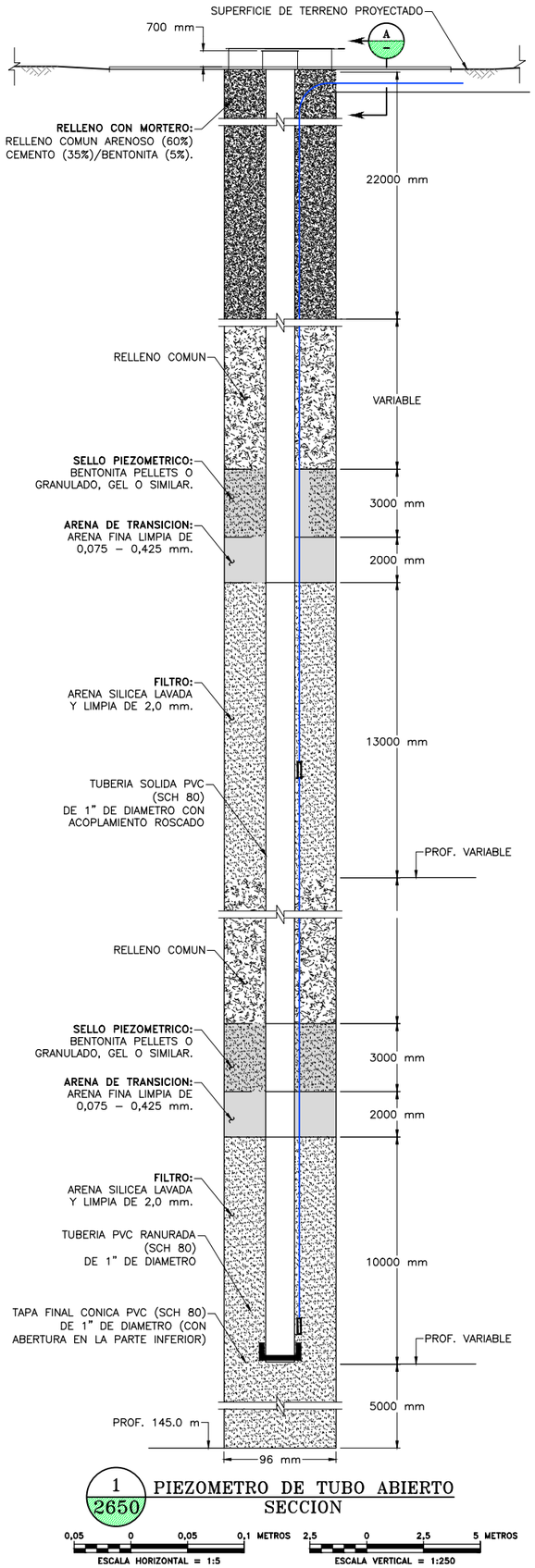
Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

DISEÑADO POR	JR	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3-2025-0-2650	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

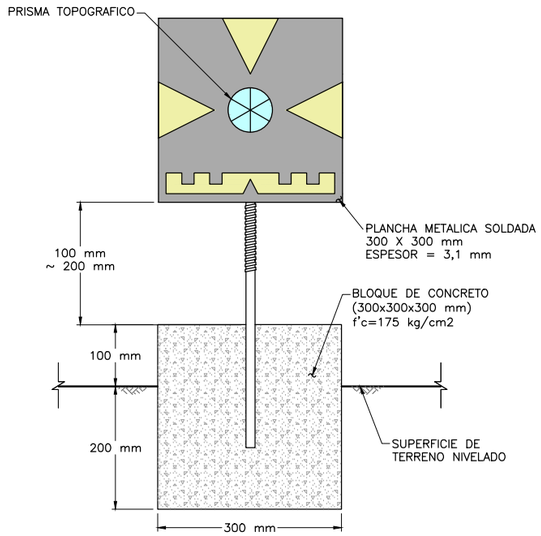
LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2025-0-2650 D | XREF |

G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 10-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2025-0-2650 D.dwg



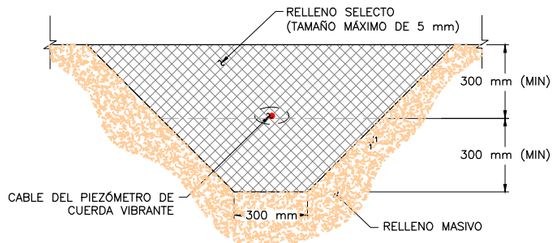
1 / 2650 PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO
SECCION

0,05 0 0,05 0,1 METROS — ESCALA HORIZONTAL = 1:5
2,5 0 2,5 5 METROS — ESCALA VERTICAL = 1:250



2 / 2650 PRISMA DE MONITOREO
TOPOGRAFICO

100 0 100 200 MILIMETROS
ESCALA = 1:5 (A1)
ESCALA = 1:10 (A3)



A / – ZANJA PARA LA INSTALACION DE LOS CABLES DEL
PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE
SECCION TRANSVERSAL
S/E

TABLA 1
PRISMAS TOPOGRAFICOS PROPUESTOS

PUNTO	NORTE	ESTE	PUNTO	NORTE	ESTE
HT–1	9'226,023.03	771,749.32	HT–33	9'226,179.22	772,693.80
HT–2	9'225,899.18	771,898.64	HT–34	9'226,059.45	772,769.81
HT–3	9'225,780.76	771,983.04	HT–35	9'225,940.26	772,843.39
HT–4	9'225,624.26	772,038.06	HT–36	9'225,775.94	772,858.51
HT–5	9'225,443.83	772,035.99	HT–37	9'225,647.32	772,867.92
HT–6	9'225,248.30	772,003.37	HT–38	9'225,523.44	772,880.64
HT–7	9'226,172.32	771,849.67	HT–39	9'225,399.68	772,829.70
HT–8	9'226,009.24	772,042.28	HT–40	9'226,613.06	772,393.38
HT–9	9'225,868.77	772,139.61	HT–41	9'226,558.14	772,487.63
HT–10	9'225,673.99	772,211.47	HT–42	9'225,530.90	772,999.80
HT–11	9'225,450.48	772,222.05	HT–43	9'225,399.68	773,011.48
HT–12	9'225,273.42	772,183.98	HT–44	9'226,723.14	772,534.31
HT–13	9'226,370.70	771,905.44	HT–45	9'226,631.45	772,547.67
HT–14	9'226,255.12	772,144.53	HT–46	9'226,578.51	772,713.04
HT–15	9'226,098.21	772,335.62	HT–47	9'226,530.42	772,859.83
HT–16	9'225,770.85	772,483.17	HT–48	9'226,394.56	772,984.43
HT–17	9'225,495.62	772,506.55	HT–49	9'226,273.59	773,092.75
HT–18	9'225,275.47	772,458.72	HT–50	9'226,088.62	773,189.42
HT–19	9'225,059.62	772,410.63	HT–51	9'225,932.13	773,250.93
HT–20	9'226,414.93	772,326.72	HT–52	9'225,838.05	773,240.77
HT–21	9'226,300.83	772,446.49	HT–53	9'225,681.48	773,170.36
HT–22	9'226,216.06	772,530.92	HT–54	9'225,544.45	773,108.76
HT–23	9'226,107.06	772,587.51	HT–55	9'225,399.68	773,102.28
HT–24	9'226,020.02	772,623.17	HT–56	9'226,693.09	772,850.99
HT–25	9'225,923.81	772,707.73	HT–57	9'226,616.89	772,964.26
HT–26	9'225,799.88	772,681.21	HT–58	9'226,454.78	773,112.60
HT–27	9'225,643.95	772,708.78	HT–59	9'226,344.64	773,218.03
HT–28	9'225,472.47	772,736.16	HT–60	9'226,166.05	773,361.48
HT–29	9'226,540.77	772,348.44	HT–61	9'225,926.52	773,379.87
HT–30	9'226,472.57	772,415.65	HT–62	9'225,812.30	773,363.06
HT–31	9'226,378.66	772,521.11	HT–63	9'225,645.77	773,313.92
HT–32	9'226,299.21	772,616.35	HT–64	9'225,500.45	773,226.94

TABLA 2
PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE PROPUESTO

PUNTO	NORTE	ESTE
VW–1	9'226,007.66	771,864.69
VW–2	9'225,704.19	772,072.46
VW–3	9'225,376.84	772,073.64
VW–4	9'226,095.97	771,973.73
VW–5	9'225,746.33	772,206.93
VW–6	9'225,352.01	772,211.10
VW–7	9'226,221.93	772,036.64
VW–8	9'225,841.75	772,402.63
VW–9	9'225,410.59	772,402.72
VW–10	9'226,409.32	772,189.73
VW–11	9'225,885.36	772,556.96
VW–12	9'225,692.54	772,579.06
VW–13	9'226,613.27	772,373.54
VW–14	9'225,937.93	772,743.78
VW–15	9'225,385.13	772,771.20
VW–16	9'226,367.20	772,776.79
VW–17	9'226,237.80	772,867.65
VW–18	9'226,114.81	772,955.01
VW–19	9'225,990.62	773,022.57
VW–20	9'225,808.38	773,020.58
VW–21	9'225,370.28	772,981.31

TABLA 3
SENSOR DE ASENTAMIENTO PROPUESTO

PUNTO	NORTE	ESTE
S–1	9'226,382.69	772,762.48
S–2	9'226,251.12	772,850.91
S–3	9'226,128.13	772,938.26
S–4	9'226,009.92	773,009.63
S–5	9'225,832.72	773,027.19

TABLA 4
INCLINOMETRO PROPUESTO

PUNTO	NORTE	ESTE
IN–1	9'226,234.04	772,021.49
IN–2	9'225,846.52	772,416.12
IN–3	9'225,413.34	772,384.21
IN–4	9'226,484.39	772,258.76
IN–5	9'225,933.14	772,727.74
IN–6	9'225,707.28	772,762.85
IN–7	9'225,387.34	772,740.63

TABLA 5
ACELEROGRAFOS PROPUESTOS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	9'224,863.31	772,664.87
2	9'225,965.53	772,830.18

TABLA 6
TERMINALES DE LECTURA PROPUESTOS

PUNTO	NORTE	ESTE
TL–1	9'225,989.50	772,815.19
TL–2	9'225,337.12	772,268.92

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LAS DESIGNACIONES SON DE KNIGHT PIESOLD A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. LOS PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS DEBERÁN CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	DV / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	INSTRUMENTACION GEOTECNICA SECCIONES Y DETALLES

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	DV	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No. 3–2025–0–2652	REV. C
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2652 C | XREF | M:\Denver\Projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevD 19–02–2019\executables_permit_name_chng\3–2025–0–2652 C.dwg

NOTAS GENERALES/ESPECIFICACIONES:

ESTAS NOTAS SE APLICAN ESPECÍFICAMENTE A LOS DIBUJOS 2500 A 2580 A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO. ESTAS NOTAS Y DIBUJOS SE LEERÁN JUNTO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO Y LOS CRITERIOS DE DISEÑO.

1. DIMENSIONES

1.1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS, METROS Y LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS BASADOS EN EL SISTEMA DE COORDENADAS GLOBALES WGS 84.

2. TUBERÍA DEL HDPE

2.1. LA TUBERÍA DEL HDPE DEBE CUMPLIR CON EL ESTÁNDAR DE ASTM D3350 CON UNA CLASIFICACIÓN DE LA CÉLULA DE 445574C/E (PE4710).

2.2. LA DIMENSIÓN Y LA EJECUCIÓN DE LA PIPA DEL HDPE Y LAS JUNTAS DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON ASTM F714 QUE EMPAREJAN LAS ESPECIFICACIONES ANTE DICHAS.

2.3. EL PROPIETARIO PUEDE UTILIZAR LA TUBERÍA EXISTENTE. LA TUBERÍA EXISTENTE DEBERÁ SER INSPECCIONADA POR DESGASTE A TRAVÉS DE MEDIDAS DE ESPESOR DE PARED. SE INFORMARÁ AL INGENIERO SOBRE EL DESGASTE VISIBLE PARA EVALUAR LA INTEGRIDAD Y EL RENDIMIENTO DE LA TUBERÍA.

2.4. SI EL PROPIETARIO OPTA POR REUTILIZAR LAS CONEXIONES EXISTENTES, LA RACIÓN DE DIMENSIÓN DE CONEXIÓN (DR) PUEDE COINCIDIR CON LA TUBERÍA DR. SIN EMBARGO, ES PRUDENTE UTILIZAR UN ACCESORIO CON UN GRADO DE PRESIÓN MAYOR QUE EL GRADO DE PRESIÓN DE LA TUBERÍA (DR) CON EXTREMOS CONTRA TALADRADOS PARA QUE COINCIDA CON EL ESPESOR DE EL TUBO DE CONEXIÓN.

3. TUBERÍAS

3.1. A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO, TODO EL MATERIAL DE LAS CONEXIONES DE TUBERÍA DEBERÁ CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A53 Y/O ASTM A106, CON UN GROSOR Y DUREZA DEL FORRO DE GOMA, TAL COMO SE ESPECIFICA EN LOS DIBUJOS DE DISEÑO.

3.2. LOS HERRAJES DE ACERO NO REVESTIDO INTERIORMENTE DEBERÁN PROPORCIONAR UN ESPESOR ADECUADO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA. PRESIÓN CON EL SUBSIDIO DE DESGASTE BASADO EN LA OPERACIÓN DE TUBERÍA.

4. LONGITUD

4.1. A LONGITUD DE LA TUBERÍA ES TEÓRICA. LAS LONGITUDES FINALES DE TUBERÍA Y LAS CANTIDADES DE ACCESORIOS DEPENDEN DE LAS CONDICIONES REALES DEL CAMPO.

5. INSTALACIÓN Y UNIÓN DE LA TUBERÍA DEL HDPE

5.1. LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DEL HDPE CUMPLIRÁ LOS REQUISITOS DE AWWA M55.

5.2. TODAS LAS JUNTAS DEL HDPE A SER DE LA MISMA RESINA DEL POLIETILENO QUE EL TUBO DE UNIÓN Y EL COCIENTE DE LA DIMENSIÓN (DR) DEMOSTRADO ES EL MÍNIMO REQUERIDO.

5.3. A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO, TODA UNIÓN DEL HDPE SERÁ POR LA FUSIÓN DEL EXTREMO SEGÚN EL ESTÁNDAR DE ASTM F2620.

5.4. LOS EXTREMOS DE LA PIPA DEL HDPE DEL MISMO GRUESO, CUANDO JUNTADOS CON EL MÉTODO DE LA FUSIÓN DEL EXTREMO, SERÁN ALINEADO EXACTAMENTE Y RETENIDOS EN LA POSICIÓN DURANTE LA OPERACIÓN DE LA SOLDADURA.

5.5. EL RADIO DE PLEGADO DE HDPE MÍNIMO ESTARÁ DENTRO DEL RADIO PERMISIBLE TAL COMO SE DEFINE EN EL ESTÁNDAR AWWA M55.

5.6. SI SE REQUIERE UNA NUEVA TUBERÍA COMO PARTE DE ESTAS ESPECIFICACIONES, EL FABRICANTE INSPECCIONARÁ LA ESPECIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN DEL EXTREMO, EL ESPESOR DE LA PARED Y LOS DIÁMETROS DE LA TUBERÍA Y LA REDONDEZ.

5.7. EL MATERIAL DE LA JUNTA DEBE COINCIDIR CON LAS JUNTAS DE TUBERÍA EXISTENTES. USE JUNTAS PARA TODAS LAS JUNTAS CON BRIDAS, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS DIBUJOS O REQUERIDO POR EL INGENIERO. CENTRE LAS JUNTAS CON PRECISIÓN EN LA ARTICULACIÓN.

5.8. TENGA CUIDADO DE EVITAR TENSIÓN INICIAL EXCESIVA EN LOS TUERCAS Y PERNOS, Y PARA ASEGURARSE DE QUE LA TENSIÓN SE APLIQUE UNIFORMEMENTE.

5.9. CONEXIÓN DEL ADAPTADOR CON BRIDAS DE HDPE PARA INCLUIR ANILLO DE RESPALDO.

6. VERIFICACIÓN DE ESTUDIO DE SONDEO

6.1. EL CONTRATISTA SERÁ RESPONSABLE DE MANTENER EL CONTROL DEL SONDEO EN TODAS ASPECTO DE LAS OBRAS. EL CONTRATISTA VERIFICARÁ TODAS LAS LÍNEAS, GRADOS, UBICACIONES Y PUNTOS DE AMARRE ANTES DEL COMIENZO DE LAS OBRAS Y NOTIFICARÁ INMEDIATAMENTE AL INGENIERO CUALQUIER DISCREPANCIA.

7. VÁLVULAS

7.1. LAS VÁLVULAS DEBEN SER CONVENIENTES PARA EL SERVICIO DE LA MEZCLA SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA VÁLVULA- VER HOJAS DE DATOS.

7.2. INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL SURTIDOR. BRIDA DE VÁLVULA PATRÓN DE ATORNILLADO POR ASME B16.5 PARA TAMAÑOS DE TUBERÍA DE HASTA 24" Y POR ASME B16.47 PARA TAMAÑOS DE TUBERÍA MÁS GRANDES.

7.3. CONTRATISTA DEBE ASEGURARSE QUE UN PATRÓN DE TALADRO PARA CONECTAR BRIDAS SEA OBTENIDO.

7.4. LAS VÁLVULAS SERÁN APROPIADAS PARA EL CLIMA Y LA ELEVACIÓN PARA EL SERVICIO EN LA VECINDAD DE LA MINA.

7.5. LAS VÁLVULAS DEBEN SER APROPIADAS PARA SLURRIES QUE PUEDEN INCLUIR GRANDES CANTIDADES DE LIMOS O ARENAS SUSPENDIDOS, CARGAS DE CAMA EN TUBERÍAS INVERTIDAS Y FLOTANTES O RESIDUOS DE FLOTABILIDAD NEUTROS.

7.6. TODOS LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VÁLVULAS Y ACCESORIOS SERÁN LOS MÁS ADECUADOS PARA LA APLICACIÓN.

7.7. LAS VÁLVULAS DE MENOS DE 8 "DEBEN SER OPERADAS A MANO DIRECTA. LAS VÁLVULAS DE ENGRANAJE CÓNICO DE LA RUEDA SE DEBEN UTILIZAR PARA TAMAÑOS MÁS GRANDES.

7.8. LAS VÁLVULAS MÁS PEQUEÑAS DE 16" SON SER ENGRANAJE CÓNICO O RUEDA DIRECTA FUNCIONADO. LAS VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO SON PREFERIDAS PARA VÁLVULAS DE 16" O MAYORES.

8. NOTAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN.

8.1. LA ELEVACIÓN RELATIVA DE LA TUBERÍA Y LA DISTANCIA DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES EXISTENTES DEBEN SER VERIFICADAS EN EL CAMPO.

8.2. LA FUNDACIÓN DE LA TUBERÍA DEL HDPE SERÁ EXAMINADA POR EL INGENIERO ANTES DE PONERLA. CUALQUIER PUNTO BLANDO O PUNTOS DUROS, COMO AFLORAMIENTO DE ROCA, SE ANOTARÁ PARA EL INGENIERO, PARA SU COMPROBACIÓN E INSTRUCCIONES. LA TUBERÍA NO DEBE INSTALARSE EN SOPORTES DE TUBERÍA DE MADERA O AFLORAMIENTOS ROCOSOS QUE PUEDAN CAUSAR CONCENTRACIONES DE ESTRÉS.

8.3. CONTRATISTA DEBE MARCAR TODA LA TUBERÍA ENTERRADA CON CINTA DE DETECCIÓN O ALAMBRE DE RASTREO.

8.4. MARCADORES DE TUBERÍA ENTERRADOS DEBERÁN SER COLOCADOS CADA 8 METROS.

8.5. EL CONTRATISTA DEBERÁ LIMITAR LA EXPOSICIÓN A LA LUZ SOLAR. LA PIPA DEL HDPE SOBRE GRADO DEBE SER SUELO ANCLADO Y SER SERPENTEADO PARA LIMITAR EL MOVIMIENTO POR EXPANSIÓN TERMAL Y PARA PROPORCIONAR EL ANCLAJE DE LA PIPA.

8.6. EL CONTRATISTA DEBERÁ COLOCAR 4 METROS CÚBICOS DE TIERRA CADA 50 METROS PARA EL ANCLAJE DE TUBERÍA DE HDPE.

8.7. RECUBRIMIENTO DE TUBOS Y VÁLVULAS

8.7.1. LAS ESPECIFICACIONES DE LAS TUBERÍAS Y DE LAS VÁLVULAS SERÁN PREPARADAS Y PRESENTADAS POR EL CONTRATISTA PARA LA APROBACIÓN DEL PROPIETARIO. LAS ESPECIFICACIONES DEBERÁN CUMPLIR LOS REQUISITOS MÍNIMOS SIGUIENTES.

8.7.2. LAS ESPECIFICACIONES DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA DE PINTURA ISO12944 Y/O CON LAS NORMAS EQUIVALENTES ASTM Y NACE.

8.7.3. REQUISITOS MÍNIMOS DE LA PREPARACIÓN Y DE LA CAPA SUPERFICIALES DE LA TUBERÍA:

8.7.3.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE SEGÚN SSPC-SP10/NACE NO2. "CLEAR-WHITE BLAST CLEANING"

8.7.3.2. CAPA PRINCIPAL (SUBPELO): CINC INORGÁNICO/50um (min) DFT

8.7.3.3. CAPA INTERMEDIA: CAPA DE EPOXY/100um (min) DFT

8.7.3.4. CAPA SUPERIOR: CAPA DEL POLIURETANO/30um (min) DFT

8.7.4. LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE REVESTIMIENTO DE LAS VÁLVULAS SERÁN ADECUADOS PARA LA EXPOSICIÓN MARINA Y SE AJUSTARÁN A LAS NORMAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE.

8.8. EL CONTRATISTA PERMITIRÁ EL ACCESO DEL TRÁFICO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA TUBERÍA DE LA DISTRIBUCIÓN, 1 METRO MÍNIMO ENTRE LA CRESTA DEL DIQUE Y EL BORDE DE LA TUBERÍA.

8.9. TODA PIPA DE ACERO ENTERRADA DEBE SER CUBIERTA Y SER ENVUELTA CON EL ABRIGO POLIVINÍLICO DE 8mm SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL SUPLIDOR

9. NOTAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

9.1. CONTRATISTA REMOVERÁ LA VEGETACIÓN EN LA RUTA DE LA TUBERÍA. ARRANCAR Y ACLARAR A UN ANCHO DESIGNADO ESPECIFICADO POR EL REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO. MATERIAL DEBE DESECHARSE EN UN LUGAR DESIGNADO POR EL REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO.

9.2. CONTRATISTA TRITURARÁ LOS MATERIALES LIMPIADOS Y ARRANCADOS, PARA COLOCARLOS EN PILAS A LO LARGO DE LAS ALINEACIONES DE LAS TUBERÍAS SEGÚN LAS INSTRUCCIONES DEL PROPIETARIO.

9.3. EL CONTRATISTA SERÁ RESPONSABLE DE COMPLETAR EL MOVIMIENTO DE TIERRA/CLASIFICACIÓN POR LÍNEA Y GRADO COMO SE MUESTRA EN LOS DIBUJOS.

9.4. CONTRATISTA CALCULARÁ EL ENCAMINAMIENTO LISO DE LA PIPA DENTRO DEL RADIO FRÍO MÍNIMO DE LA CURVA DE LA PIPA DEL HDPE

9.5. CONTRATISTA DEBE NOTIFICAR INMEDIATAMENTE AL INGENIERO AL ENCONTRARSE CON CRUCES DE LAVADO O DE DRENAJE NO ETIQUETADOS EN LOS PLANOS.

9.6. EL MATERIAL DE RELLENO SE COLOCARÁ EN UN MÁXIMO DE 0.2 METROS SUELTOS Y SE COMPACTARÁ A UN MÍNIMO DE 95% POR ASTM D698.

9.7. DATOS TOPOGRÁFICOS Y PUNTOS DE LEVANTAMIENTO PROPORCIONADOS.

9.8. LAS OMISIONES O CONFLICTOS ENTRE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DE LAS NOTAS DE DIBUJO Y LOS DETALLES SERÁN SEÑALADOS A LA ATENCIÓN DEL INGENIERO Y RESUELTOS ANTES DE PROCEDER CON EL TRABAJO.

9.9. AL ENTERARSE DE LA EXISTENCIA DE CUALQUIER UTILIDAD OMITIDA O MOSTRADA INCORRECTAMENTE SOBRE LOS PLANOS, EL CONTRATISTA NOTIFICARÁ INMEDIATAMENTE AL INGENIERO POR ESCRITO.

9.10. EL CONTRATISTA DEBERÁ REMOVER TODO EXCESO DE MATERIALES EXCAVADOS Y DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO Y DESHACERSE DE ESTOS MATERIALES EN EL SITIO DESIGNADO POR EL PROPIETARIO. ÁRBOLES EXCAVADOS, TOCONES Y CACTUS QUE SE ALMACENEN EN ÁREAS DESIGNADAS POR EL REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO. EL CONTRATISTA DEBERÁ USAR UN TRITURADOR DE MADERA PARA HACER EL MANTILLO DE LOS DESECHOS REMOVIDOS Y ALMACENARLO EN EL LUGAR EN LAS ÁREAS DESIGNADAS.

9.11. EL CONTRATISTA Y CUALQUIER SUB-CONTRATISTA COORDINARÁ CON EL DUEÑO O EL REPRESENTANTE DEL DUEÑO.

9.12. LAS EXCAVACIONES, LOS DISEÑOS DE ZANJAS Y APUNTALAMIENTOS SERÁN PREPARADOS POR UN INGENIERO PROFESIONAL AUTORIZADO Y PRESENTADOS AL PROPIETARIO PARA SU APROBACIÓN.

9.13. LOS DISPOSITIVOS DE ADVERTENCIA Y LAS BARRERAS FÍSICAS SE PROPORCIONARÁN E INSTALARÁN A LO LARGO DE ZANJAS ABIERTAS Y OTRAS ÁREAS PELIGROSAS DE SEGURIDAD.

9.14. SE PROPORCIONARÁN PLACAS DE TRÁFICO DE ACERO CUANDO SEA NECESARIO EL ACCESO A TRAVÉS DE ZANJAS ABIERTAS.

9.15. NOTIFICACIÓN AL PROPIETARIO DE UNA OBSTRUCCIÓN SUB-SUPERFICIAL INESPERADA. PROCEDER ÚNICAMENTE COMO LO INDIQUE EL PROPIETARIO.

9.16. LA EXISTENCIA Y LOCALIZACIÓN DE CUALQUIER TUBERÍA DE UTILIDAD SUBTERRÁNEA, CABLES/ALAMBRES O ESTRUCTURAS MOSTRADAS EN ESTE PLAN SE OBTIENEN MEDIANTE UNA BÚSQUEDA DE REGISTROS DISPONIBLES. LA UBICACIÓN EXACTA Y LA PRESENCIA DE TODAS LAS UTILIDADES NO SE PUEDEN ABARCAR EN ESTOS PLANOS. ESTOS NO TIENEN LA INTENCIÓN DE MOSTRAR UBICACIONES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS, LÍNEAS DE IRRIGACIÓN DE PAISAJE, ETC. EL CONTRATISTA TOMARÁ LAS DEBIDAS MEDIDAS CAUTELARES PARA PROTEGER TODAS LAS UTILIDADES Y ESTRUCTURAS.

9.17. TODAS LAS ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS EXISTENTES QUE SE CRUZARÁN POR ENCIMA DE LA TUBERÍA DE RELAVES SERÁN PERFORADAS POR EL CONTRATISTA UTILIZANDO EL MÉTODO DE VACÍO PARA VERIFICAR LA PROFUNDIDAD Y LA UBICACIÓN. CUALQUIER INTERFERENCIA O DISCREPANCIA CON LAS ELEVACIONES DEL DIBUJO DEL DISEÑO SERÁ LLEVADA A LA ATENCIÓN DEL DUEÑO Y DEL INGENIERO.

9.18. A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO, TODAS LAS PENDIENTES DE CORTE Y LLENADO PERMANENTES SE INCLINARÁN COMO SE INDICA EN LOS DIBUJOS Y NO EXCEDERÁN DE 2:1.

9.19. MATERIAL DE LLENADO PARA LAS CARRETERA-AGREGADOS (ABC) 100% QUE PASA 1 1/2" TAMIZ. 45% A 90% PASANDO #4 TAMIZ. NO MÁS DEL 12% QUE PASA #200 TAMIZ.

9.20. CURSO QUE EMERGE DE LA GRAVA: 100% QUE PASA DE 1/2 "TAMIZ.

9.21. EL CONTRATISTA INSTALARÁ BOLARDOS PARA PROTEGER LA TUBERÍA EXPUESTA, LAS ESTACIONES DE VÁLVULAS Y EL ARREGLO DEL DISCO DE RUPTURA. EL NÚMERO DE BOLARDOS Y LOS DETALLES DE LA CONSTRUCCIÓN/INSTALACIÓN SE DETERMINARÁN EN EL CAMPO, SEGÚN SEA NECESARIO.

9.22. SE INSTALARÁN SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO DE TRÁFICO APROPIADAS EN LA UBICACIÓN DEL ARREGLO DEL DISCO DE RUPTURA.

10. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE DISCOS Y SOPORTE DE RUPTURA

10.1. LAS DIRECTRICES DE INSTALACIÓN SIGUIENTES NO SUSTITUYEN LAS PAUTAS DEL FABRICANTE DEL DISCO DE RUPTURA, QUE DEBEN SEGUIRSE EN TODO MOMENTO. SE REQUIERE QUE EL USUARIO DE DISCO DE RUPTURA CONSULTE A LA FÁBRICA EN RELACIÓN CON LA RUPTURA REQUISITOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL DISCO/SOPORTE.

10.2. GENERAL

10.2.1. NO DESCARGUE LA SALIDA DEL DISCO DE RUPTURA A UN ÁREA DONDE PONDRÍA EN PELIGRO AL PERSONAL.

10.2.2. INSTALAR EL ENSAMBLE DEL DISCO DE RUPTURA DE TAL MANERA QUE EL EQUIPO EN EL ÁREA NO IMPIDA QUE EL DISCO DE RUPTURA SE ABRA O SE DAÑE POR LA DESCARGA DEL SISTEMA.

10.2.3. LA TUBERÍA DE DESCARGA DEL DISCO DE RUPTURA ESTARÁ ANCLADA CON ANCLAJES DE TIERRA Y/O ANCLAJES RÍGIDOS EN CONCRETO O APUNTALADOS DEPENDIENDO DE LAS CARGAS ANTICIPADAS CUANDO ESTALLE EL DISCO DE RUPTURA. LA TUBERÍA NECESITA ABSORBER EL IMPACTO.

10.2.4. INSTALE UN SIGNO DE PELIGRO CERCA DE LA ZONA DE DESCARGA.

10.2.5. TIPO DE EMPAQUE REQUERIDO PARA SER DETERMINADO POR EL FABRICANTE DEL DISCO DE RUPTURA. NO SE RECOMIENDA EL USO DE EMPAQUES SUJETOS A LA RELAJACIÓN O AL FLUJO DE FRÍO CON EL ENSAMBLAJE DEL SOPORTE.

10.2.6. DISCO DE RUPTURA QUE SE SUMINISTRA CON UNA ETIQUETA QUE INCLUYE ESPECIFICACIONES DE DISCO DE RUPTURA Y AÑO DE FABRICACIÓN.

10.3. DISCO DE RUPTURA

10.3.1. EXAMINE CUIDADOSAMENTE EL DISCO PARA COMPROBAR SI HAY DAÑOS O SUCIEDAD ANTES DE LA INSTALACIÓN

10.3.2. NO INSTALE UN DISCO DAÑADO.

10.3.3. SI ES NECESARIO, LIMPIE EL POLVO O LA SUCIEDAD EN EL ÁREA DEL ASIENTO CON DISOLVENTE, SEGÚN LAS PAUTAS DEL FABRICANTE.

10.3.4. EVITE DOBLARLO DURANTE SU MANEJO

10.3.5. EN UNA APLICACIÓN DE PRE-TORQUE,

10.3.5.1. NO VUELVA A INSTALAR EL DISCO DESPUÉS DE HABER SIDO RETIRADO DEL SOPORTE.

10.3.5.2. ASEGÚRESE DE QUE EL DISCO ESTÉ BIEN ASENTADO DENTRO DEL SOPORTE ANTES DE ASEGURARLO CON LOS TORNILLOS DE LA TAPA.

10.3.5.3. EN UNA APLICACIÓN DE TIPO INSERT, NO VUELVA A INSTALAR EL DISCO DESPUÉS DE RETIRAR EL SOPORTE.

10.4. TITULAR

10.4.1. INSPECCIONE LAS SUPERFICIES DE ACOPLAMIENTO PARA MATERIALES EXTRAÑOS.

10.4.1.1. SI LAS SUPERFICIES DE ACOPLAMIENTO ESTÁN SUCIAS, LIMPIAR CON UN SOLVENTE COMPATIBLE CON SU MEDIO, SEGÚN LAS PAUTAS DEL FABRICANTE.

10.4.1.2. SI LAS SUPERFICIES SON ÁSPERAS, PULIRLAS CON UN PAÑO DE ESMERIL FINO.

10.4.1.3. NO MECANIZAR EL SOPORTE.

10.4.1.4. NO UTILICE UN SOPORTE DAÑADO.

10.4.2. ASEGÚRESE DE QUE LA DIRECCIÓN DE FLUJO DEL SOPORTE COINCIDA CON LA DIRECCIÓN DE FLUJO DEL TUBO.

10.4.3. EN EL CASO DE UNA APLICACIÓN SUJETADORA PRE-TORQUE, SE APLICAN LOS SIGUIENTES PROCEDIMIENTOS:

10.4.3.1. MANTENGA EL SOPORTE TORNILLO TORQUE.

10.4.3.2. APRIETE UNIFORMEMENTE EL TORNILLOS SEGÚN LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE. DE LO CONTRARIO, APRIETE EN UN PATRÓN DIAGONAL MIENTRAS MANTIENE LA REGLA DE UN CUARTO.

10.4.3.3. EVITE DESIGUAL O DEBAJO DE TORSIÓN ASÍ COMO TORSIÓN EXCESIVO COMO ESTO PODRÍA AFECTAR A LA PRESIÓN DE LA EXPLOSIÓN DEL DISCO DE LA RUPTURA.

10.4.4. EN EL CASO DE UN TIPO DE INSERCIÓN DE LA APLICACIÓN DEL TITULAR, LOS SIGUIENTES SE APLICAN TÍPICAMENTE

10.4.4.1. SI EL SOPORTE SE SUMINISTRA CON UNA RANURA DE ARO TÓRICO OPCIONAL, INSTALE UNA JUNTA TÓRICA EN LA RANURA DE CADA COMPONENTE DEL SOPORTE (SUPERIOR O INFERIOR), SEGÚN LAS PAUTAS DEL FABRICANTE. EL USO DE ANILLO TÓRICO ES TÍPICAMENTE PARA MEJORAR EL SELLADO Y ES NO REQUERIDO PARA EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL DISCO DE RUPTURA.

10.4.4.2. COMPRUEBE LA BRECHA ENTRE LOS DOS COMPONENTES DEL SOPORTE. ESTO SE PUEDE ASEGURAR MIDIENDO LA DISTANCIA ENTRE LOS COMPONENTES EN VARIOS LUGARES ALREDEDOR DE LA CIRCUNFERENCIA DEL ENSAMBLAJE. AJUSTE LOS TORNILLOS DE PRE-ENSAMBLE SI NECESARIO PARA PROPORCIONAR E INCLUSO BRECHA.

10.5. BRIDAS ACOMPAÑANTES

10.5.1. ASEGÚRESE DE QUE LAS BRIDAS ACOMPAÑANTES DEL TUBO ESTÉN PARALELAS PARA SELLAR CORRECTAMENTE EL ENSAMBLAJE DEL DISCO DE RUPTURA.

10.5.2. LA BRIDA DE ENTRADA DEBE TALADRARSE RADIALMENTE PARA ACEPTAR EL PERNO EN J, SI EL TIPO DE SOPORTE SE SUMINISTRA CON UNO.

10.5.3. LAS JUNTAS DEBEN SER INSTALADAS CON LA CONSIDERACIÓN DEL FLUJO FRÍO.

10.5.4. LOS PERNOS DEBEN FUNCIONAR LIBREMENTE CON ROSCAS LIGERAMENTE ACEITADAS.

10.5.5. APRIETE LAS TUERCAS DE LAS BRIDAS ACOMPAÑANTES UNIFORMEMENTE EN UN PATRÓN DIAGONAL DESPUÉS DE LA REGLA DE UN CUARTO.

10.5.6. VERIFIQUE PERIÓDICAMENTE EL VALOR DE TORQUE EN LAS BRIDAS ACOMPAÑANTES.

ABREVIACIONES

C	LÍNEA CENTRAL
DIA	DIAMETRO
EL	ELEVACIÓN
TIP	TÍPICO

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	NOTAS GENERALES, LEYENDA Y ABREVIACIONES

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No. 3-2035-9-2500	REV. C
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

PIPE ELEMENTS & FITTINGS

- CONCENTRIC REDUCER
- ECCENTRIC REDUCER
- HOSE CONNECTION
- FLANGE CONNECTION
- BLIND FLANGE
- PLUG
- CAP
- WELDED CONNECTION
- CONE STRAINER
- Y-TYPE STRAINER
- FILTER
- DAMPER
- FLEXIBLE HOSE
- SPACER
- RESTRICTION ORIFICE
- MOTOR
- TURBINE
- FLOW METER
- FLOW NOZZEL

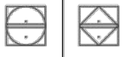
VALVE TYPE

- GATE (GA)
- GLOBE (GL)
- PLUG (PG)
- NEEDLE (ND)
- PINCH (PI)
- CHECK (CK)
- BALL (BA)
- BUTTERFLY (BF)
- ANGLE (AG)
- 3-WAY (3W)
- 4-WAY (4W)
- KNIFE GATE (KG)
- DIAPHRAGM (DG)
- ROTARY (RO)
- STOP CHECK (SC)

SAFETY VALVE TYPE

- RUPTURE DISC (RPT)
- PRESSURE RELIEF (PR)
- VACUUM RELIEF (VR)
- COMBINATION VALVE (CV)

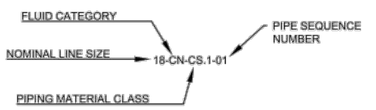
INSTRUMENTATION AND FUNCTION SYMBOLS

	DISCRETE INSTRUMENT	DCS	PLC	DISCRETE HARDWARE INTERLOCK
FIELD MOUNTED -OPERATOR ACCESSIBLE				
PRIMARY ACCESSIBLE -FRONT MOUNTED -VISIBLE DISPLAY				
PRIMARY INACCESSIBLE -REAR MOUNTED -NO VISIBLE DISPLAY				
AUX ACCESSIBLE -SECONDARY -FRONT MOUNTED -VISIBLE DISPLAY				
AUX INACCESSIBLE -SECONDARY -REAR MOUNTED -NO VISIBLE DISPLAY				

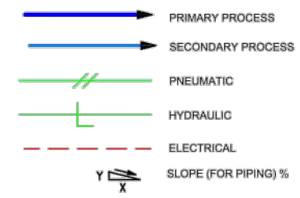
INSTRUMENTATION AND FUNCTION LETTER COMBINATIONS

FIRST LETTER	INITIATING OR MEASURED VARIABLE	CONTROLLERS: RECORD.	CONTROLLERS: INDICATING	CONTROLLERS: BLIND	CONTROLLERS: SELF-ACT. CONTROL VALVE	READOUT DEVICES: RECORD.	READOUT DEVICES: INDICATING	SWITCHES AND ALARM DEVICES: HIGH	SWITCHES AND ALARM DEVICES: LOW	SWITCHES AND ALARM DEVICES: COMB	TRANSMITTERS: RECORD.	TRANSMITTERS: INDICATING	TRANSMITTERS: BLIND	SOLENOIDS RELAYS COMPUTING DEVICES	PRIMARY ELEMENT	TEST POINT	WELL OR POBE	VIEWING DEVICE GLASS	SAFETY DEVICE	ELEMENT
A	Analysis	ARC	AIC	AC		AR	AI	ASH	ASL	ASHL	ART	AIT	AT	AY	AE	AP	AW			AV
B	Burn/Comb.	BRC	BIC	BC		BR	BI	BSH	BSL	BSHL	BRT	BIT	BT	BY	BE		BW	BG		BZ
C	Conductivity	CRC	CIC	CC		CR	CI	CSH	CSL	CSHL	CRT	CIT	CT	CY	CE	CP				
D	Density	DRC	DIC	DC		DR	DI	DSH	DSL	DSHL	DRT	DIT	DT	DY	DE					
E	Voltage	ERC	EIC	EC		ER	EI	ESH	ESL	ESHL	ERT	EIT	ET	EY	EE					EZ
F	Flow	FRC	FIC	FC	FCV	FR	FI	FSH	FSL	FSHL	FRT	FIT	FT	FY	FE	FP		FG		FV
FF	Flow Rate	FFRC	FFIC	FFC		FFR	FFI	FFSH	FFSL	FFSHL				FFY	FE					FFV
FQ	Flow Quantity	FQRC	FQIC			FQR	FQI	FQSH	FQSL	FQSHL		FQIT		FQY	FQE					FQV
G	User's Choice																			
H	Hand Oprt.		HIC	HC	HCV					HS				HY						HV
I	Current	IRC	IIC			IR	IR	ISH	ISL	ISHL	IRT	IIT	IT	IY	IE					IZ
J	Power	JRC	JIC			JR	JI	JSH	JSL	JSHL	JRT	JIT	JT	JY	JE					JV
K	Time	KRC	KIC	KC	KCV	KR	KI	KSH	KSL	KSHL	KRT	KIT	KT	KY	KE					KV
L	Level	LRC	LIC	LC	LCV	LR	LI	LSH	LSL	LSHL	LRT	LIT	LT	LY	LE		LW	LG		LV
M	Moisture	MRC	MIC	MC		MR	MI	MSH	MSL	MSHL	MRT	MIT	MT	MY	ME					
N	User's Choice																			
O	User's Choice																			
P	Pressure/Vac	PRC	PIC	PC	PCV	PR	PI	PSH	PSL	PSHL	PRT	PIT	PT	PY	PE	PP			PSV PSE	PV
PD	Press/Diff	PDRC	PDIC	PDC	PDCV	PDR	PDI	PDSH	PDSL		PDRT	PDIT	PDT	PDY	PE	PDP				PDV
Q	Quantit	QRC	QIC			QR	QI	QSH	QSL	QSHL	QRT	QIT	QT	QY	QE					QZ
R	Radiation	RRC	RIC			RR	RI	RIH	RIL	RSHL	RRT	RIT	RT	RY	RE		RW			RZ
S	Speed Freq	SRC	SIC	SC	SCV	SR	SI	SSH	SSL	SSHL	SRT	SIT	ST	SY	SE					SV
T	Temp.	TRC	TIC	TC	TCV	TR	TI	TSH	TSL	TSHL	TRT	TIT	TT	TY	TE	TP	TW		TSE	TV
TD	Temp.Diff	TDRC	TDIC	TDC	TDCV	TDR	TDI	TDSH	TDSL		TDRT	TDIT	TDT	TDY	TE	TP	TW			TDV
U	Control Equip.		UIC	UC			UI							UY						UV
V	Vibration	VRC	VIC			VR	VI	VSH	VSL	VSHL	VRT	VIT	VT	VY	VE					VZ
W	Weight/Force	WRC	WIC	WC	WCV	WR	WI	WSH	WSL	WSHL	WRT	WIT	WT	WY	WE					WZ
WD	Weight/F/Diff	WDRC	WDIC	WDC	WDCV	WDR	WDI	WDSH	WDSL		WDRT	WDIT	WDT	WDY	WE					WDZ
X	Unclassified						XI							XY						
Y	EVENT, STATE			YC		YR	YI	YSH	YSL	YSHL			YT	YY	YE					YZ
Z	Position & Dimension	ZRC	ZIC	ZC	ZCV	ZR	ZI	ZIH	ZIL	ZIHL	ZRT	ZIT	ZT	ZY	ZE					ZV

LINE NUMBERING



LINE TYPES



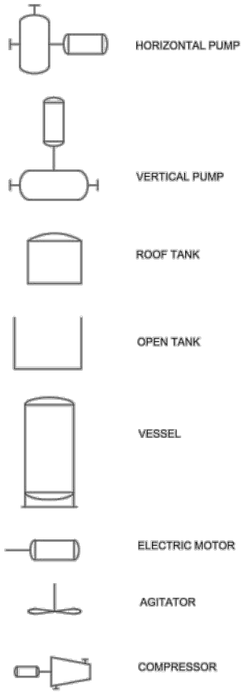
NOMINAL LINE SIZE

1-36	NPS (inches)
25-900	DN (mm)

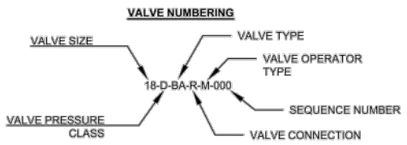
FLUID CATEGORY

CN	CYANIDE SOLUTION (BARREN/PREGNANT)
TS	TAILINGS SLURRY
RCW	TAILINGS RECLAIM WATER
PW	POTABLE WATER
RW	RAW WATER
PR	PROCESS WATER
CA	COMPRESSED AIR
IA	INSTRUMENT AIR

EQUIPMENT



VALVE NUMBERING



FLANGE/FITTING & VALVE PRESSURE CLASS

A:	CLASS 125	E:	CLASS 600
B:	CLASS 150	F:	CLASS 900
C:	CLASS 250	G:	CLASS 1500
D:	CLASS 300		

FITTING & VALVE CONNECTION TYPE

F	FLAT FACE FLANGE
R	RAISED FACE FLANGE
J	RING TYPE FLANGE
LG	LUG
WF	WAFER
MJ	MECHANICAL JOINT
TD	THREADED
V	VICTAULIC
W	WELDED
S	SOCKET WELDED
PF	PRESSURE FITTING CONNECTION

VALVE OPERATOR TYPE

- MANUAL ACTUATOR (M)
- DIAPHRAGM ACTUATOR (D)
- BACK PRESSURE REGULATOR
- PRESSURE REDUCING REGULATOR
- PRESSURE REGULATOR WITH EXTERNAL TAP
- BACK PRESSURE REGULATOR WITH EXTERNAL TAP
- DIFFERENTIAL PRESSURE REDUCING REGULATOR
- ELECTRO-HYDRAULIC
- PRESSURE BALANCE DIAPHRAGM ACTUATOR
- PISTON ACTUATOR
- ROTARY MOTOR
- SOLENOID
- SOLENOID REMOTE RESET
- TEMPERATURE REGULATED FILLED SYSTEM TYPE
- HAND WHEEL ACTUATOR

INSTRUMENTATION NUMBERING

VALVE OPERATING (XX)

(INDICATED ON VALVE OPERATOR)

- FP: FAIL IN PLACE
- FO: FAIL OPEN
- FC: FAIL CLOSE
- LO: LOCKED OPEN
- LC: LOCKED CLOSED
- SO: SAFETY, LOCKED OPEN
- SC: SAFETY, LOCKED CLOSED

NORMALLY OPEN VALVES ARE SHOWN WITHOUT FILL
NORMALLY CLOSED VALVES SHOWN AS SOLID

CONTROL VALVE TYPE (XXX)

(INDICATED ON VALVE OPERATOR)

- PCV: PRESSURE REGULATING CONTROL VALVE
- FCV: FLOW REGULATING CONTROL VALVE
- TCV: TEMPETURE REGULATING CONTROL VALVE
- LCV: LEVEL REGULATING CONTROL VALVE
- HCV: MAN/USER OPERATED VAVLE

CONTROLLERS

(SPECIFIED FOR ELECTRICAL MOTORS, ACTUATED VALVES AND INSTRUMENTS CONTROLLED EQUIPMENT)

- PIC: PRESSURE INDICATOR CONTROLLER
- FIC: FLOW INDICATOR CONTROLLER
- TIC: TEMPERATURE INDICATOR CONTROLLER
- LIC: LEVEL INDICATOR CONTROLLER
- HIC: MAN/USER OPERATED CONTROLLER
- HS: MAN/USER OPERATED SWITCH

PIPING MATERIAL CLASS

CS.1	CARBON STEEL A106GrB SCH10/CLASS 150 FITTING/FLANGE
CS.2	CARBON STEEL A106GrB SCHSTD/CLASS 150 FITTING/FLANGE
CS.3	CARBON STEEL A106GrB SCHXS/CLASS 150 FITTING/FLANGE
CS.4	CARBON STEEL A106GrB SCHSTD/CLASS 300 FITTING/FLANGE
CS.5	CARBON STEEL A106GrB SCHXS/CLASS 300 FITTING/FLANGE
CRL.1	CARBON STEEL RUBBER LINED CS.1
CRL.2	CARBON STEEL RUBBER LINED CS.2
CRL.3	CARBON STEEL RUBBER LINED CS.3
CRL.4	CARBON STEEL RUBBER LINED CS.4
CRL.5	CARBON STEEL RUBBER LINED CS.5
HD.1	HDPE PE4710 SDR 26
HD.2	HDPE PE4710 SDR 17
HD.3	HDPE PE4710 SDR 11
HD.4	HDPE PE4710 SDR 9
HD.5	HDPE PE4710 SDR 7

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

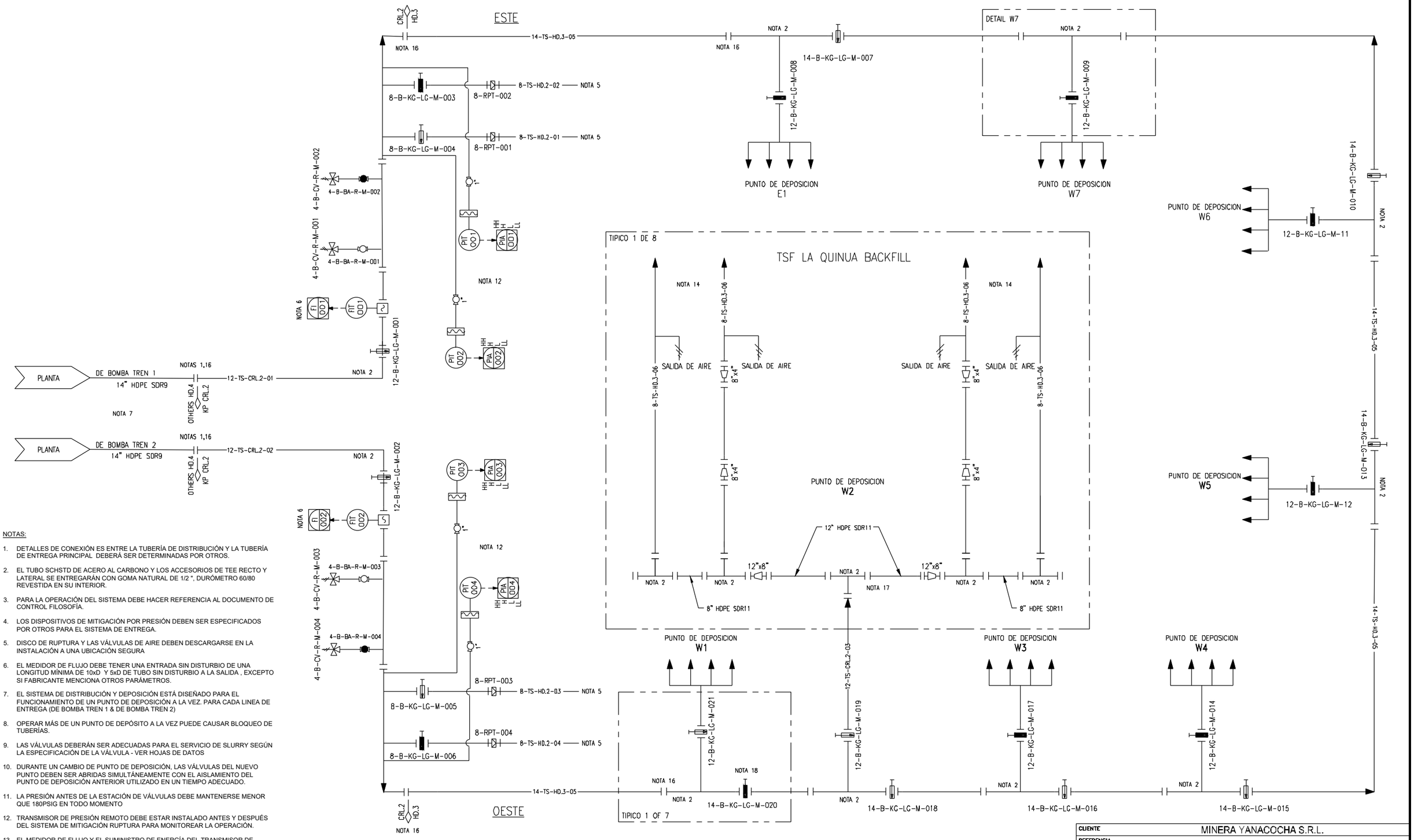
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	LEYENDA DE P&ID

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No. 3-2035-9-2505	REV. C
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2035-9-2505 C | XREF |

M:\Denver\Projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LOB\RevE xx-04-2019 permitting - revised waste dump\executables_permit_name_chng\3-2035-9-2505 C.dwg



NOTAS:

1. DETALLES DE CONEXIÓN ES ENTRE LA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN Y LA TUBERÍA DE ENTREGA PRINCIPAL DEBERÁ SER DETERMINADAS POR OTROS.
2. EL TUBO SCHSTD DE ACERO AL CARBONO Y LOS ACCESORIOS DE TEE RECTO Y LATERAL SE ENTREGARÁN CON GOMA NATURAL DE 1/2 ", DURÓMETRO 60/80 REVESTIDA EN SU INTERIOR.
3. PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DEBE HACER REFERENCIA AL DOCUMENTO DE CONTROL FILOSOFÍA.
4. LOS DISPOSITIVOS DE MITIGACIÓN POR PRESIÓN DEBEN SER ESPECIFICADOS POR OTROS PARA EL SISTEMA DE ENTREGA.
5. DISCO DE RUPTURA Y LAS VÁLVULAS DE AIRE DEBEN DESCARGARSE EN LA INSTALACIÓN A UNA UBICACIÓN SEGURA
6. EL MEDIDOR DE FLUJO DEBE TENER UNA ENTRADA SIN DISTURBIO DE UNA LONGITUD MÍNIMA DE 10xD Y 5xD DE TUBO SIN DISTURBIO A LA SALIDA , EXCEPTO SI FABRICANTE MENCIONA OTROS PARÁMETROS.
7. EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y DEPOSICIÓN ESTÁ DISEÑADO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN PUNTO DE DEPOSICIÓN A LA VEZ. PARA CADA LINEA DE ENTREGA (DE BOMBA TREN 1 & DE BOMBA TREN 2)
8. OPERAR MÁS DE UN PUNTO DE DEPÓSITO A LA VEZ PUEDE CAUSAR BLOQUEO DE TUBERÍAS.
9. LAS VÁLVULAS DEBERÁN SER ADECUADAS PARA EL SERVICIO DE SLURRY SEGÚN LA ESPECIFICACIÓN DE LA VÁLVULA - VER HOJAS DE DATOS
10. DURANTE UN CAMBIO DE PUNTO DE DEPOSICIÓN, LAS VÁLVULAS DEL NUEVO PUNTO DEBEN SER ABRIDAS SIMULTÁNEAMENTE CON EL AISLAMIENTO DEL PUNTO DE DEPOSICIÓN ANTERIOR UTILIZADO EN UN TIEMPO ADECUADO.
11. LA PRESIÓN ANTES DE LA ESTACIÓN DE VÁLVULAS DEBE MANTENERSE MENOR QUE 180PSIG EN TODO MOMENTO
12. TRANSMISOR DE PRESIÓN REMOTO DEBE ESTAR INSTALADO ANTES Y DESPUÉS DEL SISTEMA DE MITIGACIÓN RUPTURA PARA MONITOREAR LA OPERACIÓN.
13. EL MEDIDOR DE FLUJO Y EL SUMINISTRO DE ENERGÍA DEL TRANSMISOR DE PRESIÓN DEBEN SER BASADOS EN LA BATERÍA / SOLAR DE CARGA O DE HARDWIRED. MYSRL PARA ESPECIFICAR Y FINALIZAR LA COMUNICACIÓN Y LOS DETALLES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA
14. EL SPIGOT DE HDPE SERÁ PERFORADA CON UNA APERTURA DE 76 mm CADA 2m.
15. LA VÁLVULA DE AISLAMIENTO DE LA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN A SER AISLADA PARA SEPARAR TREN 1 Y TREN 2. LA UBICACIÓN DEL AISLAMIENTO DE LA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN VARIARA DEPENDIENDO DE EL PLAN DE DEPOSICIÓN.
16. TODAS LAS BRIDAS DE TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DESPUÉS DE EL DISCO DE RUPTURA SERÁN BRIDAS PERSONALIZADA DE 14" PARA PAREAR CON BRIDAS DE 12" ACERO DE CARBONO SCH STD. ESTO EXCLUYE LAS RAMAS DE DEPOSICIÓN.
17. TODAS LAS BRIDA DE TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN A PARTIR DE LA VÁLVULA DE AISLAMIENTO SERÁN BRIDA DE COLLAR SEGÚN ASME B16.5

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / MP
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP

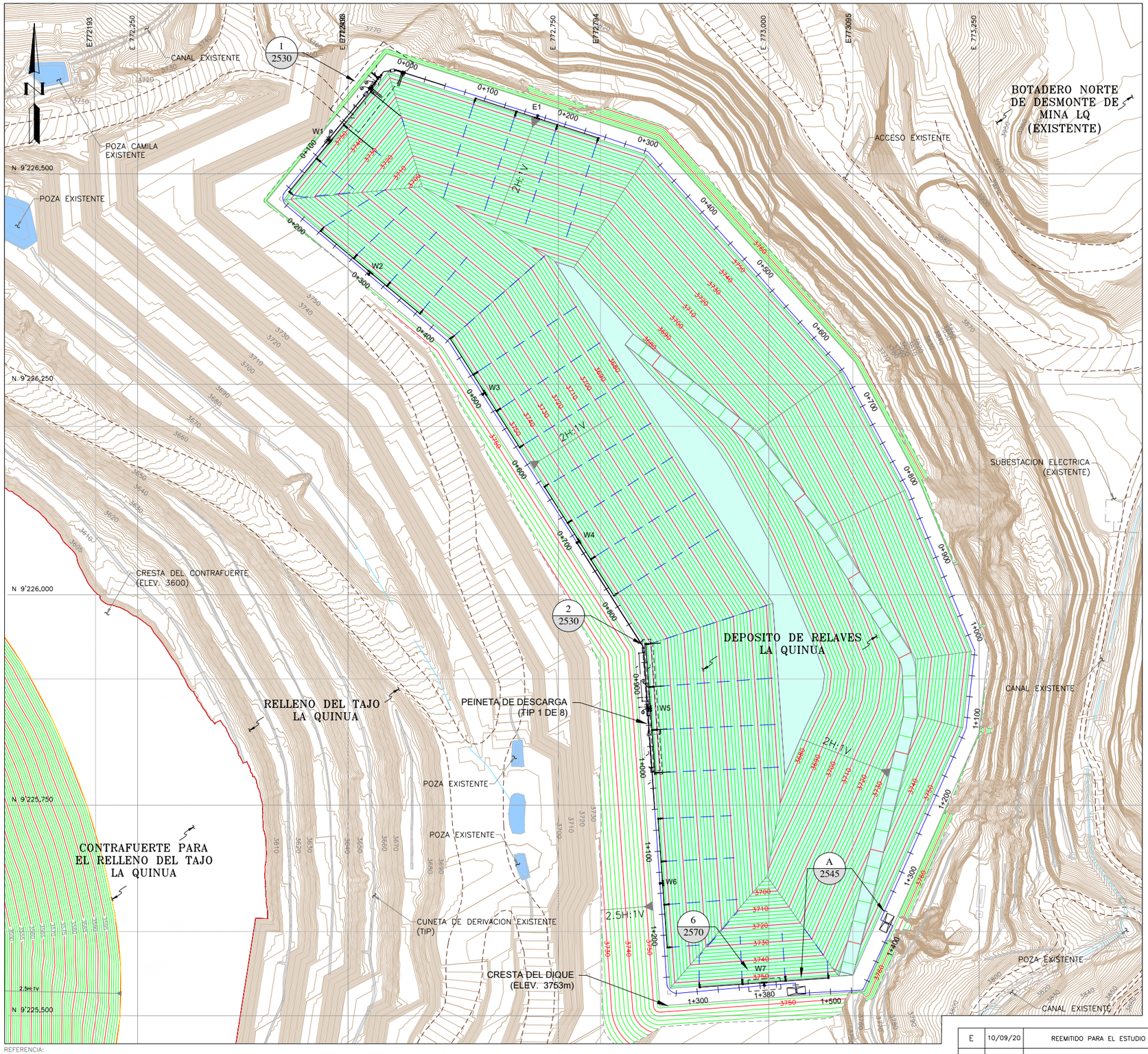
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACIÓN TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION P&ID

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No. 3-2035-9-2510	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			



REFERENCIA:
-LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011

PLANTA

50 0 50 100 METERS

1:2,500 AT FULL SIZE (A1)
1:5,000 AT HALF SIZE (A3)

LEYENDA:

- 3650 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA Y CONTRAFUERTE PARA EL RELLENO DEL TAJO LA QUINUA
- ENTREGA PRINCIPAL / TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE RELAVES
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 4)
- ESPIGA DE DESCARGA DE RELAVES

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. MEDIDAS DE LA BARRA DE ESCALA 6cm CUANDO ESTÁN IMPRESO A TAMAÑO COMPLETO (HOJA A1) Y 3cm CUANDO ESTÁN IMPRESO A TAMAÑO MEDIO (HOJA A3).
2. TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SUPERIORES AL NIVEL DEL MAR.
3. EL RADIO MINIMO DE DOBLAJE DE LA TUBERÍA HDPE ESTÁ DENTRO DEL RADIO PERMITIDO, DEFINIDO EN EL ESTÁNDAR AWWA M55. CUANDO EL RADIO DE DOBLAJE ES MÁS PEQUEÑO QUE EL MÍNIMO PERMITIDO, SE INSTALARÁN LOS ACCESORIOS NECESARIOS.
4. LAS ESTRUCTURAS ENCONTRADAS DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN DEBEN SER REUBICADO A UNA ZONA DESIGNADA POR MYSRL.
5. LA TUBERIA DE HDPE SE INSTALARÁ CON UNA FORMACIÓN DE "SERPENTINA" PARA LIMITAR LAS TENSIONES DE EXPANSIÓN TÉRMICA DE LA TUBERÍA .
6. UNA PEINTETA DE ESPIGAS POR TREN DE BOMBEO SERÁ OPERADA AL CADA MOMENTO PARA EVITAR EL AISLAMIENTO DE SÓLIDOS EN LA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN, ENTRE PUNTOS DE DESCARGA ACTIVOS

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
E	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / MP
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / MP
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP
			CADD

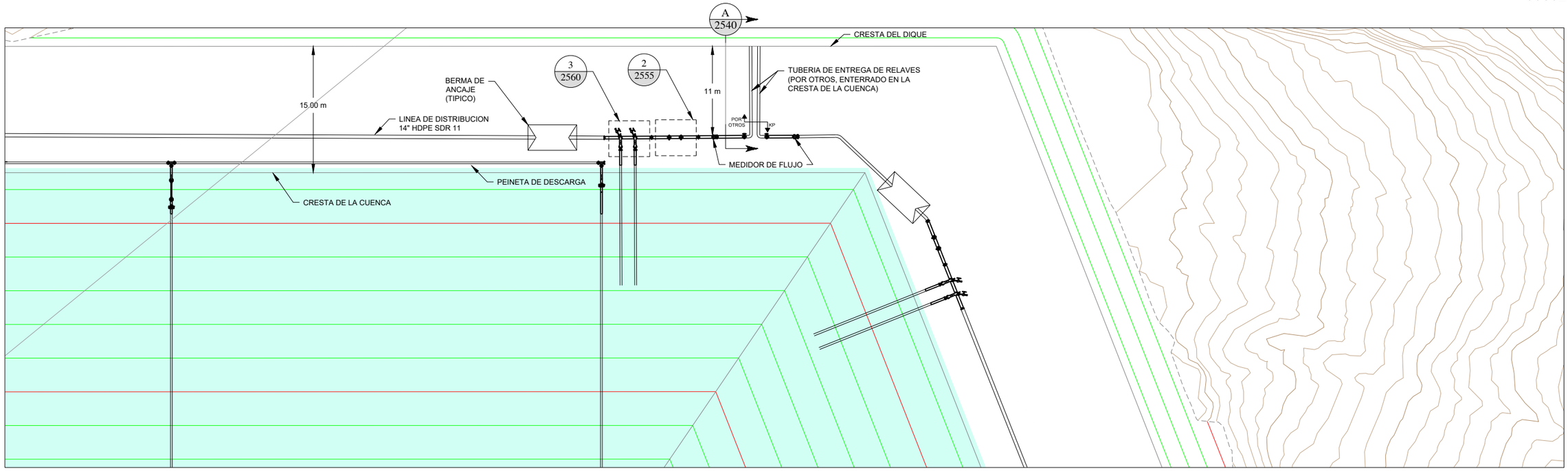
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION ARREGLO GENERAL

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No. 3-2035-9-2520	REV. E
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

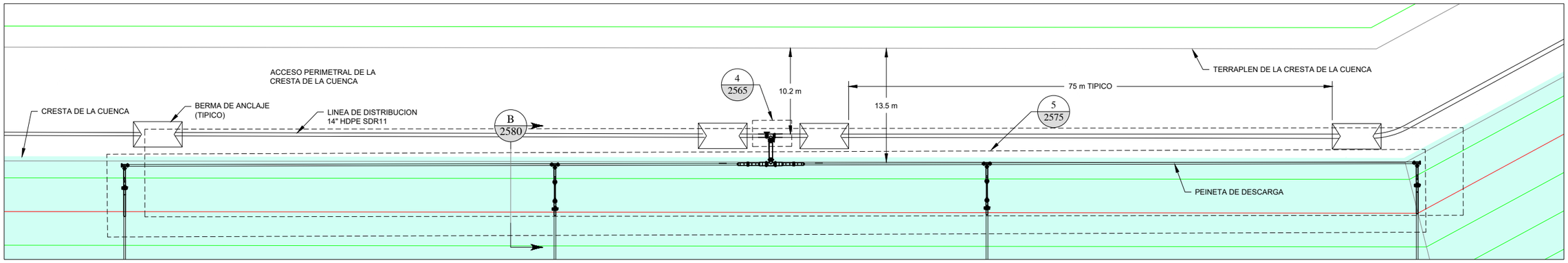
LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2035-9-2520 E | XREF | G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 10-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2035-9-2520 E.dwg



REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011

1/2520 ESTACION DE VALVULAS

5 0 5 10 METERS
1:250 AT FULL SIZE (A1)
1:500 AT HALF SIZE (A3)



2/2520 PEINETA DE DESCARGA ARREGLO TIPICO

5 0 5 10 METERS
1:250 AT FULL SIZE (A1)
1:500 AT HALF SIZE (A3)

LEYEND:

3670 DISEÑO DEL CONTORNO DEL TERRE NO PROPUESTO Y ELEVACION EN METROS

LINEA DE ENTREGA PRINCIPAL (POR OTROS) / TUBERIA DE DISTRIBUCION DE RELAVES

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

BLOQUE DE REVISION DEL DOCUMENTO	
1	EL TRABAJO PUEDE PROSEGUIR
2	EL TRABAJO PUEDE PROSEGUIR SUJETO A LAS INCORPORACIONES Y CAMBIOS INDICADOS
3	REVISAR Y RE-EMITIR
	KP
REVISADO POR	
FECHA	

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / MP
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP

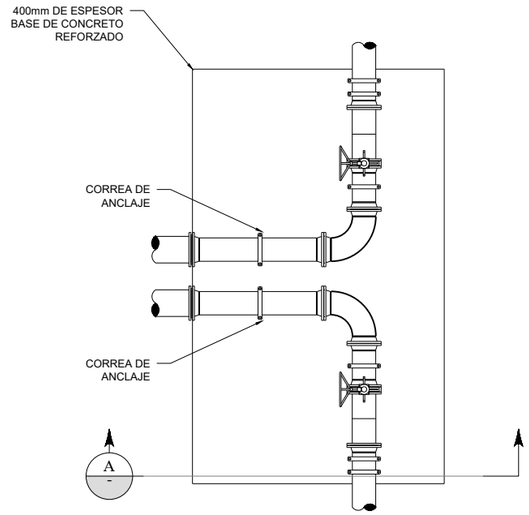
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DETALLE GENERAL

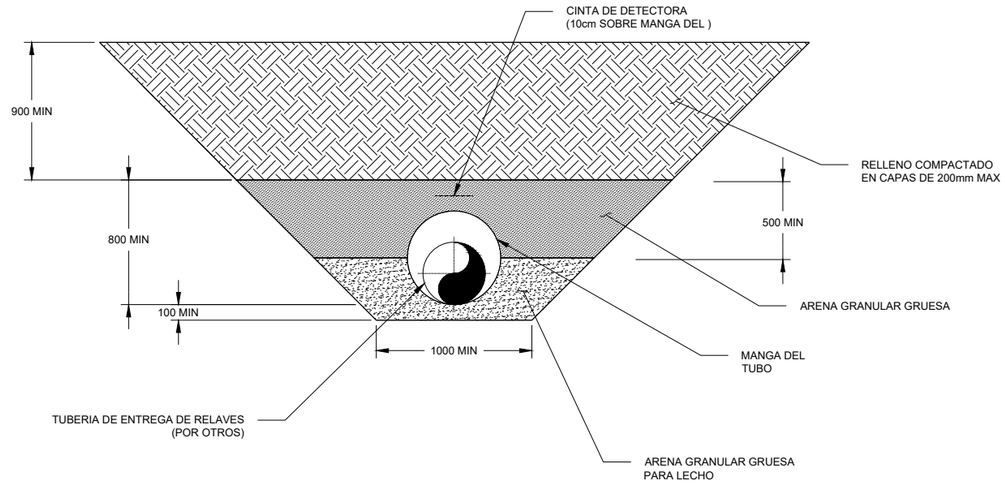
Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

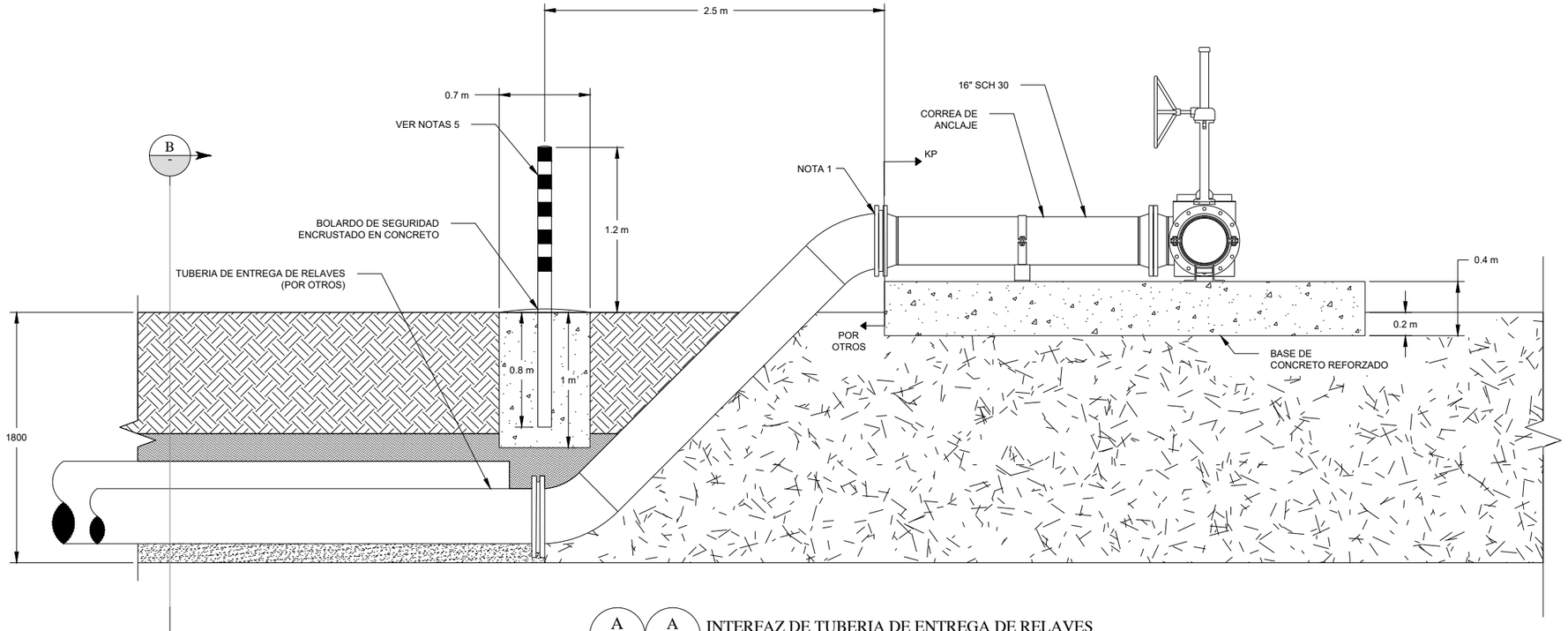
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-2530	D



1 / 2530 ESTACION DE VALVULAS



B / - TUBERIA DE ENTREGA DE RELAVES
SECCION DE TUBERIA ENTERRADA



A / - A / 2530 INTERFAZ DE TUBERIA DE ENTREGA DE RELAVES
CON EL SISTEMA DE DISTRIBUCION

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. SECCIÓN ENTERRADA Y CONEXIÓN A LA ESTACIÓN DE VÁLVULA POR OTROS.
2. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA
3. TODO TUBO DE ACERO ENTERRADO DEBE ESTAR RECUBIERTO Y ENVUELTO CON UNA ENVOLTURA DE POLIETILENO DE 8 mm SEGÚN LAS GUÍAS DE INSTALACIÓN DEL PROVEEDOR.
4. EL MANGUITO DE TUBERÍA NECESITA SER ESPECIFICADO Y / O CONFIRMADO POR EL DISEÑADOR DE TUBERÍAS DE ENTREGA. EL DETALLE MUESTRA 24" CONTECH 14 GA. ACERO GALVANIZADO 3/4" X3 / 4 "X7-1 / 2" CORRUGACIÓN MANGUITO DE TUBO CUBIERTO CON ESPIRAL ULTRAFLOW.
5. LOS BOLARDOS DE SEGURUIDAD DEBEN SER CONSTRUIDO DE TUBO DE ACERO DE 4" LLENADO CON CONCRETO.
   - 5.1. LA PARTE SUPERIOR DEL CONCRETO REDONDO PARA EVITAR ESTANCAMIENTO DE AGUA
   - 5.2. PINTAR CON UNA CAPA INDUSTRIAL SINTÉTICA NEGRO.
   - 5.3. BANDA DE 4" DE CINTA REFLECTIVA AMARILLA.

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D.
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACIÓN TÉCNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCIÓN DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACIÓN TÉCNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERÁ RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION INTERFAZ DE LA TUBERIA DE ENTREGA EN LA ESTACION DE VALVULAS

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

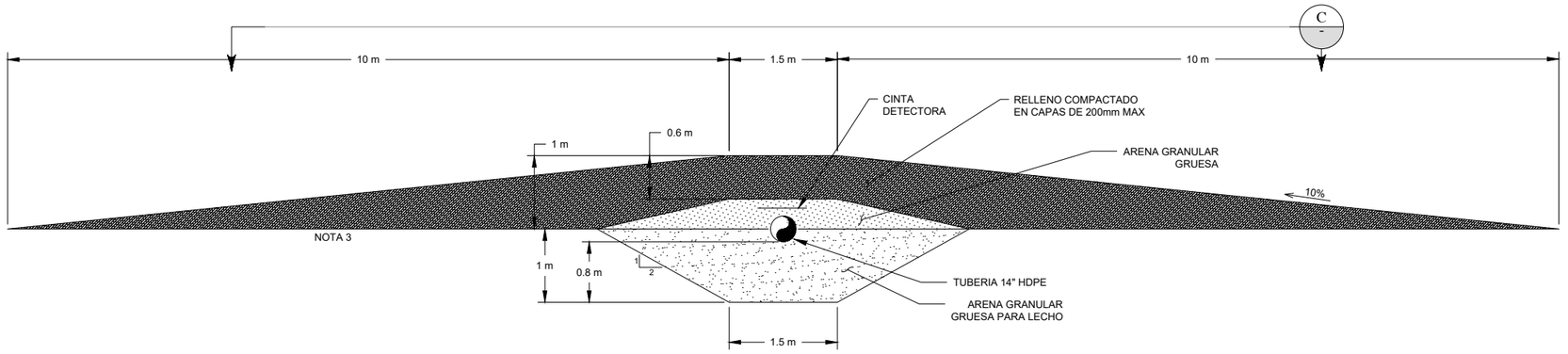
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No. 3-2035-9-2540	REV. D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2035-9-2540 D | XREF

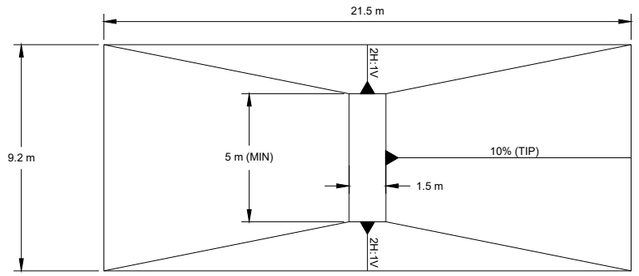
G:\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevX2 10-09-2020 permitting - GWunderdrains_only\3-2035-9-2540 D.dwg

NOTAS:

1. TODAS DIMENSIONES SON PRESENTADAS EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO
2. TUBERÍA ENTERRADA DEBE SER ADECUADA PARA VEHÍCULOS H-20



A / 2520 — TUBERIA DE DISTRIBUCION
CRUCE DEL ACCESO PERIMITRAL DE LA CUENCA
ESCALA = 1:25



C / - — RAMPA SOBRE LA TUBERIA DE DISTRIBUCION
CRUCE DEL ACCESO PERIMETRAL DE LA CUENCA
ESCALA = 1:8

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

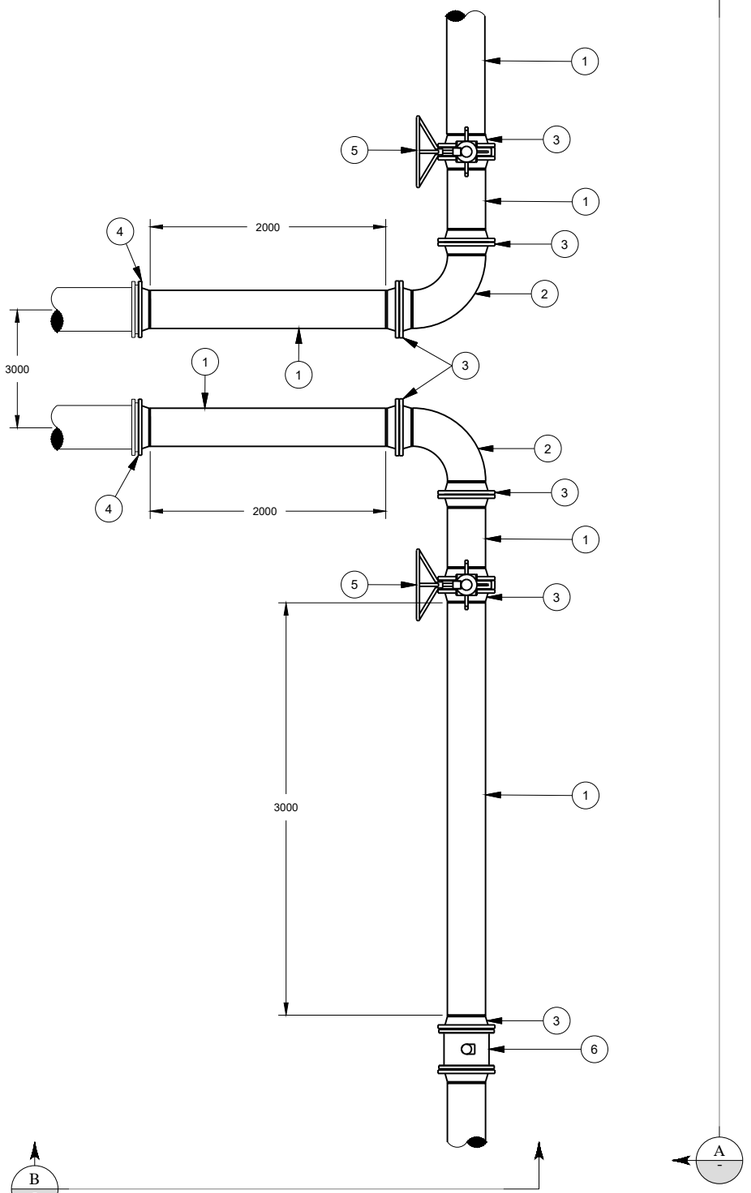
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TUBERIA DE DISTRIBUCION CRUCE DEL ACCESO PERIMETRAL

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

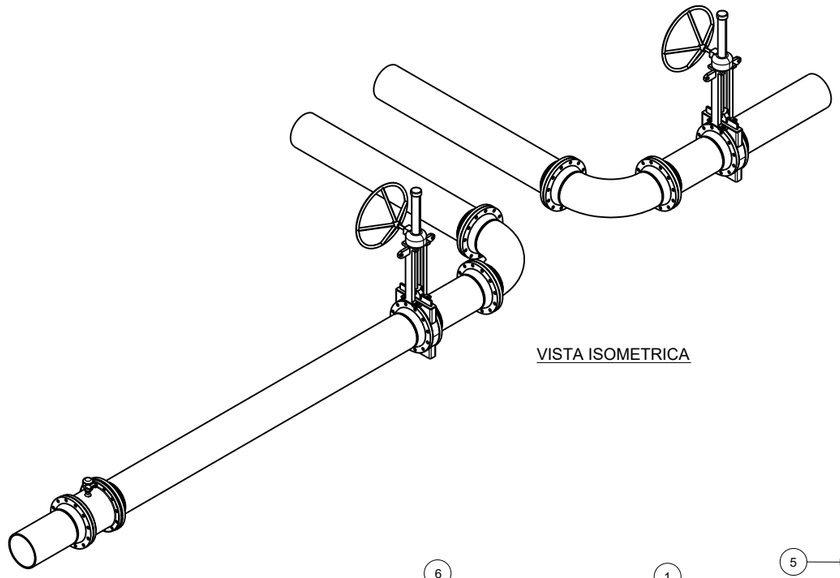
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-2545	D

NOTAS:

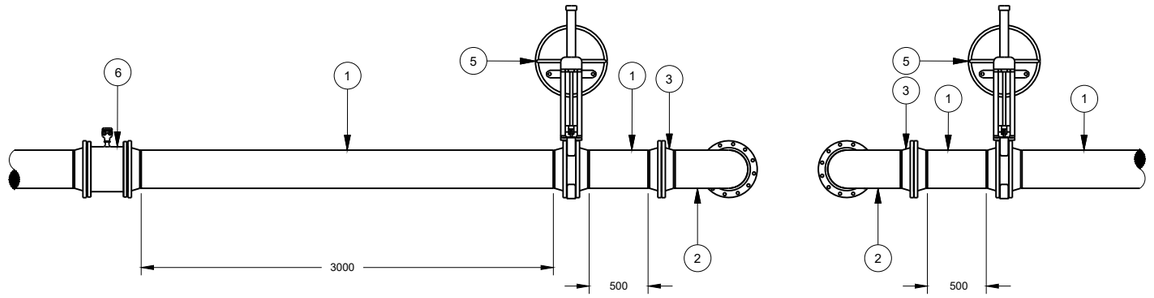
1. TODAS DIMENCIONES SON PRESENTADAS EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.



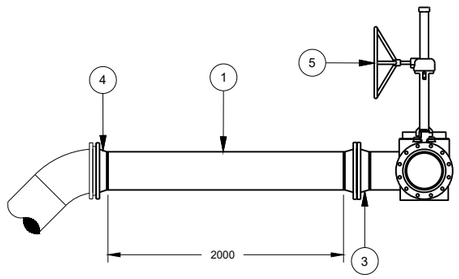
1 / 2530 VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICA



A / - VISTA FRONTAL



B / - VISTA LATERAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LISTA DE PARTES			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	9m	ASME B36.10M PIPE 12 - Sch. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 1/2" THICKNESS
2	2	ASME B16.9 LONG RADIUS 90 DEG ELBOW	CARBON STEEL BUTTWELDING FITTING - 12 INCH - RL 1/2" THICKNESS
3	18	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK - CLASS 150	PIPE FLANGES - FLANGE WELDING NECK - CLASS 150 - 12 INCH
4	2	CUSTOM FLANGE	14 INCH FLANGE BORED TO SUIT A 12 INCH C.S. SCH STD PIPE. BOLTING PATTERN ACCORDING TO ASME B16.5
5	3	SLURRY KNIFE GATE VALVE	12 INCH - SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-2001
6	2	FLOW METER	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-2005

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / NM

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION ESTACION DE VALVULAS SECCIONES Y DETALLES

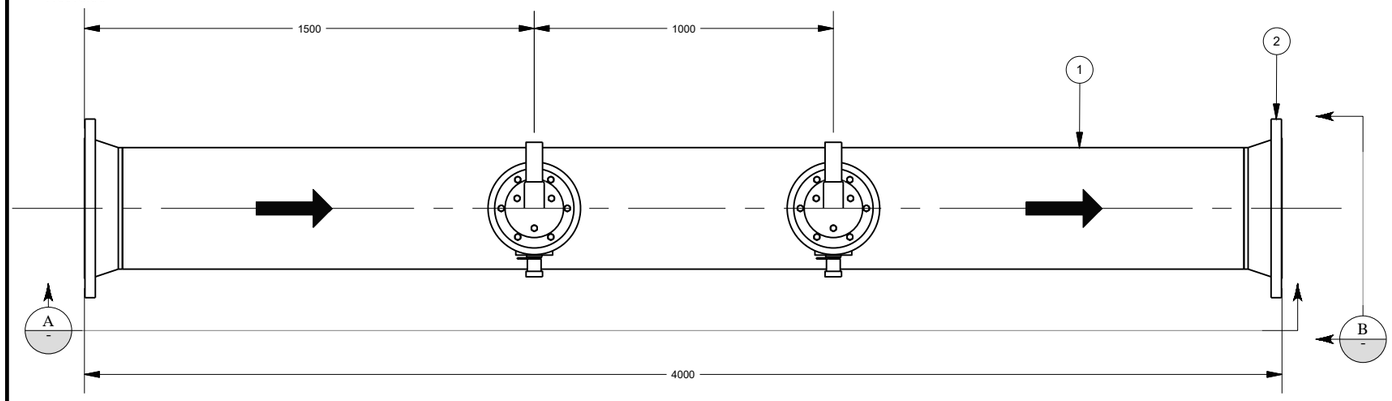
Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No. 3-2035-9-2550	REV. C
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE			

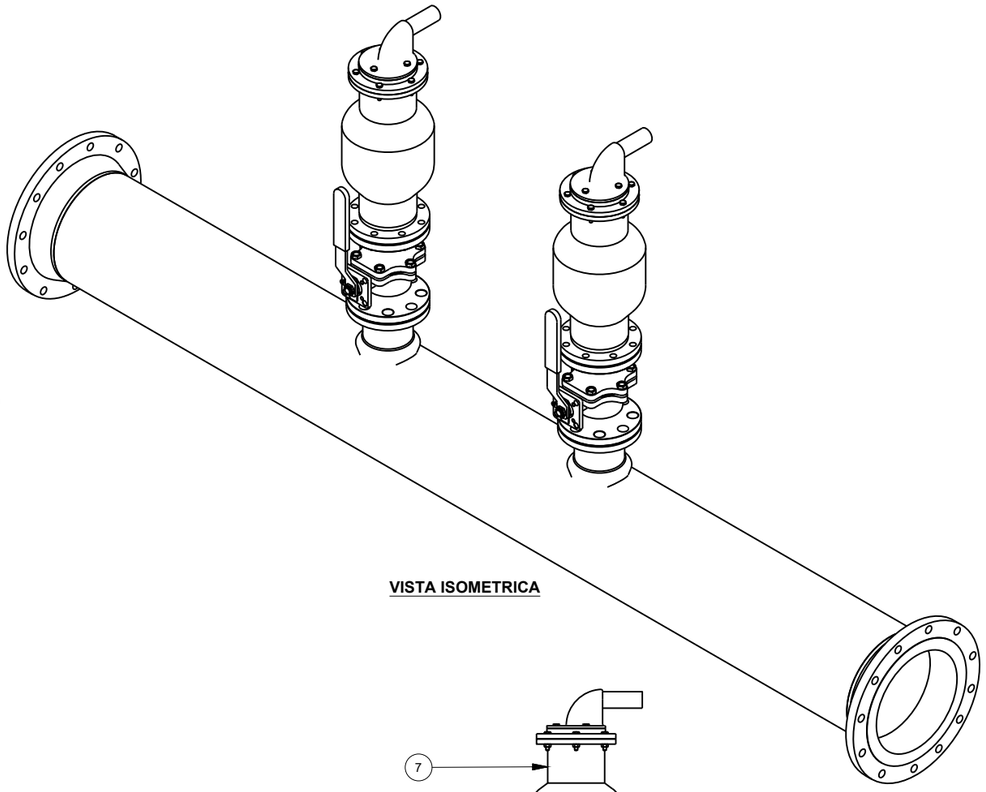
LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3-2035-9-2550 C | XREF | M:\Denver\Projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Issued Drawings\LQB\RevD 19-02-2019\executables_permit_name_chng\3-2035-9-2550 C.dwg

NOTAS:

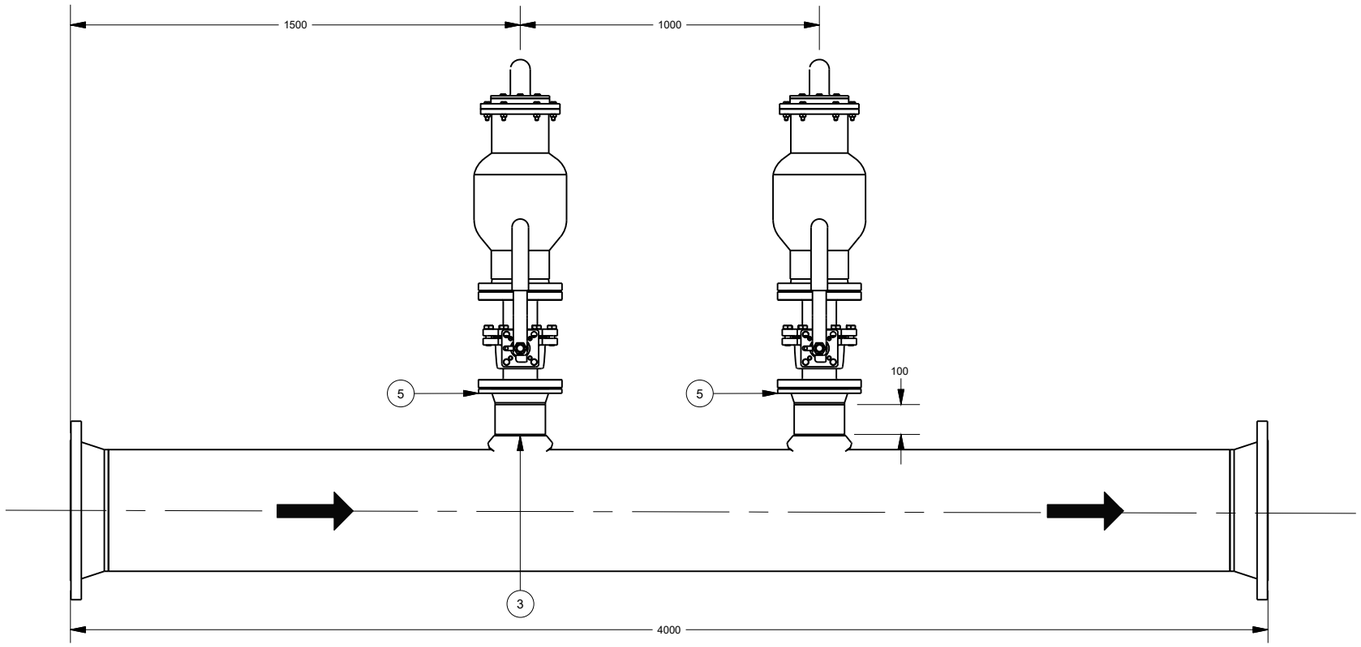
1. TODAS DIMENSIONES SON PRESENTADAS EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.
2. LA VÁLVULA DE AIRE SECUNDARIA PERMANECERÁ EN MODO DE ESPERA COMO RESPALDO PARA EL MANTENIMIENTO.
3. ESTE DETALLE ESTA REPRESENTADO EN DOS UBICACIONES EN DWG 3-2035-9-530, LISTA DE PARTES CUENTA PARA UNA.



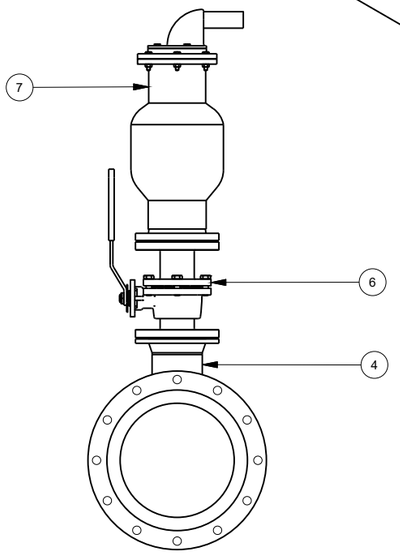
2 / 2530 VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICA



A / - VISTA FRONTAL



B / - VISTA LATERAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LISTA DE PARTES			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	4m	ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 1/2" THICKNESS
2	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK	CLASS 150 - 12 INCH
3	2	WELDOLET	SIZE ON SIZE - 4 INCH
4	0.2m	ASME B36.10M PIPE 6 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE
5	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK	CLASS 150 - 4 INCH
6	2	BALL VALVE	4 INCH - FLANGE CONNECTION
7	2	COMBINATION AIR VALVE	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-2006

*SEE NOTE 3

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / NM

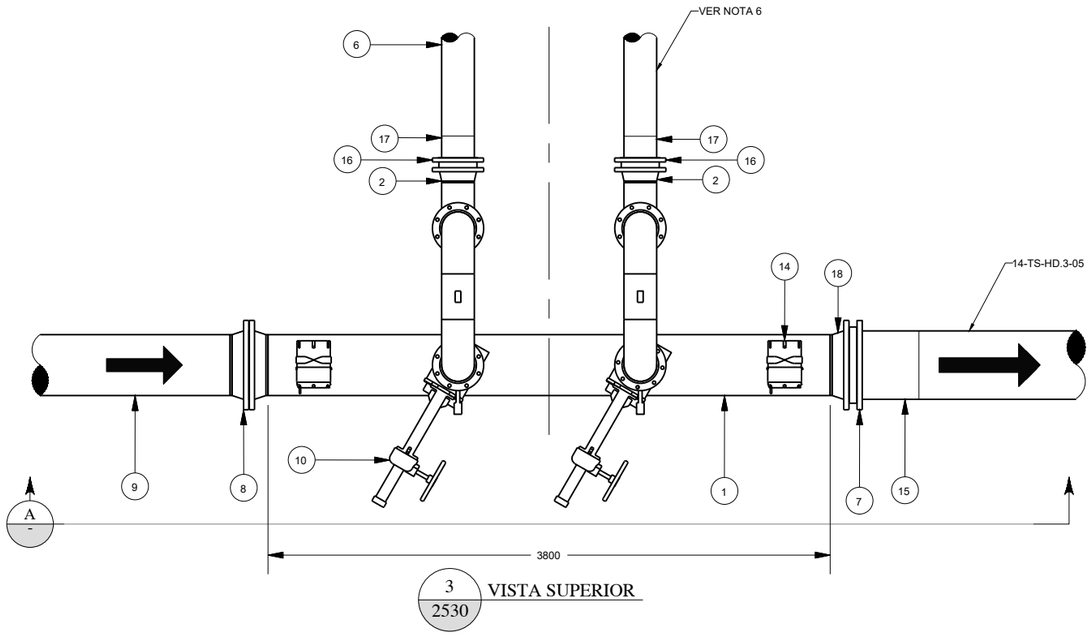
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TUBERIA DE VALVULAS DE AIRE COMBINADO SECCIONES Y DETALLES

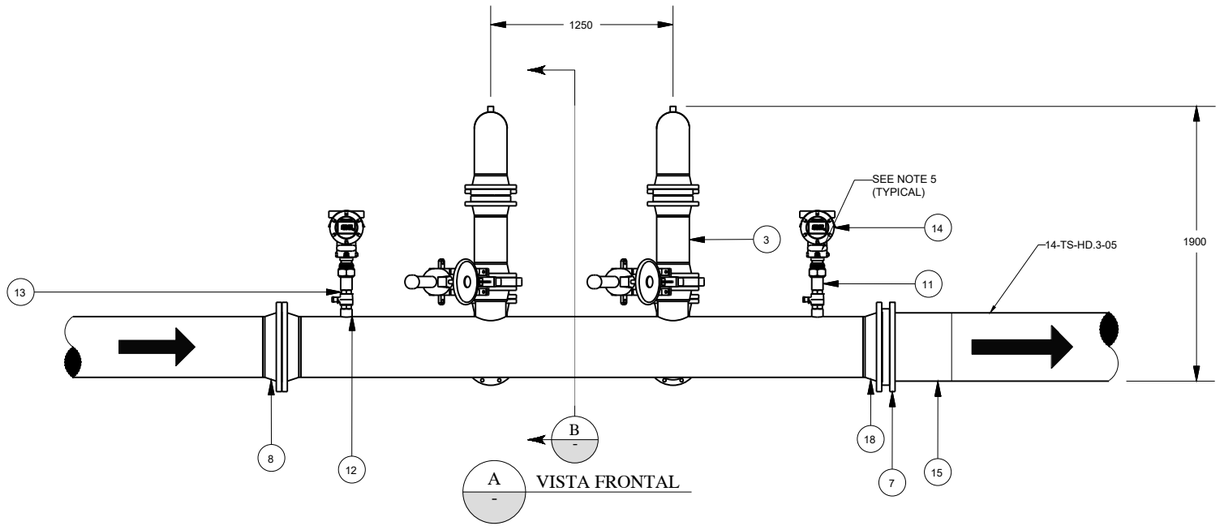
Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

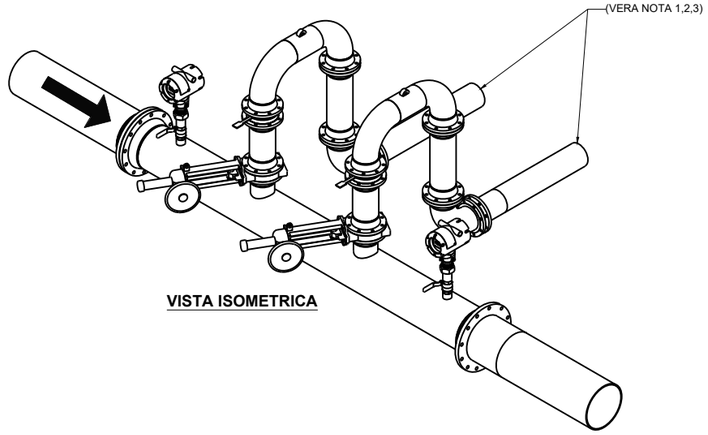
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-2555	C



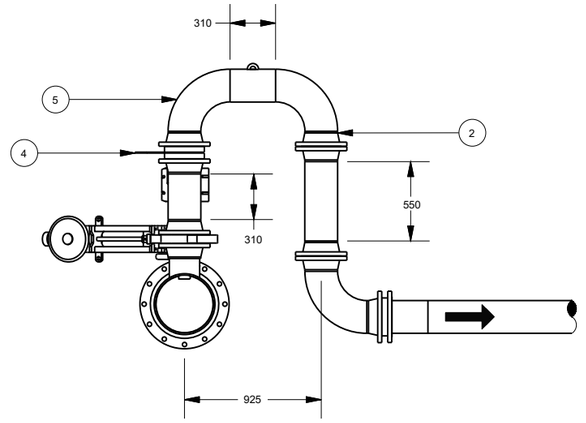
3 / 2530 VISTA SUPERIOR



B - VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA



B - VISTA LATERAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LISTA DE PARTES			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	3.8m	ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD - CUSTOM SPOOL	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 1/2" THICKNESS
2	18	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK	PIPE FLANGES - FLANGE WELDING NECK - CLASS 150 - 8 INCH
3	1.2m	ASME B36.10M PIPE 8 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE
4	2	RUPTURE DISK ASSEMBLY	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-2007
5	6	ASME 16.9 LONG RADIUS 90 DEG ELBOW	CARBON STEEL BUTTWELDING FITTING - 8 INCH
6		HDPE PE4710 8 - SDR17	
7	1	ASME B16.5 BACKUP RING	HDPE PIPE FLANGES - 14 INCH - CLASS 150
8	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK	PIPE FLANGES - FLANGE WELDING NECK - CLASS 150 - 12 INCH
9		ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE
10	2	KNIFE GATE VALVE	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-2002
11	2	ASME B16.11 COUPLING THREADED	1 INCH
12	2	THREADOLET	1 INCH
13	2	2 PIECE BALL VALVE	1 INCH
14	2	PRESSURE INDICATOR TRANSMITTER	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-2004
15	1	HDPE PE4710 FLANGE ADAPTER	14 INCH - SDR17
16	2	ASME B16.5 BACKUP RING	HDPE PIPE FLANGES - 8 INCH - CLASS 150
17	2	HDPE PE4710 FLANGE ADAPTER	8 INCH - SDR17
18	1	CUSTOM FLANGE	14 INCH FLANGE BORED TO SUIT A 12 INCH C.S. SCH STD PIPE. BOLTING PATTERN ACCORDING TO ASME B16.5

NOTAS:

1. LA TUBERIA DE DESCARGA INACTIVAA DEBERÁ ESTAR AISLADO Y SOLO SERÁ ABIERTO (APERTURA DE LA VÁLVULA DE AISLAMIENTO) POR PERSONAL MINA AUTORIZADO, CUANDO EL INCIDENTE DE SOBREPRESIÓN HA SIDO RESUELTO O MITIGADO.
2. DISCO DE RUPTURA FALLADO SERÁ IDENTIFICADO MONITOREANDO LA PRESIÓN DIFERENCIAL ENTRE LOS TRANSMISORES DE PRESIÓN INSTALADOS (POR MYSRL). LA ALTERNATIVA DE SENSORES DE DISCO DE RUPTURA SE PUEDE UTILIZAR COMO ALTERNATIVA A DESICION DE MYSRL.
3. DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL, LAS PRESIONES DE LA TUBERÍA SE DEBERÁN GRABAR Y LAS ALARMAS DEBERÁN CONFIGURARSE APROPIADAMENTE.
   - 3.1. LA ALARMA ALTA ALTA (Hi Hi, ALARMA), DEBERÁ GRABAR PRESIONES POR ENCIMA DEL 90% DE LA PRESIÓN ROTURA
   - 3.2. LA ALARMA ALTA (Hi, ALARMA) DEBERÁ GRABAR PRESIONES POR ENCIMA DEL 80% DE LA PRESIÓN ROTURA
   - 3.3. LA ALARMA BAJA (Lo, ALARMA) DEBERÁ REGISTRAR PRESIONES IGUALES O MENOS QUE LAS ATMOSFÉRICAS (FLUJO DE CANAL ABIERTO O TUBO VACÍO).
   - 3.4. LA PRESIÓN DIFERENCIAL CON UN RETARDO DE 30 SEGUNDOS SE UTILIZARÁ PARA GRABAR UN DISCO DE RUPTURAS ACTIVO O FUGA
4. EL SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y EQUIPO SE DEBE BASAR EN LA LISTA DE PIEZAS
5. EL SELLO DE DIAFRAGMA "FLUSHABLE" (VÁLVULA "RED VALVE" O IGUAL APROBADA) SE INSTALARÁ Y UTILIZARÁ CON EL TRANSMISOR DE PRESIÓN.
6. DESCARGAR DENTRO DE LA CUENCA DEL DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / NM

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACIÓN TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DISCO DE RUPTURA SECCIONES Y DETALLES

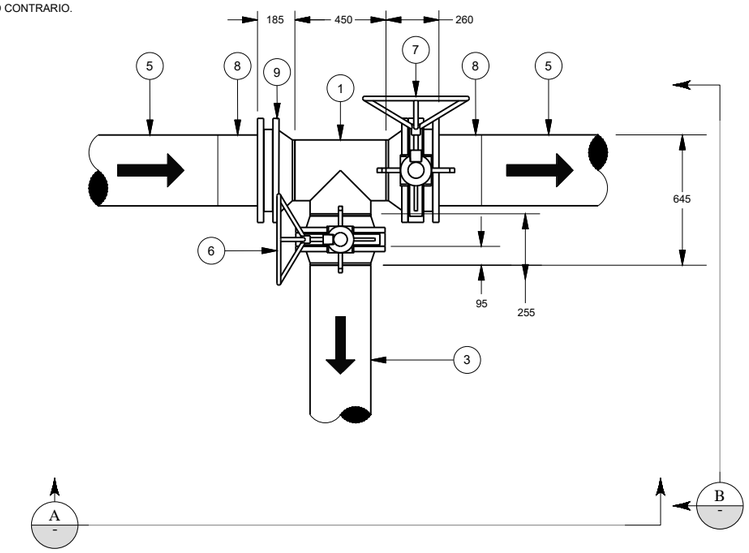
Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

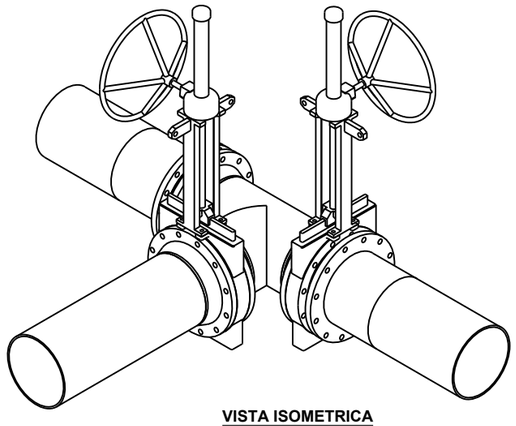
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No. 3-2035-9-2560	REV. D
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE			

NOTAS:

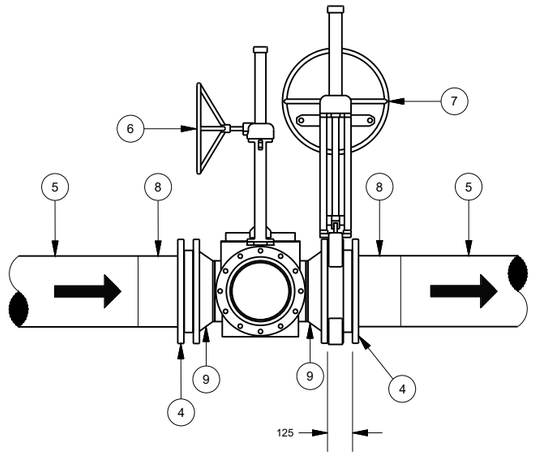
1. TODAS DIMENCIONES SON PRESENTADAS EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.



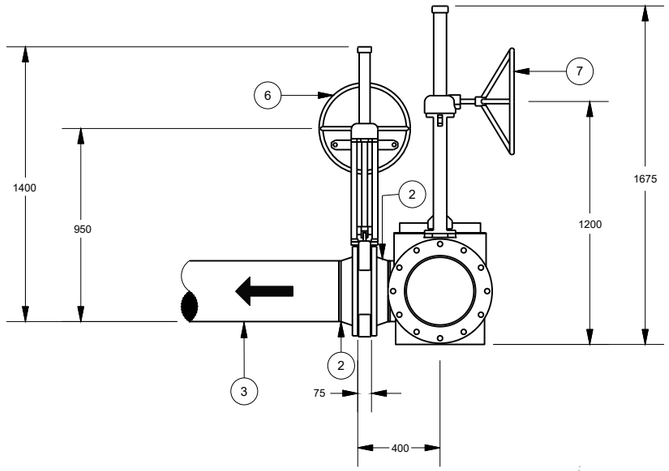
4 / 2530 VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICA



A / - VISTA FRONTAL



B / - VISTA LATERAL

GILBERTO MARIAN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LISTA DE PARTES

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	ASMBE B16.9 STRAIGHT TEE 12	CARBON STEEL BUTTWELDING FITTING - RL 1/2" THICKNESS
2	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK - CLASS 150	PIPE FLANGES - 12 INCH
3		ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 1/2" THICKNESS
4	2	ASME B16.5 BACK UP RING	HDPE PIPE FLANGES - 14 INCH - CLASS 150
5		HDPE PE4710 14 - SDR11	
6	1	KNIFE GATE VALVE	SEE DATSHEET DV201-00424.67-DAS-2001
7	1	KNIFE GATE VALVE	SEE DATSHEET DV201-00424.67-DAS-2003
8	2	HDPE PE4710 FLANGE ADAPTER	14 INCH - SDR11
9	2	CUSTOM FLANGE	14 INCH FLANGE BORED TO SUIT A 12 INCH C.S. SCH STD PIPE. BOLTING PATTERN ACCORDING TO ASME B16.5

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / NM

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

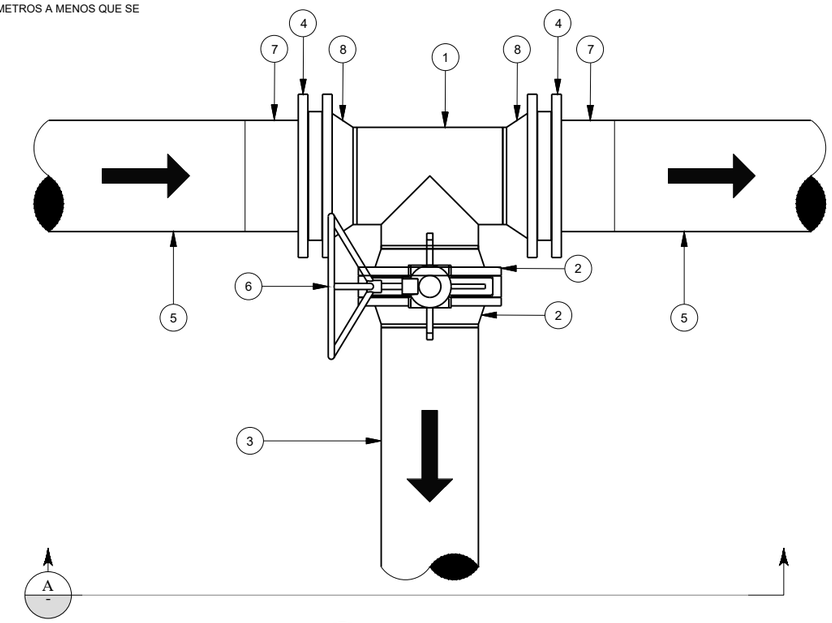
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DISTRIBUCION SECCIONES Y DETALLES (HOJA 1 DE 2)

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

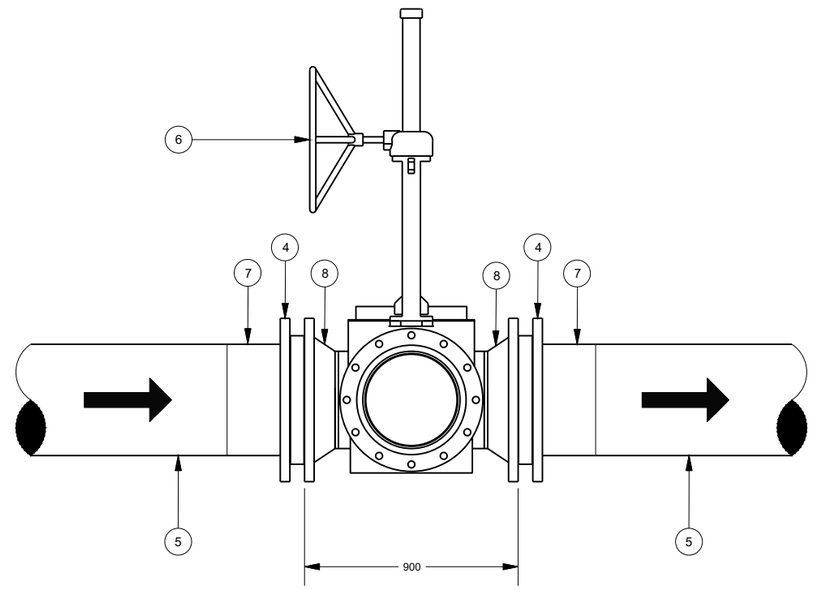
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No. 3-2035-9-2565	REV. C
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE			

NOTAS:

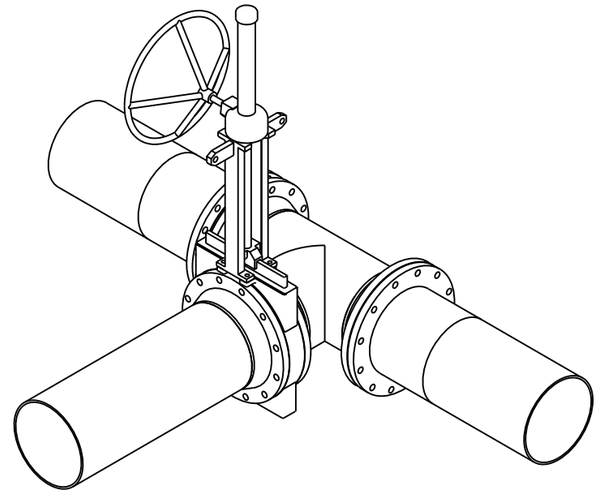
1. TODAS DIMENCIONES SON PRESENTADAS EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.



6 / 2520 VISTA SUPERIOR



A / - VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LISTA DE PARTES

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	ASMBE B16.9 STRAIGHT TEE 12	CARBON STEEL BUTTWELDING FITTING - RL 1/2" THICKNESS
2	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NECK - CLASS 150	PIPE FLANGES - 12 INCH
3		ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 1/2" THICKNESS
4	2	ASME B16.5 BACK UP RING	HDPE PIPE FLANGES - 14 INCH - CLASS 150
5		HDPE PE4710 14 - SDR11	
6	1	KNIFE GATE VALVE	SEE DATSHEET DV201-00424.67-DAS-2001
7	2	HDPE PE4710 FLANGE ADAPTER	14 INCH - SDR11
8	2	CUSTOM FLANGE	14 INCH FLANGE BORED TO SUIT A 12 INCH C.S. SCH STD PIPE. BOLTING PATTERN ACCORDING TO ASME B16.5

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D / CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / NM

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DISTRIBUCION SECCIONES Y DETALLES (HOJA 2 DE 2)

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

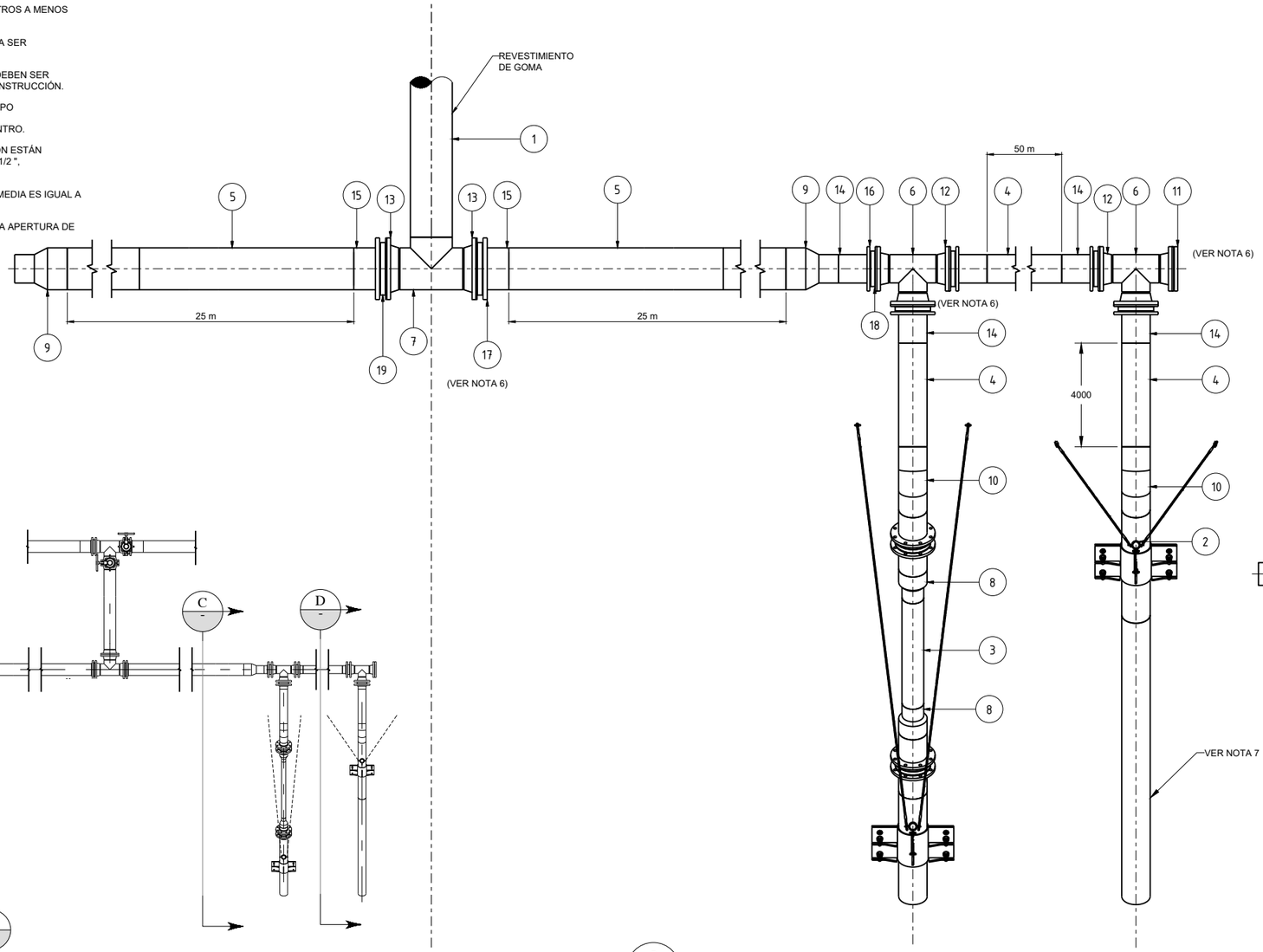
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No. 3-2035-9-2570	REV. C
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE			

NOTAS:

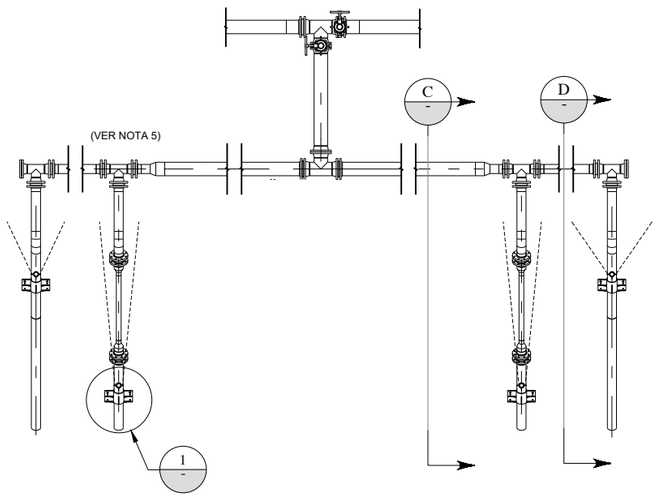
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA MANERA
2. LA UBICACIÓN DE LA PINZA PROPUESTA PARA SER VERIFICADA Y AJUSTADA EN EL CAMPO.
3. TODAS LAS DIMENSIONES DE INSTALACIÓN DEBEN SER VERIFICADAS EN EL CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.
4. LA DISTANCIA PUEDE AJUSTARSE EN EL CAMPO
5. LA VISTA PRESENTADA ES SIMÉTRICA AL CENTRO.
6. LOS MATERIALES CON RL EN SU DESCRIPCIÓN ESTÁN ENLAZADOS CON GOMA EN SU INTERIOR DE 1/2 ", DURÓMETRO 60/80.
7. LA LONGITUD DE LA ESPIGA ESTIMADA PROMEDIA ES IGUAL A 150 m.
8. LA ESPIGA DE HDPE SE PERFORARA CON UNA APERTURA DE 76mm CADA 2m

LISTA DE PARTES		
ITEM No.	QTY	DESCRIPTION
1	1.5m	PIPE 12" - Sch STD - SMLS STL A106-B - RL
2	7.6m	PIPE IPS 2" - PE4710 - SDR11
3	4m	PIPE IPS 4" - PE4710 - SDR11
4	-	PIPE IPS 8" - PE4710 - SDR11 / SEE NOTE 7,8,9
5	2 x 25m	PIPE IPS 12" - PE4710 - SDR11
6	4	TEE 8" - Sch STD - A234 WPB - RL
7	1	TEE 12" - Sch STD - A234 WPB - RL
8	4	CONC. REDUCER - IPS 8"x4" - PE4710 - SDR11
9	2	CONC. REDUCER - IPS 12"x8" - PE4710 - SDR11
10	4	CUSTOM ELBOW 35.5° - IPS 8" - PE4710 - SDR11
11	2	FLANGE BLIND 8" - #150 - A105
12	12	FLANGE WN 8" - FF - #150 - A105
13	2	FLANGE WN 12" - FF - #150 - A105
14	18	FLANGE ADAPTER - IPS 8" - PE4710 - SDR11
15	4	FLANGE ADAPTER - IPS 12" - PE4710 - SDR11
16	18	FLANGE BACK-UP RING - 8" - 150#
17	4	FLANGE BACK-UP RING - 12" - 150#
18	16	GASKET 8"-150# RING FF PTFE 1/8"THK
19	2	GASKET 12"-150# RING FF PTFE 1/8"THK

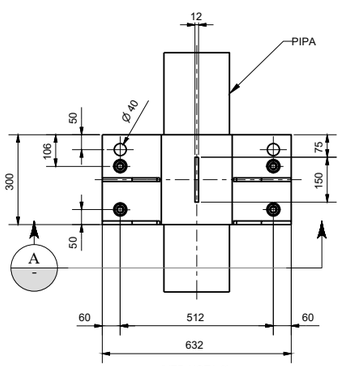
NOTAS: LA LISTA DE PIEZAS ANTERIOR REPRESENTA UN MONTAJE COMPLETO

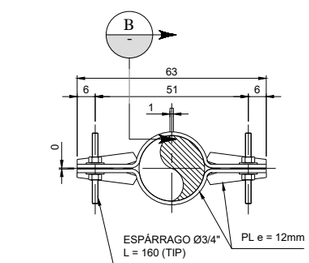


5 / 2530 PEINETA DE DESCARGA DETALLE
(VER NOTA 5)

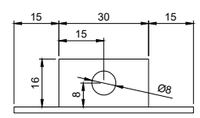


1 ABRAZADORA DE TUBO PLANTA

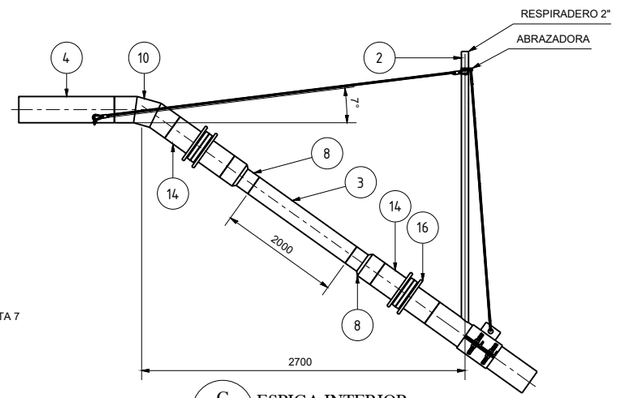




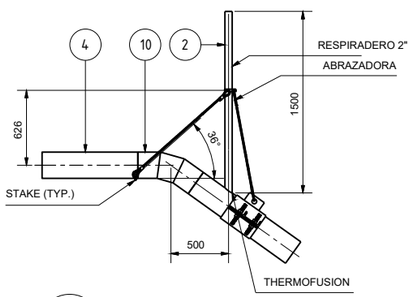
A ABRAZADORA DE TUBO SECCION



B CONEXION DE RESTRICCION DE TUBO



C - ESPIGA INTERIOR SECCION TIPICA



D - ESPIGA EXTERIOR SECCION TIPICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / DS

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACIÓN TÉCNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCIÓN DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACIÓN TÉCNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERÁ RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A.

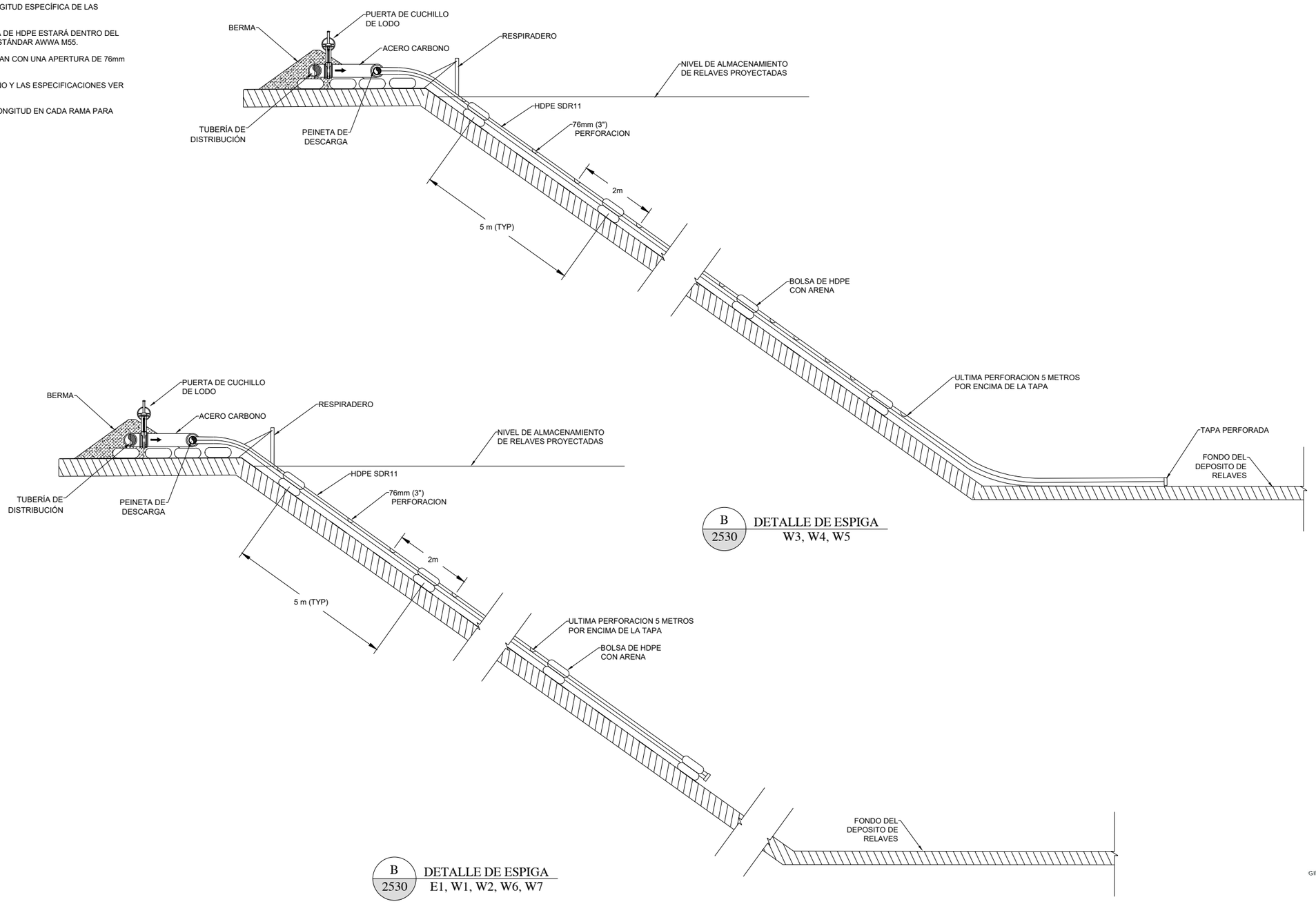
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETA DE DESCARGA SECCIONES Y DETALLES (HOJA 1 DE 2)

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	DS	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-2575	D

NOTAS:

1. VER LA VISTA DEL PLAN PARA LA LONGITUD ESPECÍFICA DE LAS ESPIGAS.
2. EL RADIO DE DOBLAJE DE LA TUBERIA DE HDPE ESTARÁ DENTRO DEL RADIO PERMITIDO, DEFINIDO EN EL ESTÁNDAR AWWA M55.
3. LAS ESPIGAS DE HDPE SE PERFORARAN CON UNA APERTURA DE 76mm CADA 2m.
4. PARA LA CONFIGURACIÓN DEL TAMAÑO Y LAS ESPECIFICACIONES VER LAS LISTAS DE TUBERÍA Y VÁLVULAS.
5. LAS ESPIGAS DEBEN SER DE IGUAL LONGITUD EN CADA RAMA PARA DISTRIBUIR EL FLUJO IGUAL.



B / 2530 DETALLE DE ESPIGA
W3, W4, W5

B / 2530 DETALLE DE ESPIGA
E1, W1, W2, W6, W7

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D. / CADD
D	10/09/20	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR / ET
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM / NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM / DS

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD
KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REFERENCIA DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETA DE DESCARGA SECCIONES Y DETALLES (HOJA 2 DE 2)

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No. 3-2035-9-2580	REV. D
DIBUJADO POR	DS	APROBACION CLIENTE			

APÉNDICE A

Programas de Producción y Plan de Descarga Modificados para Relaves Mixtos

A-1 Programa de Producción Modificado por MYSRL para Relaves Mixtos (*Mixed Tailings Mine Plan 2018.10.26.xls*, recibido por correo electrónico 26 Nov 2018)

A-2 Programa de Producción y Plan de Descarga Modificados por KP para Relaves Mixtos (*Revised_Deposition_MixedTails-05-Dec-2018.xls*)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APÉNDICE A-1

Programa de Producción Modificado por MYSRL para Relaves Mixtos (*Mixed Tailings Mine Plan 2018.10.26.xls*, recibido por correo electrónico 26 Nov 2018)

Cronograma de producción revisado para relaves mixtos por MYSRL

(Mixed Tailings Mine Plan 2018.10.26.xls, recibido por correo electrónico 26 de nov de 2018)

	Sólidos de relaves de flotación (toneladas)	Sólidos de lodo de BSN (toneladas)	Sólidos de relaves de lixiviación cianuro (toneladas)	Sólidos de relaves totales (toneladas)	Agua en relaves mixtos (toneladas)	Porcentaje de sólidos de relaves mixtos
	1,496,559	300,867	595,802	2,393,228	2,290,519	51%
	3,217,481	541,489	1,356,290	5,115,260	4,681,697	52%
	3,853,175	659,469	1,679,158	6,191,802	5,642,945	52%
	4,979,020	828,277	1,622,866	7,430,163	6,771,246	52%
	4,619,548	809,669	1,686,179	7,115,396	6,501,022	52%
	4,640,531	834,268	1,756,150	7,230,949	6,612,337	52%
	4,609,841	1,041,993	1,659,519	7,311,353	6,819,753	52%
	4,615,286	1,071,738	1,702,035	7,389,059	6,903,611	52%
	4,638,896	989,153	1,716,584	7,344,633	6,810,954	52%
	4,564,098	1,152,374	1,719,947	7,436,420	6,997,340	52%
	4,576,417	1,129,563	1,741,306	7,447,286	6,990,678	52%
	4,585,482	1,043,850	1,734,326	7,363,659	6,863,815	52%
	4,869,557	1,093,284	1,661,978	7,624,820	7,111,197	52%
	4,829,828	1,041,207	1,706,633	7,577,668	7,037,111	52%
	4,611,206	982,270	1,711,911	7,305,387	6,774,152	52%
	4,637,710	899,032	1,639,532	7,176,274	6,611,761	52%
	2,893,616	959,262	1,459,255	5,312,133	5,127,620	51%
Totales	*72,238,251*	*15,377,767*	*27,149,472*	*114,765,490*	*106,547,757*	*52%*

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APÉNDICE A-2

Programa de Producción y Plan de Descarga Modificado por KP para Relaves Mixtos (*Revised_Deposition_MixedTails-05-Dec-2018.xls*)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Cronograma de producción y plan de deposición para relaves mixtos revisado por KP

(*Revised_Deposition_MixedTails-05-Dec-2018.xls*)

Plan de Deposición (millones de toneladas al año)

Año	Relaves de cianuro (incrementales)	Relaves de cianuro (acumulativos)	Relaves de flotacion (inc.)	Relaves de flotacion (acum.)	Relaves mixtos (inc.)	Relaves mixtos (acum.)	DAM LQ Sur		DAM LQ Norte Fase II		Deposito de Relaves LQ		DDR Pampalarga	
							Mt	Mm^3	Mt	Mm^3	Mt	Mm^3	Mt	Mm^3
2023	0.60	0.60	1.80	1.80	2.39	2.39	2.39	1.63						
2024	1.36	1.95	3.76	5.56	5.12	7.51	5.12	3.50						
2025	1.68	3.63	4.51	10.07	6.19	13.70	1.62	1.11	4.57	2.92				
2026	1.62	5.25	5.81	15.88	7.43	21.13			7.43	4.71				
2027	1.69	6.94	5.43	21.31	7.12	28.25			7.02	4.47	0.09	0.06		
2028	1.76	8.70	5.47	26.78	7.23	35.48					7.23	4.60		
2029	1.66	10.36	5.65	32.43	7.31	42.79					7.31	4.63		
2030	1.70	12.06	5.69	38.12	7.39	50.18					4.28	2.72	3.11	
2031	1.72	13.77	5.63	43.75	7.34	57.52							7.34	
2032	1.72	15.49	5.72	49.46	7.44	64.96							7.44	
2033	1.74	17.24	5.71	55.17	7.45	72.41							7.45	
2034	1.73	18.97	5.63	60.80	7.36	79.77							7.36	
2035	1.66	20.63	5.96	66.76	7.62	87.39							7.62	
2036	1.71	22.34	5.87	72.63	7.58	94.97							7.58	
2037	1.71	24.05	5.59	78.23	7.31	102.28							7.31	
2038	1.64	25.69	5.54	83.76	7.18	109.45							7.18	
2039	1.46	27.15	3.85	87.62	5.31	114.77							5.31	
Totales	27.15		87.62		114.77		9.13	6.23	19.03	12.10	18.92	12.00	67.69	0.00

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Cronograma de producción y plan de deposición para relaves mixtos modificado por KP

(*Revised_Deposition_MixedTails-05-Dec-2018.xls*)

	Sólidos de relaves de flotación (toneladas)	Sólidos de lodo de BSN (toneladas)	Sólidos de relaves de lixiviación cianuro (toneladas)	Sólidos de relaves totales (toneladas)	Agua en relaves mixtos (toneladas)	Porcentaje de sólidos de relaves mixtos	Proporción Flot/BSN	Porcentaje BSN a BSN+Flot	Relaves de Flot + BSN (millones de toneladas)	Relaves de lixiviacion CN (Mtons)
	1,496,559	300,867	595,802	2,393,228	2,290,519	51.1%	4.974	16.7%	1.797	0.596
	3,217,481	541,489	1,356,290	5,115,260	4,681,697	52.2%	5.942	14.4%	3.759	1.356
	3,853,175	659,469	1,679,158	6,191,802	5,642,945	52.3%	5.843	14.6%	4.513	1.679
	4,979,020	828,277	1,622,866	7,430,163	6,771,246	52.3%	6.011	14.3%	5.807	1.623
	4,619,548	809,669	1,686,179	7,115,396	6,501,022	52.3%	5.705	14.9%	5.429	1.686
	4,640,531	834,268	1,756,150	7,230,949	6,612,337	52.2%	5.562	15.2%	5.475	1.756
	4,609,841	1,041,993	1,659,519	7,311,353	6,819,753	51.7%	4.424	18.4%	5.652	1.660
	4,615,286	1,071,738	1,702,035	7,389,059	6,903,611	51.7%	4.306	18.8%	5.687	1.702
	4,638,896	989,153	1,716,584	7,344,633	6,810,954	51.9%	4.690	17.6%	5.628	1.717
	4,564,098	1,152,374	1,719,947	7,436,420	6,997,340	51.5%	3.961	20.2%	5.716	1.720
	4,576,417	1,129,563	1,741,306	7,447,286	6,990,678	51.6%	4.051	19.8%	5.706	1.741
	4,585,482	1,043,850	1,734,326	7,363,659	6,863,815	51.8%	4.393	18.5%	5.629	1.734
	4,869,557	1,093,284	1,661,978	7,624,820	7,111,197	51.7%	4.454	18.3%	5.963	1.662
	4,829,828	1,041,207	1,706,633	7,577,668	7,037,111	51.8%	4.639	17.7%	5.871	1.707
	4,611,206	982,270	1,711,911	7,305,387	6,774,152	51.9%	4.694	17.6%	5.593	1.712
	4,637,710	899,032	1,639,532	7,176,274	6,611,761	52.0%	5.159	16.2%	5.537	1.640
	2,893,616	959,262	1,459,255	5,312,133	5,127,620	50.9%	3.017	24.9%	3.853	1.459
Totales	*72,238,251*	*15,377,767*	*27,149,472*	*114,765,490*	*106,547,757*	*52%*	*4.698*	*17.6%*	*87.616*	*27.149*

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APÉNDICE B

Memorándum Técnico de Golder de 2018 sobre las Historias de Tiempo de Aceleración de Terremotos para Yanacocha

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER

MEMORANDO TÉCNICO

FECHA September 19, 2018 **Proyecto N°** 189 415 1133

PARA Miguel Angel Estela Diaz - Minera Yanacocha SRL, Perú
Newmont Mining Corp.

CC Alan Hull, Golder Associates Inc. (GAI-USA)

DE Marcelo Martínez, Golder Associates Sudmérica **e-mail: mmartinez@golder.com**

REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN PARA LOS DEPÓSITOS DE RELAVES BACKFILL LA QUINUA (LQ) Y FASE NORTE 2; MINA YANACOCHA, PERÚ.

1.0 INTRODUCCIÓN

El presente documento provee una descripción detallada sobre la metodología empleada y los resultados obtenidos durante el proceso de generación de los registros sísmicos de aceleración (RSA) desarrollados para los depósitos de relaves emplazados en el complejo minero Yanacocha, ubicado en el Dpto. Cajamarca, norte de Perú.

Golder Associates (Golder) entiende que Knight Piésold (KP) se encuentra desarrollando la estabilidad sísmica y los análisis de deformación dinámica para tres Depósitos de Relaves (TSF, del inglés *Tailings Storage Facility*) en el área de la Mina Yanacocha. Mediante reuniones vía teleconferencia mantenidas entre los equipos de Newmont (Yanacocha), Golder y KP (25 de julio, 01 y 08 de agosto, 2018), se evaluaron los resultados del estudio de peligro sísmico específico de sitio y los RSA desarrollados por Golder para el sitio del TSF Pampa Larga (Golder 2018) y como adaptarlos al análisis de estabilidad sísmica bajo desarrollo por parte de KP.

Los parámetros sísmicos y los RSA específicos del sitio preparados para el TSF Pampa Larga (Golder 2018), se emplearon para generar otros dos conjuntos de RSA para los depósitos TSF ubicados en el área de la Mina Yanacocha. Dichos depósitos son:

- TSF Backfill La Quinua (LQ) - emplazado en coordenadas: 6.992° Lat. Norte y 78.529° Long. Oeste; y
- TSF LQ Fase Norte 2 - emplazado en coordenadas: 6.991° Lat. Norte y 78.568° Long. Oeste.

Golder entiende que, además del diseño de los depósitos TSF, el presente documento se requiere como parte del proceso de permisos para analizar las modificaciones del impacto ambiental de las instalaciones TSF Backfill LQ y TSF LQ Fase Norte 2.

Golder (2018) desarrolló un análisis de peligro sísmico específico del sitio probabilístico (PSHA, del inglés, *Probabilistic Seismic Hazard Assesment*) y determinístico (DSHA, del inglés, *Deterministic Seismic Hazard Assesment*) en la zona del depósito TSF Pampa Larga (emplazado en coordenadas geográficas: 6.986° Latitud Norte y 78.504° Longitud Oeste) del sitio de Mina Yanacocha.

A partir del estudio desarrollado, Golder (2018) presentó espectros de respuesta de aceleración horizontal de peligro uniforme (UHRS, del inglés, *Uniform Hazard Response Spectra*) específico del sitio, probabilísticamente

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

estimados para diferentes periodos de retorno. El estudio también incluyó los espectros de respuesta específicos del sitio del Sismo Máximo Creíble (MCE, del inglés, *Maximum Credible Earthquake*) determinísticamente estimados para el percentil 50 (mediana) y el percentil 84. Los parámetros sísmicos provistos fueron desarrollados para condiciones de sitio con una velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m superiores (es decir, $V_{S,30}$) de 525 m/s, conforme los resultados de los estudios geotécnicos desarrollados.

Con base en la ubicación de los nuevos depósitos TSF a evaluar con respecto a la traza de la falla La Quinua, Golder definió también los espectros de respuesta determinísticos de aceleraciones en la zona de los TSF Backfill La Quinua (LQ) y TSF Fase Norte 2, asociados con el MCE para la mediana y el percentil 84. Es de significativa importancia definir con el mayor grado de precisión posible, la ubicación relativa de los depósitos a evaluar respecto del bloque móvil de la falla La Quinua (en inglés, *hanging-wall*) o del bloque de piso (en inglés, *foot-wall*), pues los resultados varían sensiblemente. En el presente memorando técnico, estos espectros de respuesta de aceleraciones horizontales fueron adoptados como espectros “objetivo” (target) para el desarrollo de los RSA para los TSFs Backfill La Quinua (LQ) y Fase Norte 2.

El presente Memorando Técnico complementa los estudios PSHA y DSHA realizado por Golder (2018) para el sitio del depósito TSF Pampa Larga emplazado en la Mina Yanacocha. Asimismo, describe la selección e identificación de acelerogramas base (seed), el desarrollo del espectros objetivo (target) y el desarrollo de los RSA a través del método del ajuste espectral. Los acelerogramas ajustados espectralmente han de ser empleados en el proceso de análisis de deformación dinámica de los depósitos TSF Backfill La Quinua (LQ) y Fase Norte 2.

2.0 RESUMEN EJECUTIVO Y CONCLUSIONES

Conforme lo requerido por Newmont, se requieren desarrollar los análisis de deformación dinámica para dos de los depósitos TSF en la Mina Yanacocha. Los alcances del estudio para la generación de los RSA requeridos como información de entrada en el análisis dinámico, se detallan a continuación:

- **TSF Backfill La Quinua (LQ)**: Se requirieron cinco acelerogramas en las dos componentes horizontales (es decir, 10 RSA) ajustados espectralmente respecto del espectro de respuesta de peligro sísmico uniforme (5% de amortiguamiento) para 2 475 años de periodo de retorno, conforme la evaluación probabilística del peligro sísmico específico de sitio desarrollado por Golder (2018).

- **TSF La Quinua Fase Norte 2:** Se requirieron cuatro acelerogramas en las dos componentes horizontales ajustados espectralmente respecto del espectro de respuesta determinístico para el percentil 50 y 84 del MCE (es decir, 16 RSA) asociado con las fuentes sismogénicas de subducción de la intraplaca de Nazca y la fuente sísmica de corteza, asociada con la falla La Quinua (Figuras 1 y 2).

Los 26 acelerogramas arriba descritos se generaron a partir de registros sísmicos de movimiento asociados con los sismos de subducción de contacto interplaca, la fuente de la intraplaca de Nazca, y los sismos por fallas de corteza. Los espectro de aceleraciones finales provenientes del ajuste espectral se encuentran dentro del 90% al 110% del espectro objetivo (target), para el intervalo de periodo de interés en cada sitio de análisis. Los acelerogramas proporcionados se ajustaron espectralmente para una condición de sitio de $V_{S,30}$ = 525 m/s.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Las principales características de los acelerogramas ajustados espectralmente son:

2.1. TSF Backfill La Quinua (LQ)

- Para este sitio, los acelerogramas seleccionados que mejor ajuste espectral presentaban se seleccionaron a partir de los sismos de subducción de contacto interplaca (ej. 2001-**M**8.4 Atico, Perú y 2010-**M**8.8 Maule, Chile), los sismos de subducción intraplaca (2017-**M**8.2 Tehuantepec, México) y los sismos de corteza (1999-**M**7.7 Chi Chi, Taiwan y 1992-**M**7.3 Landers, EEUU). Los acelerogramas del terremoto de Chi-Chi (1999) se registraron en un sitio cercano a la falla y tienen pulsos de velocidad significativos (efecto de campo cercano);
- Los 10 RSA proporcionados para este sitio se han ajustado espectralmente al rango de periodos de interés de entre 0.01 s (típicamente considerado como la aceleración máxima del terreno [PGA]) hasta los 4.0 s (Figura 3). El ajuste espectral se desarrolló considerando 20 periodos espectrales por cada paso de análisis (intervalo espectral comprendido en un múltiplo de 10, ej. entre 0,01 s y 0,1 s);
- Los espectros de los acelerogramas ajustados espectralmente concuerdan razonablemente bien con el espectro de peligro uniforme para un periodo de retorno de 2 475 años dentro del intervalo de periodos de interés. El espectro ajustado varía dentro de ±10% del espectro objetivo (Figura 3), conforme lo requerido por el estándar internacional de práctica aplicado en Perú;
- Los factores de escala varían de 1.3 a 3.4 (Tabla 6);
- Los valores inferiores (percentil 16) y superiores (percentil 84) de la duración de la faz intensa 5%-95%, para un sismo de intraplaca en este sitio, se encuentran entre 26 s y 76 s, respectivamente. Los acelerogramas de los sismos de intraplaca tienen una duración de faz intensa ubicado entre los valores del percentil 16 y la mediana, según lo estimado conforme la ecuación de Abrahamson y Silva (1996) (Tablas 5 y 6);
- Los valores inferiores y superiores para las duraciones significativa 5%-95% del movimiento sísmico de los sismos de contacto interplaca seleccionados se encuentran entre 44 s y 56 s, cercano a los valores de duración del percentil 16, estimados usando la expresión de Abrahamson y Silva (1996) (Tablas 5 y 6);
- Los sismos de contacto interplaca asociados con 2010-**M**8.8 Maule (Chile) y 2001-**M**8.4 Atico (Perú) presentan las fases intensas más significativas, considerando los límites normalizados inferior y superior del 5%-95% y los valores más altos de Intensidad de Arias (11 m/s a 25 m/s) para este sitio;
- Los desplazamientos máximos estimados varían entre 80 mm a 140 mm para los registros de sismos de contacto interplaca, de aproximadamente 230 mm a 310 mm para los registros de sismos de intraplaca, y de aproximadamente 160 mm a 340 mm para registros de sismos de corteza (Tabla 6); y
- Las características no estacionarias de los RSA asociados con los registros de aceleración, velocidad y desplazamiento de los acelerogramas bases (seed), presentan un adecuado nivel de ajuste y se mantienen razonablemente bien, como se muestra en las Figuras 12 a 21 (Anexo 1).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2.2. TSF Fase Norte 2

- Los acelerogramas para este sitio se seleccionaron a partir de sismos de subducción intraplaca (es decir, 2001-**M**7.6 El Salvador y 2005-**M**7.8 Tarapaca, Chile), y de los sismos de corteza (1999-**M**7.7 Chi Chi, Taiwán, y 2004-**M**6.6 Niigata, Japón). Los acelerogramas de Chi-Chi se registraron en un sitio cercano a la falla y presentan pulsos de velocidad, características de los sismos con efecto de campo cercano;

- El ajuste espectral se desarrolló considerando 20 periodos espectrales por cada paso de análisis (intervalo espectral comprendido en un múltiplo de 10, ej. entre 0,01 s y 0,1 s), distribuidos equitativamente en escala logarítmica. Las formas de los espectros de los 16 acelerogramas ajustados espectralmente concuerdan bien con la espectros de respuesta objetivo de sismos de intraplaca y corteza para la mediana y el percentil 84 del MCE, en el rango de periodos espectrales de interés (es decir, 0.1 s a 4.0 s) para el sitio de análisis. La variación de las aceleraciones espectrales ajustadas se encuentran dentro de ± 10% de la envolvente máxima que representa el espectro objetivo (Figuras 4 y 5);

- Los factores de escala varían entre 0.6 a 1.5 para el espectro en la mediana y entre 1.1 y 3.2 para el espectro del percentil 84 (Tablas 7 y 8);

- El valor inferior (percentil 16) y superior (percentil 84) de la faz intensa del movimiento dado por el 5%-95% para el MCE dominante es de 24 s y 38 s, respectivamente. Los acelerogramas seleccionados para los sismos de intraplaca mostraron una duración de faz intensa asociado con los valores de percentil 16 y la mediana, conforme la expresión empírica de Abrahamson y Silva (1996) (Tablas 5, 7 y 8);

- Los desplazamientos máximos estimados varían de entre 80 mm a 200 mm, aproximadamente, para los registros ajustados a la mediana del MCE, y de entre 130 a 370 mm para los registros ajustados al percentil 84 del MCE (Tablas 7 y 8);

- Los registros sísmicos del sismo de intraplaca 2005 **M**7.8 Tarapaca-Chile presentan las duraciones de faz intensa 5%-95% más largas y los valores de intensidad de Arias más altos (3 m/s a 14 m/s) para ambos espectros de respuesta objetivo, mediana y percentil 84, del MCE; y

- Las características no estacionarias de aceleración, velocidad y desplazamiento de los RSA ajustados espectralmente de los registros de sismos de intraplaca y corteza seleccionados para este sitio, se mantienen adecuadamente respecto de los acelerogramas originales. En las Figuras 16 a 23 (Anexo 1) se presentan las gráficas asociadas con los RSA ajustados espectralmente al espectro para el MCE percentil 84. Las formas espectrales que arrojan los acelerogramas aspcoados con el MCE mediana , son similares a los del MCE percentil 84.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

3. REQUERIMIENTOS DE ACELERACIÓN PARA DISEÑO

Las Tablas 1, 2 y 3 y las Figuras 1 y 2, muestran debajo los parámetros sísmicos, aceleraciones espectrales y requerimientos técnicos adicionales necesarios para desarrollar acelerogramas para los dos sitios de los depósitos TSF en estudio. Estos requerimientos se desarrollaron en coordinación con el equipo técnico de KP. El proceso de coordinación se enfocó en el intervalo de periodos de interés para cada TSF y las condiciones de suelo en el sitio de $V_{S,30}$ = 525 m/s. Los parámetros adoptados para generar los acelerogramas en el TSF Pampa Larga (Golder 2018) se incluyen también con fines de comparación.

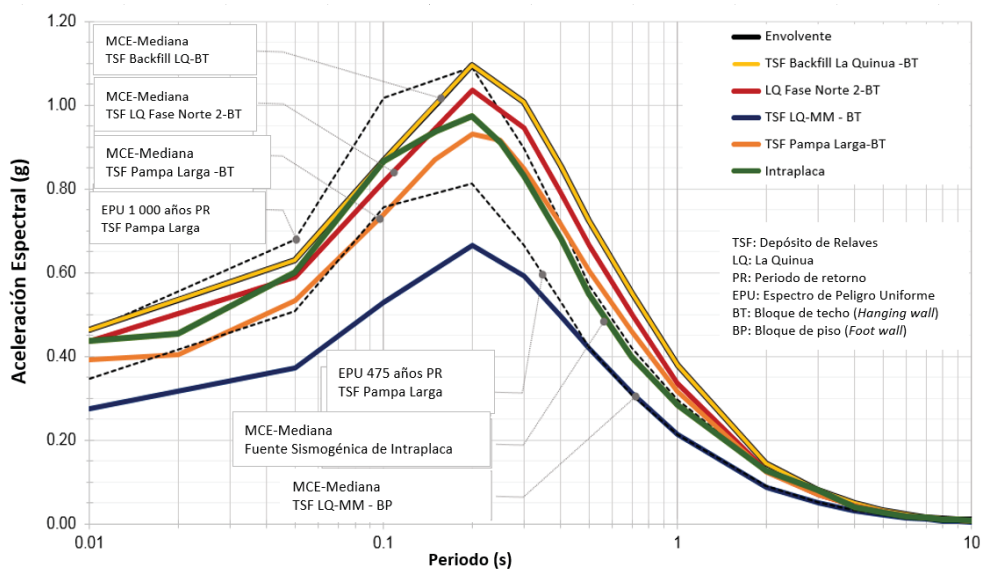


Figura 1: Espectro de respuesta de aceleraciones para la mediana del DSHA-MCE y envolvente máxima para la zona de los TSF en la Mina Yanacocha, para condiciones de sitio de $V_{S,30}$ = 525 m/s.

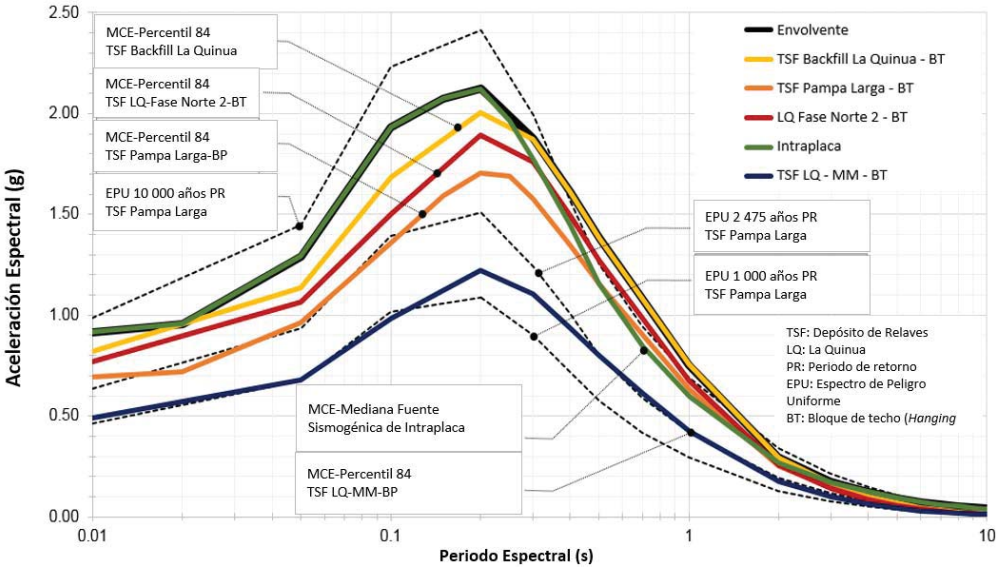


Figura 2: Espectro de respuesta de aceleraciones para el percentil 84 del DSHA-MCE y envolvente máxima para la zona de los TSF en la Mina Yanacocha, para condiciones de sitio de $V_{S,30}$ = 525 m/.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 1: Parámetros clave para el desarrollo de los acelerogramas sintéticos en los depósitos TSF para la Mina Yanacocha. Cajamarca, Perú.

	Parámetro	TSF Pampa Larga (PL)[1]	TSF Backfill La Quinua (LQ)	TSF Fase Norte 2
	Distancia a la traza de la falla La Quinua[2] (km) =	2.4	0.4	3.6
	Ubicación con respecto a la geometría de la falla de La Quinua =	Bloque de piso de la falla	Bloque móvil de la falla	Bloque móvil de la falla
Mediana	Fuente sismogénica dominante en el espectro MCE (dependiente de Ts) (Figura 1) =	$T_S \leq 0.3$ s: Intraplaca Superior $T_S > 0.3$ s: Falla LQ	Falla LQ para todo el rango de periodos espectrales	$T_S \leq 0.1$ s: Intraplaca Superior $T_S > 0.1$ s: Falla LQ
Mediana	Periodo de retorno equivalente (años) del PSHA (Figura 1) =	≈ 500 to 1 000+	≈ 1 000 to 2 500+	≈ 1 000 to 2 500+
Percentil 84	Fuente sismogénica dominante en el espectro MCE (dependiente de T_S) (Figura 2) =	$T_S \leq 0.5$ s Intraplaca Superior $T_S > 0.5$ s Falla LQ	$T_S \leq 0.3$ s Intraplaca Superior $T_S > 0.3$ s Falla LQ	$T_S \leq 0.3$ s Intraplaca Superior $T_S > 0.3$ s Falla LQ
Percentil 84	Periodo de retorno equivalente (años) del PSHA (Figura 2) =	≈ 2 500 to 8 000+	≈ 5 000 to 10 000+	≈ 5 000 to 10 000+

Notas

1. Parámetros sísmicos del estudio de Golder (2018).
2. La magnitud preferente para la falla La Quinua es **M**6.5 (Golder 2018).

Acrónimos:

DSHA: Análisis determinístico de peligro sísmico
LQ: La Quinua.
MCE: Sismo Máximo Creíble.
PL: Pampa Larga.
PSHA: Análisis probabilístico de peligro sísmico.
T_S: Periodo espectral (s).

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 2: Aceleraciones espectrales del MCE para la mediana y el percentil 84 para la Fuente Sismogénica de Subducción Intraplaca y falla de corteza La Quinua en los TSF Pampa Larga, Backfill La Quinua (LQ) y Fase Norte 2. Condición de sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s. Golder (2018)

	Aceleraciones Espectrales, Mediana (g)				Aceleraciones Espectrales, Percentil 84 (g)			
Periodo espectral (s)	Fuente Sismogénica Intraplaca[1]	Falla La Quinua			Fuente Sismogénica Intraplaca [1]	Falla La Quinua		
		TSF Pampa Larga [1]	TSF Backfill La Quinua (LQ)	TSF Fase Norte 2		TSF Pampa Larga [1]	TSF Backfill La Quinua (LQ)	TSF Fase Norte 2
PGA	0.44	0.39	0.46	0.44	0.92	0.70	0.82	0.77
0.1	0.87	0.74	0.87	0.82	1.93	1.36	1.69	1.50
0.2	0.97	0.93	1.10	1.04	2.12	1.71	2.01	1.90
0.3	0.83	0.85	1.01	0.94	1.78	1.58	1.87	1.76
0.4	0.68	0.72	0.85	0.79	1.45	1.35	1.61	1.50
0.5	0.55	0.61	0.72	0.66	1.16	1.16	1.38	1.27
0.7	0.40	0.46	0.55	0.50	0.84	0.90	1.08	0.98
1.0	0.28	0.32	0.38	0.34	0.60	0.63	0.75	0.67
2.0	0.13	0.12	0.15	0.13	0.27	0.25	0.29	0.26
3.0	0.08	0.07	0.08	0.07	0.17	0.14	0.17	0.14
4.0	0.06	0.04	0.05	0.04	0.09	0.09	0.10	0.08
5.0	0.05	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.07	0.06

Notas:
1. Aceleraciones espectrales del MCE de Golder (2018).

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 3: Requerimientos Técnicos para el Desarrollo de los Acelerogramas en las áreas de los Depósitos de Relave de Yanacocha. Cajamarca, Perú.

Item	TSF Pampa Larga (PL)	TSF Backfill La Quinua (LQ)	TSF Fase Norte 2
1. Requisitos del acelerograma	Ajustado espectralmente al espectro de respuesta del percentil 84 del DSHA-MCE.	Ajustado espectralmente al Espectro de Peligro Uniforme para 2 475 años de periodo de retorno.	Ajustado espectralmente a los espectros objetivo (ver item 3 líneas abajo).
2. Número de acelerogramas requeridos por KP	6 acelerogramas, de 2 componentes horizontales, para un nivel de sismo (percentil 84), esto es, 12 RSA.	3 acelerogramas, de 2 componentes horizontales, para un nivel de sismo, el espectro de peligro uniforme para 2 475 años de periodo de retorno, es decir, 6 RSA en total.	4 acelerogramas, de 2 componentes horizontales, para 2 niveles de sismo (percentil 50 y 84), esto es, 16 RSA.
3. Espectro objetivo	Envolvente máxima del espectro de respuesta del percentil 84 del DSHA-MCE del TSF Pampa Larga (PL) (Golder, 2018).	Espectro de peligro uniforme para 2 475 años de periodo de retorno calculado para el TSF PL.	Espectros de respuesta para la mediana y el percentil 84 del DSHA-MCE del análisis de peligro sísmico en el TSF Fase Norte 2 (intraplaca y corteza).
4. Registros sísmicos base	6 sismos de intraplaca.	1 sismo de interfaz, 1 sismo de intraplaca y 1 sismo de corteza.	2 sismos de intraplaca y 2 sismos de corteza.
5. Rango de periodos espectrales de interés	PGA ≤ T_S ≤ 4.0 s	PGA ≤ T_S ≤ 4.0 s	0.1 s ≤ T_S ≤ 4.0 s
6. Condición de sitio	$V_{S,30}$ = 525 m/s	$V_{S,30}$ = 525 m/s	$V_{S,30}$ = 525 m/s
7. Producto Final	Para el percentil 84 del MCE: - 6 acelerogramas ajustados espectralmente desde sismos de intraplaca en dos componentes horizontales (Golder, 2018).	Para el espectro de peligro uniforme de 2 475 años de periodo de retorno (Golder 2018): - 1 acelerograma ajustado espectralmente a partir de un sismo de contacto interplaca en sus dos componentes horizontales (es decir, 2 RSA); - 1 acelerograma ajustado espectralmente a partir de un sismo de intraplaca en sus dos componentes horizontales (es decir, 2 RSA), y - 1 acelerograma ajustado espectralmente a partir de un sismo de corteza en sus dos componentes horizontales (es decir, 2 RSA). (Golder incluyó además 2 conjuntos adicionales de acelerogramas por las características particulares del área en análisis, proporcionando así un total de 10 RSA, Sección 4.3.).	Para la mediana del MCE: - 2 RSA ajustados espectralmente desde un sismo de intraplaca, en las dos componentes horizontales; y - 2 RSA ajustados espectralmente desde sismos de corteza, en las dos componentes horizontales. Para el percentil 84 del MCE: - 2 RSA ajustados espectralmente desde sismos de intraplaca, en dos componentes horizontales, y - 2 RSA ajustados espectralmente desde sismos de corteza, en las dos componentes horizontales.

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

4. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LOS RSA PARA LOS DEPÓSITOS TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ) Y TSF FASE NORTE 2

4.1. Ajuste espectral

Esta sección describe el procedimiento general de ajuste espectral y la selección y procesamiento de los registros sísmicos de movimiento base (seed) adoptados para los TSF Backfill La Quinua (LQ) y Fase Norte 2 (Tabla 3). El proceso de modificar el registro de un sismo real hasta que su espectro de respuesta de aceleración coincida los más fielmente posible con el espectro de respuesta objetivo (target) se conoce como "ajuste espectral". El objetivo del ajuste espectral es reducir quiebres espectrales individuales que arrojan los acelerogramas base (seed), al tiempo que conserven sus características no estacionarias (ej. Abrahamson 1992). El enfoque de ajuste espectral adoptado para este estudio utiliza el método de ajuste en el dominio del tiempo desarrollado por Lilhanand y Tseng (1988); y modificado luego por Abrahamson (1992), Hancock et al. (2006), y Al Atik y Abrahamson (2010).

El ajuste espectral en el dominio del tiempo incorpora artificios matemáticos que se traducen en ajustes ondulatorios (ondículas) definidos en el dominio del tiempo y que permiten mejorar las deficiencias espectrales del acelerograma base. Dichas ondículas introducen menos energía en el acelerograma del espectro objetivo y conservan las características no estacionarias del acelerograma base (Hancock et al. 2006). Para el ajuste espectral de este estudio, se utilizó el programa RSPMatch09 desarrollado por Al Atik y Abrahamson (2010) y publicado por Fouad y Rathje (2012).

4.2. Selección de Acelerogramas Base (Seed)

Los acelerogramas base típicamente se seleccionan para cumplir con los criterios de magnitud-distancia basados en los resultados de desagregación, como los reportados en Golder (2018). Los criterios de selección generalmente incluyen también el tipo de falla, directividad de la ruptura y condiciones de sitio. Bommer y Acevedo (2004) y Abrahamson (2011) sugieren también que al seleccionar los acelerogramas base para el ajuste espectral, los parámetros clave del sismo que afectarán el carácter no estacionario de la forma de las ondas son la magnitud, la distancia de la fuente al sitio y la dirección de ruptura para sitios ubicados cerca de grandes fuentes sismogénicas.

Para la magnitud del sismo, los registros deberían estar idealmente dentro de 0.5 unidades de magnitud respecto del sismo de diseño seleccionado (por ejemplo, la magnitud media de los resultados de la desagregación). Para la selección de la distancia de la fuente al sitio, la proximidad a la fuente sísmogénica generalmente es importante, aunque no siempre se cuentan con registros de sismos reales que cumplan con este apartado. Normalmente las distancias se seleccionan para tener un intervalo de características no estacionarias de varios movimientos inducidos por múltiples sismos.

Abrahamson (2011) sostiene además que encontrar un acelerograma con la misma estructura de falla que el sismo de diseño seleccionado no es del todo relevante. De manera similar, la condición del terreno subsuperficial de los acelerogramas base también es menos relevante en el ajuste espectral, debido a que el proceso corrige intrínsecamente las diferencias en el contenido de frecuencias entre las condiciones de sitio de los acelerogramas base y las del espectro de respuesta de aceleración objetivo (Al Atik y Abrahamson, 2010).

Sobre la base de los análisis de desagregación por fuente sismogénica y magnitud-distancia (Golder, 2018), los acelerogramas base para este estudio se seleccionaron a partir fuentes sismogénicas de sismos de subducción de contacto interplaca e intraplaca, los cuales contribuyen más en los análisis de desagregación realizados en la zona de los sitios en análisis.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sin embargo, la presencia de la falla La Quinua, con potencial sismogénico, dentro de la Mina Yanacocha sugiere que los acelerogramas base de fuentes de corteza también son necesarios en la consideración para este sitio. La Tabla 4 enumera la contribución de cada tipo de fuente sismogénica de sismos de subducción y los sismos por falla de corteza, en los conjuntos de acelerogramas generados para la zona de los TSF Backfill La Quinua (LQ) y TSF Fase Norte 2.

La Tabla 4 muestra la contribución relativa de las fuentes sismogénicas seleccionadas conforme los alcances del trabajo acordados con Newmont (Yanacocha) y KP para este estudio, según lo descripto en la Tabla 3 precedente.

Tabla 4: Contribución Relativa de Acelerogramas según Fuente Sísmogénica, para los TSF Mina Yanacocha.

Zona	Nivel de Sismo de Diseño	Número de Registros		
		Subducción de Interfaz	Subducción de Intraplaca	Corteza
TSF Fase Norte 2	Percentil 50 del MCE(1)	---	2	2
	Percentil 84 del MCE(2)	---	2	2
TSF Backfill La Quinua (LQ)	Espectro de peligro uniforme para 2 475 años de periodo de retorno (3)	2 (4)	1	2 (4)

Notas

DSHA: Análisis Determinístico de Peligro Sísmico.

MCE: Sismo Máximo Creíble.

1. Espectros de respuesta de la mediana del MCE para fuentes sismogénicas de corteza y de intraplaca como se muestra en la Figura 1 de este informe.
2. Espectros de respuesta del percentil 84 del MCE para fuentes sismogéncias de corteza y de intraplaca como se muestra en la Figura 2 de este informe.
3. Espectro de Peligro Uniforme para un periodo de retorno de 2 475 años (Figura 9 y Tabla 7; Golder 2018). Cada una de las fuentes sismogénicas contribuye al espectro de peligro uniforme objetivo como se indica en los análisis de desagregación sísmica.
4. Para complementar el análisis, se agregó un sismo de interfaz y un sismo de corteza con pulsos de velocidad, a los requerimientos preliminares (es decir, como se indica en la Tabla 2 para la zona del TSF Backfill La Quinua (LQ). Ver la Sección 4.3 de este documento.

Los acelerogramas base (seed) de cada sismo se obtuvieron a partir de registros de terremotos reales ocurridos y disponibles en agencias locales, regionales y globales, como la Universidad Nacional de Ingeniería de Perú (UNI), la Universidad de Chile, las Redes de Sismógrafos de Movimiento Fuerte de Japón (K-net, KiK-net), la UNAM (Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México), COSMOS-CESMD (Centro de Ingeniería de Datos), y las bases de datos de terremotos del PEER (NGA-West 2, sismos de corteza superficial en regímenes tectónicos activoscercanos a contacto de placas tectónicas). En algunos casos, las registros sísmicos base (seed) debieron ser filtrados y corregidos en la línea de base por parte de los profesionales de Golder para luego ser procesados y ajustados.

Una vez que el conjunto de acelerogramas base (seed) se ajustó espectralmente al espectro objetivo (target) para cada depósito TSF, se evaluaron los RSA obtenidos para obtener el conjunto final de acelerogramas sintéticos (en las dos componentes horizontales) que demostraron un mejor ajuste respecto de los espectros objetivo (target).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Se identificaron y seleccionaron así más de 30 acelerogramas base (seed) para generar los RSA resultantes para la zona de los TSF Backfill La Quinua (LQ) y TSF Fase Norte 2. Los acelerogramas base fueron seleccionados de:

- Registros sísmicos locales de terremotos provenientes de la subducción de contacto interplaca asociados con el sismo de 2001-**M**8.4 Atico (estación Moquegua) y del 2007-**M**8.0 en Pisco;
- Registros sísmicos de Chile, para los sismos de interfplaca de 1985-Valparaiso **M**8.0; 2010-Maule **M**8.8; 2014-Iquique **M**8.2, y 2015-Illapel **M**8.3; y sismos de intraplaca como el de 2005-Tarapacá **M**7.8;
- Registros sísmicos obtenidos de base de datos en Latinoamérica, como los sismos de 2001-El Salvador **M**7.6, y 2017-Tehuantepec, México con magnitud **M**8.2;
- Registros de terremotos de contacto interplaca de 2011-Tohoku **M**9.0 (Japón); y
- Registros sísmicos de los terremotos de corteza provistos por la base de datos del *Pacific Earthquake Engineering Research Center* (PEER).

De la Tabla 6 a la Tabla 8 se enumeran los parámetros claves de los acelerogramas base para cada nivel sísmico aplicable a los TSF Backfill La Quinua (LQ) y TSF Fase Norte 2. El conjunto final de acelerogramas base que mejor se ajustó a los espectros objetivo para cada TSF en estudio, se seleccionó de los siguientes terremotos reales:

Para el TSF Fase Norte 2:

- 2005 **M**7.8 Tarapacá, Chile. Sismo de subducción de intraplaca.
- 2001 **M**7.6 El Salvador. Sismo de subducción de intraplaca.
- 1999 **M**7.7 Chi Chi, Taiwan. Sismo de corteza.
- 2004 **M**6.6 Niigata. Sismo de corteza.

Para el TSF Backfill La Quinua (LQ):

- 2010 **M**8.8 Maule, Chile. Sismo de subducción de interplaca.
- 2001 **M**8.4 Atico-Moquegua, Peru. Sismo de subducción de interplaca.
- 2017 **M** 8.2 Tehuantepec, México. Sismo de subducción de intraplaca.
- 1999 **M**7.7 Chi Chi, Taiwan. Sismo de corteza.
- 1992 **M**7.3 Landers, Southern California, US. Sismo de corteza.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

4.3. Resultados del Ajuste Espectral

Las Tablas 6 a 8 enumeran los parámetros de los acelerogramas base (seed) seleccionados y los RSA ajustados espectralmente al espectro de peligro uniforme (UHRS) para 2 475 años de periodo de retorno asociado con el TSF Backfill La Quinua (LQ). Además se muestran los niveles del sismo máximo creíble (MCE) para la mediana y el percentil 84 asociado con el TSF Fase Norte 2. Los acelerogramas se ajustaron espectralmente en el intervalo de periodos de interés para los TSF de la Mina Yanacocha y para una condición de sitio de $V_{S,30}$ = 525 m/s.

En las Tablas 6 a 8 también se muestran las velocidades y desplazamientos máximos obtenidos, los valores de la intensidad de Arias y la duración significativa 5%-95% (en segundos) para cada RSA ajustado.

La Tabla 3 muestra tres acelerogramas para el TSF Backfill La Quinua, uno para cada una de las tres fuentes sismogénicas (interplaca, intraplaca y falla de corteza) identificadas en el análisis de desagregación (Golder 2018). Cada acelerograma se presenta además en sus dos componentes horizontales y para el espectro de peligro uniforme de 2 475 años de periodo de retorno (es decir, seis RSA en total).

Además de los seis RSA arriba descritos (conforme lo muestra la Tabla 3), este estudio incluyó dos conjuntos adicionales que Golder consideró apropiados por las características del sitio en análisis, proporcionando así un total de 10 acelerogramas. A continuación se presenta un breve resumen de los sismos seleccionados:

- El sismo de subducción de contacto interplaca de Atico del 2001 (**M**8.4 Tabla 6). Este registro sísmico fue registrado en estación Moquegua y es comúnmente utilizado por los reguladores y diseñadores locales para validar y verificar el desempeño sísmico de las instalaciones de ingeniería en Perú. Se incluye el sismo de interplaca de Atico del 2001 para complementar el análisis de ingeniería y con fines de procesos de permisos como el requerido por este estudio.

  Por otro lado, el registro del sismo de interplaca de Pisco de 2007 (**M**8.0) fue corregido por línea base y luego usado en esta evaluación. Sin embargo, las características no estacionarias de aceleración, velocidad y desplazamiento no se ajustaron conforme y fueron excluidos del presente estudio; y

- Se incluyeron dos sismos de corteza adicionales en este estudio (en lugar de uno, como se indica en la Tabla 3); el sismo de 1999-**M**7.7 Chi Chi (Taiwán) y el sismo 1992-**M**7.3 Landers (California, USA). Debido a que la distancia más cercana a la superficie de la falla del TSF Backfill La Quinua es de sólo 0.4 km (Tabla 1), la presencia de un pulso sísmico generado por campo cercano podría ser una consideración importante para los análisis de ingeniería de este depósito TSF. El registro sísmico del sismo de Chi Chi (Taiwan) presenta la característica de sismo impulsivo requerido.

  Como se muestra en la Tabla 7, el registro del sismo de Landers 1992-**M**7.3 no presenta una característica impulsiva, pero tiene una mayor duración de fase intensa 5%-95% (es decir, 25 s) y mayor valor en la Intensidad de Arias.

También se incluyeron los registros de sismos de corteza con y sin pulso para el TSF Fase Norte 2, para los niveles de la mediana y percentil 84 del MCE (Tablas 7 y 8). Estos dos registros se proporcionan como alternativas también para complementar el análisis.

En las Tablas 6 a 8 se enumeran las fases intensas 5-95% de los acelerogramas ajustados al espectro objetivo. Para propósitos de comparación, en la Tabla 5 se enumera las fases intensas 5%-95% esperadas estimadas a partir de la relación empírica de Abrahamson y Silva (1996), que dependen de la magnitud del sismo y la distancia sitio-fuente que más contribuyen al peligro sísmico en el sitio. Las duraciones de fase intensa 5%-95% se calculan para los componentes horizontales. La Tabla 5 enumera la mediana de duraciones de fase intensa de 5%-95% y los percentiles 16 y 84, es decir, la mediana ± una desviación estándar.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 5: Estimaciones de la Duración de Fase Intensa utilizando la Relación de Abrahamson y Silva (1996) (1)

Magnitud de Sismo	Distancia (km)	Duración Significativa de 5-95% - Horizontal		
		16th (s)	Mediana (s)	84th (s)
M8.0	70	26	**42**	69
M8.0	100	29	**47**	76
M9.0	100	57	**92**	150
M9.0	120	58	**95**	155

Nota:
1. Magnitudes y distancias adoptadas de la Sección 5.3.3. (Figura 17) y Sección 5.4. (Tabla 9) del PSHA-DSHA específico del sitio para el TSF Pampa Larga en la Mina Yanacocha (Golder 2018).

La Figura 3 (izquierda) muestra la comparación de las aceleraciones espectrales obtenidas de los acelerogramas ajustados espectralmente con el espectro objetivo (target), es decir, el espectro de peligro uniforme para 2 475 años de período de retorno en el TSF Backfill La Quinua (LQ).

Conforme se observa, las aceleraciones ajustadas espectralmente se encuentran dentro del intervalo definido por el 90% al 110% del espectro objetivo (target) para el intervalo de periodos de interés de ≈ 0.10 s (PGA) a 4.0 s (Tabla 3). La Figura 3 (derecha) muestra la comparación entre el espectro de respuesta promedio derivado de los acelerogramas ajustados espectralmente con respecto al espectro objetivo (target), el cual corresponde al espectro de peligro uniforme de 2 475 años de periodo de retorno para el sitio del TSF Backfill La Quinua (LQ).

Las Figuras 4 (izquierda) y 5 (izquierda) muestran los RSA estimados a partir de los acelerogramas ajustados espectralmente en comparación con los límites superior e inferior ± 10% del espectro de respuesta para la mediana y percentil 84 del MCE, respectivamente. Como se indica en la Tabla 3, el periodo de interés es de 0.1 s a 4.0 s para el TSF Fase Norte 2.

La Figura 4 (derecha) presenta los espectros de respuesta promedio evaluados a partir de los acelerogramas ajustados espectralmente en comparación con la envolvente máxima objetivo y los límites superior e inferior ± 10% para el espectro de la mediana del MCE para el TSF Fase Norte 2. Similar comparación se muestra en la Figura 5 (derecha) para el percentil 84 del MCE correspondiente al TSF Fase Norte 2.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 6: Parámetros de los Acelerogramas Base (Seed) Horizontales y de los RSA Horizontales Ajustados Espectralmente para el Espectro de Peligro Uniforme de 2 475 años de periodo de retorno, $V_{S,30}$ = 525 m/s. Sitio del TSF Backfill La Quinua (LQ), de la Mina Yanacocha. Cajamarca, Perú.

Sismo (Fecha)	Sismogénesis	Magnitud Momento (M)	Prof. Focal (km)	R_{Epi} (km)	Estación	Tipo de Suelo o $V_{S,30}$ en Estación Registro [1]	Dirección	Tiempo Total (s)	PGA Inicial (g) [2]	Factor de Escala	Intensidad de Arias (m/s) – Duración 5-95 (s) [3, 4]	Velocidad Máxima (cm/s) [3]	Desplaz. Máximo (cm)
Maule, Chile (2010-02-27)	Interplaca	**M**8.8	35	160	CURICO 20050613	Suelo	EWn	60	0.41	1.4	24.5 – 56	39	8
							NSn	60	0.47	1.3	19.6 – 53	41	10
Atico, Peru (2001-06-23)	Interplaca	**M**8.4	33	287	MOQ001 Moquegua	Suelo	EW	45	0.30	1.8	11.3 – 44	35	13
							NS	45	0.24	2.6	14.3 – 45	39	14
Tehuantepec, Mexico [5] (2017-09-08)	Intraplaca	**M**8.2	58	220	OXJM Jalapa del Marques	Suelo	N00E	25	0.26	2.3	7.7 – 38	44	23
							N90E	25	0.28	1.8	5.7 – 32	51	31
Chi Chi, Taiwan (1999-09-25)	Falla de Corteza (sismo impulsivo)	**M**7.7	33	NA	TCU078	443	78Es	12	0.27	2.0	3.5 – 10	48	31
							78Ns	10	0.39	1.6	2.6 – 6	53	20
Landers, California (1992-06-28)	Falla de Corteza (sismo no impulsivo)	**M**7.3	5	46	BLC Big Bear Lake	$V_{S,30}$ = 430 Suelo Tipo C	270	23	0.20	3.4	9.0 – 25	34	16
							360	25	0.17	3.2	8.1 – 25	48	34

Acrónimos y notas

R_{Epi} = distancia epicentral; PGA = aceleración máxima en el terreno; NA = no disponible.

1. Clasificación de sitio según lo indicado en los registros sísmicos o en la norma ASCE 7-10, Tabla 20.3-1, Clasificación del Tipo de Suelo (V_{S30} : velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m superiores).
2. Máxima Aceleración Horizontal de Terreno para los acelerogramas base.
3. Parámetros para los acelerogramas ajustados espectralmente.
4. Duración fase intensa definida como el periodo de tiempo desde una intensidad de Arias normalizada de 0.05 a 0.95.
5. Sismo de Tehuantepec, México. Los datos sísmicos son producto del trabajo de instrumentación y procesamiento de la Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Servicio Sismológico Nacional.

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 7: Parámetros de los Acelerogramas Base (Seed) Horizontales y de los RSA Horizontales Ajustados Espectralmente para el Espectro del DSHA-MCE Percentil 50 (mediana), $V_{S,30}$ = 525 m/s, TSF Fase Norte 2 de la Mina Yanacocha. Cajamarca, Perú.

Sismo (Fecha)	Sismogénesis	Magnitud Momento (M)	Prof. Focal (km)	R_{Epi} (km)	Estación	Tipo de Suelo o $V_{S,30}$ en Estación Registro [1]	Dirección	Tiempo Total (s)	PGA Inicial (g) [2]	Factor de Escala	Intensidad de Arias (m/s) – Duración 5-95 (s) [3, 4]	Velocidad Máxima (cm/s) [3]	Desplaz. Máximo (cm)
El Salvador (2001-01-13)	Intraplaca	**M**7.6	60	113	RS 7134 Relaciones Exteriores	Suelo	90s	16	0.30	1.1	2.7 – 24	28	11
							180s	24	0.32	1.2	2.8 – 27	26	8
Tarapacá, Chile (2005-06-13)	Intraplaca	**M**7.8	117	200	Poconchile	Suelo	EWs	16	0.32	1.0	3.2 – 38	21	9
							NSs	18	0.40	1.0	2.7 – 36	24	8
Chi Chi, Taiwan (1999-09-25)	Corteza (pulso)	**M**7.7	33	NA	TCU078	443	78Es	12	0.27	1.5	1.6 – 9	26	20
							78Ns	12	0.39	1.4	1.4 – 7	43	12
Niigata, Japan (2004-10-23)	Corteza (sin pulso)	**M**6.6	13	NA	NIGH01	480	EWs	12	0.67	0.7	2.1 – 9	24	8
							NSs	12	0.84	0.6	2.0 – 7	34	9

Acónimo y notas

R_{Epi} = distancia epicentral; PGA = aceleración máxima en el terreno; NA = no disponible.

1. Clasificación de sitio según lo indicado en los registros sísmicos o en la norma ASCE 7-10, Tabla 20.3-1, Clasificación del Tipo de Suelo (V_{S30}: velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m superiores).
2. Máxima Aceleración Horizontal de Terreno para los acelerogramas base.
3. Parámetros para los acelerogramas ajustados espectralmente.
4. Duración de fase intensa definida como el periodo de tiempo desde una intensidad de Arias normalizada de 0.05 a 0.95.

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 8: Parámetros de los Acelerogramas Base (Seed) Horizontales y de los RSA Horizontales Ajustados Espectralmente para el Espectro del DSHA-MCE Percentil 84, $V_{S,30}$ = 525 m/s, TSF Fase Norte 2 de la Mina Yanacocha. Cajamarca, Perú.

Sismo (Fecha)	Sismogénesis	Magnitud de Momento (M)	Prof. del Foco (km)	R_{Epi} (km)	Estación	Tipo de Suelo o $V_{S,30}$ en Estación de Registro [1]	Diección	Tiempo Total (s)	PGA Inicial (g) [2]	Factor de Escala	Intensidad de Arias (m/s) – Duración 5-95 (s) [3, 4]	Velocidad Máxima (cm/s) [3]	Desplaz. Máximo (cm)
El Salvador (2001-01-13)	Intraplaca	**M**7.6	60	113	RS 7134 Relaciones Exteriores	Suelo	90s	16	0.30	2.5	12.8 – 24	64	24
							180s	24	0.32	3.2	12.4 – 26	60	20
Tarapacá, Chile (2005-06-13)	Intraplaca	**M**7.8	117	200	Poconchile	Suelo	EWs	18	0.32	2.3	14.1 – 38	45	13
							NSs	18	0.40	2.0	12.5 – 35	47	15
Chi Chi, Taiwan (1999-09-25)	Corteza (pulso)	**M**7.7	33	NA	TCU078	443	78Es	12	0.27	2.8	5.4 – 9	53	37
							78Ns	12	0.39	2.5	4.8 – 6	62	25
Niigata, Japan (2004-10-23)	Corteza (sin pulso)	**M**6.6	13	NA	NIGH01	480	EWs	15	0.67	1.2	7.8 – 11	49	16
							NSs	14	0.84	1.1	7.3 – 9	59	18

Acónimo y notas

R_{Epi} = distancia epicentral; PGA = aceleración máxima en el terreno; NA = no disponible.

1. Clasificación de sitio según lon indicado en los registros sísmicos o en la norma ASCE 7-10, Tabla 20.3-1, Clasificación del Tipo de Suelo (V_{S30}: velocidad promedio de ondas de corte en los 30 m superiores).
2. Máxima Aceleración en el Terreno para los acelerogramas base.
3. Parámetros para los acelerogramas ajustados espectralmente.
4. Duración de fase intensa definida como el periodo de tiempo desde una intensidad de Arias normalizada de 0.05 a 0.95.

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

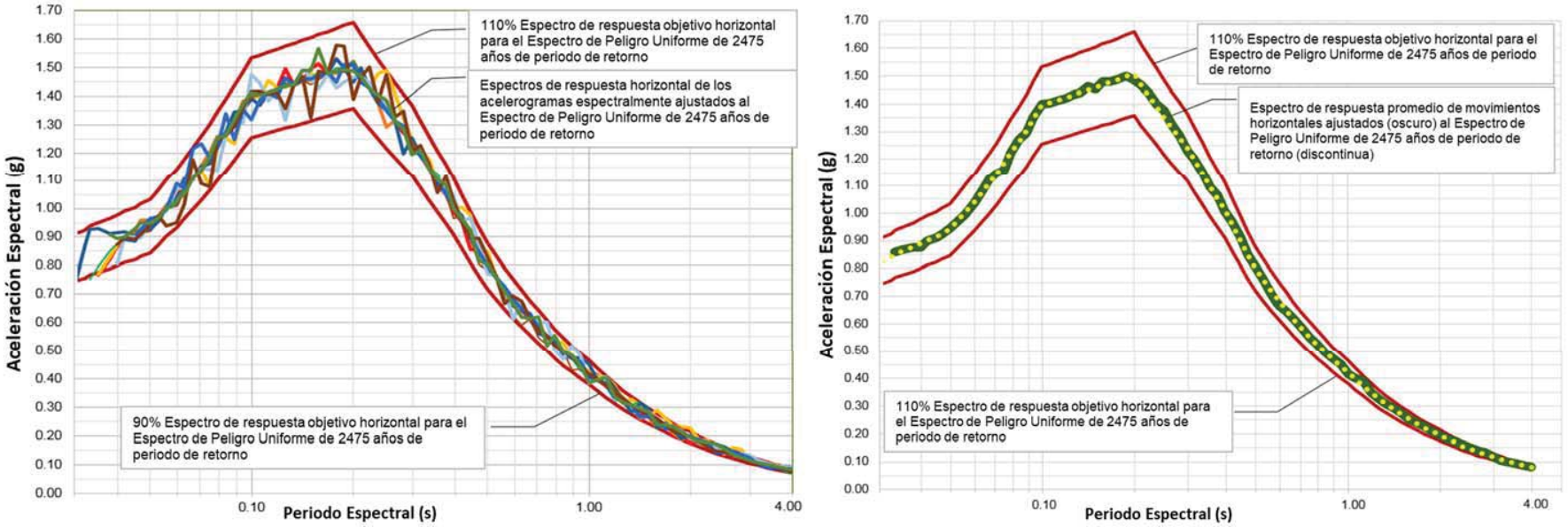


Figura 3: Izquierda: Espectros de respuesta de los RSA Ajustados Espectralmente (Tabla 6) en comparación con los Límites Superior e Inferior en ± 10% del Espectro de Peligro Uniforme Objetivo de 2 475 Años de Periodo de Retorno. TSF Backfill La Quinua (LQ) (Condición de sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s).

Derecha: Espectros de Respuesta Promedio calculados a partir de los RSA Horizontales Ajustados Espectralmente en comparación con el Espectro de Peligro Uniforme objetivo de 2 475 años y los Límites Superior e Inferior en ± 10% para la zona del TSF Backfill La Quinua (condición de sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s).

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

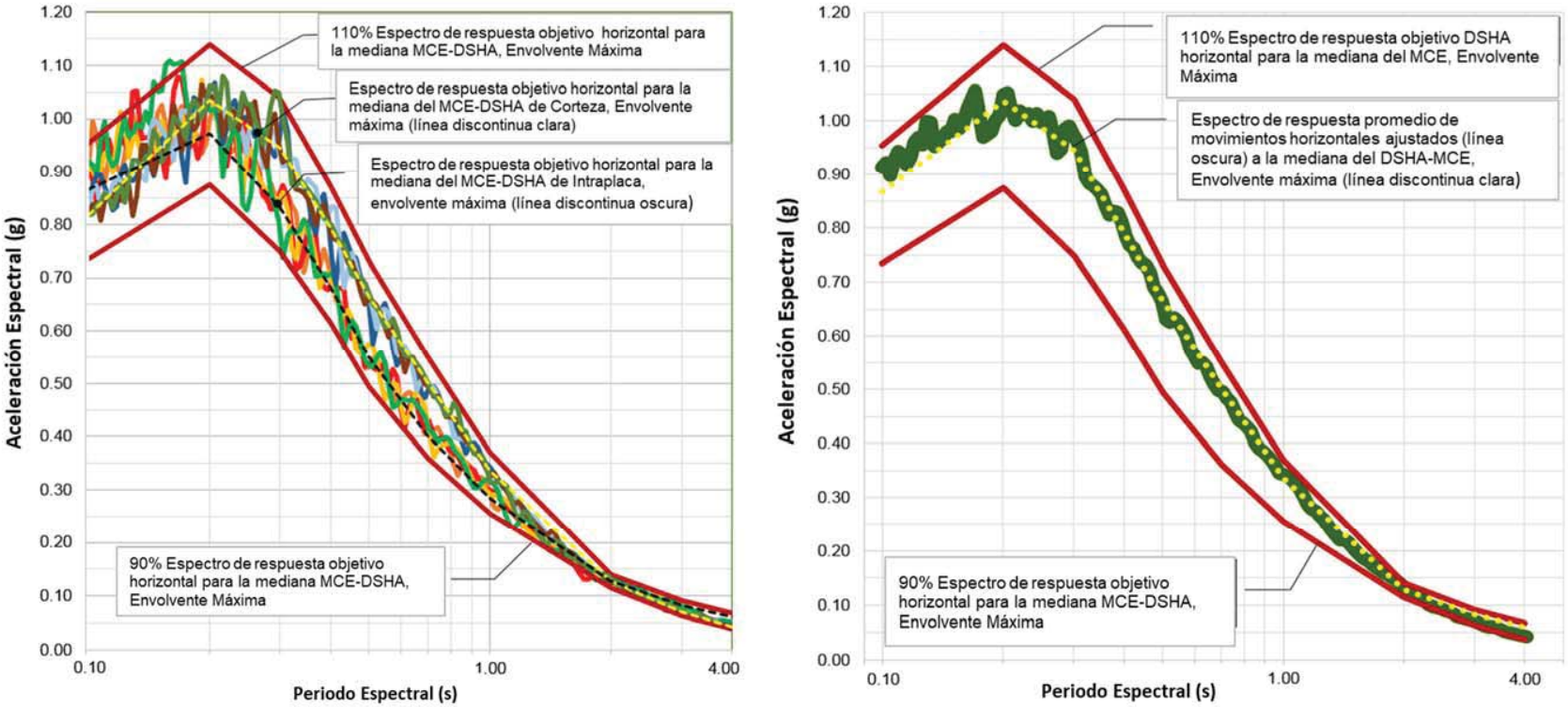


Figura 4: Izquierda: Espectro de Respuesta de los RSA Ajustados Espectralmente (Tabla 7) en comparación con los Límites Superior e Inferior en ± 10% del Espectro de Respuesta para el MCE-percentil 50 (mediana) para Sismos Intraplaca y de Corteza. TSF Fase Norte 2 (Condición de sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s).

Derecha: Espectro de Respuesta Promedio Calculado a partir de los RSA Ajustados Espectralmente en Comparación con la Envolvente Máxima Objetivo y los Límites Superior e Inferior en ± 10% del Espectro para el MCE-percentil 50 (mediana), TSF Fase Norte 2 (Condición de Sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s).

GILBERTO MARTÍN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

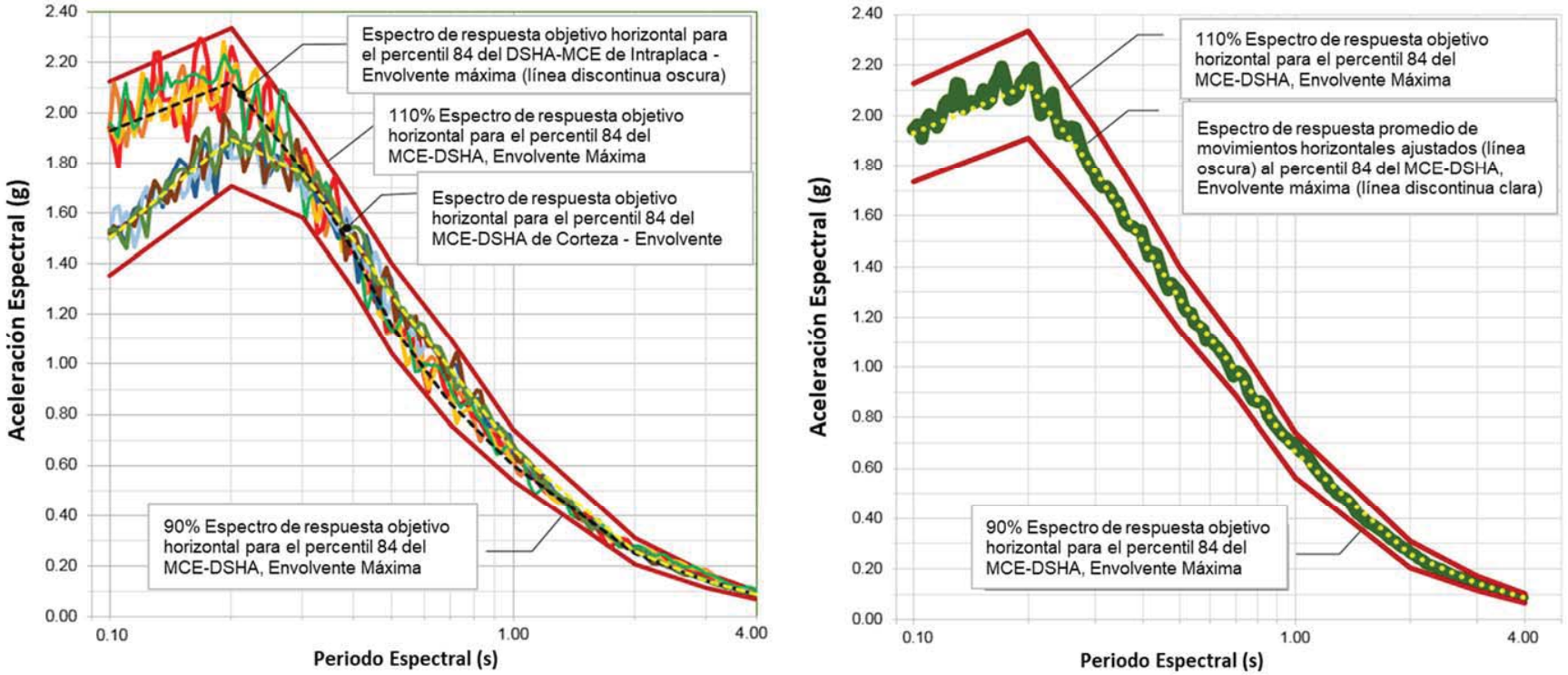


Figura 5: Izquierda: Espectro de Respuesta de los RSA Ajustados Espectralmente (Tabla 8) en comparación con los Límites Superior e Inferior en ± 10% del Espectro de Respuesta para el MCE-percentil 84 para Sismos Intraplaca y de Corteza. TSF Fase Norte 2 (Condición de sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s).

Derecha: Espectro de Respuesta Promedio Calculado a partir de los RSA Ajustados Espectralmente en Comparación con la Envolvente Máxima Objetivo y los Límites Superior e Inferior en ± 10% del Espectro para el MCE-percentil 84, TSF Fase Norte 2 (Condición de Sitio $V_{S,30}$ = 525 m/s).

4.4. Acelerogramas Horizontales Ajustados Espectralmente

Las Figuras 6 a 23 en el Anexo 1 muestran resultados del ajuste espectral para el espectro de peligro uniforme de 2 475 años de periodo de retorno para el TSF Backfill La Quinua (LQ), y el espectro para el percentil 50 (mediana) y el percentil 84 del MCE para el TSF Fase Norte 2. Las figuras muestran que los espectros de respuesta provenientes de los RSA obtenidos a partir del análisis efectuado presentan un adecuado nivel de ajuste respecto de los espectros objetivo (target) para los depósitos TSF Backfill La Quinua (LQ) y Fase Norte 2.

Las Figuras 6 a 23 en el Anexo 1 muestran los registros de las aceleraciones, velocidad y desplazamientos ajustados espectralmente en comparación con las aceleraciones, velocidades y desplazamientos de los acelerogramas base (seed) de terremotos reales. Estas figuras también muestran los espectros de respuesta de aceleración objetivo (target), inicial y ajustado espectralmente; además del espectro de amplitudes de Fourier y la intensidad de Arias normalizada asociada con los acelerogramas base (seed) y los ajustados espectralmente. El espectro de respuesta de aceleración inicial se ha escalado a los valores de PGA del espectro objetivo (target).

Los registros de aceleración, velocidad y desplazamiento se han revisado para confirmar que las características no estacionarias de los registros iniciales se han mantenido adecuadamente a través del proceso de ajuste espectral. Esta revisión es necesaria porque la solución en el ajuste espectral no es única (es decir, hay un número infinito de movimientos que replicarían el espectro objetivo pero con un ajuste pobre de los parámetros sísmicos). En algunos casos, los acelerogramas ajustados espectralmente se corrigieron para eliminar el desplazamiento residual al final del registro.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

5. REFERENCIAS

Abrahamson, N. 1992. Non-stationary Spectral Matching, Seismological Research Letters 63(1), p. 30.

Abrahamson NA, Silva WJ (1996) Empirical ground motion models. Tech. rep., report to Brookhaven National Laboratory.

Abrahamson, N. 2011. Seismic Hazard Analysis and Design Ground Motions, Spring 2011, University of California Berkeley, Design Time Histories Chapter (Class Material).

Al Atik, L. and N. Abrahamson. 2010. An improved method for nonstationary spectral matching. Earthquake Spectra 26(3): 601-617.

Arias, A. 1970. A Measure of Earthquake intensity, RJ Hansen ed., Seismic Design of Nuclear Power Plants. MIT Press, Cambridge MA, pp. 438-483.

BCHydro. 2012. Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) Model Volume 3: Ground Motion Characterization (GMC) Model, Report No. E658.

Bommer, J. and A.B. Acevedo. 2004. The use of real accelerograms as input to dynamic analysis. Journal of Earthquake Engineering 8 (Special Issue 1): 43-91.

COSMOS-CESMED (Consortium of Organizations for Strong-Motion Observations Systems). 2018 Strong-motion virtual data center (VDC). http://strongmotioncenter.org/vdc/scripts/default.plx (accessed May 2018).

Fouad, L. and E. Rathje. 2012. RSPMatch09. http://nees.org/resources/rpsmatch09 (published Sept. 10, 2012).

Gregor, N., N. Abrahamson, K. Addo, A. Rodriguez-Marek. 2012. Vertical to horizontal (V/H) ratios for large megathrust subduction zone earthquakes. 15 World Conference on Earthquake Engineering. Lisboa.

Golder Associates. 2018. Site-Specific PSHA and DSHA – Uncertainty and Sensitive Analysis. Yanacocha Project – Cajamarca Mining District, Peru_Rev.B.

Hancock, J., J. Watson-Lamprey, N. Abrahamson, J. Bommer, A. Markatis, E. McCoy, and R. Mendis. 2006. An improved method of matching response spectra of recorded earthquake ground motions using wavelets. Journal of Earthquake Engineering 10(Special Issue 1): 67-89.

Lilhanand, K. and W.S. Tseng. 1988. Development and application of realistic earthquake time histories comparable with multiple damping design spectra. Proceedings of the Ninth World Conference on Earthquake Engineering, Tokyo-Kyoto, Japan, Vol 2.

PEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center). 2018. PEER Ground Motion Database. http://ngawest2.berkeley.edu/site.

UNAM. 2018. Institute of Engineering of the National Autonomous University of Mexico-Servicio Sismológico Nacional (http://aplicaciones.iingen.unam.mx/AcelerogramasRSM/Registro.aspx).

UNI. 2018. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Japan-Peru Center for Earthquake Engineering Research and Disaster Mitigation (CISMID). http://www.cismid-uni.org.

University of Chile. 2017. Earthquakes of Chile. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. http://terremotos.ing.uchile.cl/2005 (accessed May 2018).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

6. CIERRE

Confiamos que la descripción de la metodología empleada y los resultados presentados en este memorando técnico, asociado con el análisis de RSA cumplan con los requerimientos actuales de Newmont-Yanacocha en lo referente a los análisis de estabilidad dinámica de los TSF Backfill La Quinua (LQ) y Fase Norte 2.

Por favor, comuníquese con los suscritos, si tiene preguntas o necesita aclaraciones sobre el contenido de este memorando técnico.

Marcelo Martínez
Associate-Líder Reg. de Sísmica

Alan Hull, PhD
Principal-Líder Global de Sísmica

MM/AH

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

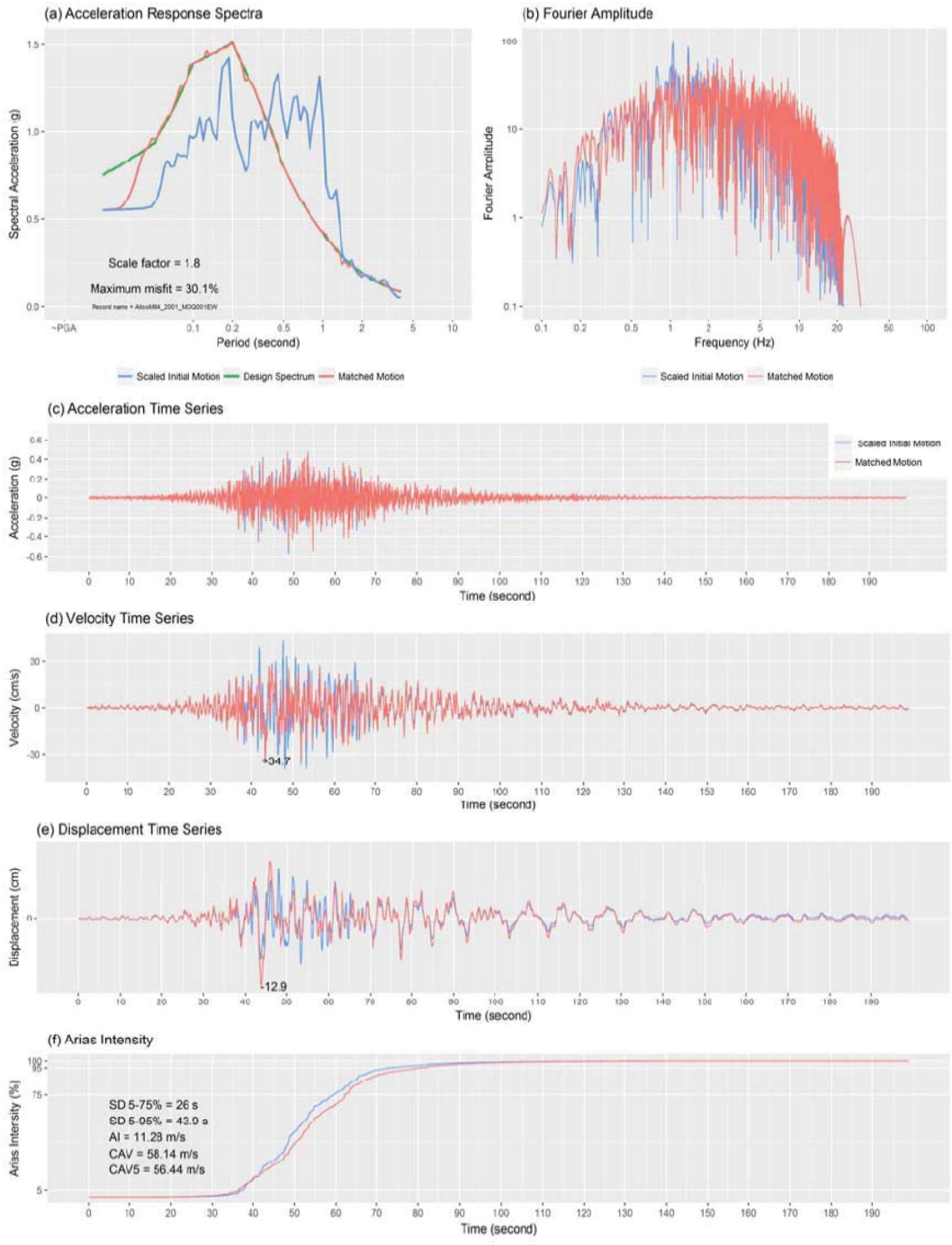
Miguel Angel Estela Diaz - Minera Yanacocha SRL, Perú
Newmont Mining Corp.

Proyecto N° 189 415 1133
September 19, 2018

Anexo1.0.

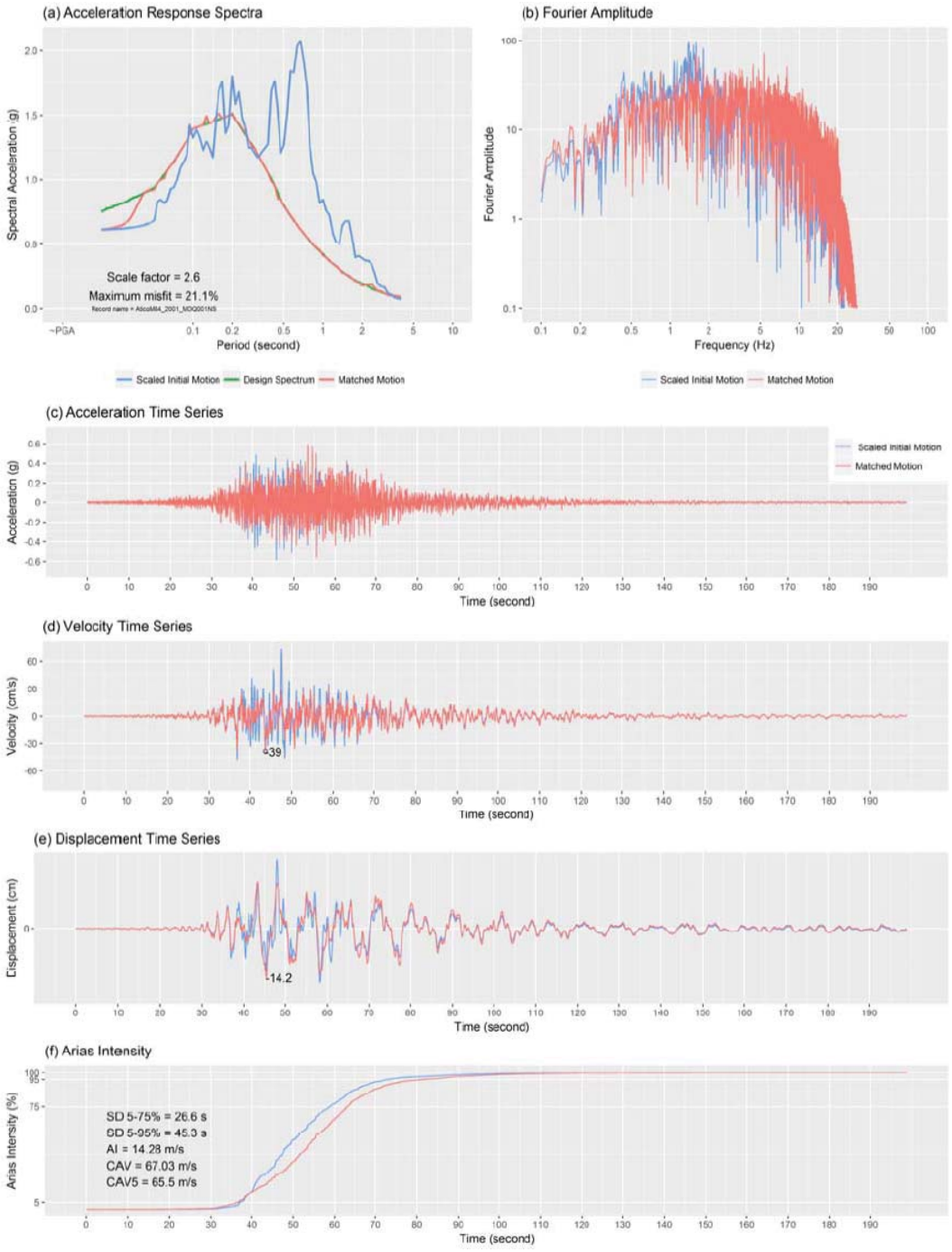
Registro Sísmico de Aceleraciones (RSA) horizontales y espectralmente ajustados para los sitios de los depósitos TSF Backfill La Quinua (LQ) y TSF Fase Norte 2, en la Mina Yanacocha. Cajamarca, Perú.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



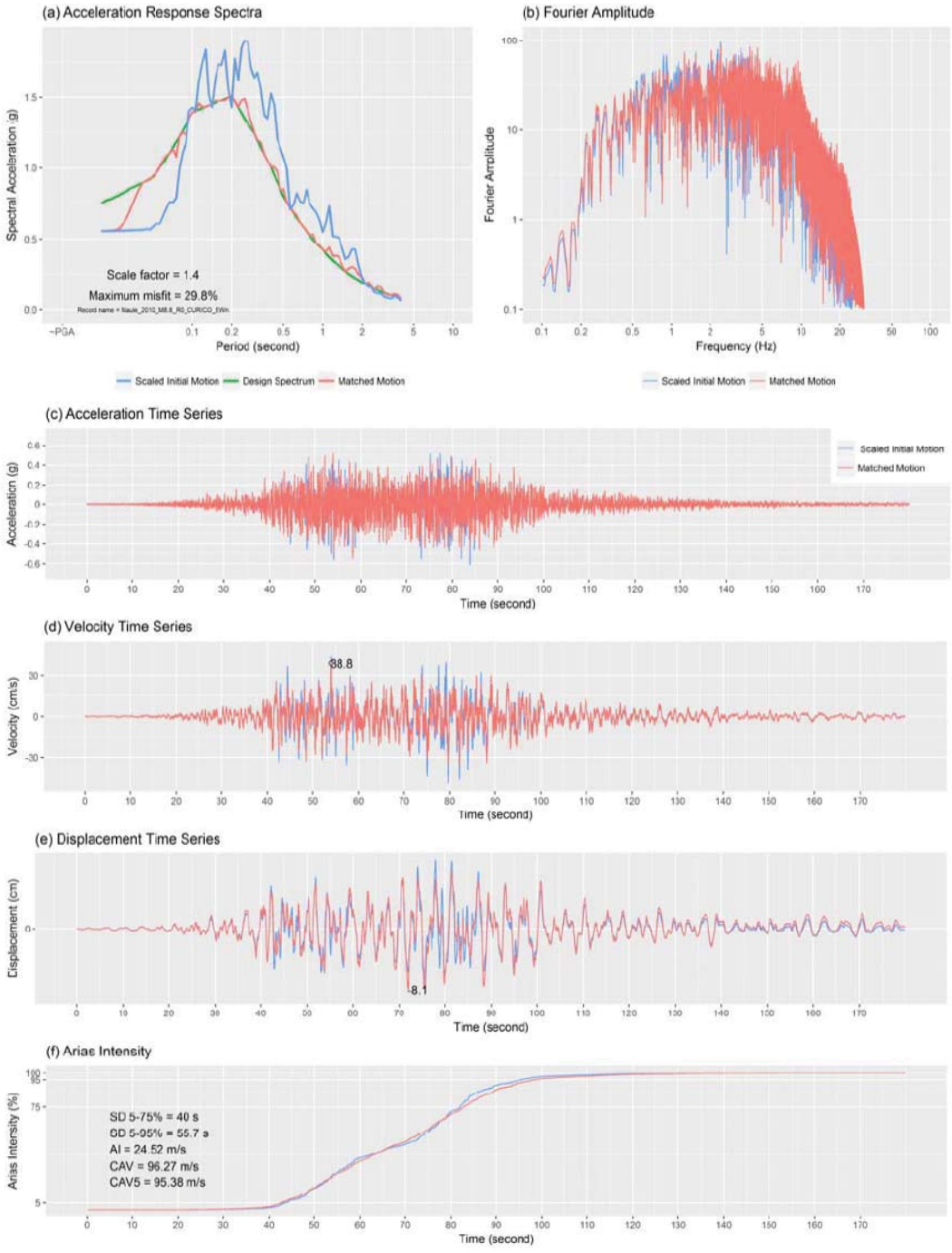
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 2001-Atico, Moquegua, Perú - M8.4 (MOQ001_EW)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 6
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



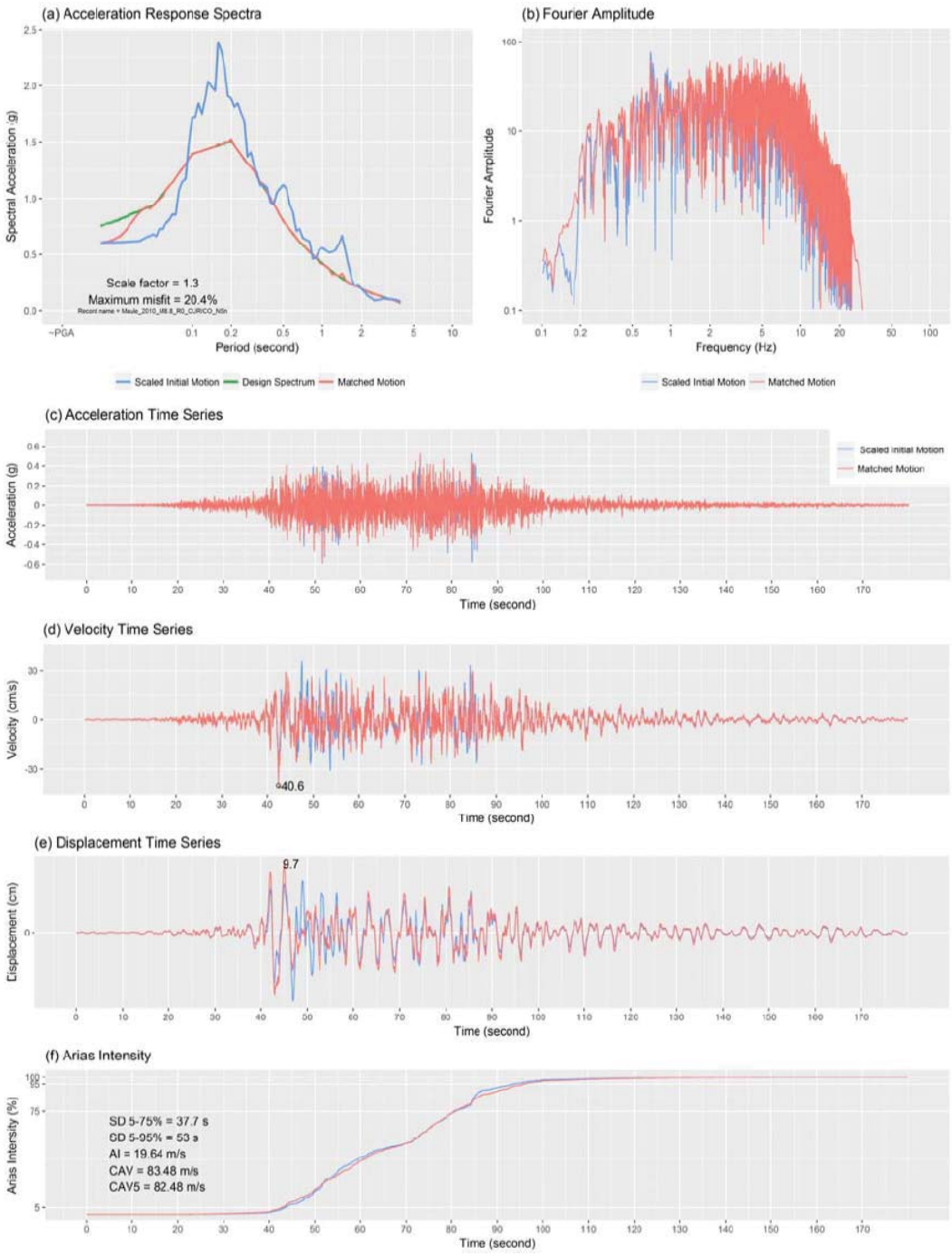
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 2001-Atico, Moquegua, Perú - M8.4 (MOQ001_NS)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 7
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



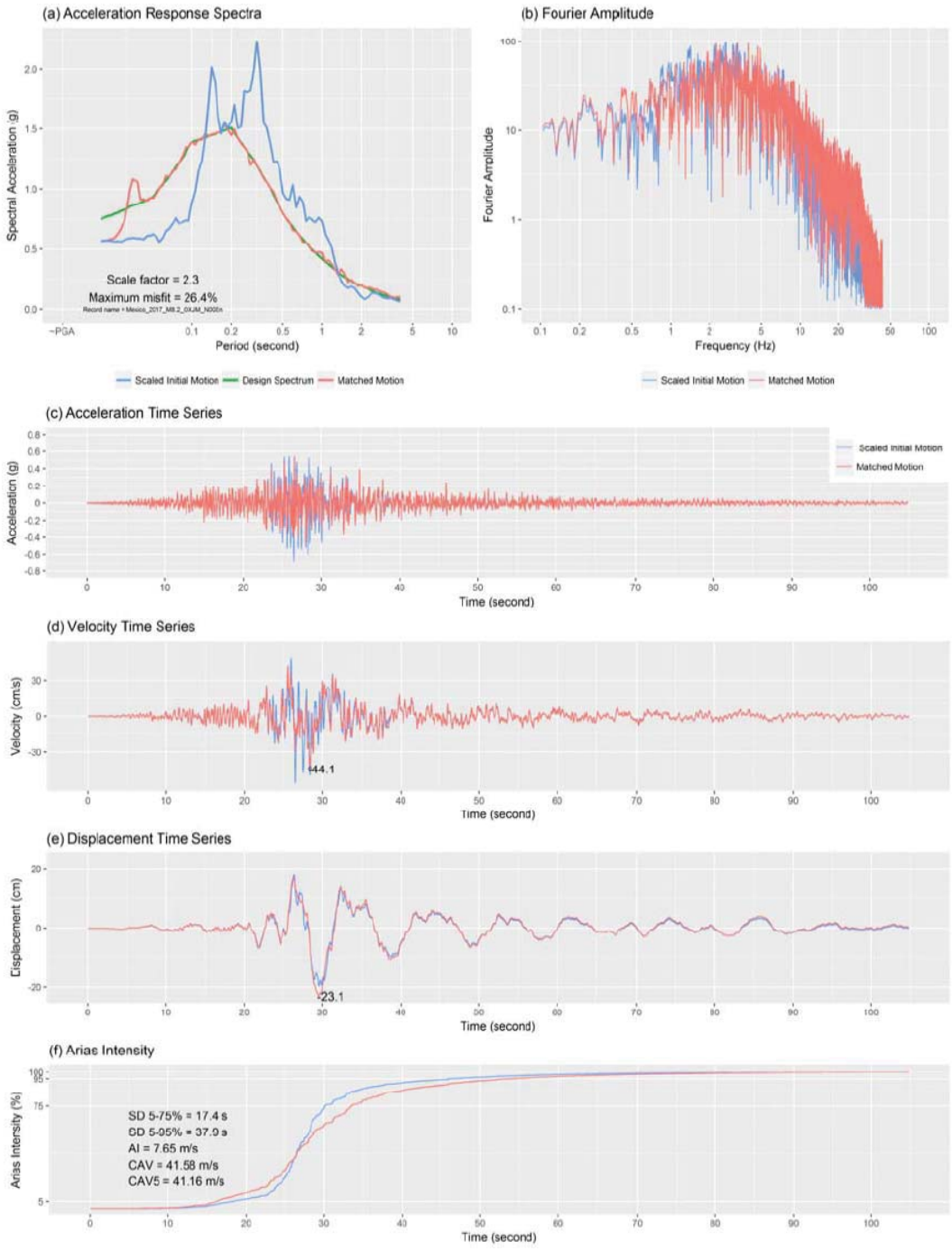
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 2010-Maule, Chile - M8.8 (Curico_EWn)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 8
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 2010-Maule, Chile - M8.8 (Curico_NSn)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 9
	Aprobado	**AH**	

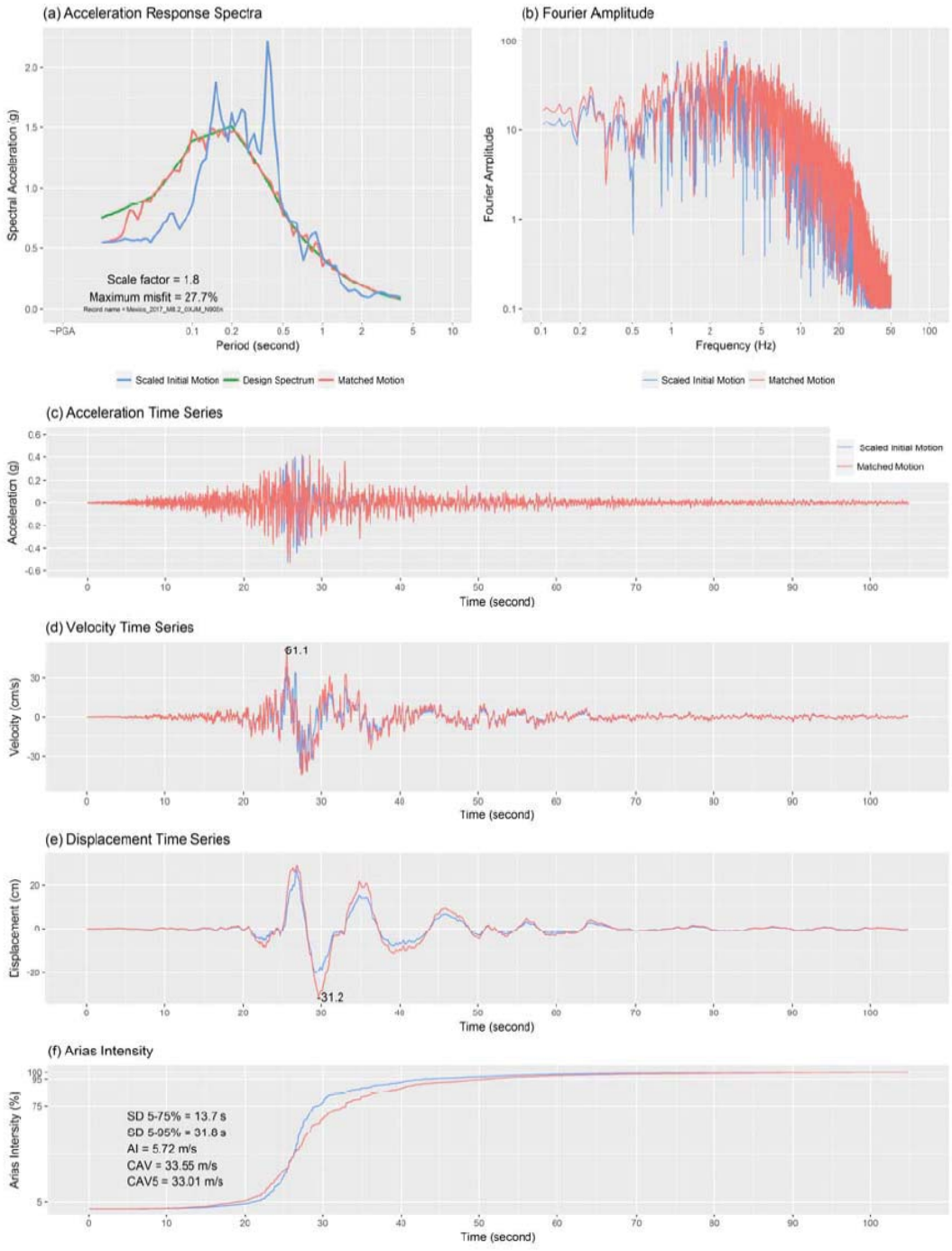
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 2017-Tehuentepec, México - M8.2 (OXJM_N00En)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 10
	Aprobado	**AH**	

Los datos sísmicos son producto del trabajo de instrumentación y procesamiento de la Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Servicio Sismológico Nacional.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

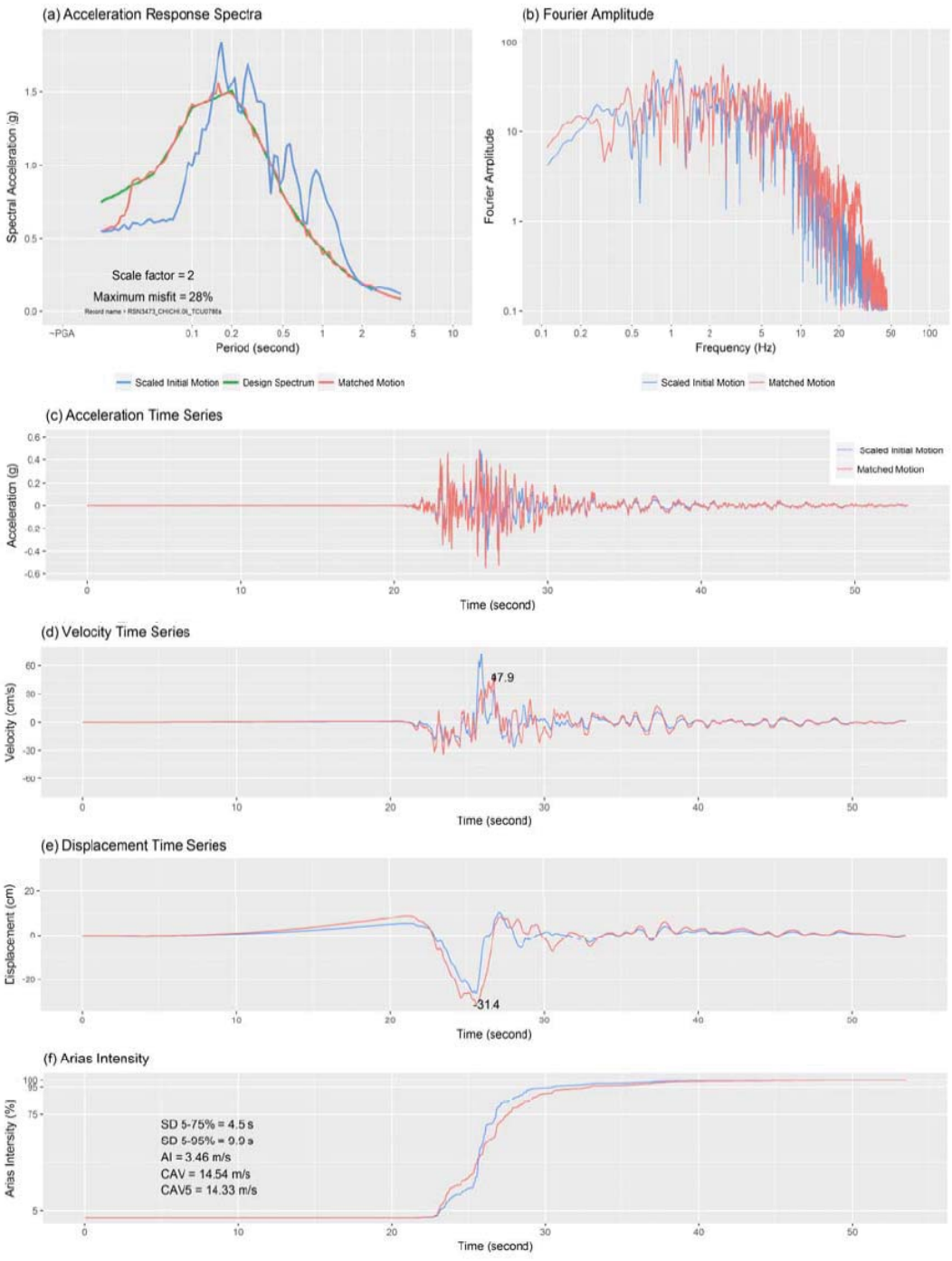


Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 2017-Tehuentepec, México - M8.2 (OXJM_N90En)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	
	Aprobado	**AH**	

Proyecto	**Tarea**	**Rev**	**Figura**
189 4151 133		**0**	**11**

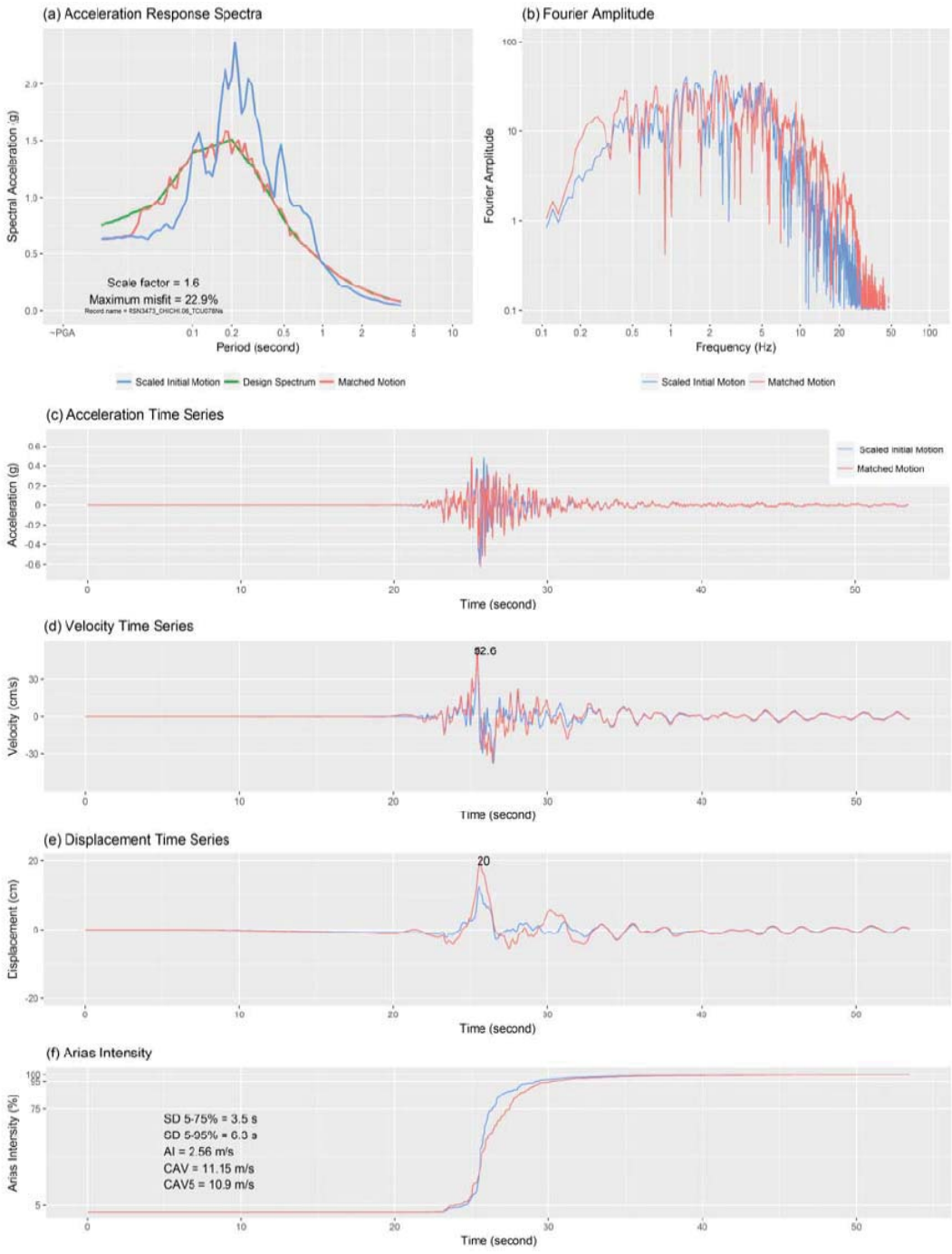
Los datos sísmicos son producto del trabajo de instrumentación y procesamiento de la Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Servicio Sismológico Nacional.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



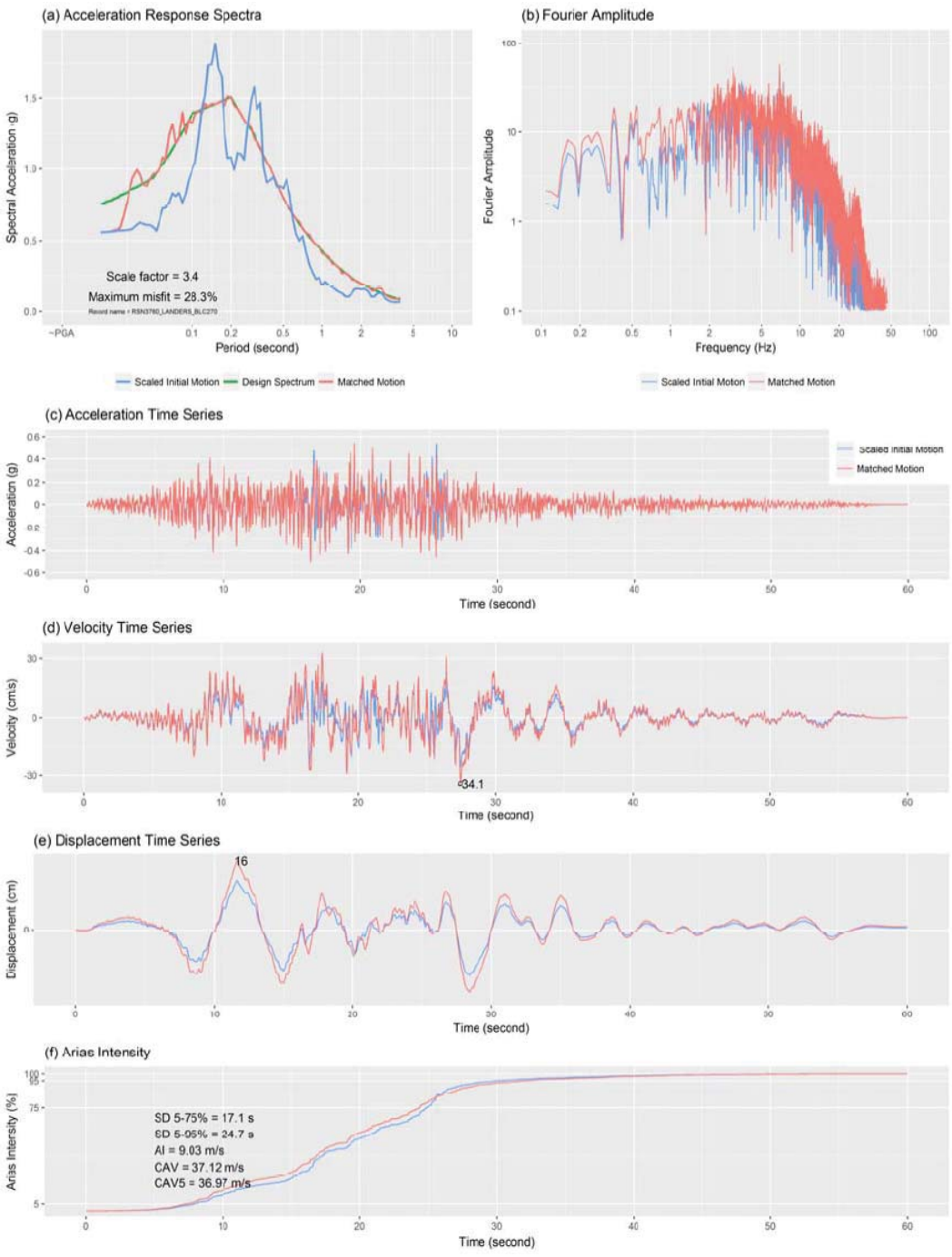
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Es)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 12
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



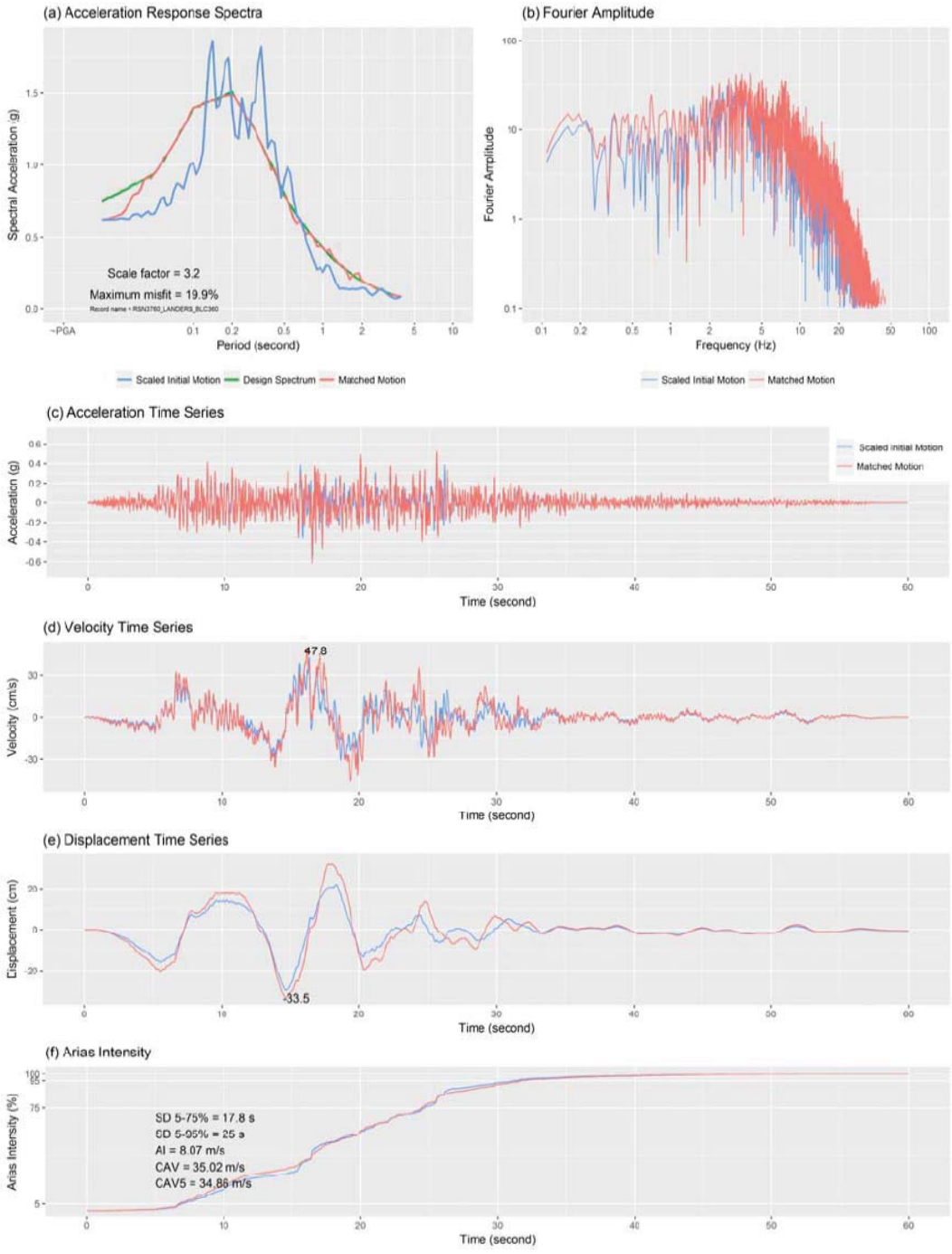
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Ns)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 13
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



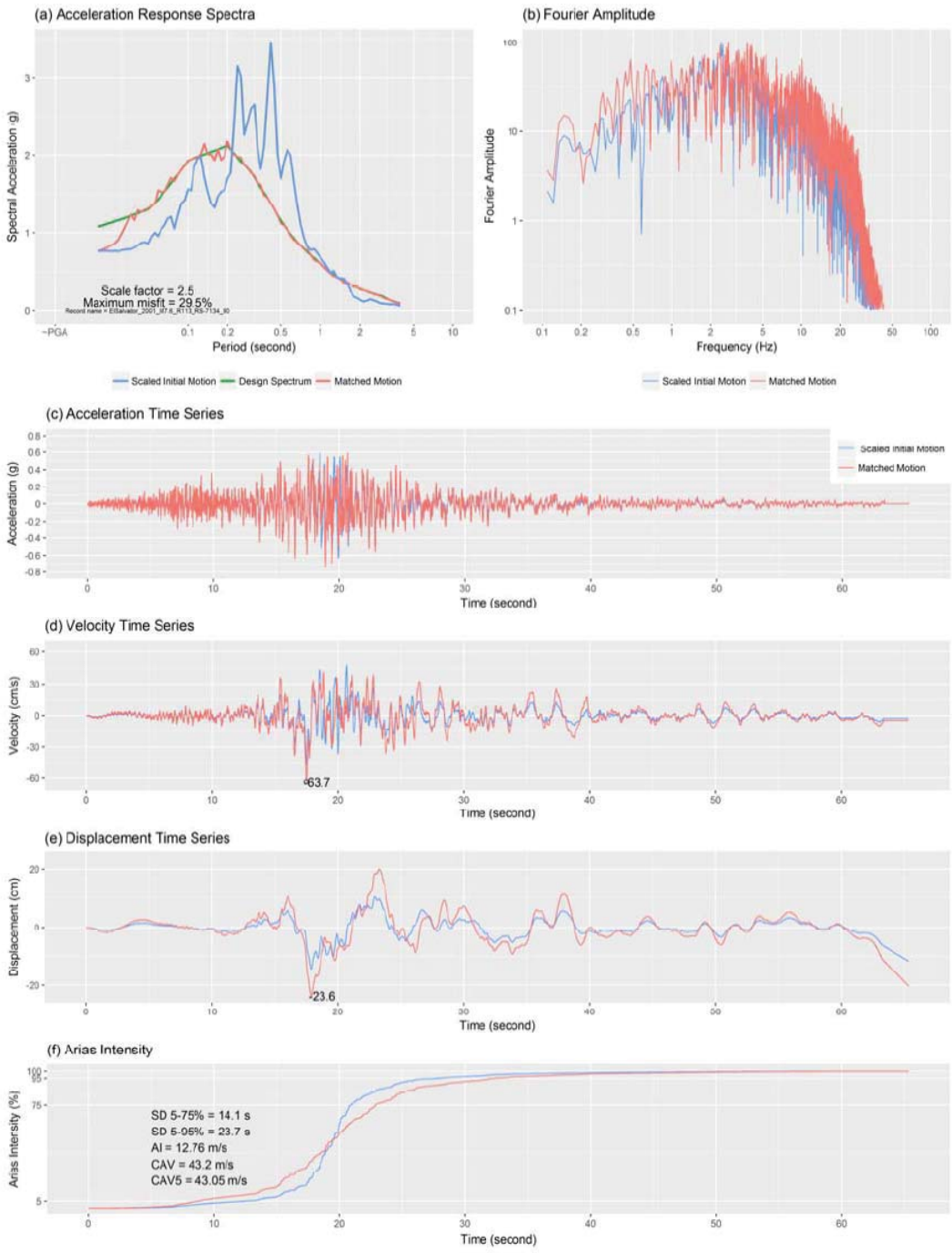
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 1992-Landers, California (US) - M7.3 (BLC_270)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 14
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR 1992-Landers, California (US) - M7.3 (BLC_360)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 15
	Aprobado	**AH**	

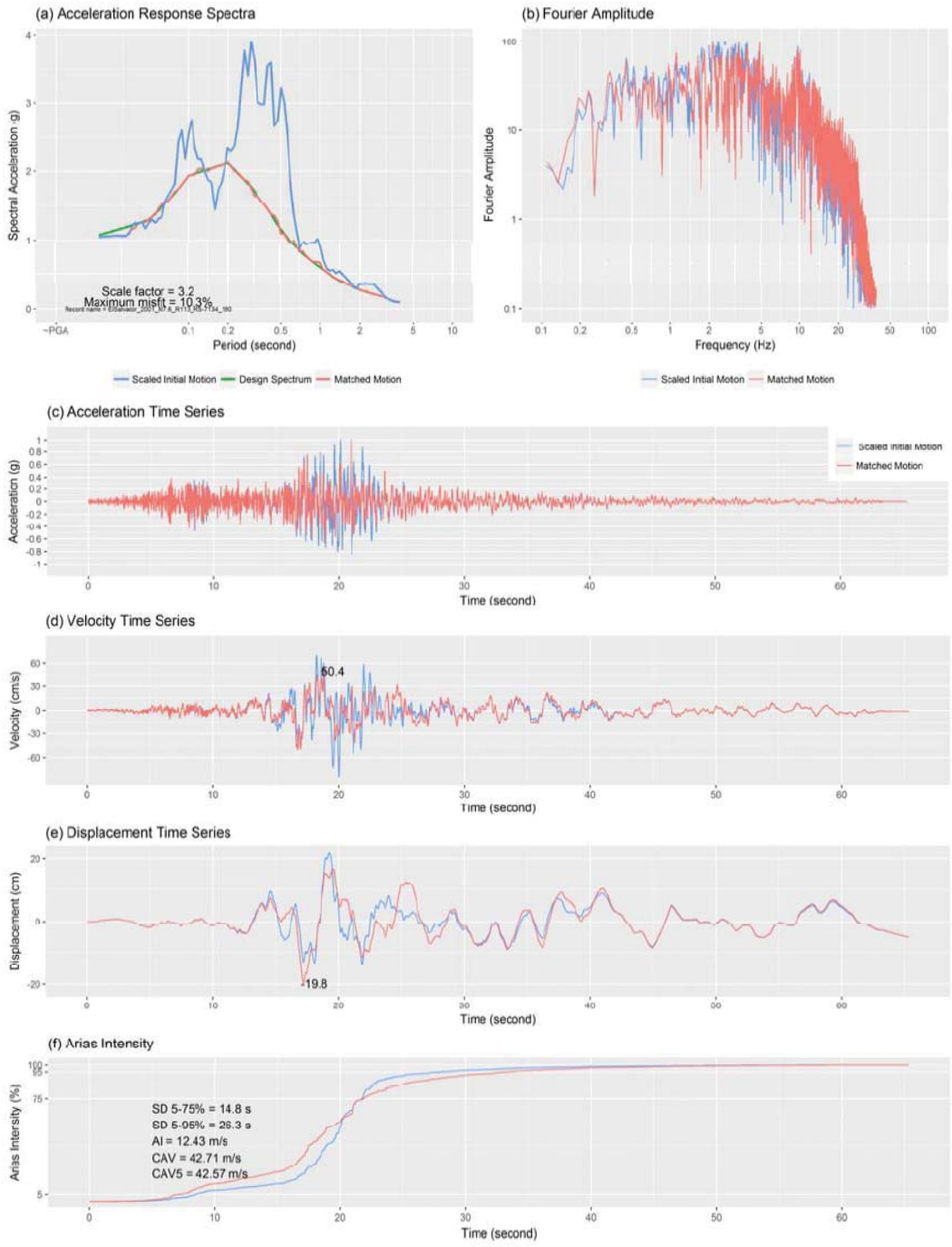
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 2001-El Salvador, M7.6 (RS-7134_90)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 16
	Aprobado	**AH**	

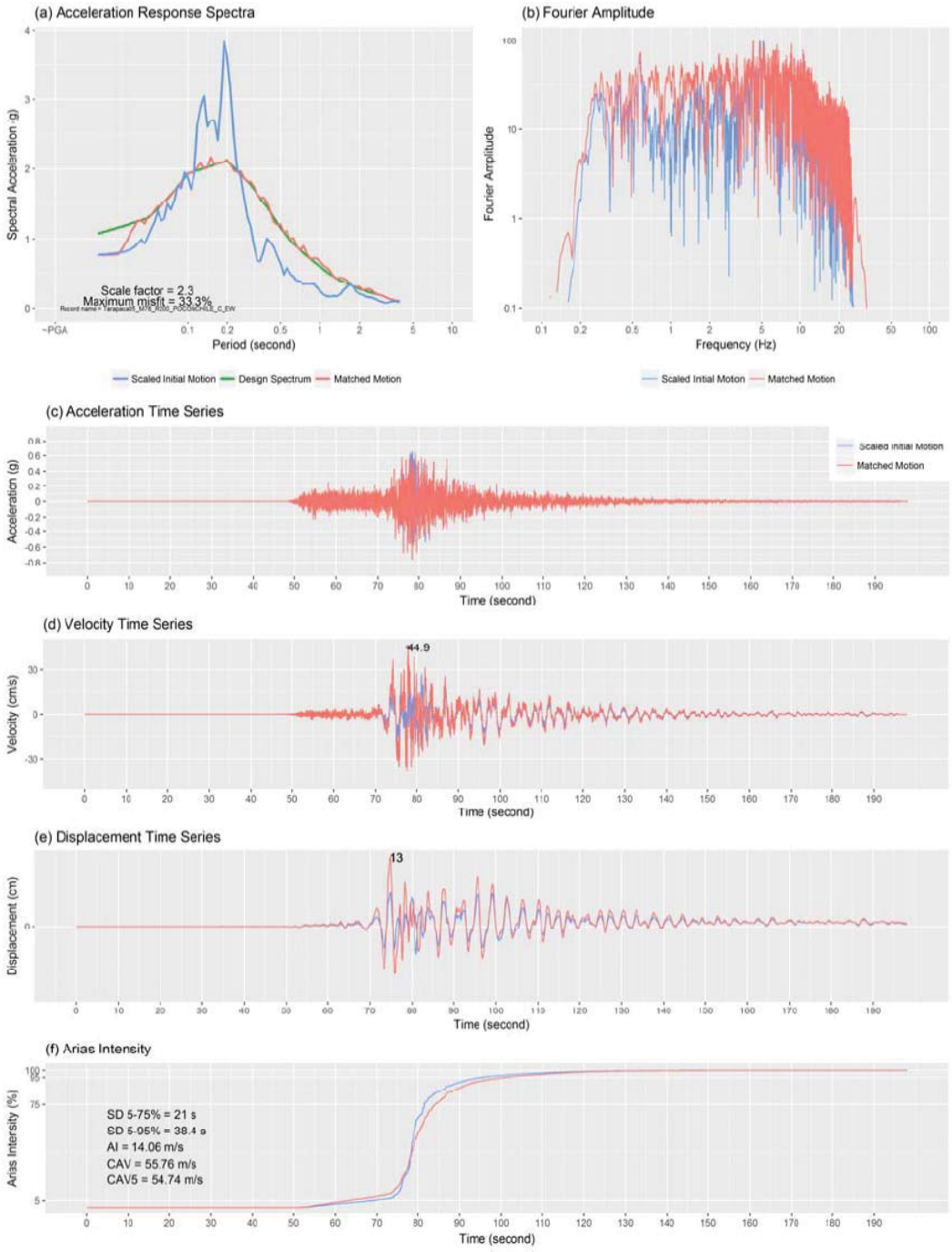
Los datos sísmicos son producto del trabajo de instrumentación y procesamiento de la Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Servicio Sismológico Nacional.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



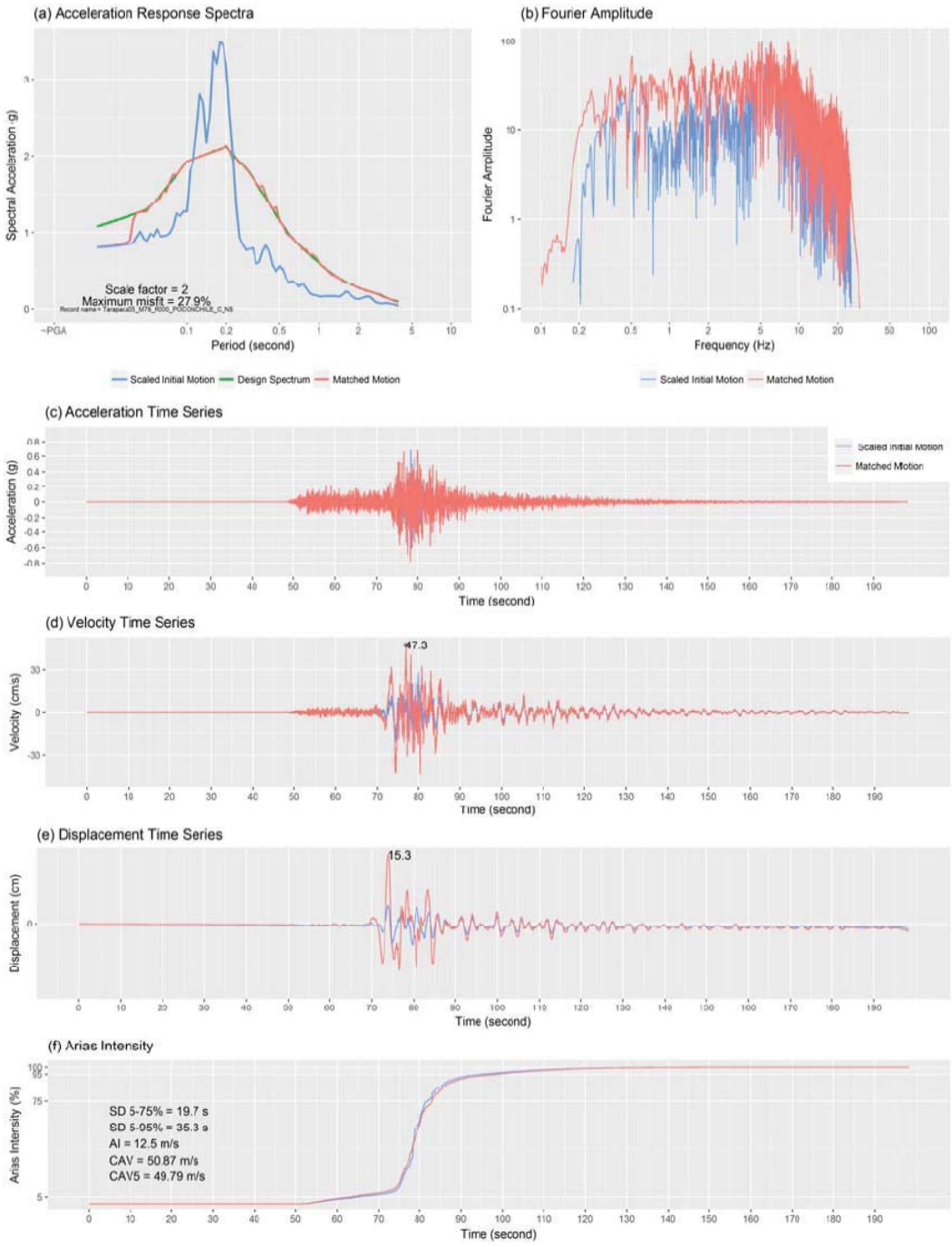
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 2001-El Salvador, M7.6 (RS-7134_180)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** **189 4151 133** / **Tarea** / **Rev** **0** / **Figura** **17**
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



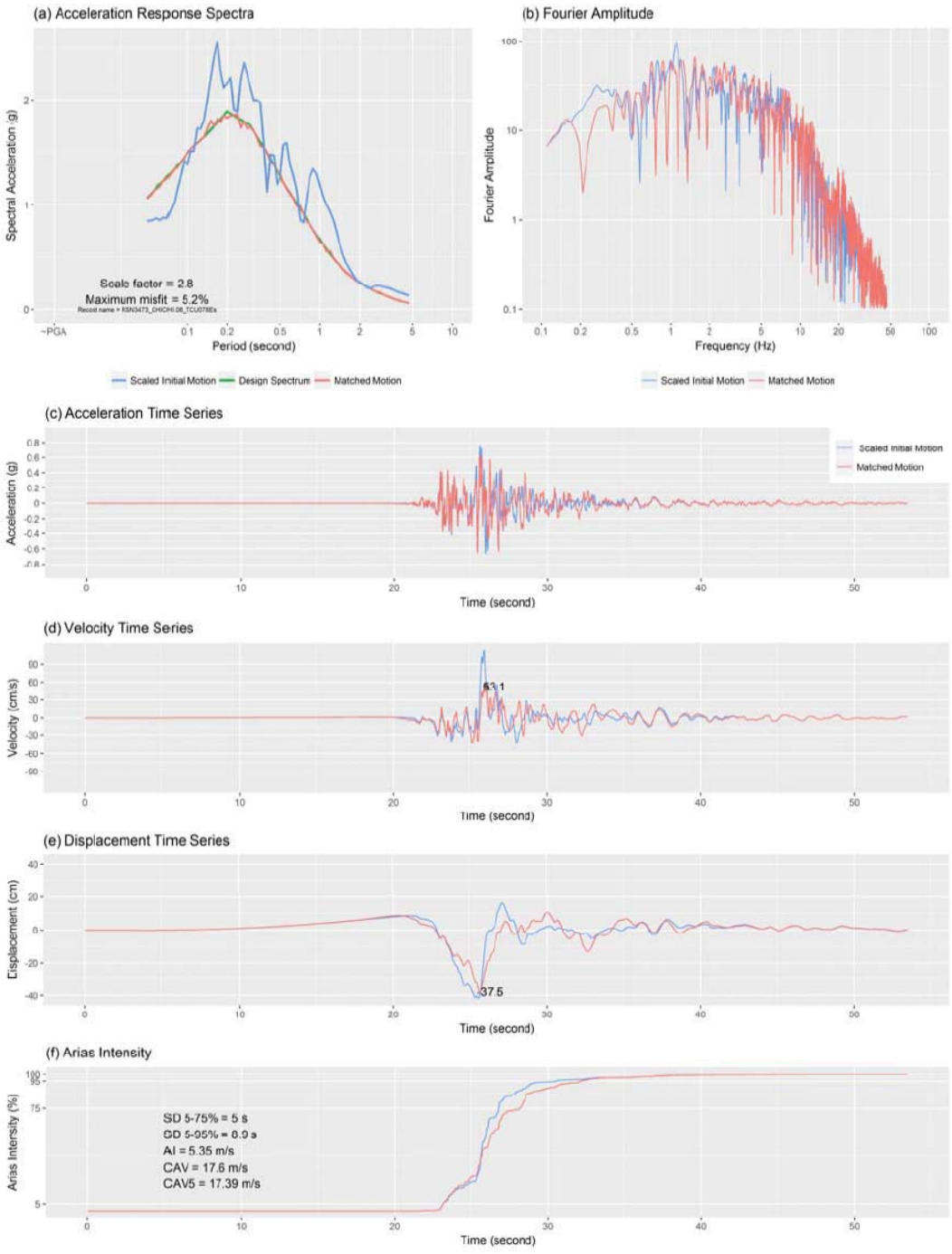
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 2005-Tarapacá, Chile - M7.8 (Poconchile_EWs)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** **189 4151 133** / **Tarea** / **Rev** **0** / **Figura** **18**
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



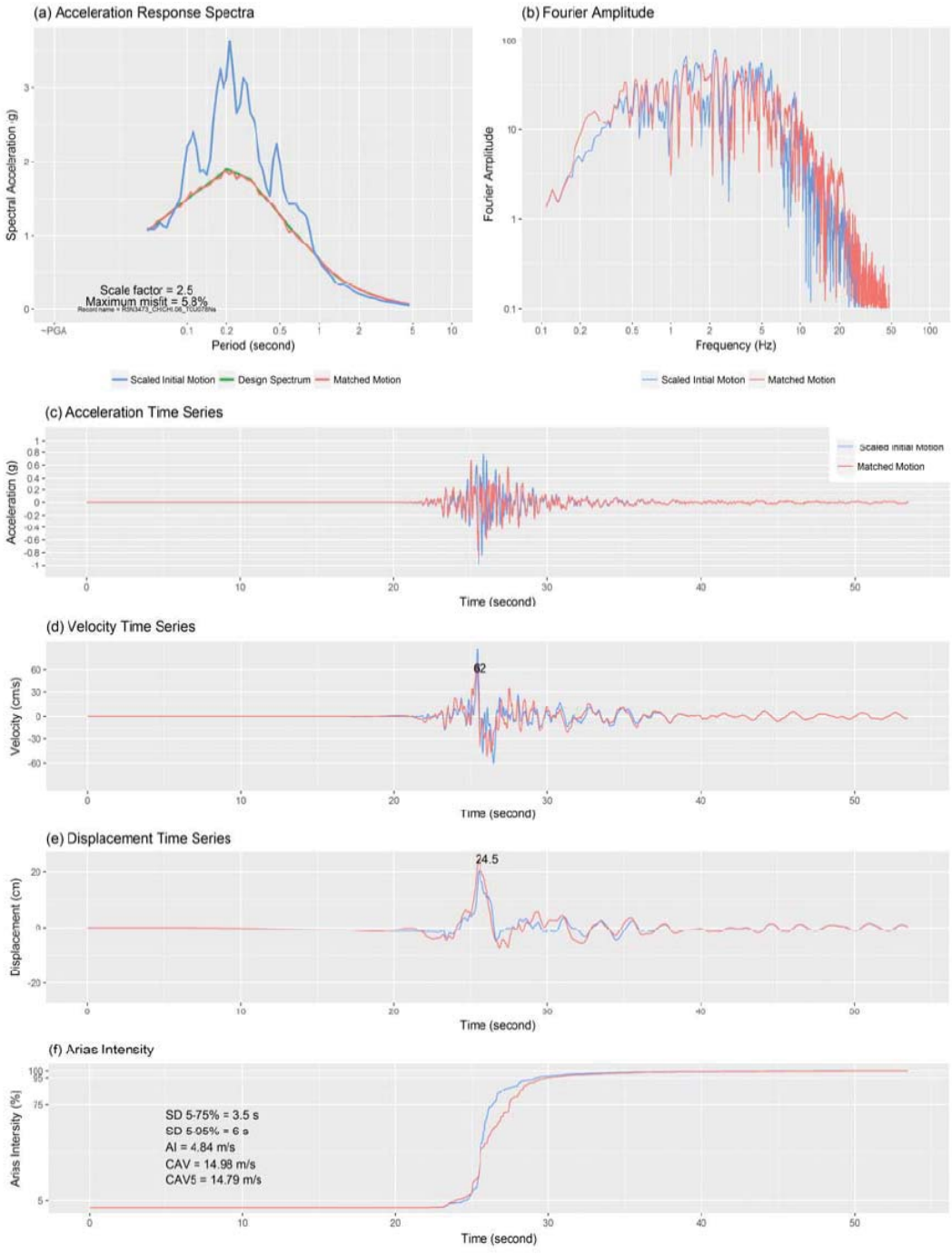
Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 2005-Tarapacá, Chile - M7.8 (Poconchile_NSs)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 19
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Es)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** 189 4151 133 / **Tarea** / **Rev** 0 / **Figura** 20
	Aprobado	**AH**	

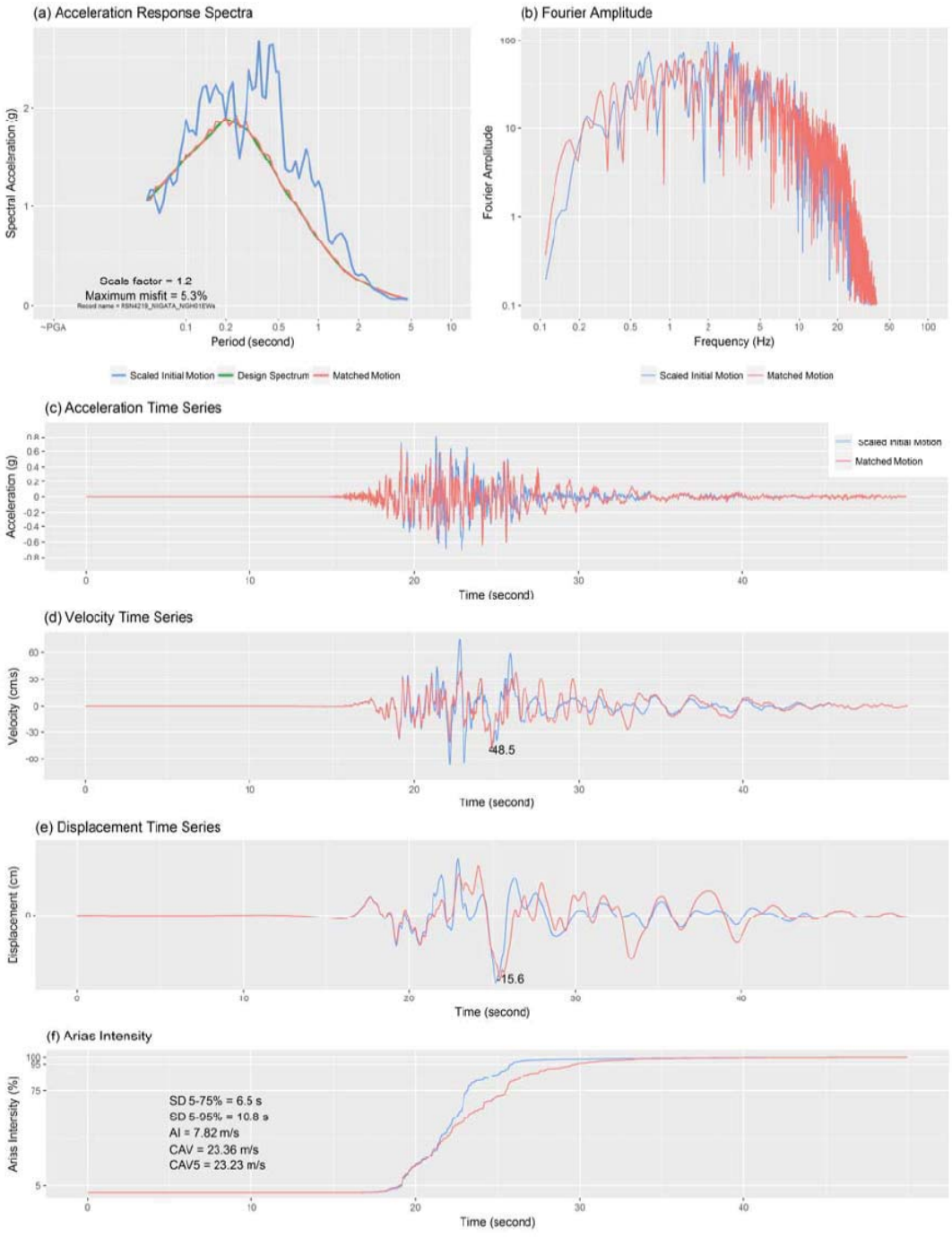
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Ns)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	
	Aprobado	**AH**	

Proyecto	Tarea	Rev	Figura
189 4151 133		0	21

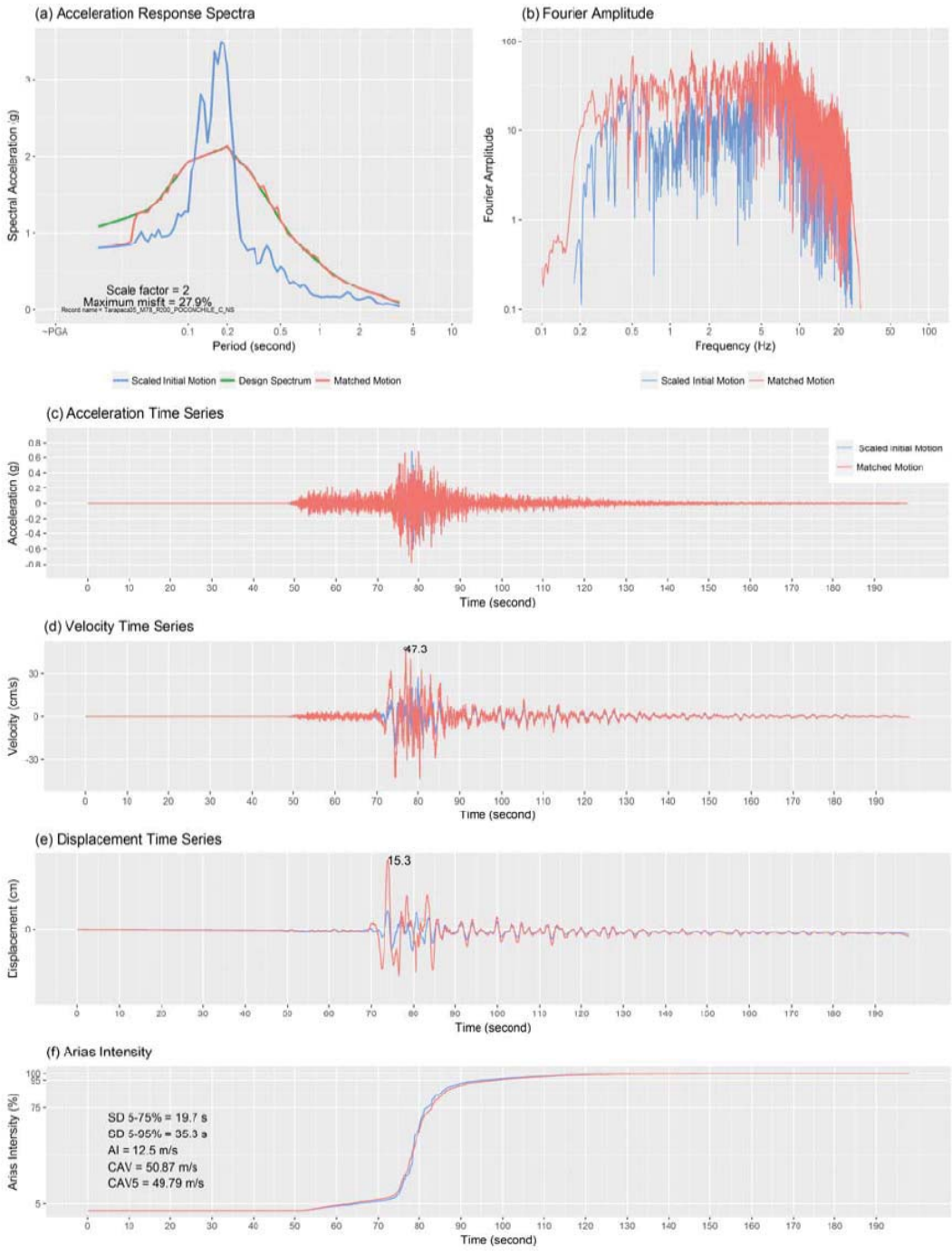
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 2004-Niigata, Japan - M6.6 (NIGH01_EWs)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	
	Aprobado	**AH**	

Proyecto	Tarea	Rev	Figura
189 4151 133		0	22

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Cliente **Newmont Mining Corporation** **Minera Yanacocha S.R.L.**			**DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ**
GOLDER	**Fecha**	**14-Sep-18**	**Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE 2004-Niigata, Japan - M6.6 (NIGH01_NSs)**
	Preparado	**MM**	
	Diseño	**MM**	
	Revisión	**FL**	**Proyecto** **189 4151 133** / **Tarea** / **Rev** **0** / **Figura** **23**
	Aprobado	**AH**	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APÉNDICE C

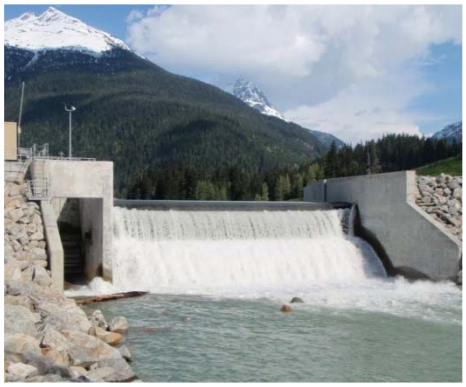
Informe de Investigaciones Geotécnicas del Sitio de 2018

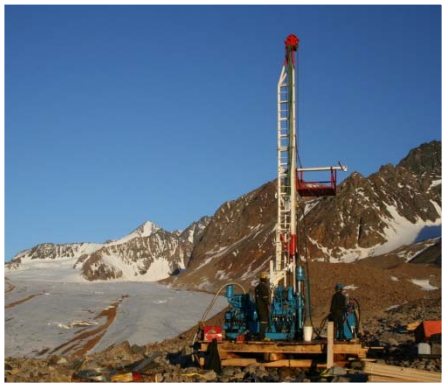
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

008382

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS





YANACOCHA SULFUROS, ETAPA 2B - ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA

REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA – FASE 1

PREPARADO PARA:

Minera Yanacocha S.R.L.
Av. La Paz No. 1049 Int. 403 Piso 4
Miraflores

PREPARADO POR:

Knight Piésold Consultores S.A.
Calle Aricota 106, 5° Piso, Santiago de Surco
Lima 33, Perú
t. +51.1.202.3777 • f. +51.1.202.3778

Knight Piésold
CONSULTING
www.knightpiesold.com

DV201-00424/67A
Rev. 0
17 de diciembre de 2018

Knight Piésold
CONSULTING

008383

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros, Etapa 2B
Estudio de factibilidad

Depósito de Relaves La Quinua

Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1

17 de diciembre de 2018

Rev. No.	Fecha	Descripción	Knight Piésold	MYSRL
0	17 de diciembre de 2018	Emitido como Informe Final	Olimpio Angeles /Susana Orellana	

008384
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros Etapa 2B - Estudio de Factibilidad
Depósito de Relaves La Quinua

Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1

Tabla de Contenido

1.0 Introducción 1
1.1 Generalidades 1
1.2 Ubicación 2
1.3 Objetivos 2
1.4 Alcances 3
1.5 Trabajos previos 3
1.6 Descargo de responsabilidades 4
2.0 Marco Geológico 6
2.1 Introducción 6
2.2 Geomorfología 6
2.3 Riesgo Geológico 7
2.4 Geología general 7
2.5 Geología local 8
2.6 Geología estructural 8
3.0 Investigaciones Geotécnicas de Campo 10
3.1 Introducción 10
3.2 Mapeo geológico 10
3.3 Perforaciones geotécnicas 11
3.4 Ensayos geotécnicos en perforaciones 11
3.4.1 Ensayos de Penetración LPT/SPT 11
3.4.2 Ensayos de permeabilidad 12
3.4.3 Ensayos de Densidad In-situ 12
3.5 Piezómetros 12
3.6 Revisión de la instrumentación geotécnica de perforaciones exploratorias 12
3.7 Prospección geofísica 13
4.0 Ensayos de Laboratorio 14
5.0 Caracterización Geotécnica 16
5.1 Generalidades 16
5.2 Caracterización geotécnica de las alteraciones hidrotermales 16
5.3 Unidades geotécnicas 19
5.3.1 Unidades geotécnicas en el relleno de desmonte (Backfill) 19

008385
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Tabla de Contenido (Cont.)

5.3.2 Unidades Geotécnicas en la Fundación de Backfill (Depósitos fluvioglaciares) 21
5.3.3 Unidades Geotécnicas en la Fundación del Backfill (Basamento Rocoso) 22
5.4 Condiciones del nivel de fundación 23
5.5 Nivel de agua 23
6.0 Conclusiones y Recomendaciones 25
6.1 Conclusiones 25
6.2 Recomendaciones 26
Referencias 28

008386
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Lista de Cuadros

Cuadro	*Título*
Cuadro 2.1	Orientación de Estructuras Principales
Cuadro 5.1	Materiales depositados en el Backfill provenientes de El Tajo El Tapado Oeste

Lista de Tablas

Tabla	*Título*
Tabla 3.1	Resumen de perforaciones geotécnicas
Tabla 3.2	Resumen de ensayos de penetración estándar SPT-LPT
Tabla 3.3	Resumen de ensayos de permeabilidad en perforaciones
Tabla 3.4	Resumen de ensayos de densidad in-situ en Perforaciones Sónicas
Tabla 3.5	Resumen de ensayos de densidad in-situ en SPT-LPT
Tabla 3.6	Resumen de detalle de instalación de piezómetros
Tabla 3.7	Resumen de registro de nivel de agua en piezómetros
Tabla 4.1	Resumen de ensayos de laboratorio mecánica de suelos

Lista de Figuras

Figura	*Título*
Figura 3.1	Piezómetro perforación BHLQ KP18-01
Figura 3.2	Piezómetro perforación BHLQ KP18-02
Figura 3.3	Piezómetro perforación BHLQ KP18-03

008387
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Lista de Planos

Plano	*Título*
3-2025-0-2200	Plano de ubicación de la investigación geotécnica
3-2025-0-2205	Plano geológico – sección geotécnica A-A

Lista de Anexos

Anexo	*Título*
Anexo A	Registros de perforaciones geotécnicas
Anexo B	Registros de ensayos de permeabilidad
Anexo C	Registros de ensayos de laboratorio
	C-1 Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos
	C-2 Ensayos de estudios anteriores
Anexo D	Reporte de investigación geofísica
Anexo E	Memorándum de Visita de Campo
Anexo F	Piezómetros MYSRL
Anexo G	Fotografías
	G-1 Fotografías de testigos de perforación
	G-2 Fotografías generales

008388
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros Etapa 2B - Estudio de Factibilidad

Depósito de Relaves La Quinua

Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1

1.0 Introducción

1.1 Generalidades

Knight Piésold Consultores S. A. (Knight Piésold), por encargo de Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL), como parte del proyecto Yanacocha Sulfides, viene realizando el diseño a nivel de factibilidad de dos depósitos de relaves, denominándose según se indica en los siguientes:

- Depósito de Relaves La Quinua
- Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (DAM) Fase Norte

Como soporte técnico para el diseño y evaluar la viabilidad de los depósitos, Knight Piésold en coordinación con MYSRL, entre mayo y agosto de 2018, ha ejecutado investigaciones geotécnicas directas e indirectas, en la ubicación proyectada de cada uno de los depósitos.

En este informe, se describe la metodología y los resultados del estudio geotécnico a nivel de factibilidad del área de Depósito de Relaves La Quinua (en adelante TSF La Quinua Backfill). El TSF La Quinua Backfill, se emplazará sobre un relleno de desmonte de mina (Backfill) colocado para estabilizar la pared este del Tajo El Tapado y área sur del botadero de desmonte Norte La Quinua.

Con el objetivo de obtener información geotécnica-geológica de campo para el diseño del TSF La Quinua Backfill, el plan de investigación comprendió el mapeo geológico de superficie a escala 1:5 000 y la ejecución de 03 perforaciones geotécnicas. En las perforaciones se realizaron ensayos de permeabilidad tipo Lefranc y ensayos de resistencia a la penetración tipo SPT y LPT (“SPT” Standard Penetration Test por sus siglas en inglés y “LPT” Large Penetration Test por sus siglas en inglés**).** En las perforaciones, se tomaron muestras representativas de los diferentes materiales perforados, para realizar ensayos de propiedades índices y ensayos especiales geotécnicos.

008389
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Paralelamente a la ejecución de la investigación geotécnica, con la finalidad de estu estratigrafía de los materiales de fundación y zonas de saturación, la empresa ZER Geosystem Perú S.A.C. (Zer Geosystem) realizó prospección geofísica mediante métodos de medición de ondas de corte (perfiles MASW y MAM, y líneas MASW 2D) y Tomografía Eléctrica 1D y 2D.

Adicionalmente, se ha revisado información de la instrumentación geotécnica instalada que actualmente se encuentra activa con el fin de interpretar y estimar el nivel de agua de la sección geológica-geotécnica más crítica. Asimismo, se ha compilado la información existente sobre el área de estudio, que incluye investigación geotécnica de los tajos El Tapado Oeste, El Tapado y La Quinua; ya que representa el basamento rocoso que conforma la fundación del Backfill, sobre el cual se emplazará el TSF La Quinua Backfill. También, se ha revisado los reportes geotécnicos de las Fases 1 a 3 del relleno de desmonte (Backfill).

1.2 Ubicación

El proyecto TSF La Quinua Backfill, al igual que el resto de instalaciones de MYSRL, se ubica en el norte del Perú, en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito La Encañada.

El conjunto de instalaciones mineras de La Quinua se ubica en el kilómetro 31 de la carretera interprovincial Cajamarca – Bambamarca, 24 km al norte en línea recta desde la ciudad de Cajamarca en la Cordillera Occidental de Los Andes de Perú.

El área del proyecto del TSF La Quinua Backfill se emplazará sobre el relleno de desmonte acumulado en el sector este del tajo El Tapado La Quinua, conocido como Backfill. El área del TSF en proyecto está comprendida, aproximadamente, entre las coordenadas UTM WGS84: 9 225 500N a 9 226 500 N y 772 500E a 773 500E, y las elevaciones a lo largo de las secciones geotécnicas varían entre 3 300 y 3 760 msnm. El Plano 3-2025-0-2200, adjunto a este informe, muestra los límites del TSF La Quinua Backfill y sus alrededores.

1.3 Objetivos

El objetivo del presente estudio preliminar es caracterizar geotécnicamente el área y la superficie de fundación del área del TSF La Quinua Backfill, con la finalidad de respaldar la ingeniería de diseño de la obra. Para lograr los objetivos mencionados, la presente investigación geotécnica consideró el desarrollo de las siguientes actividades:

- Caracterizar geotécnicamente el área de La Quinua Backfill ya que servirá como fundación para el Depósito de Relaves proyectado. Dicha información permitirá respaldar el desarrollo de Ingeniería a nivel de factibilidad e incluye la ejecución de perforaciones, prospección geofísica, ensayos de campo y laboratorio.

008390
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

- La elaboración de un modelo geotécnico representativo de las condiciones exis
en el área de estudio, a la fecha de ejecución de los trabajos de campo.
- Identificar las áreas que puedan presentar problemas para la fundación y proponer las recomendaciones correspondientes.
- La elaboración de un reporte que sea un documento de soporte para el desarrollo de los análisis de estabilidad estático y modelo dinámico del TSF La Quinua Backfill.

1.4 Alcances

Para lograr los objetivos mencionados, el alcance de la presente investigación geotécnica considera el desarrollo de las siguientes actividades:

- Revisión de estudios anteriores.
- Mapeo geológico - estructural de superficie.
- Caracterización geológica-geotécnica preliminar del área de emplazamiento del TSF La Quinua Backfill.
- Investigación geotécnica preliminar en campo que incluye 03 perforaciones para fines de caracterizar el Relleno de Tajo (Backfill).
- Supervisión del programa de investigaciones de campo, incluyendo la elaboración de registros, ensayos de resistencia a la penetración SPT y LPT, ensayos de permeabilidad tipo lefranc en perforaciones y toma de muestras representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio
- Ensayos de prospección geofísica
- Instalación de tres piezómetros de tubo abierto para el monitoreo de nivel de agua.
- Ejecución de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, a fin de determinar las propiedades geotécnicas de los materiales colectados durante el desarrollo de las investigaciones de campo.

1.5 Trabajos previos

En el área de estudio de La Quinua Backfill, entre los años 2009 y 2018 se han realizado varios estudios geológicos y geotécnicos en base a investigaciones directas de campo y ensayos de laboratorio. Los estudios se efectuaron para diversas finalidades, coincidiendo en general en la caracterización geológica, geotécnica y geodinámica del área de estudio.

Estos estudios fueron proporcionados por MYSRL y son antecedentes que complementan los resultados que se obtuvieron como parte de los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio realizados por Knight Piésold. Los estudios previos son listados a continuación:

- “Long and short term stabilization design of La Quinua north and el Tapado pit north Walls” desarrollado por MYSRL (2009)
- Technical Memorandum “Report on hydrology, dewatering, and pore pressure conditions” desarrollado por Schlumberger (2011).

008391
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

- "La Quinua Phase 1 Backfill Design" desarrollado por Golder Associates (2011).
- "Phase 2 Backfill Foundation and Piping Design Report" desarrollado por Golder Associates (2012).
- "Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste- Fase III" desarrollado por MYSRL (2012).
- "Estudio de Estabilidad de taludes del Tajo el Tapado Oeste – Fase II" desarrollado por MYSRL (2012).
- Memo-IM-I-M-273 "Análisis de Diseño de Recrecimiento del Backfill El Tapado" desarrollado por MYSRL (2013).
- "Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report" desarrollado por Golder Associates (2013).
- Memo-IM-I-M-348 Revisión Geotécnica de la Optimización de la Pared Noroeste "Tapado Oeste Fase 3" desarrollado por MYSRL (2015).
- "Reporte de Monitoreo Geotécnico Semestral S2-2017" desarrollado por MYSRL (2017).
- "Estudio de Caracterización Hidrogeológica - Modificación del Estudio de Impacto Ambiental" desarrollado por WSP (2018).

1.6 Descargo de responsabilidades

Este informe ha sido preparado por Knight Piésold exclusivamente para MYSRL. Parte de la información utilizada ha sido proporcionada por MYSRL y otra parte ha sido obtenida de fuentes que están fuera del control de MYSRL o Knight Piésold. Aunque se considera que la información, conclusiones y recomendaciones son confiables, bajo las condiciones y limitaciones aquí establecidas, MYSRL y Knight Piésold no garantizan su precisión. Ninguna tercera parte está facultada a utilizar este informe sin la aprobación escrita de MYSRL y Knight Piésold. El uso de este informe y la información contenida en él, será de responsabilidad total del usuario, independientemente de los errores, omisiones o negligencia de MYSRL o Knight Piésold.

Este estudio fue realizado de acuerdo con las prácticas aceptadas de ingeniería y están basadas en el alcance de trabajo acordado entre MYSRL y Knight Piésold. El contenido de este informe refleja el mejor juicio de Knight Piésold a la luz de la información disponible al momento de la preparación del informe. Knight Piésold no garantiza la precisión del estudio en ningún aspecto, solamente que el trabajo de ingeniería y las recomendaciones realizadas por Knight Piésold reúnen las normativas aceptadas por la industria de la ingeniería civil.

Los datos de investigación geotécnica presentada en este informe fueron obtenidos por Knight Piésold y utilizados como ayuda para iniciar el diseño de las estructuras del proyecto. Knight Piésold interpretó esta información usando juicios apropiados de ingeniería. La naturaleza y la extensión de las variaciones de las condiciones del subsuelo así como la interpretación geológica que Knight Piésold realizó, pueden ponerse de manifiesto durante la

008392
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

etapa de construcción y deberían tomarse en cuenta. Estas variaciones son algunas suficientes para hacer necesario modificaciones. Esto hace necesario contar con una guía apropiada en todas las etapas de diseño y de construcción, la cual debe ser realizada por personal experimentado y competente.

El uso de este informe y la información contenida en él, será solamente para las áreas indicadas y en las ubicaciones descritas en este informe. El uso de la información para algún otro propósito o alguna otra ubicación es a solo riesgo del usuario.

Las reproducciones de este informe no son controladas y pueden no ser la más reciente revisión.

008393
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

2.0 Marco Geológico

2.1 Introducción

En la presente sección se describe la geomorfología del lugar, la geodinámica externa y las características geológicas del área propuesta y áreas adyacentes para la construcción del TSF La Quinua Backfill basados en el reconocimiento de campo, delimitación y clasificación de las distintas unidades geológicas y formas fisiográficas.

2.2 Geomorfología

2.2.1 Geomorfología regional

La zona andina del norte del Perú contiene un número de regiones fisiográficas las cuales incluyen las Llanuras Costaneras, la Cordillera Occidental, Valles Interandinos y la Cordillera Oriental. Las alturas alcanzan los 4 200 msnm, sin embargo, en algunos lugares las cumbres superan los 4 500 msnm.

La fisiografía del sector La Quinua Backfill comprende la Cordillera Occidental del norte del Perú, caracterizada por una topografía variada con áreas disectadas por numerosas quebradas, entre los cuales destacan las quebradas Corral Blanco, Callejón, entre otras. Estas quebradas discurren hacia el sureste para formar los ríos Grande y Cajamarca, pertenecientes a la hoya hidrográfica del Atlántico.

En general, las partes altas de la cordillera occidental se caracterizan por presentar una topografía accidentada, parcialmente denudada, mostrando evidencias de haber sufrido una intensa glaciación, exponiendo algunos circos glaciares, depósitos de morrenas y sedimentos fluvioglaciares, como es en el caso del área de Cinco Lagunas y La Quinua; rasgos visibles a partir de los 4 000 msnm; sin embargo, en la actualidad no se observan remanentes de glaciares.

2.2.2 Geomorfología local

La fisiografía del área del TSF La Quinua Backfill, para el caso de los depósitos fluvioglaciares que conforman la fundación del relleno La Quinua, se caracteriza por presentar superficies onduladas, conformada por pequeñas planicies, colinas y laderas de pendientes variables entre 10% y 35%.

Por otro lado, la fisiografía del relleno La Quinua se compone de una superficie plana en la parte superior. El drenaje es relativamente pobre, lo que ha permitido el desarrollo de niveles de agua colgados y charcos superficiales. Finalmente, la fisiografía de las paredes del tajo La Quinua y el tajo el Tapado Oeste sobre el que se apoya el Backfill y el área ubicada al pie del Backfill están conformadas por superficies empinadas y cárcavas originadas por la presencia de escorrentía producto de precipitaciones.

008394
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

2.3 Riesgo Geológico

Dentro del área del TSF La Quinua Backfill, se han identificado diversos aspectos de riesgo geológico tanto en el Backfill como en el basamento rocoso. Esta información ha sido recopilada en el Memorándum PEM-1135-2018 que describe el detalle del reconocimiento geológico realizado en Junio de 2018 y se adjunta en el Anexo E.

A continuación, se resume los puntos descritos en dicha visita:

- Fundación del Backfill (Tajos La Quinua y El Tapado): Se ha identificado una zona de contacto suelo-roca entre el LSG (Lower Sequence Gravels) y el basamento rocoso en diversos reportes elaborados por MYSRL y Golder. Dicha zona de corte fue causa de movimientos del Talud Norte de los tajos La Quinua y El Tapado.
- Inestabilidad en el Backfill: Se ha identificado durante el Mapeo Geológico la presencia de grietas en el cuerpo del Backfill cercanas a las paredes del Tajo La Quinua y al sur de la Cresta; asimismo, en bancos intermedios del Backfill.
- Presencia de Agua: Se han observado presencia de ojos de agua (“springs”), pozas de lodos y empozamientos de agua. Asimismo, las lecturas de los piezómetros, que fueron instalados en la presente campaña y cerca a la cresta del Backfill, confirman zonas de saturación colgadas dentro de la parte superior del material Backfill.
- Tajos La Quinua y El Tapado: Se han observado deslizamientos medianos y zonas de erosión en las paredes del Tajo La Quinua (cárcavas).

2.4 Geología general

En general, en el área que comprende el proyecto minero Yanacocha, se presentan ampliamente distribuidas rocas volcánicas dacíticas con intercalaciones de andesitas y tobas piroclásticas de la formación Volcánico Porculla del Terciario inferior a medio, y tobas y brechas ácidas de la formación Volcánico Huambo del Terciario superior. Estas rocas volcánicas sobreyacen en discordancia angular a rocas sedimentarias del Cretáceo (Geología de los Cuadrángulos de Chota, Celendín y otros – John Wilson – INGEMMET – 1984). En el sitio en estudio no se presentan afloramientos de las rocas sedimentarías; sin embargo, al norte, a 10 km aproximadamente, es frecuente encontrar afloramientos de calizas y areniscas cretácicas.

Superficialmente, el basamento rocoso se presenta cubierto por materiales cuaternarios que consisten en depósitos aluviales y fluviales recientes, depósitos morrénicos, fluvioglaciares y lacustrinos, asociados a eventos de origen glaciar y fluvioglaciar. Los depósitos aluviales y fluviales recientes se ubican en el cauce de los riachuelos y las quebradas, consisten principalmente de gravas arenosas con poco finos. Los depósitos morrénicos se ubican al sureste y noreste de La Quinua, consisten de gravas y arenas arcillosas con bolones y bloques. Los materiales fluvioglaciares, los cuales se conocen como LSG y USG (Lower y Upper Sequence Gravels), se distribuyen en las laderas de la Quinua, en los alrededores del

008395
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

botadero de desmonte de mina y del tajo. Los materiales lacustrinos compuestos de en alternancia con horizontes de arenas finas y horizontes de turba, se ubican al nor-noreste de las plataformas de lixiviación La Quinua.

2.5 Geología local

Esta sección describe resumidamente la geología local del área propuesta para el TSF La Quinua Backfill, basada en las observaciones de campo e investigaciones del subsuelo con perforaciones realizadas hasta el momento por Knight Piésold y otras consultoras.

Las unidades geológicas que se presentan en el área del proyecto TSF La Quinua Backfill, corresponden a depósitos detríticos (fluvioglaciares LSG y USG) del cuaternario y rocas volcánicas formadas a partir de flujos de lava y desfogues volcánicos (piroclásticas) de la Formación Volcánico Porculla (Tim-vp). Las rocas volcánicas en el área del TSF debajo del relleno de desmonte y en sus alrededores por efecto de las alteraciones hidrotermales, se han transformado en rocas con diferente grado de resistencia y no conservan la estructura de la roca original.

En el ítem 5.2 para fines de aplicación al diseño geotécnico, se describen las unidades geológicas presentes en el TSF La Quinua Backfill. Estas alteraciones se observan en las paredes tanto inferior como superior del Tajo La Quinua y constituye el basamento rocoso del Backfill (ver Planos 3-2025-0-2200 y 3-2025-0-2205). Las alteraciones hidrotermales identificadas son: Silice Clay 3 (SC3), Silice Clay 1 (SC1), Propilítico No Competente (PNC), Sílice Masiva (SM, SV), Sílice Granular 2 (SG2) y Sílice Granular 3 (SG3) y Sílice Alunita 1 (SA1).

Los depósitos cuaternarios en el área del Backfill comprenden depósitos fluvioglaciares conocido como LSG y USG. Estas unidades se ubican en borde sureste y sur del Backfill, consiste principalmente de gravas arenosas con limo y arcilla, densas y en parte representa la fundación del Backfill.

2.6 Geología estructural

Existen fallas principales de escala distrital que han sido modeladas en base al mapeo geológico e información proporcionada por MYSRL. Estas estructuras están incluidas en la sección como superficies unidimensionales. Asimismo, la proyección de las mismas con el relleno La Quinua Backfill y el basamento rocoso sobre la que se emplaza se muestran en el Plano 3-2025-0-2200.

Estas fallas se manifiestan como zonas de debilidad, y caídas en bloques del basamento rocoso. En base a los reportes “Estudio de Estabilidad Taludes del Tajo El Tapado Oeste-Fase 03” (MYSRL) y “Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report” (Golder), se muestra un cuadro que muestra la orientación de las estructuras principales del área de estudio.

008396
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Cuadro 2.1
Orientación de Estructuras Principales

	Falla	Azimuth (°)	Buzamiento (°)	Dirección de buzamiento (°)
Tajo El Tapado Oeste				
Sector Norte	Central	338	85	68
	Chilón	320	85	50
	Ornamo	220-230	85	310-320
	Shingo	34-40	80	124-130
Sector Sur	Central	350	85	80
	Chilón	343	85	73
	Shingo	47-62	80	137-152
	Sur	269-272	80	359-002
	Río Grande	158	85	248
Tajo El Tapado				
	Tapado	137	64	227
	Fraile	96	63	6
	Cura	85	44	175
	Carbón	18	62	108
Tajo La Quinua				
	La Quinua	145-5	54	235-275
	Fraile	130	70	40
	Cura	117	54	27

008397
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

3.0 Investigaciones Geotécnicas de Campo

3.1 Introducción

En el presente capítulo se describen las investigaciones geotécnicas de campo efectuadas en el área propuesta para la construcción del TSF La Quinua Backfill, el cual incluye el mapeo geológico de superficie, perforaciones, ensayos de campo, instrumentación geotécnica y ensayos de prospección geofísica. (Ver planos 3-2025-0-2200 y 3-2025-0-2205).

El programa de investigación geotécnica de campo efectuada en el área de estudio consistió de 03 perforaciones. Adicionalmente, se ejecutó 55 ensayos de prospecciones geofísicas para la medición de ondas corte (Vs), de las cuales 25 fueron medidas mediante el método de medición de ondas superficiales en arreglos multicanales (Multichannel Analysis of Surface Waves, MASW por sus siglas en inglés) y 30 fueron medidas mediante el método de Medición de Microtrepidaciones en Arreglos Multicanal (Microtremor Array Measurement, MAM por sus siglas en inglés). Asimismo, se realizaron 02 ensayos MASW 2D, 05 líneas de tomografía eléctrica bidimensional y 15 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).

En el Plano 3-2025-0-2200, se muestra la ubicación de las investigaciones geotécnicas realizadas hasta la fecha en el área de la plataforma Relleno de Tajo (Backfill) La Quinua. La Tabla 3.1 muestra las coordenadas de las perforaciones. Esta información ha sido revisada y analizada para caracterizar la fundación y el modelamiento geotécnico del área de emplazamiento del TSF La Quinua Backfill.

3.2 Mapeo geológico

El mapeo geológico de superficie se efectuó en el relleno de Tajo (Backfill) donde se emplazará el TSF La Quinua Backfill; así como en las paredes de los tajos sobre los que se apoya el Backfill, Tajo el Tapado Oeste y La Quinua.

El mapeo geológico del basamento rocoso, se efectuó por el método de registros de afloramientos, el cual consistió en delimitar los afloramientos rocosos por tipo de alteración hidrotermal, unidades y estructuras geológicas importantes como fallas, zonas de deslizamiento y sistema de fracturas persistentes.

En las zonas de relleno, se identificó el tipo de alteración hidrotermal que caracteriza al material de relleno superficial, sus características geotécnicas, presencia de agua y grietas de tracción.

El mapeo geológico se realizó en planos topográficos con curvas de nivel cada metro y a escala 1:5,000. A partir de esta información se elaboró el plano geológico geotécnico del

008398
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

área de estudio que constituye la base para el modelamiento geotécnico (ver Plano 3
0-2200).

3.3 Perforaciones geotécnicas

Se efectuaron 03 perforaciones geotécnicas verticales, 02 tipo sónicas y 01 diamantina, con profundidades variables entre 100,00 m y 184,30 m, cuya nomenclatura es BHLQ KP18-XX. La perforación diamantina fue ejecutada por la empresa Geotec S.A. (Geotec) con una máquina de perforación Superdrill CS13 y las perforaciones sónicas por Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL), bajo la supervisión de Knight Piésold.

La perforación diamantina fue realizada en seco con broca widia tipo serrucho para caracterizar los materiales que forman el relleno de Tajo (Backfill). En los tramos de bolonería y presencia de bloques la perforación se ejecutó con broca diamantina, mediante el sistema denominado “wire and line” y el muestreador del tipo triple tubo (HQ3). La perforación sónica también fue realizada en seco y permitió obtener muestras disturbadas de mayor volumen; esta perforación consiste en someter al suelo a vibraciones mayores a 150Hz con el fin de reducir el rozamiento entre el varillaje y el suelo.

La profundidad de las perforaciones sónicas fue de 100 m que corresponde a la capacidad máxima de la máquina de perforación. La perforación diamantina llegó hasta 184,30 m y no se pudo llegar a perforar en basamento rocoso debido al atrapamiento de tubería por presencia de material de relleno con baja consistencia/compacidad.

Asimismo, en las perforaciones diamantinas se realizaron ensayos de resistencia a la penetración como el SPT y LPT, y ensayos de permeabilidad en suelos tipo Lefranc bajo carga constante y variable. Por otro lado, en las perforaciones sónicas, sólo se realizaron ensayos de permeabilidad en suelos tipo Lefranc Carga Constante.

El resumen de las perforaciones ejecutadas se muestra en la Tabla 3.1 y los registros estratigráficos se adjuntan en el Anexo A. Las fotografías de los testigos recuperados de las perforaciones son incluidas en el Anexo G-2. Las ubicaciones de las perforaciones son mostradas en el Plano 3-2025-0-2200.

3.4 Ensayos geotécnicos en perforaciones

3.4.1 Ensayos de Penetración LPT/SPT

Con la finalidad de definir las características de resistencia y la compacidad del material del relleno de Tajo (Backfill), se realizaron en las perforaciones un total de 34 ensayos de resistencia a la penetración Tipo LPT (18) y SPT (16), con espaciamiento preestablecido, pero susceptible a cambios debido a las características del material perforado. Los ensayos solamente fueron realizados en la perforación diamantina BHLQ KP18-02 ya que es la única con equipamiento para la ejecución de estos ensayos.

008399
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Los ensayos SPT fueron realizados según lo descrito en la norma ASTM D – 1586, y los ensayos LPT se adecuaron al procedimiento de los ensayos SPT, utilizando un martillo de 300 libras.

Los resultados obtenidos de los ensayos LPT y SPT, sin correcciones, se muestran en la Tabla 3.2.

3.4.2 Ensayos de permeabilidad

Para medir la conductividad hidráulica in-situ de los materiales que se presentan en el área del TSF La Quinua Backfill, se efectuaron 55 ensayos de permeabilidad tipo Lefranc a carga constante (16) y carga variable (39). Todos los ensayos se efectuaron en material de Relleno de Tajo (Backfill).

Los registros de los ensayos de permeabilidad se muestra en el Anexo B y el resumen de los resultados se presenta en la Tabla 3.3.

3.4.3 Ensayos de Densidad In-situ

Con la finalidad de estimar la densidad in situ del material perforado en el área del TSF La Quinua Backfill, en las muestras obtenidas de la caña partida del SPT/LPT y en tramos de perforaciones sónicas se dimensionaron en campo los volúmenes y pesos respectivamente. En base a esta información se obtuvo un total de 13 densidades en perforaciones sónicas, y 07 en las cañas partidas de SPT/LPTs.

En las Tablas 3.4 y 3.5 se muestra el resumen de los resultados de densidad obtenidos a partir de las muestras de perforaciones sónicas y ensayos SPT/LPT respectivamente.

3.5 Piezómetros

Con el propósito de monitorear el nivel de agua en el relleno de Tajo (Backfill) que servirá de fundación del TSF La Quinua Backfill, se instalaron 03 piezómetros los cuales corresponden al tipo tubo abierto o Casagrande. Estos piezómetros se instalaron en el material correspondiente al relleno, conformado principalmente de grava y arena arcillosas.

La Tabla 3.6 muestra el resumen de instalación de los piezómetros. El registro de nivel de agua se muestra en la Tabla 3.7 y los esquemas respectivos de instalación se adjuntan en las Figuras 3.1 a 3.3.

3.6 Revisión de la instrumentación geotécnica de perforaciones exploratorias

Con la finalidad de verificar los niveles de agua y el comportamiento del flujo en el cuerpo del Relleno de tajo (Backfill) La Quinua y el basamento rocoso, se revisó el reporte de monitoreo correspondiente al segundo semestre 2017. En este informe se identificaron los

008400
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

piezómetros activos instalados entre los años 2017 y 2018, ubicados en el cuerpo de de tajo (Backfill). Asimismo se consideraron los piezómetros activos instalados el año 2016, ubicados en los tajos El Tapado Oeste y La Quinua y que podrían tener interacción directa con el Backfill.

3.7 Prospección geofísica

Con el propósito de ejecutar la caracterización geotécnica, se realizó prospección geofísica mediante los métodos de medición de ondas de corte unidimensionales, MASW y MAM 1D, y bidimensionales (MASW 2D). Asimismo, se ejecutó tomografía eléctrica para determinar las zonas de saturación mediante líneas tomográficas bidimensionales y sondajes eléctricos verticales (SEV) los cuales son unidimensionales.

La prospección geofísica se realizó por la empresa ZER Geosystem bajo la supervisión de Knight Piésold. El reporte de presente estudio geofísico se muestra en el Anexo D.

008401
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

4.0 Ensayos de Laboratorio

Para las muestras representativas obtenidas durante la investigación de campo se ejecutó un programa de ensayos de laboratorio con la finalidad de caracterizar los materiales que conforman El Relleno de Tajo (Backfill). Se efectuaron ensayos en muestras representativas obtenidas de los testigos de las perforaciones y puntos de muestreo, ejecutados durante campaña de campo. Los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos fueron los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422-63, Reaprobado el 2007).
- Contenido de humedad (ASTM D2216-10).
- Límites de Atterberg (ASTM D4318-17).
- Clasificación SUCS (ASTM D2487-11).
- Ensayo de densidad y contenido de humedad de suelos (ASTM D 7263-09, Reaprobado el 2018)
- Gravedad específica (ASTM D854-14).
- Proctor Estándar (ASTM D698-07)
- Abrasión Los Ángeles (ASTM C535-12)
- Durabilidad (ASTM C88-05)
- Ensayo de permeabilidad de pared flexible (ASTM 5084-03)
- Ensayo triaxial CU (ASTM D4767-11).

Los ensayos en suelos fueron realizados en el laboratorio geotécnico de Knight Piésold ubicado en la ciudad de Lima. El resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio correspondientes a los ensayos de mecánica de suelos se presenta en la Tabla 4.1. Los certificados de estos ensayos están incluidos en el Anexo C-1.

Adicionalmente, se realizaron ensayos triaxiales cíclicos (dinámicos) a los materiales más representativos de relleno de tajo (Backfill) para conocer su comportamiento bajo cargas cíclicas. Los ensayos tienen como objetivo obtener las propiedades dinámicas del suelo (Módulo de corte y amortiguamiento) y resistencia a la licuación (CSR versus número de ciclos). Adicionalmente, se evaluó la resistencia a la post-licuación mediante ensayos triaxiales monotónicos. Los ensayos dinámicos que se realizaron en el laboratorio de Fugro USA Marine, Inc. (Texas, EEUU) se listan a continuación:

- Triaxial cíclico para obtención de módulo de Corte y amortiguamiento (ASTM D3999)
- Triaxial cíclico con carga controlada para determinar la resistencia cíclica del Suelo (ASTM D5311)

Cabe mencionar que debido a la gran variabilidad de los materiales, se decidió agrupar las muestras de tal forma de caracterizar los materiales predominantes. Las mezclas fueron

008402
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

realizadas considerando los materiales Sílice Clay 2, Sílice Clay 3 y De| Fluviograciares. En estas mezclas de muestras se realizaron, principalmente, los ensayos triaxiales estáticos y dinámicos. El reporte de dichos ensayos se encuentra en el Anexo C-1.

Finalmente, se recopiló ensayos de laboratorio realizados sobre el material explotado de El Tajo El Tapado Oeste, de donde proviene la mayor cantidad de material con el que se ha construido el Relleno de Tajo (Backfill). Los reportes de donde se obtuvo esta información son:

- "Long and short term stabilization design of La Quinua North and El Tapado pit north Walls" desarrollado por MYSRL (2009)
- "Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste- Fase III" desarrollado por MYSRL (2012).
- "Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report" desarrollado por Golder Associates (2013).

Esta información con sus respectivas tablas resúmenes se encuentra en el Anexo C-2.

008403
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

5.0 Caracterización Geotécnica

5.1 Generalidades

Para la caracterización geotécnica del área de fundación del TSF La Quinua Backfill, se ha compilado y analizado la información de las investigaciones geotécnicas conformadas por perforaciones, las prospecciones geofísicas realizadas, el estudio de la geología de superficie, los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio así como la revisión de estudios anteriores. El análisis de estos antecedentes ha permitido delimitar la estratigrafía del material en 11 unidades geotécnicas que son descritas en el presente capítulo.

5.2 Caracterización geotécnica de las alteraciones hidrotermales

Con el propósito de tomar como referencia para la caracterización geotécnica del material de relleno del Tajo (Backfill), el cual servirá como fundación del TSF La Quinua Backfill, en el presente ítem se describe las características geotécnicas de las alteraciones hidrotermales que conforman el Tajo El Tapado Oeste, de donde proviene en su mayoría dicho material de relleno de desmonte de mina. Esta información fue extraída de los reportes “Estudio de estabilidad de taludes del tajo El Tapado Oeste – Fase II” (MYSRL, 2011) y Estudio de estabilidad de taludes del tajo El Tapado Oeste – Fase III” (MYSRL, 2012) elaborados por el área de Ingeniería de MYSRL.

Sílice Clay 3 (SC3)

Esta unidad se caracteriza por presentar un alto contenido de arcilla (35% - 100%).

Representa la alteración más alta producida por los fluidos hidrotermales calientes. El resultado es una roca quebradiza con matriz de arcilla abundante (principalmente caolinita).

Aun cuando esta unidad es alterada, las grandes cantidades de arcilla determinan un comportamiento del suelo que presenta alta plasticidad y una consistencia arcillosa muy rígida (ISRM: S4 – S5). Esta unidad es muy crítica desde el punto de vista de estabilidad porque su presencia dentro de los taludes podría determinar la existencia de condiciones inestables. En caso de rellenos, este material presenta asentamientos significativos por el proceso de consolidación.

Sílice Clay 2 (SC2)

Esta unidad se caracteriza por tener un contenido de arcillas moderado (15% - 35%). Esta alteración presenta una etapa de alteración inferior a la del Clay 3. El resultado es una roca quebradiza con matriz arcillosa moderada. En general, los materiales de este tipo (fragmentos de sílice en una matriz arcillosa) se comportan como suelos y tienen plasticidad moderada. La consistencia de este material va desde arcilla dura a roca blanda (ISRM S5 – R1). La presencia del alto porcentaje de arcillas genera que este material también sea propenso a asentamientos significativos producto del proceso de consolidación.

008404
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Sílice Clay 1(SC1)

Esta unidad representa un tipo de alteración argílica avanzada. El grado de alteración es incipiente y la razón de sílice: arcilla es de 2:1. En general, el porcentaje de arcilla es menor que el 15%. El resultado es una roca competente (ISRM R4).

Propilítico Competente (PC)

Por lo general, la roca de alteración propilítica se encuentra distal y corresponde al pórfido andesítico. La roca que presenta esta alteración por lo común presenta colores verduzcos y está compuesta por ensamble de sílice con clorita débil, montmorillonita, illita y pirita. En esta alteración se conserva la textura de la roca original. Este material es una roca relativamente competente. La resistencia a la compresión uniaxial intacta fluctúa entre R3 y R4.

Propilítico No Competente (PNC)

La roca que presenta esta alteración corresponde al pórfido andesítico y tiene color beige amarillento por oxidación. En esta alteración, la textura de la roca original aún se conserva parcialmente, se presenta moderada a muy meteorizada y tiene resistencia baja a débil (ISRM R1 – R2).

Sílice Masiva (SM, SV)

La alteración sílice incluye la sílice masiva y sílice Vuggy. Este tipo de alteraciones predomina en la zona central y este del tajo El Tapado Oeste y en la zona central y oeste del Tajo El Tapado. La resistencia de esta alteración clasifica a la roca entre resistente a muy resistente (ISMR R4 a R5) y fracturada y en el caso de la Sílice Vuggy con pequeñas oquedades. Este tipo de alteración tiene una alta resistencia al corte del macizo rocoso, por lo que la falla a través del macizo rocoso es poco probable. Por lo tanto, el talud es controlado por las estructuras geológicas o parámetros operacionales.

Sílice Granular 2 (SG2)

Esta alteración tiene resistencia media (ISRM R2 a R3), pero no puede ser quebrado por la mano y tiene un grado de fracturamiento variable, en el que se puede apreciar pocas estructuras geológicas continuas. La roca es de comportamiento deleznable.

Sílice Granular 3 (SG3)

Tiene un grado de alteración mayor que la sílice granular 2, la resistencia de la roca es muy débil (ISRM R0 a R1), se puede quebrar con la presión de la mano y es susceptible a la erosión superficie del agua, existiendo pocas estructuras geológicas continuas.

008405
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Sílice Alunita 1 (SA1)

Presenta una resistencia media (R3 a R4), no puede ser quebrada por la mano y su grado de fracturamiento es de bajo a medio. En este tipo de alteración el comportamiento se ve influenciado por la presencia de estructuras geológicas.

Sílice Alunita 2 (SA2)

Alteración de baja resistencia, con un ISRM que varía entre R1 a R2. La alta presencia de arcilla (alunita) genera un comportamiento tipo suelo, muy similar a la consistencia de un Sílice Clay 02 pero con menor rango de plasticidad.

Asimismo, se presenta un cuadro de distribución de los materiales extraídos del Tajo El Tapado Oeste de tal forma de verificar los más representativos.

Cuadro 5.1
Materiales depositados en el Backfill provenientes de El Tajo El Tapado Oeste(1)

Unidades geológicas MYSRL/ alteraciones Hidrotermales	Designación del desmonte	Porcentaje de Fases 1, 2 y 3 del Tajo El Tapado Oeste (Por peso total)
LSG	1	14%
USG	3	0,3%
Ferricreta	8	<0,1%
Sílice Clay 3	15	9,9%
Sílice Clay 2	16	10,2%
Argílico (Sílice Alunita 2)	24	11,9%
Propilítico No Competente	18	7,0%
Prop36	25	6,5%
Propilítico	19	0,4%
Sílice Clay 1	17	22,4%
Sílice Alunita 1	20	0,4%
Sílice Masiva y Vuggy	21	12,1%
Sílice Granular 2	22	3,7%
Sílice Granular 3	23	1,1%

(1) Información proporcionada por MYSRL

Del Cuadro 5.1, se concluye que los materiales predominantes acumulados en el Backfill, corresponden al Depósito Fluvioglaciar (LSG/USG) con 14,3%, Sílice Clay 2 y 3 con 20,1%, y Sílice Clay 1 con 22,4%.

008406
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

5.3 Unidades geotécnicas

En el área de emplazamiento del TSF La Quinua Backfill, se han diferenciado 11 unidades geotécnicas; de la cuales 07 pertenecen al relleno de desmonte (Backfill), 03 a la fundación del Backfill consistente de suelo (Depósito fluvioglaciar, cuaternario) y 01 a la fundación del Backfill consistente de basamento rocoso. Estas unidades son descritas en el presente ítem.

5.3.1 Unidades geotécnicas en el relleno de desmonte (Backfill)

5.3.1.1 Unidad Geotécnica I (UG-I): Mezcla de Sílice Alunita 1 (SA1), Sílice Alunita 2 (SA2), Sílice Clay 2 (SC2) y Sílice Clay 3 (SC3)

La Unidad Geotécnica I (UG-I) se presenta en el tope del Backfill, consiste de una mezcla de materiales de desmonte con diversos tipos de alteraciones hidrotermales. Esta unidad consiste en general de arena limosa/arcillosa con grava y bolones en menor porcentaje, clasifica en el sistema SUCS principalmente como “SM”. En su conjunto presenta porcentajes de finos variables entre 16% y 25%, plasticidad media (IP de 7 a 17), compacidad media a densa (N_{SPT} variable entre 20 y 43). La conductividad hidráulica varía entre 7,44xE-5 y 1,45xE-1cm/s. Los valores de velocidad de ondas de corte “Vs” variables entre 200 y 400 m/s, humedad baja a media (contenido de humedad entre 5,6% y 21,4%), de color gris claro a blanquecino.

Esta Unidad ha sido identificada con el mapeo geológico superficial y la perforación BHLQ KP18-02

5.3.1.2 Unidad Geotécnica II (UG-II): Depósito Cuaternario (Q) fluvioglaciar

La Unidad Geotécnica II (UG-II) corresponde a material de desmonte de mina, cuyo origen proviene del minado de los depósitos fluvioglaciares LSG (Lower Sequence Gravels) y USG (Upper Sequence Gravels), que fueron excavados del Tajo El Tapado Oeste.

Esta unidad se localiza debajo de la Unidad Geotécnica I, en la parte superior del Backfill; y debajo de la Unidad Geotécnica V, en la parte media del Backfill. Asimismo, en el mapeo geológico superficial, se ha identificado la presencia de esta Unidad Geotécnica en la parte inferior del Backfill y se ha estimado que se presenta hasta el contacto con fundación. Esta información deberá confirmarse en la Fase 2 de la Investigación Geotécnica.

Esta unidad consiste de arena con grava arcillosa/limosa principalmente, con tramos de gravas limosas y limos arenosos. Clasifica en el sistema SUCS principalmente como SM, SC, GC y ML. En su conjunto presenta porcentajes de finos variables entre 29% y 62%, plasticidad media a alta (IP variable entre 8 y 36), compacidad medianamente densa en la parte superior del Backfill (N_{SPT} mayor que 18) y densa (N_{LPT} mayores que 21) en la parte media del Backfill. Presenta valores de velocidad de ondas de corte “Vs” variables entre 200 y 360 m/s en los tramos superficiales y entre 360 m/s y 600 m/s en los tramos confinados.

008407
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

La humedad de esta unidad geotécnica es media a alta (contenido de humedad entr
28,5%) y tiene colores amarillento, beige y anaranjado. La conductividad hidráulica en esta unidad varía entre 1,45xE-7 y 1,71xE-1 cm/s.

5.3.1.3 Unidad Geotécnica III (UG-III): Sílice Clay 3 (SC3)

La unidad geotécnica III (UG-III) consiste de material de relleno, compuesto principalmente por sílice clay 3, de grano medio a fino y de color gris azulado característico. Consiste de arena arcillosa, clasifica en el sistema SUCS principalmente como SC, SM y GC y en menor porcentaje CL. En su conjunto, presenta porcentajes de finos variables entre 22% y 46%, plasticidad media a alta, con IP variable entre 18 y 40, de compacidad media (por los valores de Vs) a densa (valores de N_{SPT} mayor que 38). Los valores de velocidad de ondas de corte "Vs" son variables entre 200 y 360 m/s en tramos superficiales y entre 360 y 720 m/s en tramos confinados y su humedad es media a alta (contenidos de humedad entre 7,0 y 33,3%). La conductividad hidráulica en esta unidad varía entre 8,66xE-5 cm/s y KA (permeabilidad muy alta).

La unidad geotécnica III se localiza debajo de la unidad geotécnica II y IV, entre las cotas 3 630 msnm y 3675 msnm del relleno de tajo (Backfill).

5.3.1.4 Unidad Geotécnica IV (UG-IV): Sílice Masiva (SM), Sílice Vuggy (SV) y propilítica

La Unidad Geotécnica IV (UG-IV) corresponde a una mezcla de materiales con diferente grado de alteraciones hidrotermales consideradas como las más competentes. Está compuesta de material grueso, clasifica visualmente como una grava mal gradada con limo y arena (GP-GM), con porcentajes de finos en el orden del 10% y plasticidad nula (No presenta LL). Su compacidad es densa, valores de velocidades de ondas de corte "Vs" entre 500 y 650 m/s, humedad media y color gris a blanquecino. La conductividad hidráulica en esta unidad varía entre 4,11xE-2 y 7,59xE-2 cm/s.

La Unidad Geotécnica IV se encuentra encapsulada entre las unidades geotécnicas II y III, y se apoya sobre las paredes del tajo La Quinua.

5.3.1.5 Unidad Geotécnica V (UG-V): Sílice Clay 3(SC3), Sílice Clay 2(SC2), Sílice Alunita 2(SA2), Cuaternario (Q) y Sílice Granular 3 (SG3)

La unidad Geotécnica V (UG-V) corresponde a intercalaciones de diferentes tipos de alteraciones hidrotermales. Consiste de arena arcillosa/limosa, con horizontes de arcillas y gravas de forma variable, clasifica en el sistema SUCS principalmente como SC, SM, GM y en menor porcentaje CL, CH. Presenta porcentajes de finos variables entre 15 y 55%, y plasticidad media a alta (valores de IP entre 23 y 26). Su compacidad es mediamente densa a densa (N_{LPT} mayores que 28), valores de velocidades de ondas de corte "Vs" entre 200 y

008408
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

360 m/s (en los primeros 30 m aproximadamente), humedad media a alta (contenido de humedad entre 11,21 y 33,1%), de color variable por tipo de alteración: gris claro oscuro, blanco y amarillento. La conductividad hidráulica en esta unidad varía entre 6,55E-7 cm/s y KA (permeabilidad muy alta).

La Unidad Geotécnica V, se encuentre entre las unidades geotécnicas II y III.

5.3.1.6 Unidad Geotécnica VI (UG-VI): Propilita No Competente (PNC)

La unidad Geotécnica VI se encuentra en la parte inferior del Backfill y solo se ha logrado identificar superficialmente durante el mapeo geológico superficial. Se estima que extiende hasta el contacto con la fundación; sin embargo, esta información deberá confirmarse durante la Fase 2 de La Investigación Geotécnica.

Esta unidad se compone de Propilítico no competente, cuya composición se describió en el ítem 5.2. La roca que presenta esta alteración corresponde al pórfido andesítico, de color beige amarillento por oxidación. En esta alteración, la textura de la roca original aún se conserva parcialmente, se presenta moderada a muy meteorizada, resistencia baja (ISRM R1 – R2). La roca es frágil, a nivel de suelo grueso, conformado por fragmentos de roca meteorizada con matriz limo-arcillosa. Sus velocidades de ondas de corte “Vs” varían desde 250 hasta 600 m/s aproximadamente, ya que sus límites son estimados.

5.3.1.7 Unidad Geotécnica VII (UG-VII): Relleno de Desmonte de Mina No diferenciado

La Unidad Geotécnica VII consiste en material de relleno que no ha logrado ser caracterizado debido a que no se hicieron perforaciones al pie del Backfill. Es probable que su composición sea principalmente de materiales tipo Sílice Clay y depósitos cuaternarios, ya que son los principales materiales que conforman el relleno del Backfill. Este material deberá ser caracterizado durante la Fase 2 de La Investigación Geotécnica.

5.3.2 Unidades Geotécnicas en la Fundación de Backfill (Depósitos fluvioglaciares)

5.3.2.1 Unidad Geotécnica VIII (UG-VIII): Ferricreta

La Unidad Geotécnica VIII (UG-VIII) consiste en una secuencia de gravas cementadas por óxidos de hierro (principalmente Hematitas) denominadas localmente como “Ferricretas”. Pueden extenderse hasta 90 m de espesor (en la dirección vertical) y su formación es posible debido a la removilización y precipitación de los óxidos provenientes de las zonas altas de los cerros Yanacocha Sur y Oeste. En el tajo El Tapado, se han depositado inmediatamente encima de la Unidad Geotécnica IX.

008409
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

5.3.2.2 Unidad Geotécnica IX (UG-IX): Lower Sequence Gravels (LSG)

La Unidad Geotécnica IX (UG-IX) consiste en una secuencia de grava gruesa, transportada, que se superpone a las Gravas de El Tapado (regolito) y se deposita directamente sobre la roca del basamento, donde el regolito está ausente. Los fragmentos gruesos consisten principalmente en rocas volcánicas alteradas en sílice, sílice-alunita y sílice-clay. Las Gravas de la Secuencia Inferior (LSG) alcanzan un espesor máximo de 160 m aproximadamente. Los sedimentos de LSG tienen un color principalmente blanquecino a gris claro, estando los óxidos de hierro ausentes o encontrándose en cantidades menores. La LSG se caracteriza también por la presencia de grava con tamaños entre gravas y bolones, arenosos, en combinación con lechos de limo arcilloso de laminación fina; en algunos casos se encuentra presente material orgánico diseminado. Esta configuración sugiere una deposición de baja energía en entornos acuosos someros, interrumpida por eventos deposicionales periódicos de alta energía.

5.3.2.3 Unidad Geotécnica X (UG-X): Zona de Corte e Interacción LSG/ Basamento Rocoso

La Unidad Geotécnica X (UG-X) se ubica debajo del relleno de gravas LSG y está superpuesta al basamento rocoso. En el reporte “Stabilization Design for La Quinua and El Tapado Pit North Walls” (MYSRL, 2009), se menciona que este material fue identificado en julio de 2008 durante el logueo de perforaciones sónicas y el mapeo en el área de La Quinua Norte y fue motivo de los movimientos presentados en dicha área. En general, los diversos reportes elaborados por MYSRL, describen a este material como una arcilla de baja permeabilidad, alta plasticidad, blanquecina, generalmente saturada con presencia de espejos de falla.

5.3.3 Unidades Geotécnicas en la Fundación del Backfill (Basamento Rocoso)

5.3.3.1 Unidad Geotécnica XI (UG-XI): Basamento rocoso

La Unidad Geotécnica XI (UG-XI) está conformada por roca competente (RMR mayor que 40) con diverso origen de alteración hidrotermal. Está conformada por las paredes de los tajos La Quinua, El Tapado y El Tapado Oeste. Presenta alteraciones competentes al pie y al fondo oeste del Backfill como son Sílice Masiva y Sílice Granular 2, que son las que dan sostenimiento al relleno. También se presenta la roca con alteración Propilítico No Competente que se encuentra debajo de la Zona de Corte y Ferricreta, y ocupa las áreas central y este de la fundación del Backfill. Finalmente, la alteración Sílice Alunita 1 se encuentra en las paredes superiores del Tajo La Quinua por encima del límite superior del backfill.

Esta Unidad presenta diversos sistemas de fallas que han sido descritos en el ítem 2.6 Geología estructural.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

5.4 Condiciones del nivel de fundación

El TSF La Quinua Backfill tendrá como nivel de fundación las Unidades Geotécnicas I y II que forman parte del relleno superior del Backfill.

El sistema (TSF La Quinua Backfill) depende a su vez de la fundación del propio Backfill, en cuyo caso, el nivel de fundación también está conformado por las otras unidades geotécnicas inferiores del Backfill.

Durante la construcción del vaso, de acuerdo a indicaciones de MYSRL, el material de corte se utilizará para la construcción del dique. Dado que en dicho material, conformado por las Unidades Geotécnicas I y II, el contenido de finos es elevado (16% a 62%) y contenido de humedad medio a alto (6% y 29%). Es posible que no sea adecuado como material de relleno de dique porque su humedad se encuentra por encima del óptimo.

De considerarse su utilización, deberá mezclarse con material existente ubicado al norte de la cresta conformado por Sílice Masiva y Vuggy en su mayoría, o realizar un procesamiento previo compuesto por zarandeo y secado.

Asimismo, durante la preparación de material de relleno de dique, deberá eliminarse el material fino de las pozas de lodos y restos de residuos sólidos como mantas de geomembrana, tuberías, llantas, maderas, etc. (en un porcentaje estimado de 5%). Estas características disminuyen considerablemente la eficiencia del material de relleno.

5.5 Nivel de agua

Los niveles de agua en el cuerpo del Backfill se monitorearon hasta el 16 de agosto de 2018, en los 03 piezómetros tipo Casagrande instalados en la presente campaña de investigación geotécnica. Posteriormente en setiembre de 2018, MYSRL realizo lecturas en estos piezómetros. También se revisó la información de los piezómetros de cuerda vibrante existentes en el cuerpo del Backfill instalados por MYSRL entre los años 2014 y 2018, y aquellos en la Interacción de los tajos El Tapado Oeste y El Tapado, instalados entre los años 2015 y 2016.

Asimismo, se identificó el sistema de despresurización que actualmente viene operando a lo largo de la interacción de los tajos El Tapado Oeste y El Tapado. Los pozos de bombeo Marilyn funcionan con 04 bombas que en conjunto extraen un caudal de 120 l/s abatiendo el nivel de agua en las paredes del tajo.

Adicionalmente, se revisó la información de niveles de agua locales, poza de lodos, empozamientos de agua y los “springs” (afloramientos de flujo de agua) identificados durante el mapeo geológico superficial. Los empozamientos del agua superficial, se ubican adyacente al talud superior del Tajo La Quinua sobre la cual se apoya el Backfill, y en las

008411
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

banquetas intermedias del Backfill. Los “Springs” se ubicaron en el talud superior a la Chino y en taludes intermedios del Backfill sobre el acceso principal (haul road) de los camiones gigantes. Para mayor detalle de la condición del nivel agua durante el mapeo geológico ver el Anexo E.

También se ha revisado la información de tomografía eléctrica obtenida de los estudios geofísicos efectuado por ZER Geosystem.

De acuerdo a la interpretación de esta información, a lo largo del cuerpo del Backfill se han estimado de forma general dos niveles de agua. Un nivel de agua local y el segundo de carácter regional:

- ***Nivel de agua local:*** Corresponde a niveles de agua colgados y temporales que se presentan próximos a la superficie a lo largo del cuerpo de relleno de desmonte (Backfill).
- ***Nivel de agua regional:*** Corresponde a un nivel de agua permanente producto de aportes regionales. Se ubica a 40 m aproximadamente debajo del nivel de agua local.

Es importante mencionar que sobre la base de los ensayos de permeabilidad in-situ y las lecturas de los piezómetros tipo Casagrande instalados en la presente campaña geotécnica; la zona entre estos dos niveles de agua, presenta capas de baja permeabilidad que no permiten un contacto hidráulico entre ambos niveles de agua. Esto para la zona superior del Backfill, donde fueron ejecutadas las 3 perforaciones. Para la zona inferior del Backfill, no se cuenta con mucha información, por lo cual estos 2 niveles de agua proyectados son referenciales.

Finalmente, se ha revisado la piezometría del “Estudio de Caracterización Hidrogeológica - Modificación del Estudio de Impacto Ambiental” desarrollado por WSP (2018). Esta piezometría el cual es definida como de régimen natural, ha sido insertada en la sección geotécnica A-A (ver Plano 3-2025-0-2205).

008412
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

6.0 Conclusiones y Recomendaciones

De la investigación geotécnica realizada con perforaciones, ensayos de campo y laboratorio, del mapeo geológico de superficie y de los resultados del estudio geofísico así como de la revisión de información existente, puede concluirse y recomendarse lo siguiente:

6.1 Conclusiones

- Bajo las condiciones geológicas y geotécnicas actuales, la ubicación proyectada del TSF La Quinua Backfill es precaria. Su viabilidad dependerá de las medidas de control que se implemente según los análisis del diseño geotécnico así como del plan de descarga de desmonte de mina que tiene planeado MYSRL.

- Considerando el riesgo geológico, en el área donde se emplazará el TSF La Quinua Backfill existen evidencias de asentamientos, deslizamientos medianos a pequeños, cárcavas y nivel de agua superficial y colgada, los cuales deben ser analizados/verificados para asegurar la estabilidad de la estructura.

- En el área de emplazamiento del TSF La Quinua Backfill, se han reconocido once unidades geotécnicas. Siete unidades en el Backfill (UG-I, II, III, IV, V, VI y VII) y cuatro unidades en la fundación del Backfill (UG-VIII, IX, X y XI).

- Geotécnicamente el vaso del TSF La Quinua Backfill se apoyará sobre las unidades UG-I y UG-II; el dique se apoyará directamente sobre la UG-I.

- Los materiales predominantes en el Backfill, corresponden a las UG-II, III y V, que corresponden a Depósito Fluvioglaciar, Sílice Clay 2 y 3, y sus mezclas respectivamente. Esto se confirma con la información proporcionada por MYSRL sobre los materiales que conforman la explotación del Tajo El Tapado Oeste y que corresponden a la mayoría del Relleno de Tajo La Quinua (Backfill).

- Las unidades geotécnicas en el relleno del tajo (Backfill) consisten principalmente de horizontes de arena arcillosa limosas con grava y lentes de finos. En su conjunto clasifican en el sistema SUCS como SC, SM, GC, GM y en menor porcentaje CH y ML, con porcentajes de finos variables entre 11% y 62%, plasticidad media a alta (IP de 8 a 40) y en menor porcentaje plasticidad baja a nula. La UG-I presenta compacidad suelta a media en los tramos superficiales (NSPT de 20 hasta 30) con velocidades de ondas de corte “Vs” variables entre 200 m/s y 360 m/s. El resto de unidades presentan compacidad media a densa (NSPT mayor que 30) y velocidades de ondas de corte “Vs” desde 360m/s a 720 m/s.

008413
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

- Si bien existe información del material explotado del Tajo El Tapado Oeste, de proviene la mayor parte del material que conforma el Backfill. Actualmente se desconoce de forma exacta la disposición de estos materiales dentro del Backfill.

- Dado el contenido de finos elevado, índice de plasticidad principalmente media a alta y el contenido de humedad media a alta a saturada, la mayor parte del material del backfill a ser excavado no sería adecuado para fines de relleno del dique. Deberá mezclarse con material más competente que también será cortado pero en menor proporción (Sílice Masiva y Vuggy) para preparar un material adecuado como relleno de dique.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar en campo un monitoreo continuo de los piezómetros Casagrande para la obtención de la variabilidad de los niveles de agua y presiones de poros que puedan influenciar en la ingeniería del proyecto. La frecuencia del monitoreo deberá ser semanal y en caso de observarse niveles de agua estables en al menos seis mediciones continuas, la frecuencia de monitoreo podrá ser mensual. Asimismo, siempre se deberá realizar el monitoreo de los piezómetros luego de ocurrido algún evento, tormenta o sismo de fuerte intensidad.

- Durante la presente campaña no se realizó el lavado y desarrollo de los piezómetros Casagrande instalados en las perforaciones geotécnicas ejecutadas. Se recomienda que MYSRL realice dicha actividad en la Fase 2 de la Investigación Geotécnica, ya que de esa forma se asegurará que la información obtenida en dichos pozos sea válida.

- Se recomienda la utilización del material excavado del relleno (Backfill) siempre que se realice un previo proceso de secado y zarandeo de sobre tamaños (15% aproximadamente). Asimismo, se recomienda eliminar el material fino de las pozas de lodos y restos de residuos sólidos como mantas de geomembrana, tuberías, llantas, maderas, etc. (en un porcentaje estimado de 5%).

- La información obtenida de las 03 perforaciones realizadas en la presente campaña son insuficientes para caracterizar el material depositado en el Backfill. Se recomienda realizar perforaciones adicionales que permitan ejecutar ensayos de resistencia y permeabilidad en la parte baja y cerca al pie del Backfill. Dichas perforaciones permitirán confirmar el tipo de material que ha sido depositado.

- En las perforaciones que se ejecuten en los niveles inferiores del Backfill, se deberán instalar piezómetros con la finalidad de verificar la presencia de niveles de agua colgados.

008414
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

- Se recomienda programar para los estudios de las siguientes etapas, la ejecuc ensayos SCPTu (cone penetration tests) con medición de presión de poros para evaluar las condiciones del material backfill existente. Los SCPTu deberán incluir conos sísmicos y mediciones de disipación de presión de poros.

- Se recomienda realizar un estudio hidrogeológico específico en el área del Backfill con la finalidad de evaluar la presión de poros relacionados con los niveles agua existentes a corto y largo plazo; así como el efecto que tendría el cese del sistema de bombeo o despresurización de los pozos de bombeo Maraylin.

- Se recomienda instalar prismas y utilizar el Georadar instalado en el Tajo El Tapado Oeste para monitorear posibles movimientos en las zonas cercanas a las grietas identificadas en campo.

008415
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Referencias

Dávila Burga, Jorge (2006), “Diccionario Geológico”. Lima, Perú.

Golder Associates, “La Quinua Phase 1 Backfill Design”, mayo 2011

Golder Associates, “Phase 2 Backfill Foundation and Piping Design Report”, diciembre, 2012

Golder Associates, “Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report”, enero 2013.

INGEMMET (2009). Boletín Nº 40 Serie C: “Síntesis Descriptiva del Mapa Neotectónico 2008”. Lima, Perú.

INGEMMET (1995) “Geología del Perú - MAPAS”. Lima, Perú.

Knight Piésold Consultores S.A., “La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study”, Julio 2004.

Knight Piésold Consultores S.A., “Estudio geotécnico detallado del proyecto La Quinua Etapa 8 (plataforma LQ-8)”, Marzo 2010.

Knight Piésold Consultores S.A., “La Quinua PAD Site Investigation”, julio 2014.

Knight Piésold Consultores S.A., “La Quinua Mill Sands Storage Facility, North Expansion, Phase 1”, Julio 2014.

MYSRL, “Long and short term stabilization design of La quinua north and el tapado pit north Walls”, diciembre 2009.

MYSRL, “Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste- Fase III”, mayo 2012.

MYSRL, “Estudio de Estabilidad de taludes del Tajo el Tapado Oeste – Fase II” diciembre 2011.

MYSRL, “Memo-IM-I-M-273 “Análisis de Diseño de Recrecimiento del Backfill El Tapado”, noviembre 2013.

MYSRL, “Memo-IM-I-M-348 Revisión Geotécnica de la Optimización de la Pared Noroeste “Tapado Oeste Fase 3”, setiembre 2015.

MYSRL, “Reporte de Monitoreo Geotécnico Semestral S2-2017”, diciembre 017.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Schlumberger, Technical Memorandum "Report on hydrology, dewatering, and pore pressure conditions", octubre 2011.

WSP ,"Estudio de Caracterización Hidrogeológica - Modificación del Estudio de Impacto Ambiental", enero 2018.

Knight Piésold Consultores S.A.

Preparado por:

Olimpio Angeles
Ingeniero Senior

Revisado por:

Olimpio Angeles / Fanny Herrera
Ingeniero Senior / Ingeniero de Proyectos

008417
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Tablas

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.1
Resumen de perforaciones

I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2018 [1,2]

Perforación N°	Coordenadas		Elevación (msnm)	Fecha de Ejecución		Inclinación c/Hz	Profundidad		Muestras Shelby	Ensayos SPT	Ensayos LPT	Ensayos de Permeabilidad		Nivel de Agua [3,4] (m)
	Norte (m)	Este (m)		Inicio	Fin		Total Ejecutado (m)	Suelo (m)				Lefranc	Lugeon	
BHLQ KP18-01[5]	9 225 909,83	772 597,06	3 684,62	23/05/2018	28/05/2018	vertical	100,00	100,00		-	-	12	-	79,00 30,70
BHLQ KP18-02[6]	9 225 922,85	772 842,33	3 734,32	30/05/2018	10/08/2018	vertical	184,30	184,30	8	16	18	31	-	119,00 118,00 56,00
BHLQ KP18-03	9 226 192,26	772 374,75	3 679,71	31/05/2018	4/06/2018	vertical	100,00	100,00		-	-	15	-	64,59 43,00
						TOTAL	384,30	384,30	8	16	18	58	-	-

Notas :

1. Los registros de los años 2018, y las fotografías de las perforaciones del año 2018 se presentan en el Anexo A y E respectivamente.
2. Las coordenadas y elevaciones se encuentran en el sistema WGS 84.
3. Los registros de niveles de agua en los piezómetros instalados por Knight Piésold han sido actualizados al 22 de octubre de 2018.
4. El lavado y desarrollo de los pozos no pudo realizarse en la presente campaña. Minera Yanacocha realizará esta actividad en la Fase 2 de la Investigación Geotécnica.
5. Al lado de la perforación BHLQ KP18-01, se realizó una perforación no geotécnica de 38m para la instalación de un piezómetro Casagrande.
6. La perforación BHLQ KP18-02 se ejecutó en dos periodos. El primero hasta los 90m y el segundo mediante un pozo paralelo desde 90 hasta 178.40m.
7. En ninguna de las 3 perforaciones se llegó a basamento rocoso.

Simbología:
SPT = Standard Penetration Test
LPT = Large Penetration Test

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.2
Resumen de ensayos de penetración estándar SPT / LPT

I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold del 2018

Perforación N°	Ensayo Nº	Profundidad de ensayo (m)		Alteración	Material (SUCS) [1]	Descripción de suelo	Consistencia / Compacidad	Ensayo In Situ							
								N_{SPT}			N_{SPT} [2]	N_{LPT}			N_{LPT} [2]
		De	Hasta					15	30	45		15	30	45	
BHLQ KP18-02	SPT #1	1,00	1,45	Sílice Clay 3	SC/CL	Arena arcillosa/ Arcilla arenosa	Medianamente densa	19	10	10	20				
	SPT #2	3,00	3,45	Sílice Clay 2	SM	Arena limosa con grava	Medianamente densa	7	11	11	22				
	SPT #3	6,00	6,45	Sílice Clay 2	SM	Arena limosa con grava	Densa a muy densa			R	R				
	SPT #4	10,00	10,45	Sílice Alunita 2	SM	Arena limosa con grava	Densa	11	7	36	43				
	SPT #5	15,75	16,20	LSG	CL	Arcilla limosa con arena y algo de grava	Rígida a muy rígida	6	10	12	22				
	LPT #1	20,00	20,45	Sílice Alunita 2	CL/SC	Arena arcillosa/Arcilla arenosa	Muy rígida/ Medianamente densa					9	12	9	21
	SPT #6	25,90	26,35	LSG/Sílice Alunita 2	SM	Arena limosa con grava	Medianamente densa	6	8	10	18				
	SPT #7	30,85	31,30	LSG/Sílice Alunita 2	SM	Arena limosa con grava	Medianamente densa	8	10	14	24				
	LPT #2	45,00	45,45	LSG	CL/CH	Arcilla con arena	Rígida					25	37	43	80
	LPT #3	58,00	58,45	Sílice Alunita 2 / LSG	SC	Arena arcillosa con grava	Muy densa					37	42	43	85
	LPT #4	90,00	90,45	Sílice Clay 3	CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Muy rígida a dura	10	11	27	38				
	SPT #8	91,50	91,95	Sílice Clay 3	CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Dura	30	34	37	R				
	SPT #9	93,00	93,45	Sílice Clay 3	CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad	Dura	28	40	49	R				
	SPT #10	95,00	95,05	Sílice Clay 3	CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad	Dura	30/5	R		R				
	SPT #11	96,50	96,95	LSG	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	Rígida	9	3	11	14				
	LPT #5	98,00	98,45	Sílice Clay 2	SC	Arena arcillosa con grava	Densa					9	12	16	28
	SPT #12	100,00	100,12	Sílice Clay 2	SC	Arena arcillosa con grava	Densa a muy densa	50/12	R		R				
	SPT #13	103,00	103,10	Sílice Clay 2	SC	Arena arcillosa con grava	Densa a muy densa	50/10	R		R				
	LPT #6	105,00	105,35	Sílice Granular 3/ Sílice Alunita 1	GM	Grava limosa con arena	Densa a muy densa					37	47	R	R
	LPT #7	110,00	110,45	Sílice Granular 3/ Sílice Alunita 1	GM	Grava limosa con arena	Densa a muy densa	13	24	35	R				
	SPT #14	115,00	115,33	Propilítico con Sílice Clay 2	GM	Grava limosa con arena	Densa a muy densa	30	33	R	R				
	SPT #15	120,00	120,45	LSG/ Sílice Clay 3	SC	Arena arcillosa con grava	Muy densa	19	27	28	R				
	LPT #8	125,00	125,45	Sílice Clay 3	SC/CL	Arena arcillosa	Densa a muy densa					9	13	31	44
	LPT #9	130,00	130,45	Sílice Clay 2	SC	Arena arcillosa con grava	Muy densa					24	32	46	R
	LPT #10	133,00	133,10	Sílice Clay 1	GC	Grava arcillosa con arena	Muy densa					40/10	R		R
	SPT #16	136,00	136,45	LSG	SC/SM	Arena arcillosa /Arena limosa	Muy densa	40	R		R				
	LPT #11	140,00	140,29	LSG	CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Rígida a muy rígida					40	50	R	R
	LPT #12	145,00	145,45	LSG	CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Rígida					20	30	35	R
	LPT #13	150,00	150,45	LSG/ Sílice Clay 2	SC/SM	Arena arcillosa/ Arena limosa	Densa					13	19	30	49
	LPT #14	155,00	155,45	LSG/ Sílice Clay 3	MH/CH	Limo de alta plasticidad / Arcilla de alta plasticidad	Dura					21	R		R
	LPT #15	160,00	160,10	Sílice Clay 2	SM	Arena limosa con grava	Muy densa					R			R
	LPT #16	165,00	165,45	Propilítico con Sílice Masiva y Sílice Vuggy	GP/GM	Grava mal gradada con arena/ Grava limosa con arena	Medianamente densa					12	7	14	21
	LPT #17	172,00	172,35	Propilítico con Sílice Masiva y Sílice Vuggy	GP/GM	Grava mal gradada con arena/ Grava limosa con arena	Muy densa					17	41	R	R
	LPT #18	177,00	177,25	Sílice Clay 1	GM	Grava limosa con arena	Densa a muy densa					47	R		R

Simbología:
SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
SPT = Standard Penetration Test
LPT = Large Penetration Test
R = Rechazo / N° de golpes mayor a 50 en menos de 15 cm
LSG: Lower Sequence Gravels (Depósito fluvioglaciar).

Notas :
1. La clasificación SUCS corresponde a la descripción de los registros estratigráficos de las perforaciones ubicadas en el Anexo A.
2. Los valores de $N_{SPT/LPT}$ corresponden al medido en campo por Knight Piésold.

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.3
Resumen de ensayos de permeabilidad en perforaciones

I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2018 [1]

Perforación N°	Ensayo N°	Profundidad (m)	Tipo de Ensayo	Alteración	Material	Clasificación SUCS	Nivel de Agua (m) [2]	Permeabilidad K [2] (cm/s)	Observaciones
BHLQ KP18-01	1	4,50 - 5,00	Lefranc CV	Sílice Clay 2	Grava arcillosa con arena	GC	30,66	1,90E-04	
	2	10,50 - 11,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3/ LSG	Grava arcillosa con arena	GC		8,66E-05	
	3	16,50 - 17,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arena arcillosa con grava	SC		7,52E-04	
	4	22,50 - 23,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arcilla arenosa con grava	CL/CH		5,93E-04	
	5	28,50 - 29,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arcilla arenosa con grava / Arena arcillosa con grava	SC/CL		2,51E-03	
	6	40,50 - 41,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arcilla arenosa con grava	CL		KA	KA = permeabilidad alta
	7	52,50 - 53,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3/LSG	Arcilla arenosa con grava	SC		KA	KA = permeabilidad alta
	8	64,50 - 65,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3/Propilítico	Arena limosa con grava / Arena arcillosa con grava	SM/SC		6,55E-07	
	9	76,50 - 77,00	Lefranc CV	Sílice Clay 2	Arena limosa con grava	SM/SP	78,98	KA	KA = permeabilidad alta
	10	88,50 - 89,00	Lefranc CV	LSG/Sílice Clay 2	Arena limosa con arcilla y algo de grava	SM		4,77E-04	
	11	94,50 - 95,00	Lefranc CV	LSG	Arcilla arenosa con grava	CL/SC		KA	KA = permeabilidad alta
	12	99,50 - 100,00	Lefranc CV	Sílice Clay 2	Arena arcillosa	SC		9,44E-04	
BHLQ KP18-02	1	1,00 - 1,45	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arena arcillosa con grava/Arcilla arenosa con grava.	SC/CL	51,00	7,44E-05	
	2	3,00 - 3,45	Lefranc CV	Silice Clay 2	Arena limosa con grava	SM		5,44E-05	
	3	6,00 - 6,45	Lefranc CC	Silice Clay 2	Arena limosa con grava	SM		1,13E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera un 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	4	10,00 - 10,45	Lefranc CC	Sílice Alunita 2	Arena arcillosa con grava/Arcilla arenosa con grava	SM/ML		1,45E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera un 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	5	15,75 - 16,20	Lefranc CV	LSG	Arcilla limosa con arena y algo de grava	CL		9,76E-07	
	6	20,00 - 20,45	Lefranc CV	Sílice Alunita 2	Arena arcillosa con grava/Arcilla arenosa con grava.	CL/SC		3,97E-07	
	7	25,90 - 26,35	Lefranc CC	LSG/ Sílice Alunita 2	Arena limosa con grava	SM		7,36E-02	No se llega a levantar columna de agua. Se considera un 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	8	30,85 - 31,30	Lefranc CV	LSG/ Sílice Alunita 2	Arena limosa con grava	SM		1,45E-07	
	9	49,50 - 50,00	Lefranc CC	LSG	Arcilla con arena	CL/CH		9,52E-04	
	10	58,00 - 58,50	Lefranc CV	Sílice alunita 2/LSG	Arena arcillosa con grava	SC	112,00	8,41E-07	
	11	69,00 - 69,60	Lefranc CC	Sílice masiva / Sílice Vuggy / Propilítico	Grava bien gradada con arcilla y arena	GW/GP		6,16E-02	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	12	69,60 - 70,00	Lefranc CC	Sílice masiva / Sílice Vuggy / Propilítico	Grava bien gradada con arcilla y arena	GW/GP		4,11E-02	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	13	79,50 - 80,00	Lefranc CC	Sílice masiva / Sílice Vuggy / Propilítico	Grava bien gradada con arcilla y arena	GW/GP		7,59E-02	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	14	90,50 - 91,00	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arcilla arenosa de baja plasticidad	CL		6,31E-06	
	15	95,00 - 95,95	Lefranc CV	LSG	Limo arenoso de baja plasticidad	ML		4,10E-06	
	16	100,00 - 100,50	Lefranc CV	Sílice Clay 2	Arena arcillosa con grava	SC		4,16E-06	
	17	105,00 - 105,50	Lefranc CC	Sílice granular 3	Grava limosa con arena	GM		1,13E-02	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	18	110,00 - 110,45	Lefranc CC	Sílice granular 3	Grava limosa con arena	GM		1,67E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	19	115,00 - 115,50	Lefranc CC	Propilítico con Sílice Clay 2	Grava limosa con arena	GM		1,53E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	20	120,00 - 120,45	Lefranc CC	LSG con Sílice Clay 3	Arena arcillosa con grava	SC		1,69E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	21	125,00 - 125,45	Lefranc CC	Sílice Clay 3	Arena arcillosa	SC		1,28E-04	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	22	130,00 - 130,45	Lefranc CC	Sílice Clay 2	Arena arcillosa con grava	SC		1,71E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	23	136,00 - 136,45	Lefranc CV	LSG	Arena arcillosa /Arena limosa	SC	118,00	4,06E-06	
	24	140,00 - 140,50	Lefranc CV	LSG	Arcilla arenosa de baja plasticidad	CL		7,31E-04	Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante sin éxito al lograr levantar columna de agua luego de 30 minutos de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando 10 lecturas de descenso.
	25	145,00 - 145,45	Lefranc CC	LSG	Arcilla arenosa de baja plasticidad	CL		1,51E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	26	150,00 - 150,45	Lefranc CC	LSG/ Sílice Clay 2	Arena arcillosa/ Arena limosa	SC/SM		9,24E-02	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.3
Resumen de ensayos de permeabilidad en perforaciones

I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2018 [1]

Perforación N°	Ensayo N°	Profundidad (m)	Tipo de Ensayo	Alteración	Material	Clasificación SUCS	Nivel de Agua (m) [2]	Permeabilidad K [2] (cm/s)	Observaciones
BHLQ KP18-02 (Cont.)	27	155,00 - 155,45	Lefranc CC	LSG/ Sílice Clay 3	Limo de alta plasticidad / Arcilla de alta plasticidad	MH/CH	118,00	1,80E-01	No se llega a levantar columna de agua. Se considera 1 a 2m de columna de agua para obtener un valor referenciales de permeabilidad.
	28	160,00 - 160,50	Lefranc CV	Sílice Clay 2	Arena limosa con grava	SM		5,99E-03	Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante sin éxito al lograr levantar columna de agua luego de 30 minutos de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando 10 lecturas de descenso.
	29	165,00 - 165,50	Lefranc CV	Propilítico con Sílice Masiva	Grava mal gradada con arena/ Grava limosa con arena	GP/GM		1,09E-03	Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante sin éxito al lograr levantar columna de agua luego de 30 minutos de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando 10 lecturas de descenso.
	30	172,00 - 172,30	Lefranc CV	Propilítico con Sílice Masiva	Grava mal gradada con arena/ Grava limosa con arena	GP/GM		2,21E-03	Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante sin éxito al lograr levantar columna de agua luego de 30 minutos de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando 12 lecturas de descenso.
	31	177,25 - 177,45	Lefranc CV	Sílice Clay 1	Grava limosa con arena	GM		1,84E-03	Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante sin éxito al lograr levantar columna de agua luego de 30 minutos de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando 12 lecturas de descenso.
	FH3	159,00-170,50	Falling Head test	Sílice Clay 2	Grava mal gradada con limo	GP-GM		2,37E-05	
BHLQ KP18-03	1	4.50 - 5.00	Lefranc CV	Sílice Clay 3 oxidado	Grava limosa con arena, Arena limosa con grava	GM, SM	29,90	3,60E-03	
	2	13.50 - 14.00	Lefranc CV	Sílice alunita 2	Grava limosa con arena, Arena limosa con grava	GM, SM		4,76E-04	
	3	19.50 - 20.00	Lefranc CV	Sílice alunita 2 / Sílice Clay 3	Arcilla arenosa/Arena arcillosa	SC/CH		7,24E-04	
	4	25.50 - 26.00	Lefranc CV	Propilítico	Grava arcillosa limosa con arena	GC/GM		1,49E-04	No levanta columna de agua, lecturas referenciales.
	5	31.50 - 32.00	Lefranc CV	Propilítico	Arena limosa con grava	SM		2,69E-03	No levanta columna de agua, lecturas referenciales.
	6	40.50 - 41.00	Lefranc CV	Sílice Clay 3	Arena arcillosa - limosa	SC/SM	64,59	3,21E-03	No levanta columna de agua, lecturas referenciales.
	7	49.50 - 50.00	Lefranc CV	Sílice alunita 2 / Propilítico	Arena arcillosa con grava	SC		7,41E-03	
	8	58.50 - 59.00	Lefranc CV	Propolítica oxidada	Arena limosa	SM		8,33E-03	No levanta columna de agua, lecturas referenciales.
	9	70.50 - 71.00	Lefranc CV	Propolítica oxidada / LSG	Arena limosa con grava	SM		3,58E-04	No levanta columna de agua, lecturas referenciales.
	10	79.50 - 80.00	Lefranc CV	LSG	Arcilla arenosa con grava	SC		2,73E-04	Permeabilidad baja
	11	91.50 - 92.00	Lefranc CV	Propilítico oxidado	Arena mal gradada con limo	SP/SM		1,01E-03	
	12	99.5 - 100.00	Lefranc CV	Sílice Alunita 2/ Propilítico oxidado	Arena limosa con arcilla	SM		2,24E-05	Permeabilidad baja

Simbología:

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
CV = Carga Variable
CC = Carga Constante
KA = Permeabilidad alta
RI = Relativamente impermeable
LSG: "Lower Sequence Gravels" (Depósito fluvioglaciar).

Notas:

1. Los registros de los ensayos de permeabilidad se presentan en el Anexo B.
2. El nivel de agua utilizado para estimar la conductividad hidráulica en las perforaciones de la campaña de investigación del 2018 corresponde a la medición de .los piezómetros hasta el 16 de agosto de 2018.

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.4
Resumen de ensayos de densidad in situ en Perforaciones Sónicas

I. Ensayos de densidad in situ realizados en Perforaciones sónicas en el 2018

ID Campo	Ubicación	Profundidad (m)	Alteración hidrotermal	Peso húmedo (g)	Diámetro de tubería PQ4" (cm)	Área S. T. Tubería PQ (cm^2)	Longitud de la corrida (cm)	Volumen tubería PQ (cm^3)	Densidad Húmeda (g/cm^3)	Humedad (%) [1]	Densidad Seca (g/cm^3)
BHLQ KP18-01	Medio talud de Relleno La Quinua	6,50 - 8,00	LSG	11 815	10,16	81,1	94,5	7661,4	1,54	22,02	1,26
		29,00 - 30,20	Sílice Clay 3	18 315	10,16	81,1	120,0	9728,8	1,88	33,25	1,41
		33,80 - 35,00	Sílice Clay 3	12 440	10,16	81,1	87,6	7102,0	1,75	19,04	1,47
		39,50 - 41,00	Sílice Clay 3	11 365	10,16	81,1	79,5	6445,3	1,76	11,95	1,58
		49,00 - 51,00	Sílice Clay 3 / LSG	10 925	10,16	81,1	96,0	7783,0	1,40	10,09	1,28
		55,40 - 56,60	LSG / Sílice Clay 2	14 085	10,16	81,1	120,0	9728,8	1,45	13,30	1,28
		66,00 - 67,00	Sílice Clay 3 / Propilítico	13 920	10,16	81,1	93,0	7539,8	1,85	14,62	1,61
		74,60 - 75,80	Sílice Clay 2	11 115	10,16	81,1	96,0	7783,0	1,43	18,50	1,21
BHLQ KP18-03	Medio talud de Relleno La Quinua	11,00 - 14,00	Sílice Alunita 2	38 165	10,16	81,1	240,0	19457,6	1,96	13,03	1,74
		23,00 - 26,00	Sílice Clay 3	40 865	10,16	81,1	300,0	24322,0	1,68	11,59	1,51
		35,00 - 38,00	Sílice Alunita 2	38 645	10,16	81,1	300,0	24322,0	1,59	18,16	1,34
		47,00 -50,00	Sílice Alunita 2 / Propilítico	31 935	10,16	81,1	240,0	19457,6	1,64	14,99	1,43
		68,00 - 71,00	Sílice Clay 3	45750	10,16	81,1	300	24321,959	1,88	11,21	1,69

Simbología:
LSG= Lower Sequence Gravels (Depósito fluvioglaciar)

Notas:
1. Los ensayos de contenido de humedad de las muestras correspondientes a la campaña de investigación geotécnica del año 2018 fueron realizadas en el laboratorio de Knight Piésold.

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.5
Resumen de ensayos de densidad in situ en SPT - LPT

I. Ensayos de densidad in situ realizados en SPT-LPT en el 2018 (1)

ID Campo	Ubicación	De	Hasta	Profundidad (m)	Tipo de ensayo	Alteración Hidrotermal	Peso húmedo (g)	Diámetro Caña Partida (cm)	Área ST Caña Partida (cm^2)	Longitud Recuperada (cm)	Volumen Caña Partida (cm^3)	Densidad Húmeda (g/cm^3)	Humedad (%) (1)	Densidad Seca (g/cm^3)
BHLQ KP18-02	Cresta de Relleno La Quinua	1,00	1,45	1.00 - 1.45	SPT-01	Sílice Clay 3	765	3,90	11,95	35,00	418,107	1,83	15,54	1,58
		3,00	3,45	3.00 - 3.45	SPT-02	Sílice Clay 2	1222	3,90	11,95	45,00	537,566	2,27	23,37	1,84
		10,00	10,45	10.00 - 10.45	SPT-04	Sílice Alunita 2	558	3,90	11,95	20,00	238,918	2,34	21,38	1,92
		15,75	16,2	15.75 - 16.20	SPT-05	LSG	1023	3,90	11,95	40,00	477,836	2,14	32,90	1,61
		20,00	20,45	20.00 - 20.45	LPT-01	Sílice Alunita 2	2125	6,10	29,22	30,00	876,740	2,42	16,56	2,08
		25,90	26,35	25.90 - 26.35	SPT-06	LSG/Sílice Alunita 2	799	3,90	11,95	45,00	537,566	1,49	41,14	1,05
		45,00	45,45	45.00 - 45.45	LPT-02	LSG	2516	6,10	29,22	45,00	1315,110	1,91	24,14	1,54

Simbología:
SPT = Standard Penetration Test
LPT = Large Penetration Test
LSG= Lower Sequence Gravels (Depósito Fluvioglaciar)

Notas:
1. Los contenidos de humedad de las muestras correspondientes a la campaña de investigación geotécnica del año 2018.

008424

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.6
Resumen de detalles de instalación de los piezómetros

I. Instalación de piezómetros ejecutada por Knight Piésold en mayo - agosto 2018 (1)

Piezómetro N°	Coordenadas (2)		Elevación (2) (msnm)	Profundidad de perforación (m)	Prof. de instalación del piezómetro (m)	Tipo y diámetro de piezómetro (pulg)	Espesor de cama de filtro (m)	Longitud de tubería ranurada (m)	Longitud de tubería sólida (m)	Profundidad nivel superior de filtro (3) (m)	Profundidad nivel superior de sello (3) (m)	Longitud de tubería de PVC sobrante (m)	Profundidad del nivel de agua (4) (m)	Elevación del nivel de agua (4) (m)	Condición de la tapa base	Comentarios
	Norte (m)	Este (m)														
BHLQ KP18-01	9 225 909,82	772 597,06	3684,62	100,00	98,50	Casagrande 2"	-	12,00	86,50	65,00	60,00	0,25	79,00	3605,62	Dado de concreto y tubo metálico protector	
					26,00	Casagrande 2"	-	6,00	28,00	25,00	20,00	0,26	30,70	3653,92		
BHLQ KP18-02 (5)	9 225 922,85	772 842,33	3734,32	184,30	170,00	Casagrande 1 1/2"	-	6,00	164,00	159,00	155,00	0,30	119,00	3615,32	Dado de concreto y tubo metálico protector	
					130,00	Casagrande 1"	-	6,00	124,00	126,00	-	0,30	118,00	3616,32		
					59,00	Casagrande 1"	-	6,00	53,00	-	-	0,30	56,00	3678,32		
BHLQ KP18-03	9 226 192,25	772 374,75	3679,71	100,00	99,20	Casagrande 2"	-	12,00	87,20	83,00	75,00	0,23	64,59	3615,12	Dado de concreto y tubo metálico protector	
					44,50	Casagrande 2"	-	12,00	32,50	25,00	20,00	0,23	43,00	3636,71		
TOTAL				384,30	627,20	-	0,00	60,00	575,20							

II. Instalación de piezómetros ejecutada por MYSRL entre 2014 - mayo 2018

Piezómetro N°	Coordenadas (2)		Nivel de elevación del sensor (6) (msnm)	Profundidad de perforación (m)	Prof. de instalación del piezómetro (m)	Tipo y diámetro de piezómetro (pulg)	Espesor de cama de filtro (m)	Longitud de tubería ranurada (m)	Longitud de tubería sólida (m)	Profundidad nivel superior de filtro (3) (m)	Profundidad nivel superior de sello (3) (m)	Longitud de tubería de PVC sobrante (m)	Profundidad del nivel de agua (m)	Elevación del nivel de agua (6) (m)	Condición de la tapa base	Comentarios
	Norte (m)	Este (m)														
LQVP18-11	9 225 320,14	772 113,26	3477,00	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-			Información obtenida de Yanacocha.
LQVP18-12			3506,00			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3506,13		
LQVP18-13	9 225 383,04	772 204,84	3479,00	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3481,11		
LQVP18-14			3528,00			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3528,49		
LQVP18-15	9 225 239,16	772 147,36	3457,00	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3457,60		
LQVP18-16			3506,00			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3506,40		
LQVP17-01	9 225 221,36	772 193,73	3393,23	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3394,00		
LQVP17-02			3562,23			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3563,00		
LQVP14-01	9 225 257,68	772 453,97	3541,39	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3560,00		Piezómetros obtenidos en base al Reporte de Monitoreo Geotécnico Semestral 2017. Según el reporte, no se encuentran en funcionamiento.
LQVP14-02			3559,39			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3570,00		
LQVP14-03	9 225 508,18	772 426,98	3502,34	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3508,00		
LQVP14-04			3540,34			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3570,00		
LQVP14-05	9 225 251,30	772 254,46	3474,32	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3474,00		
LQVP14-06			3499,32			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3493,00		
LQVP14-07	9 225 500,53	772 280,14	3393,67	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3394,00		
LQVP14-08			3445,17			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3448,00		
LQVP14-09			3490,67			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3490,00		
LQGEPZ-1701_01	9 225 514,74	772 224,09	-	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3309,00		Piezómetro para el monitoreo de las bombas Marilyn. Elevación de nivel de agua dinámico promedio (cuando las bombas están funcionando). Notar que el piezómetro se encuentra alejado de la sección geotécnica y no fue utilizado para generar los niveles de agua regional o local.
LQPW-04R_1501	9 225 981,96	773 210,65	-	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3705,00		

III. Instalación de piezómetros ejecutada por MYSRL entre 2015 - 2016 (7)

Piezómetro N°	Coordenadas (2)		Nivel de elevación del sensor (6) (msnm)	Profundidad de perforación (m)	Prof. de instalación del piezómetro (m)	Tipo y diámetro de piezómetro (pulg)	Espesor de cama de filtro (m)	Longitud de tubería ranurada (m)	Longitud de tubería sólida (m)	Profundidad nivel superior de filtro (3) (m)	Profundidad nivel superior de sello (3) (m)	Longitud de tubería de PVC sobrante (m)	Profundidad del nivel de agua (m)	Elevación del nivel de agua (6) (m)	Condición de la tapa base	Comentarios
	Norte (m)	Este (m)														
TOPV15-01	9225558,58	771833,61	3321,53	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3380,00		Actualmente no registra lecturas.
TOPV15-02			3396,53			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3397,00		
TOPV15-04	9225686,87	771812,10	3320,60	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3395,00		Actualmente no registra lecturas.
TOPV15-05			3395,66			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3396,00		
TOPV15-06			3445,36			Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3465,00		
TOPV16-02	9 225 599,21	771 696,77	3444,82	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3380,00		
TOPV16-03	9 225 622,12	771 759,73	3423,17	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3424,00		Actualmente no registra lecturas.
TOPV16-04	9 225 681,48	761 013,50	3467,65	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3471,00		
TOPV16-05	9 225 559,79	772 004,02	3463,25	-		Cuerda Vibrante	-	-	-	-	-	-	-	3464,00		

IV. Instalación de los Pozos de Bombeo

Piezómetro N°	Coordenadas (2)		Nivel de elevación del terreno (msnm)	Profundidad de perforación (m)	Prof. de instalación del piezómetro (m)	Tipo y diámetro de piezómetro (pulg)	Espesor de cama de filtro (m)	Longitud de tubería ranurada (m)	Longitud de tubería sólida (m)	Profundidad nivel superior de filtro (3) (m)	Profundidad nivel superior de sello (3) (m)	Longitud de tubería de PVC sobrante (m)	Profundidad del nivel de agua (m)	Elevación del nivel de agua (m)	Condición de la tapa base	Comentarios
	Norte (m)	Este (m)														
LQPW-13RR	9 225 739,10	771 908,56	3493,17	-	-	Pozo de bombeo	-	-	-	-	-	-	-	3307,50		- Corresponden a las 04 bombas Marilyn de despresurización y reducción del nivel freático en la Interacción Tajo El Tapado Oeste y Tajo El Tapado (Dewatering). - Coordenadas obtenidas del Reporte Hidrogeológico WSP. La elevación del nivel de agua corresponde a nivel estático, es decir si las bombas dejasen de funcionar.
LQPW-34	9 225 715,39	771 916,17	3493,38	-	-	Pozo de bombeo	-	-	-	-	-	-	-			
LQPW-43	9 225 741,90	771 918,32	3493,30	-	-	Pozo de bombeo	-	-	-	-	-	-	-			
LQPW-44	9 925 723,97	771 926,82	3492,69	-	-	Pozo de bombeo	-	-	-	-	-	-	-			

Notas:

1. Los esquemas de instalación de piezómetros se presentan en las figuras 3.1 a 3.3
2. Las coordenadas o elevaciones de las perforaciones han sido definidas con estación total por topografía de mina. En las tablas del presente informe, las coordenadas y elevaciones se presentan en el sistema de coordenadas WGS 84.
3. La profundidad del filtro y sello es con respecto al nivel de terreno superficial.
4. No se realizó lavado y desarrollo de los pozos de la presente campaña, MYSRL realizará esta actividad en la Fase 2 de la Investigación geotécnica. Los niveles de agua corresponden al monitoreo hasta el 22 de octubre de 2018.
5. Los piezómetros de la perforación BHLQ KP18-02 instalados a 59.00 y 130.00 m, sirven como pozos de observación. Hubo problemas de atrapamiento durante la instalación de los mismos, no se pudo completar el diseño original.
6. De los piezómetros instalados por MYSRL, sólo se conoce el nivel de elevación del sensor y el nivel de agua.
7. Los piezómetros instalados por MYSRL entre 2015 y 2016 se encuentran en la Interacción Tajo El Tapado Oeste y Tajo El Tapado y son de importancia ya que muestran el comportamiento de flujo a lo largo del pie de la fundación del Backfill.

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 3.7
Registro del nivel de agua en piezómetros

I. Monitoreo de piezómetros instalados durante la investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2018 [2]

Perforación Nº	Profundidad de perforación (m)	Profundidad de piezómetro (m)	Tipo piezómetro y diámetro (pulg)	Sobrante PVC (m)	2018																			Nivel de agua considerado (m) [1,3,4]	Elevación del nivel de agua (m) [1]	Observaciones
					Junio					Julio						Agosto	Setiembre		Octubre								
					15	18	19	22	25	03	05	07	09	11	24	16	20	24	01	05	09	11	15	22			
					V	D	Ma	V	L	Ma	J	S	L	Mi	Ma	Ju	Ju	Lu	Lu	Vi	Ma	Ju	Lu	Lu			
BHLQ KP18-01	100,00	98,50	Casagrande 2"	0,25	79,45	-	78,62	-	-	78,55	78,60	78,55	80,62	78,63	78,79	-	-	88,10	88,10	88,10	87,93	87,93	85,85	80,10	79,00	3 605,62	Piezómetro no lavado, no desarrollado
		36,00	Casagrande 2"	0,26		-	30,11	-	-	30,56	30,62	30,63	30,77	30,83	31,11	-	-	33,73	33,76	33,76	33,27	33,30	31,97	29,74	30,70	3 653,92	
BHLQ KP18-02	184,30	170,00	Casagrande 1 1/2"	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118,00	118,9	119,0	119,0	119,0	119,0	119,0	118,9	118,9	119,00	3 615,32	
		130,00	Casagrande 1"	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112,00	118,0	118,0	117,7	117,7	117,6	117,6	117,5	117,5	118,00	3 616,32	
		59,00	Casagrande 1"	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,00	57,42	56,65	56,70	56,30	58,00	58,08	56,56	56,00	56,00	3 678,32	
BHLQ KP18-03	100,00	99,20	Casagrande 2"	0,23	64,57	-	64,46	-	-	64,55	64,56	64,58	64,60	64,55	64,85	-	-	65,14	65,86	65,15	65,18	65,20	65,17	65,12	64,59	3 615,12	
		44,50	Casagrande 2"	0,23	27,27	-	27,51	-	-	27,09	27,11	28,52	30,81	32,46	38,44	-	-	42,25	40,76	-	-	42,42	42,51	42,55	43,00	3 636,71	
Total	384,30	637,20																									

Nota:
1. Medición de los piezómetros por Knight Piésold hasta el 16 de Agosto y por MYSRL hasta el 17 de octubre de 2018. La elevación es calculada con el nivel de agua considerado.
2. La profundidad del nivel de agua puede variar dependiendo de la época de lluvia o estiaje.
3. El nivel de agua considerado es el promedio de todas las lecturas en los piezómetros, a partir de la fecha de instalación.
4. No se realizó lavado y desarrollo de pozos. Minera Yanacocha deberá ejecutar esta actividad durante la Fase 2 de la Investigación Geotécnica.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 4.1
Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

						Ensayos en Suelos																							
Código de Perforación / Calicata	Código de Laboratorio	Origen de Material	Profundidad de Muestra (m)	Clasificación SUCS	Descripción del suelo	Análisis Granulométrico						Límites Atterberg			Contenido de Humedad Natural (w) (%)	Densidad natural y contenido de humedad			Gravedad Específica (Agregado fino) (g/cm³)	Proctor Estándar		Permeabilidad de pared flexible		Durabilidad (%)	Abrasión (%)	Corte Triaxia				
						% > 3"	Grava (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Limo/Arcilla (%)	LL	LP	IP		Densidad natural (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	Contenido de Humedad (%)		Contenido óptimo de Humedad (%)	Densidad Seca Máxima (kN/m³)	Confinamiento efectivo (kPa)	Conductividad Hidráulica K (m/s)			Deformación (%)	Esfuerzos Efectivos		Esfuerzos Totales	
																											Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)
I. Investigación geotécnica realizada por Knight Piésold en el 2018[1]																													
BHLQ KP18-01	N464 (MAG)	LSG	1.00 - 2.00			-	38,7	26,2	-	-	35,1					1,99	1,74	14,70	2,60										
																1,80	1,51	19,07											
																1,81	1,47	23,27											
																1,78	1,46	21,80											
	N465 (BL-1)	LSG	2.50 - 2.75	ML	Limo arenosa		6,6	31,9	-	-	61,5	47	31	16		1,86	1,50	23,91											
	N466 (MAG)	LSG	2.50 - 3.75	SM	Arena limosa con grava	-	22,5	44,3	-	-	33,2	47	31	16															
	N467(MAG)	LSG	6.50 - 8.00	GC	Grava arcillosa con arena	-	29,7	22,0	-	-	48,3	68	32	36	22,02														
	N468 (MAG)	LSG	9.50 - 11.00	GM	Grava limosa con arena	5,0	36,1	32,0	-	-	31,9	43	35	8	28,45														
	N469 (BL-2)	LSG	14.10 - 14.40	SM	Arena limosa con grava	-	26,5	34,5	-	-	39,0	43	35	8		1,77	1,41	25,42											
	N471 (MAP)	Silice Clay 3	18.50-21.50												10,78														
	N471 (MAG)					-	33,5	39,2	-	-	27,3					2,02	1,76	14,84	2,61										
																2,00	1,73	15,43											
	N473 (MAP)	Silice Clay 3	24.50-27.50												11,72														
	N474 (MAG)	Silice Clay 3	29.00 - 31.40	SM	Arena limosa con grava	-	21,3	41,0	-	-	37,7	55	31	24	33,25														
	N475 (MAG)	Silice Clay 3	33.80-35.00													2,16	1,94	11,51											
						-	18,4	37,3	-	-	44,3					2,07	1,76	17,72	2,63										
																1,91	1,58	20,85											
	N475		33.80-35.00												19,04														
	N477 (MAP)	Silice Clay 3	39.50-41.00												11,95														
	N478 (BL-6)	Silice Clay 3 / LSG	48.70 - 49.00	GC	Grava arcillosa con arena	-	46,0	32,0	-	-	22,0	42	21	21		2,33	2,18	7,01											
	N479 (MAG)	Silice Clay 3 / LSG	49.00 - 51.00	SC	Arena arcillosa con grava	-	33,4	41,3	-	-	25,3	42	21	21	10,09														
	N480 (MAP)	Silice Clay 2	55.40-55.60												13,30														
	N481 (MAP)	Silice Clay 3 / Propilítico	66.00-67.00												14,62														
	N481 (MAG)					8,6	11,6	51,2	-	-	37,2					2,03	1,71	18,66	2,58										
																1,99	1,70	17,16											
																2,11	1,83	15,12											
	N 483 (MAP)	Silice Clay 2	74.60-75.80												18,50														
	N483 (MAG)					14,2	17,7	41,6	-	-	40,7					1,95	1,56	25,24	2,63										
																2,05	1,75	17,00											
BHLQ KP18-02	N545 (SPT1)	Silice Clay 3	1.00-1.45												15,54														
	N546 (SPT2)	Silice Clay 2	3.00-3.45												23,37														
	N547 (SPT4)	Silice Alunita 2	10.00-10.45	SM	Arena limosa con grava	-	26,1	57,7	-	-	16,2	33	24	9	21,38														
	N548 (SPT5)	LSG	15.75-16.20												32,90														
	N549 (LPT1)	Silice Alunita 2	20.00-20.45												16,56														
	N551 (SPT6)	LSG/ Silice Alunita 2	25.90-26.35												41,14														
	N553 (SPT7)	LSG/ Silice Alunita 2	30.85-31.30	SM	Arena limosa con grava	-	17,9	36,4	-	-	45,7	54	36	18		1,85	1,43	29,35											
	N558 (LPT2)	LSG	45.00-45.45												24,14														
	N559 (BL-5)	LSG	49.20-49.50	GC	Grava arcillosa con arena	-	35,1	28,6	-	-	36,3	54	25	29		1,94	1,81	7,00											
	N561 (BL-7)	Silice Clay 3	87.10-87.90	SC	Arena arcillosa	-	10,3	44,0	-	-	45,7	67	27	40		1,98	1,61	22,76											
	N841	Silice Clay 3	91.50-91.95												17,920														
	N842	Silice Clay 3	93.00-93.45												23,960														
	N844	Cuaternario / Silice	96.50-96.95												25,770														
	N845	Silice Clay 2	98.00-98.45												15,330														
	N847	Silice Granular 3	105.00-105.35													2,13	1,84	15,28											
	N849	Silice Granular 3	110.00-110.45													2,00	1,63	22,91											
	N856	Silice Clay 3	125.00-125.45												33,070														
	N855	Silice Clay 1	124.45-125.00+129.10-129.40	SC	Arena arcillosa con grava	-	31,5	31,9	17,5	19,1	-	46	23	23	1,900				2,70										
	N864	LSG (Depósito fluvioglaciar)	142.00-142.65													18,02	1,74	2,05											
	N865	LSG (Depósito fluvioglaciar)	142.90-143.20													1,93	1,49	29,45											
	N866	LSG (Depósito fluvioglaciar)	144.25-144.45													1,91	1,46	30,88											
	N875	LSG (Depósito fluvioglaciar) / Clay 2	162.00-164.60	GC	Grava arcillosa con arena	-	49,1	21,9	14,2	14,8	-	53	27	26	4,50				2,68										
	N879	Silice Clay 1	177,25-178,85+179,20-180,20	GW	Grava bien gradada	-	88,6	9,5	1,3	0,6	-	-	NP	NP	0,470														
	N880	Silice Clay 1	177,45-179,30	SM	Arena limosa con grava	-	31,1	46,1	16,7	6,1	-	-	NP	NP	0,96				2,69										

Knight Piésold CONSULTING

008427

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MINERA YANACOCHA S.R.L.
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 4.1
Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Ensayos en Suelos																															
Código de Perforación / Calicata	Código de Laboratorio	Origen de Material	Profundidad de Muestra (m)	Clasificación SUCS	Descripción del suelo	Análisis Granulométrico						Límites Atterberg			Contenido de Humedad Natural (w) (%)	Densidad natural y contenido de humedad			Gravedad Específica (Agregado fino) (g/cm³)	Proctor Estándar		Permeabilidad de pared flexible		Durabilidad (%)	Abrasión (%)	Corte Triaxia				
						% > 3"	Grava (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Limo/Arcilla (%)	LL	LP	IP		Densidad natural (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	Contenido de Humedad (%)		Contenido óptimo de Humedad (%)	Densidad Seca Máxima (kN/m³)	Confinamiento efectivo (kPa)	Conductividad Hidráulica K (m/s)			Deformación (%)	Esfuerzos Efectivos		Esfuerzos Totales	
																											Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)
BHLQ KP18-03	N488 (BL-1)	Silice Alunita 2	10.80-11.00													2,13	1,89	13,03												
	N492 (BL-3)	Silice Alunita 2/ Silice Clay 3	20.00 - 20.50	SC	Arena arcillosa	-	6,6	47,0	-	-	46,4					-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
	N494 (MAP)	Silice Clay 3	25.00-25.20												11,59															
	N745 (MAG)	Silice Alunita 2	33.00-35.00			-	31,8	38,6	-	-	29,6																			
	N498 (BL-7)	Silice Alunita 2	34.20 - 34.30	SC	Arena arcillosa con grava	-	26,5	33,7	-	-	39,8	52	25	27		2,03	1,72	18,17												
	N499 (MAP)	Silice Alunita 2	36.00-36.25												18,16															
	N503 (MAP)	Silice Alunita 2 / Propilítico	48.80-49.00												14,99															
	N482 (MAP)	Silice Clay 3	69.00-69.30												11,21															
	N511 (BL-16)	Propilítico oxidado / Silice Alunita 2	77.15 - 77.40	CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad	-	3,4	36,7	-	-	59,9	51	25	26		1,85	1,45	27,53												
	N507 (BL-17)	LSG	85.10 - 85.40	CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad	-	3,0	34,2	-	-	62,8	52	28	24		2,02	1,65	22,42	2,67											
Mezclas por alteración hidrotermal	N703A	Mezcla LSG (Grupo 4)		SC	Arena arcillosa con grava	-	25,6	36,3	-	-	38,1	43,0	24,0	19,0																
	N708A	Mezcla Silice Clay (Grupo 8)		SC	Arena arcillosa con grava	-	35,2	39,5	-	-	25,3	35,0	17,0	18,0																
	N711A	Mezcla Silice Alunita 2 (Grupo 6)		SC	Arena arcillosa con grava	0,9	28,6	38,5	-	-	32,9	27,0	19,0	8,0																
	N712A	Mezcla LSG (Grupo 1)		SC	Arena arcillosa con grava	-	22,9	28,2	-	-	49,6	53,0	28,0	25,0																
	N713A	Mezcla Silice Alunita 2 (Grupo 5)		CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad con grava	-	17,4	32,1	-	-	50,5	50,0	27,0	23,0																
	N715A	Mezcla LSG (Grupo 2)		CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad con grava	-	15,7	29,3	-	-	55,0	51,0	25,0	26,0																
	N716A	Mezcla LSG (Grupo 3)		SC	Arena arcillosa con grava	-	25,6	28,0	-	-	46,4	48,0	25,0	23,0																
	N725A	Mezcla Silice Clay (Grupo 7)		SC	Arena arcillosa con grava	0,5	29,6	37,0	-	-	33,4	43,0	20,0	23,0																
	N696A	Mezcla LSG (Grupo 9)		SC	Arena arcillosa con grava	-	26,2	37,3	-	-	36,5	42,0	23,0	19,0																
	N699A	Mezcla Silice Clay (Grupo 10)		SC	Arena arcillosa con grava	-	26,5	39,9	-	-	33,6	37,0	20,0	17,0																
Mezclas de LSG	N712AA	Mezcla LSG (Grupos 1,2 y 3)		-	-	-	20,7	33,4	-	-	45,9	-	-	-																
	N696AA-R	Mezcla LSG (Grupos 1,2,3 y9) <3/4"		SC	Arena arcillosa con grava	-	22,0	34,4	19,4	24,2	-	48,0	26,0	22,0					2,66			250	7,20E-09			pico	2	34	0	15
																						500	5,30E-10			4	3	32	0	14
																						1000	2,70E-10			10	3	34	0	15
Mezclas de Silice Clay 2/3	N725AA-R	Mezcla Silice Clay (Grupos 7,8) <1"		SC	Arena arcillosa con grava	-	29,9	39,8	-	-	30,3	37,0	19,0	18,0																
	N725AA	Mezcla Silice Clay (Grupo 7 y 8)		SC	Arena arcillosa con grava	-	31,8	36,8	-	-	31,4	37,0	19,0	18,0																
	N725AAA-R	Mezcla Silice Clay (Grupos 7,8 y 10) <1"		SC	Arena arcillosa con grava	-	29,1	40,1	16,0	14,8	-	39,0	21,0	18,0					2,64			250	2,60E-08			pico	17	35	1	15
																						500	3,50E-09			4	12	35	0	15
																						1000	1,20E-09			10	16	36	0	16
Material para relleno de Dique	N834	Punto 1: Silice Masiva		GP	Grava pobremente gradada	-	95,9	2,8	1,0	0,3	-	21	15	6	0,260				2,74					2,5	32,5					
	N835-1	Punto 2: S. Alunita 1 y 2		GC	Grava arcillosa con arena	-	50,1	28,3	12,3	9,3	-	32	16	16	5,650				2,75											
	N835-2	Punto 2: S. Clay 2 y 3		SM	Arena limosa con grava	-	41,7	34,1	14,8	9,4	-	49	42	7	16,140				2,60											
	N836	Punto 3: S. Cuate. Fluvioglaciar		GC	Grava arcillosa con arena	15,8	44,6	30,5	12,5	12,4	-	39	22	17	10,570				2,69											
	N837-1	Punto 4: S. Clay 2		SC	Arena arcillosa con grava	-	31,6	36,6	16,7	15,1	-	48	19	29	5,670				2,69	19,4	7,0								
	N837-2	Punto 4: Prop. Competente		GP	Grava pobremente gradada	12,3	97,1	2,0	0,7	0,2	-	30	21	9	0,900				2,71											
		Nº de Resultados				7	47	47	12	12	35	37	37	37	37	29	29	29	17	1	1	6	6	1	1	4	6	6	6	6
		Máximo				15,8	97,1	57,7	19,4	24,2	62,8	68	42	40	41,14	18,02	2,18	30,88	2,75	19,35	7,00	1000,0	2,60E-08	2,5	32,5	10,00	17,00	36	1,00	16
		Promedio				8,2	30,9	34,2	11,9	10,5	39,3	45	25	20	15,89	2,53	1,67	18,95	2,66	19,35	7,00	583,3	6,45E-09	2,5	32,5	7,00	8,83	34	0,17	15
		Mínimo				0,5	3,0	2,0	0,7	0,2	16,2	21	15	6	0,26	1,77	1,41	2,05	2,58	19,35	7,00	250,0	2,70E-10	2,5	32,5	4,00	2,00	32	0,00	14

Notas:
1. Los resultados correspondientes se encuentran en el Anexo C.
2. El ensayo de granulometría (ASTM D422) no considera las partículas mayores a 3". Por lo tanto, el 100% de las distribución granulométrica solo incluye gravas, arenas y arcillas.
3. Se presentan los valores de conductividad hidráulica para diferentes niveles de confinamiento de presión efectiva.
4. Las resistencias al corte se determinan usando la tangente de falla dibujada a la deformación indicada.

Simbología:
LL = Límite Líquido, LP = Límite Plástico, IP = Índice de Plasticidad, SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
CU = Consolidado no drenado, CD = Consolidado drenado, UU = No consolidado no drenado
LSG= Lower Sequence Gravels (Depósitos fluvioglaciares)

008428
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Figuras

008429

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO

Proyecto: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B-FEASIBILITY STUDY-INV. GEOTECNICA FASE 1
Área : TSF LA QUINUA BACKFILL
Número de Pozo: BHLQ KP18-01 Supervisor: AM
Fecha: 30/05/2018 Turno: Día

Instalación de Casing (Revestimiento):
Profundidad (m): De 0,00 Hasta 96,50
Diámetro (Pulgadas) : PWT

Instalación de Pozo
Profundidad (m): De 0,00 Hasta 100,00
Diámetro (Pulgadas) : PWT

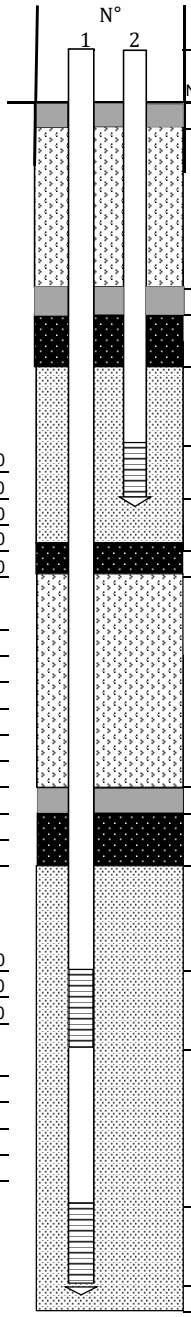
Información de Piezómetro N° 1 PVC -Diámetro 2"

Profundidad de los tubos de PVC ø 2" (m):	De	0,00	Hasta	98,50		
Profundidad de los tubos ranurados ø 2" (m):	De	74,50	Hasta	80,50		
	De	92,50	Hasta	98,50		
Profundidad de los tubos sólidos ø 2" (m):	De	0,00	Hasta	74,50		
	De	80,50	Hasta	92,50		
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 2" (m)		0,25				
Filtro (Grava 2-4 mm) (m):	De	25,00	Hasta	38,00	Volumen (lts)	-
	De	65,00	Hasta	100,00	Volumen (lts)	-
Grout (m):	De	0,00	Hasta	2,00	Volumen (lts)	-
	De	18,00	Hasta	20,00	Volumen (lts)	-
	De	58,00	Hasta	60,00	Volumen (lts)	-
Sello de bentonita pellets (m):	De	20,00	Hasta	25,00	Volumen (lts)	-
	De	38,00	Hasta	40,00	Volumen (lts)	-
	De	60,00	Hasta	65,00	Volumen (lts)	-
Relleno	De	2,00	Hasta	18,00	Volumen (lts)	-
	De	40,00	Hasta	58,00	Volumen (lts)	-

Información de Piezómetro N° 2 PVC -Diámetro 2"

Profundidad de los tubos de PVC ø 2" (m):	De	0,00	Hasta	34,00		
Profundidad de los tubos ranurados ø 2" (m):	De	28,00	Hasta	34,00		
Profundidad de los tubos sólidos ø 2" (m):	De	0,00	Hasta	28,00		
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 2" (m)		0,26				
Filtro (Grava 2-4 mm) (m):	De	25,00	Hasta	38,00	Volumen (lts)	-
Grout (m):	De	0,00	Hasta	2,00	Volumen (lts)	-
	De	18,00	Hasta	20,00	Volumen (lts)	-
Sello de bentonita pellets (m):	De	20,00	Hasta	25,00	Volumen (lts)	-
Relleno	De	2,00	Hasta	18,00	Volumen (lts)	-

OBSERVACIONES:



PIEZÓMETRO (m)	LITOLOGÍA (m)	(m)
N.T.		N.T.
	SC/GC/CL-CH/ML	2,00
		10,00
	CH-CL/SC	18,00
	CL/CH/SC-CL	30,00
	SC/CL/GC/CL	38,00
	SC/SC-CL	50,00
	SM/SC	60,00
	SM-SC/SP-SC	70,00
	SC-SP/SM-SP/CL/SC	80,00
	SC-SM	100,00

LEYENDA:

- Filtro: Grava de 2-4mm.
- Grout:
- Sello piezométrico: bentonita pellets o granulado, gel o similar.
- Relleno con mortero/ Relleno comun arenoso (60%) / Cemento (35%) / Bentonita (5%).

KP
VºBº SUPERVISIÓN KP

MINERA YANACOCHA S.R.L.
VºBº CONTRATISTA

008430

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO

Proyecto: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B-FEASIBILITY STUDY-INV. GEOTECNICA FASE 1
Área : TSF LA QUINUA BACKFILL
Número de Pozo: BHLQ KP18-02 Supervisor: AM/JM/SO
Fecha: 16/08/2018 Turno: Día/Noche

Instalación de Casing (Revestimiento):

Profundidad (m):	De	0,00	Hasta	178,50		
Diámetro (Pulgadas) :		PW	De	0,00	Hasta	90,00
		HW	De	90,00	Hasta	178,50

Instalación de Pozo

Profundidad (m):	De	0,00	Hasta	184,30		
Diámetro (Pulgadas) :		PQ	De	0,00	Hasta	90,00
		HQ	De	90,00	Hasta	184,30

Información de Piezómetro N° 1 PVC -Diámetro 1 1/2"

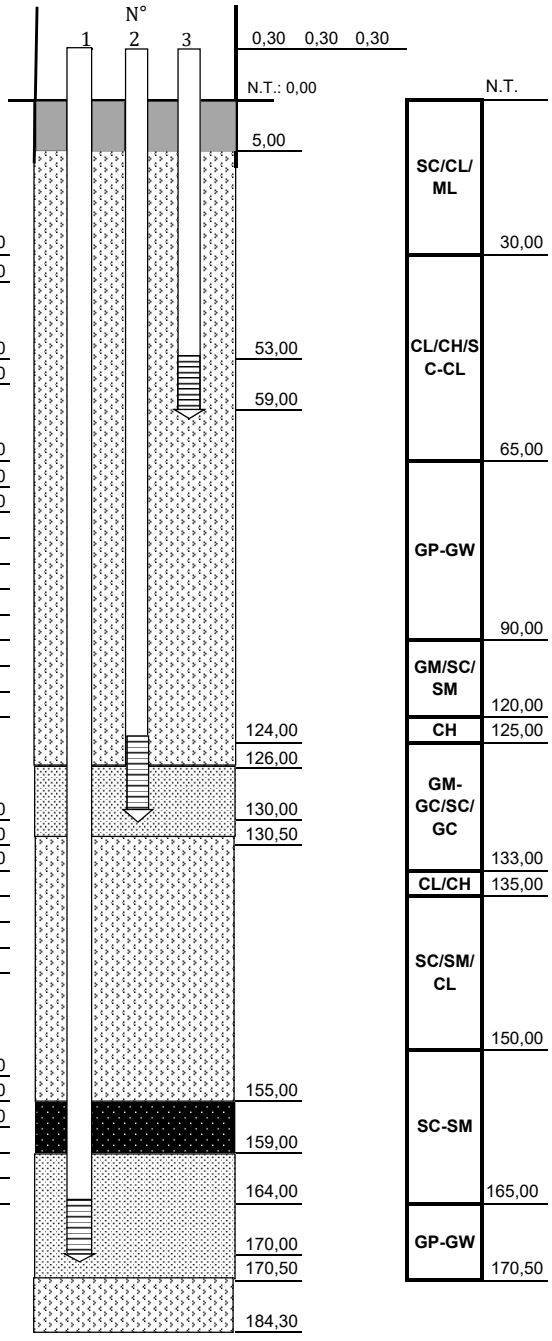
Profundidad de los tubos de PVC ø 1 1/2" (m):			De	0,00	Hasta	164,00
Profundidad de los tubos ranurados ø 1 1/2" (m):			De	164,00	Hasta	170,00
Profundidad de los tubos sólidos ø 1 1/2" (m):			De	0,00	Hasta	164,00
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 1 1/2" (m)				0,30		
Filtro (Grava 2-4 mm) (m):	De	126,00	Hasta	130,50	Volumen (lts)	-
	De	159,00	Hasta	170,50	Volumen (lts)	-
Grout (m):	De	0,00	Hasta	5,00	Volumen (lts)	-
Sello de bentonita pellets (m):	De	155,00	Hasta	159,00	Volumen (lts)	-
Relleno (m):	De	5,00	Hasta	126,00	Volumen (lts)	-
	De	130,50	Hasta	155,00	Volumen (lts)	-
	De	170,50	Hasta	184,30	Volumen (lts)	-

Información de Piezómetro N° 1 PVC -Diámetro 1"

Profundidad de los tubos de PVC ø 1" (m):			De	0,00	Hasta	130,00
Profundidad de los tubos ranurados ø 1" (m):			De	124,00	Hasta	130,00
Profundidad de los tubos sólidos ø 1" (m):			De	0,00	Hasta	124,00
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 1" (m)				0,30		
Filtro (Grava 2-4 mm) (m):	De	126,00	Hasta	130,50	Volumen (lts)	-
Grout (m):	De	0,00	Hasta	5,00	Volumen (lts)	-
Relleno (m):	De	5,00	Hasta	126,00	Volumen (lts)	-

Información de Piezómetro N° 1 PVC -Diámetro 1"

Profundidad de los tubos de PVC ø 1" (m):			De	0,00	Hasta	59,00
Profundidad de los tubos ranurados ø 1" (m):			De	53,00	Hasta	59,00
Profundidad de los tubos sólidos ø 1" (m):			De	0,00	Hasta	53,00
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 1" (m)				0,30		
Grout (m):	De	0,00	Hasta	5,00	Volumen (lts)	-
Relleno (m):	De	5,00	Hasta	59,00	Volumen (lts)	-



OBSERVACIONES:

Piezómetros 2 y 3: Instalación con problemas de derrumbe. No fue posible la instalación de filtro y sello. Atrapamiento entre PVC filtro y revestimiento. Deben considerarse como "pozos de observación".

Piezómetro 1: Instalación sin problemas

LEYENDA:

Filtro: Grava de 2-4mm.
Grout:
Sello piezométrico: bentonita pellets o granulado, gel o similar.
Relleno con mortero/ Relleno comun arenoso (60%) / Cemento (35%) / Bentonita (5%).

KP	GEOTEC S.A.
VºBº SUPERVISIÓN KP	VºBº CONTRATISTA

008431

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold
CONSULTING

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO

Proyecto: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B-FEASIBILITY STUDY-INV. GEOTECNICA FASE 1
Área : TSF LA QUINUA BACKFILL
Número de Pozo: BHLQ KP18-03 Supervisor: AM
Fecha: 05/06/2018 Turno: Día

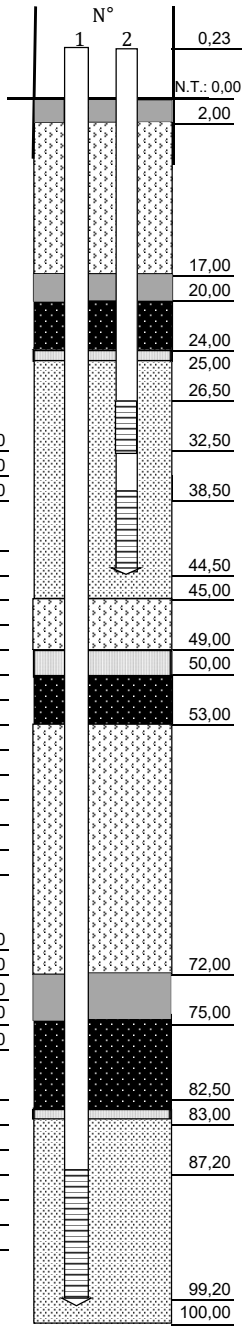
Instalación de Casing (Revestimiento):
Profundidad (m): De 0,00 Hasta 100,00
Diámetro (Pulgadas) : PWT

Instalación de Pozo
Profundidad (m): De 0,00 Hasta 100,00
Diámetro (Pulgadas) : PWT

Información de Piezómetro N° 1 PVC -Diámetro 2"
Profundidad de los tubos de PVC ø 2" (m): De 0,00 Hasta 99,20
Profundidad de los tubos ranurados ø 2" (m): De 87,00 Hasta 99,00
Profundidad de los tubos sólidos ø 2" (m): De 0,00 Hasta 87,00
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 2" (m) 0,23
Filtro (Grava 2-4 mm) (m): De 25,00 Hasta 45,00 Volumen (lts) -
De 83,00 Hasta 100,00 Volumen (lts) -
Grout (m): De 0,00 Hasta 2,00 Volumen (lts) -
De 17,00 Hasta 20,00 Volumen (lts) -
De 72,00 Hasta 75,00 Volumen (lts) -
Sello de bentonita pellets (m): De 20,00 Hasta 24,00 Volumen (lts) -
De 50,00 Hasta 53,00 Volumen (lts) -
De 75,00 Hasta 82,50 Volumen (lts) -
Arena fina limpia (m): De 24,00 Hasta 25,00 Volumen (lts) -
De 49,00 Hasta 50,00 Volumen (lts) -
De 82,50 Hasta 83,00 Volumen (lts) -
Relleno (m): De 2,00 Hasta 17,00 Volumen (lts) -
De 45,00 Hasta 49,00 Volumen (lts) -
De 53,00 Hasta 72,00 Volumen (lts) -

Información de Piezómetro N° 2 PVC -Diámetro 2"
Profundidad de los tubos de PVC ø 2" (m): De 0,00 Hasta 44,50
Profundidad de los tubos ranurados ø 2" (m): De 26,50 Hasta 32,50
De 38,50 Hasta 44,50
Profundidad de los tubos sólidos ø 2" (m): De 0,00 Hasta 26,50
De 32,50 Hasta 38,50
Sobrante de tubería colocado en el protector ø 2" (m) 0,23
Filtro (Grava 2-4 mm) (m): De 25,00 Hasta 45,00 Volumen (lts) -
Grout (m): De 0,00 Hasta 2,00 Volumen (lts) -
De 17,00 Hasta 20,00 Volumen (lts) -
Sello de bentonita pellets (m): De 20,00 Hasta 24,00 Volumen (lts) -
Arena fina limpia (m): De 24,00 Hasta 25,00 Volumen (lts) -
Relleno (m): De 2,00 Hasta 17,00 Volumen (lts) -
De 45,00 Hasta 49,00 Volumen (lts) -

OBSERVACIONES:



PIEZÓMETRO (m)		LITOLOGÍA (m)	
	0,23	0,23	
N.T.: 0,00			N.T.
	2,00	SM/GM/ SM/SC	2,00
			10,00
		GM/CH/ SC	
	17,00		
	20,00		22,00
	24,00	N.F.	
	25,00		26,00
	26,50		
	32,50	CL/SM/ SC- CL/SC- SM/GL	
	38,50		
			40,00
	44,50	SC- SM/SP/ CL-SC	
	45,00		
	49,00		
	50,00		50,00
	53,00	CL/SC- SM	
			60,00
		SM- SC/CL/S C/SM/S C	
	72,00		
	75,00		75,00
	82,50	CL/SC/ CL/	
	83,00		
	87,20		87,00
		CL/SP/S C/CL/S M	
	99,20		
	100,00		100,00

LEYENDA:

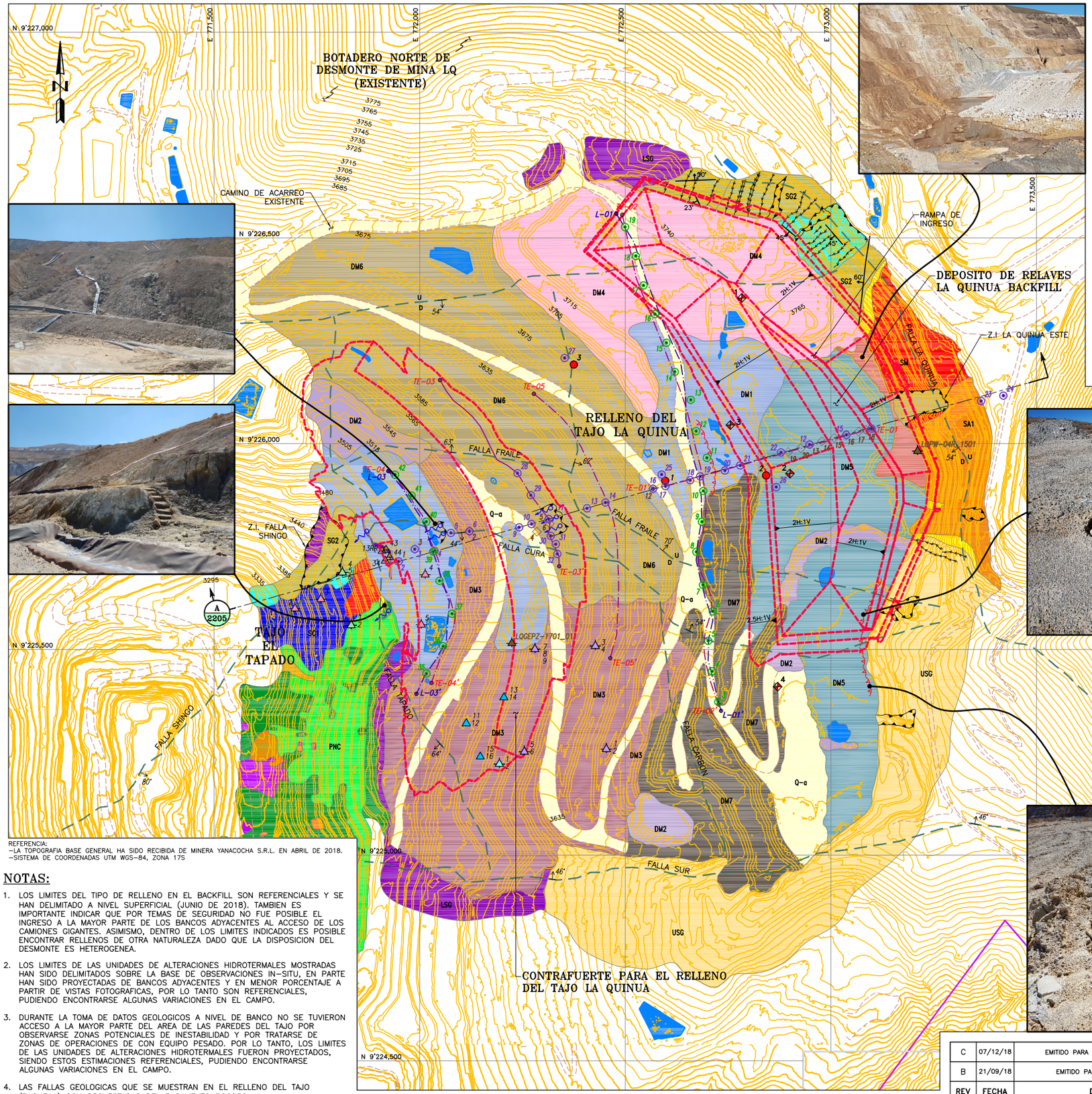
- Filtro: Grava de 2-4mm.
- Grout
- Sello piezométrico: bentonita pellets o granulado, gel o similar.
- Relleno con mortero/ Relleno comun arenoso (60%) / Cemento (35%) / Bentonita (5%).
- Arena fina limpia

KP	ARROYO E.I.R.L.
VºBº SUPERVISIÓN KP	VºBº CONTRATISTA

008432
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Planos

008433



LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACIÓN EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- ESTRUCTURA PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO EXISTENTE
- CONTACTO GEOLOGICO
- FALLA DEFINIDA POR MAPEO DE CAMPO CON INCLINACIÓN DEFINIDA (POR KNIGHT PIESOLD)
- FALLA DEFINIDA CON INCLINACION CONOCIDA (POR MYSRL/GOLDER 2013)
- BLOQUE HUNDIDO / BLOQUE LEVANTADO
- DESLIZAMIENTO
- GRIETAS DE TRACCION
- SUPERFICIE DE EROSION (CARCAVAS)
- OJO DE AGUA
- POZA DE LODO CON AGUA
- POZA DE MANEJO DE AGUAS, OPERACION DE TAJO Y BACKFILL
- PERFORACIONES EJECUTADAS 2018, PREFIJO: BHLQ KP18–XX (VER TABLA 1)
- PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW–MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = MM–XX
- PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = M–XX
- ESTACIONES SEV EJECUTADAS, AÑO 2018; PREFIJO = SEV–XX
- LINEA DE TOMOGRAFIA ELECTRICA EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO: TE–XX
- LINEA DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW 2D EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO DE 2018; PREFIJO: L–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2018; PREFIJO = LQVP18–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2017; PREFIJO = LQVP17–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2016; PREFIJO = TOP16–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2015; PREFIJO = TOP15–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQVP14–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYRSL
- POZOS DE DESPRESURIZACION (BOMBAS MARILYN) EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQPW–XX
- PUNTOS DE MUESTREO SUPERFICIAL, AÑO 2018; PREFIJO P–XX

ESTRATIGRAFIA

CUATERNARIO

- Q-a — ACCESO DE CAMIONES GIGANTES (HAUL ROAD)
- LSG — SECUENCIA INFERIOR DE GRAVA
- USG — SECUENCIA SUPERIOR DE GRAVA

RELLENO BACKFILL

- DM1 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR MATERIALES FLUVIOGLACIARES (USG, LSG)
- DM2 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR CLAY 2 Y CLAY 3
- DM3 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR PROPILITICO INCOMPETENTE
- DM4 — DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR SILICE MASIVA
- DM5 — MEZCLA DE DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR SILICE ALUNITA 1 Y 2, SILICE CLAY 2 Y 3
- DM6 — MEZCLA DE DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR SILICE MASIVA, GRANULAR Y SILICE ALUNITA
- DM7 — MEZCLA DE DESMONTE DE MINA CONFORMADO POR CLAY 2 Y 1, PROPILITICO COMPETENTE

BASAMENTO ROCOSO

ALTERACIONES HIDROTERMALES

- SC3 — SILICE CLAY 3
- SC2 — SILICE CLAY 2
- SC1 — SILICE CLAY 1
- PC — PROPILITICO COMPETENTE
- PNC — PROPILITICO NO COMPETENTE
- SM, SV — SILICE MASIVA, SILICE VUGGY
- SG2 — SILICE GRANULAR 2 (SG2)
- SG3 — SILICE GRANULAR 3 (SG3)
- SA1 — SILICE ALUNITA 1 (SA1)
- SA2 — SILICE ALUNITA 2 (SA2)

REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL HA SIDO RECIBIDA DE MINERA YANACOCHA S.R.L. EN ABRIL DE 2018.
–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS–84, ZONA 17S

NOTAS:

1. LOS LIMITES DEL TIPO DE RELLENO EN EL BACKFILL SON REFERENCIALES Y SE HAN DELIMITADO A NIVEL SUPERFICIAL (JUNIO DE 2018). TAMBIEN ES IMPORTANTE INDICAR QUE POR TEMAS DE SEGURIDAD NO FUE POSIBLE EL INGRESO A LA MAYOR PARTE DE LOS BANCOS ADYACENTES AL ACCESO DE LOS CAMIONES GIGANTES. ASIMISMO, DENTRO DE LOS LIMITES INDICADOS ES POSIBLE ENCONTRAR RELLENOS DE OTRA NATURALEZA DADO QUE LA DISPOSICION DEL DESMONTE ES HETEROGENEA.
2. LOS LIMITES DE LAS UNIDADES DE ALTERACIONES HIDROTERMALES MOSTRADAS HAN SIDO DELIMITADOS SOBRE LA BASE DE OBSERVACIONES IN–SITU, EN PARTE HAN SIDO PROYECTADAS DE BANCOS ADYACENTES Y EN MENOR PORCENTAJE A PARTIR DE VISTAS FOTOGRAFICAS, POR LO TANTO SON REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE ALGUNAS VARIACIONES EN EL CAMPO.
3. DURANTE LA TOMA DE DATOS GEOLOGICOS A NIVEL DE BANCO NO SE TUVIERON ACCESO A LA MAYOR PARTE DEL AREA DE LAS PAREDES DEL TAJO POR OBSERVARSE ZONAS POTENCIALES DE INESTABILIDAD Y POR TRATARSE DE ZONAS DE OPERACIONES DE CON EQUIPO PESADO. POR LO TANTO, LOS LIMITES DE LAS UNIDADES DE ALTERACIONES HIDROTERMALES FUERON PROYECTADOS, SIENDO ESTOS ESTIMACIONES REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE ALGUNAS VARIACIONES EN EL CAMPO.
4. LAS FALLAS GEOLOGICAS QUE SE MUESTRAN EN EL RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) SON PROYECTADAS DEL BASAMENTO ROCOSO.
5. LA INFORMACION GEOLOGICA, ALTERACIONES HIDROTERMALES E INFORMACION ESTRUCTURAL BASE FUERON PROPORCIONADOS POR MYSRL. LOS CUALES HAN SIDO COMPLEMENTADOS POR KNIGHT PIESOLD.

PLANTA

100 0 100 200 METROS

ESCALA = 1:5000 (A1)
ESCALA = 1:10000 (A3)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

TABLA 1
PERFORACIONES EJECUTADAS 2018

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
1	9'225,909.83	772,597.06	3684.62
2	9'225,922.85	772,842.33	3734.32
3	9'226,192.26	772,374.75	3679.71

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA / JE

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO, CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

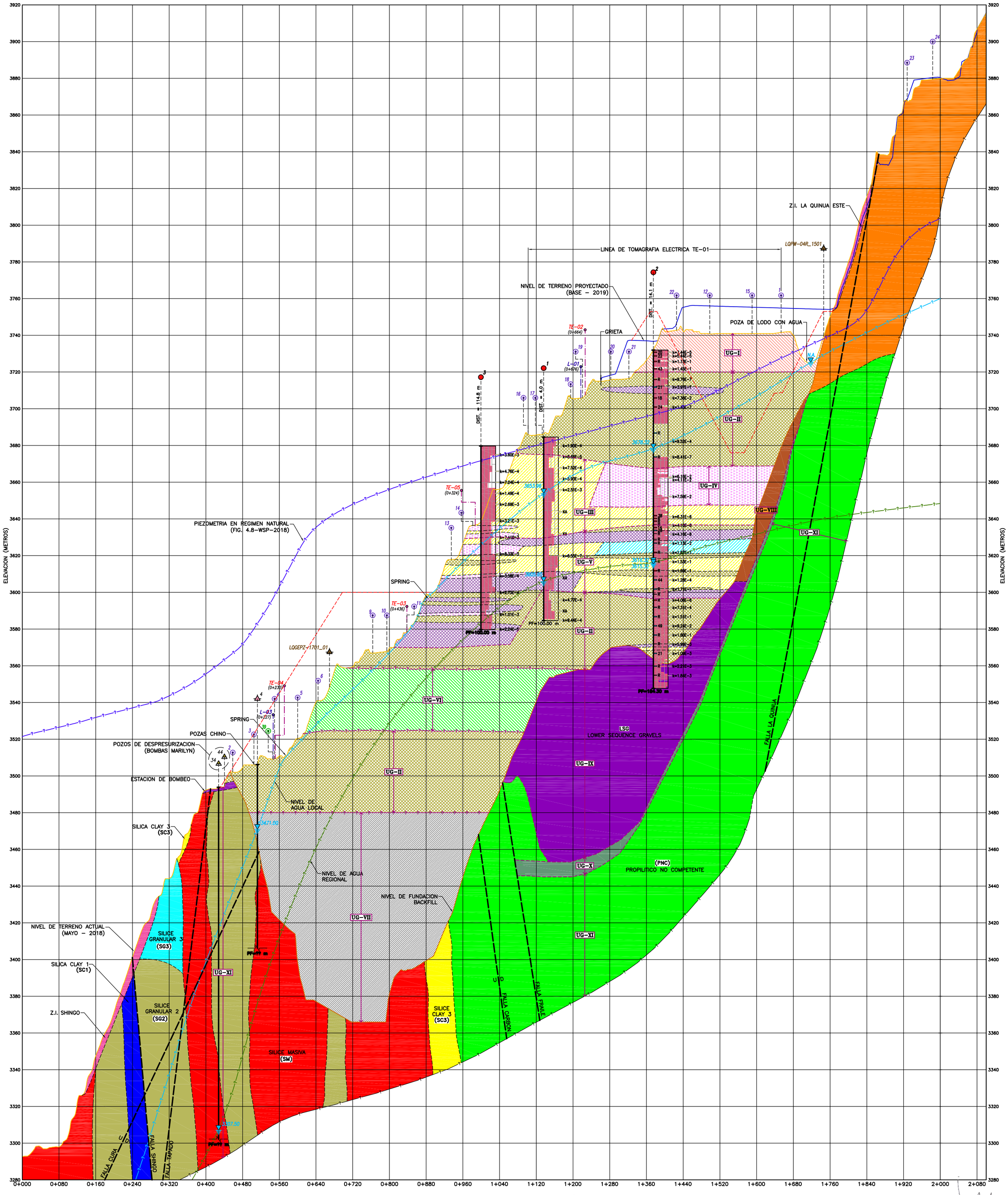
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ BACKFILL
TITULO	PLANO GEOTECNICO PLANTA

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR/OA	PLANO No. 3–2025–0–2200	REV. C
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2200 C | XREF |

M:\ProjectFiles\201–00424\67A\Acad Files\For Approval\760 Design Drawings LQBF\ENVIO 07–12–18\3–2025–0–2200 C.dwg



SECCION GEOTECNICA A–A'

60 0 60 120 METROS — ESCALA HORIZONTAL = 1:3000 (A0) / ESCALA HORIZONTAL = 1:6000 (A2)

15 0 15 30 METROS — ESCALA VERTICAL = 1:750 (A0) / ESCALA VERTICAL = 1:1500 (A2)

EXAGERACION VERTICAL = 4.0X

LEYENDA:

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE (MAYO 2018)
- SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO (2019)
- NIVEL DE FUNDACION DEL BACKFILL (POR MYSRL)
- DIQUE DEL DEPOSITO DE RELAVES Y CONTRAFUERTE PROYECTADO
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA ESTIMADO
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA INFERIDO
- CONTACTO GEOLOGICO ESTIMADO
- CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
- LIMITE DE INVESTIGACION GEOTECNICA
- NIVEL DE AGUA LOCAL ESTIMADO POR KNIGHT PIESOLD, JUNIO–AGOSTO
- NIVEL DE AGUA DE PIEZOMETRIA EN REGIMEN NATURAL (VER NOTA 2)
- NIVEL DE AGUA REGIONAL ESTIMADO POR KNIGHT PIESOLD
- PERFORACION EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018, PREFIJO : BHMQ KP18–XX
- DISTANCIA DESDE LA LINEA DE SECCION, EN METROS
- PERFORACION EN SECCION Y PROFUNDIDAD FINAL, EN METROS
- (EL. 3530.83) ELEVACION DE LA PERFORACION, EN METROS
- 3605.65 NIVEL DE AGUA REGISTRADO EN PIEZOMETRO Y ELEVACION, EN m.s.n.m
- N_{SPT}, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
- N_{LPT}, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION PESADA (LPT)
- K, COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s)
- R — RECHAZO AL ENSAYO SPT/LPT
- KA / R.I. — PERMEABILIDAD ALTA/RELATIVAMENTE IMPERMEABLE
- GC,CL — NOMENCLATURA DE CLASIFICACION SUCS
- SUCS — SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
- GRAFICO DE RECUPERACION DE MUESTRA EN PERFORACION
- Z.I. (ZONAS DE INESTABILIDAD)

- 8 PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW–MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = MM–XX
- 7 PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = M–XX
- TE–01 LINEA DE TOMOGRAFIA ELECTRICA EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO: TE–XX
- L–01 LINEA DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW 2D EJECUTADA POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO: L–XX
- 2 PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL, AÑO 2016; PREFIJO = TOP16–XX
- PIEZOMETROS EJECUTADOS POR MYSRL
- 34 POZOS DE DESPRESURIZACION (BOMBAS MARILYN) EJECUTADOS POR MYRSL, AÑO 2014; PREFIJO = LQPW–XX

NOTAS:

1. LA INFORMACION TOPOGRAFICA Y EL NIVEL DE FUNDACION DEL BACKFILL FUE PROPORCIONADO POR MYSRL (ABRIL 2018).
2. NIVELES DE AGUA OBTENIDOS A PARTIR DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA ELABORADO POR WSP (2018).
3. LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS MOSTRADAS EN EL PLANO HAN SIDO DELINEADOS SOBRE LA BASE DE OBSERVACIONES IN–SITU Y DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA, POR LO TANTO SON REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE VARIACIONES DURANTE LAS CONSTRUCCIONES.
4. LAS UBICACIONES DE LAS PERFORACIONES DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA DE JUNIO–JULIO DE 2018 FUERON DETERMINADAS POR EL EQUIPO DE TOPOGRAFIA DE MYSRL.
5. EN LAS PERFORACIONES BHLQ KP18–01, 02 Y 03 SE HAN INSTALADO PIEZOMETROS TIPO CASAGRANDE.
6. LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES (LINEAS ELECTRICAS, TUBERIAS, ETC) QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION, DEBERAN SER REUBICADAS O REMOVIDAS, SEGUN LO DETERMINE MYSRL.
7. TODO MATERIAL INADECUADO, (RELLENOS BLANDOS, SATURADOS, RESTOS DE RESIDUOS SOLIDOS COMO GEOMEMBRANA, LLANTAS, MADERA, ETC.) DURANTE LA CONSTRUCCION DEBERAN SER REMOVIDOS Y/O REUBICADOS SEGUN LO DETERMINE MYSRL O EL INGENIERO.
8. EL NUMERO DE GOLPES DE N_{SPT} Y N_{LPT} CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS EN CAMPO.
9. LOS VALORES DEL $N_{SPT/LPT}$ DEBAJO DE 30 m SON REFERENCIALES, DADO QUE LA APLICACION DE LA ENERGIA POR EL MARTILLO DEBAJO DE ESTA PROFUNDIDAD ES INCIERTA.

ESTRATIGRAFIA:

CUATERNARIO (RELLENO DE BACKFILL):

- UG–I — MEZCLA DE SILICE ALUNITA 1 (SA1), SILICE ALUNITA 2 (SA2), SILICE CLAY 2 (SC2) Y SILICE CLAY 3 (SC3). CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, ML, CL. (VALORES DE N_{LPT} VARIABLE ENTRE 20 Y 43).
- UG–II — RELLENO CONFORMADO POR MATERIAL DE DEPOSITO CUATERNARIO (Q) FLUVIOGLACIAR. (VALORES DE N_{LPT} VARIABLE ENTRE 18 Y 24).
- UG–III — RELLENO CONFORMADO POR SILICE CLAY 3 (SC3).
- UG–IV — RELLENO CONFORMADO POR SILICE MASIVA (SM), SILICE VUGGY (SV) Y PROPILITICA.
- UG–V (SC3, SC2/SA2, Q, SG3) — RELLENO CONFORMADO POR LA MEZCLA DE SILICE CLAY 3 (SC3), SILICE CLAY 2 (SC2), SILICE ALUNITA 2 (SA2), CUATERNARIO (Q) Y SILICE GRANULAR 3 (SG3).
- UG–VI — RELLENO CONFORMADO POR PROPILITA NO COMPETENTE (PNC).
- UG–VII — RELLENO DE DESMONTE DE MINA NO DIFERENCIADO.

DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES:

- UG–VIII — FERRICRETA
- UG–IX — LSG (LOWER SEQUENCE GRAVELS)
- UG–X — ZONA DE CORTE E INTERACCION LSG/BASAMENTO ROCOSO. CONFORMADO POR ARCILLA DE PLASTICIDAD ALTA

BASAMENTO ROCOSO:

ALTERACIONES HIDROTERMALES:

- SILICE ALUNITA 1 (SA1)
- PROPILITICO NO COMPETENTE (PNC)
- SILICE MASIVA (SM)
- SILICE GRANULAR 2 (SG2)
- SILICE GRANULAR 3 (SG3)
- SILICE CLAY 1 (SC1)
- SILICE CLAY 3 (SC3)

→ UG–XI

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA / JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA / JE

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O MODIFICACION A LOS DATOS DEL PRESENTE PLANO SERA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO, SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL PARA KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ BACKFILL
TITULO	PLANO GEOTECNICO SECCION A

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	OA/FH	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE		3–2025–0–2205	C

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | 3–2025–0–2205 C | XREF | M:\ProjectFiles\201–00424\67A\Acad Files\For Approval\760 Design Drawings LQBF\ENVIO 07–12–18\3–2025–0–2205 C.dwg

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo A

Registros de Perforaciones Geotécnicas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-01

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

ESTRATIGRAFIA

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 - 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
0	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ			Superficie del terreno						
0			SC	**0,00 m - 1,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a suelta, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2", gravas de naturaleza volcánica y resistencia (50 - 60 MPa). Grava 20% Arena 45% Finos 35%						qu=2,50-4,00 kg/cm2
1			GC			M-1 M-2				
2				**1,00 m - 2,50 m** Sílice clay 2/LSG (Depósito fluvioglaciar): Grava arcillosa con arena, plasticidad media a alta, densa a medianamente densa, húmeda, gris oscuro a marrón. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de Tmáx=2" y bolones subredondeados de Tmáx=4". Los bolones son de naturaleza volcánica (tobas) con alteración argílica moderada y resistencia (25 - 45 MPa). Grava 50% Arena 30% Finos 20% Bolones 5%						qu=2,00-4,00 kg/cm2
3			SM			M-1 M-2				
4			ML							
5			GC						k=1,90E-04	qu=1,50-3,00 kg/cm2 veleta=2,00-3,50 kg/cm2
6				**2,50 m - 3,75 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con grava, plasticidad baja a media, suelta, húmedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1 1/2". Gravas de naturaleza volcánica, tobas que presentan aleración argílica moderada. Grava 10% Arena 35% Finos 55%						
7			GC			M-1 M-2				
8				**3,75 m - 4,60 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Limo arenoso con algo de grava, plasticidad media, firme, húmedo, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Por tramos se presenta rígida. Grava 22.5% Arenas 44.3% Finos 33.2%						
9										qu=0,50-2,50 kg/cm2
10										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

ESTRATIGRAFIA

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
11–20	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		GM	**4,60 m - 5,00 m** Sílice clay 2: Grava arcillosa con arena, plasticidad alta, medianamente densa, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas de naturaleza volcánica de resistencia (40 MPa). Grava 40% Arena 35% Finos 25%		M-1 M-2			k=8,66E-05	
			GM	**5,00 m - 9,50 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Grava arcillosa con arena, plasticidad alta, suelta, húmedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2". Gravas de naturaleza volcánica que presentan ligera alteración argílica. Grava 30% Arena 25% Finos 45%						
			GM	**9,50 m - 15,50 m** Sílice clay 3/LSG (Depósito fluvioglaciar): Grava limosa con arcilla, plasticidad baja, suelta, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas de naturaleza volcánica, presentan alteración argílica moderada, esistencia (30-40 MPa). Grava 35% Arena 30% Finos 35%		BL-2				qu=0,50-4,00 kg/cm2
			SC	**15,50 m - 18,50 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, húmeda, gris oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2". Gravas presentan alteración argílica moderada, resistencia (30-45 MPa). Presencia de lentes de arcilla arenosa con grava de plasticidad alta. Grava 15% Arena 45% Arcilla 40%		BL-3			k=7,52E-04	
			CL/CH			M-1 M-2				

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
21–30	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		CL/CH	**18,50 m - 27,50 m** Sílice clay 3: Arcilla arenosa con grava/arcilla de alta plasticidad, plasticidad media a alta, firme a muy rigida, húmeda, gris oscuro, gris claro y marrón. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de Tmáx=3". Gravas de naturaleza volcánica y sedimentaria, presenta alteración argílica moderada. qu=3,40-5,00 kg/cm2, veleta, no funciona el material, es muy rígido. Grava 5% Arena 30% Finos 65%		BL-4 M-1 M-2			k=5,93E-04	
28–29			SC/CL	**27,50 m - 29,00 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava/arcilla arenosa con grava, plasticidad media, densa a medianamente densa, húmeda, gris oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2".					k=2,51E-03	
29–30			SM							

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
31	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SM	**29,00 m - 31,40 m** Sílice clay 3: Arena limosa con grava, plasticidad media, suelta, humedad alta, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 21.3% Arena 41% Finos 37.7%		M-1 M-2				qu=0,50-2,00 kg/cm2 veleta= 0,50 kg/cm2
32										qu=3,50-4,50 kg/cm2
33			CL	**31,40 m - 35,00 m** Sílice clay 3: Arcilla de alta plasticidad con arena y grava/arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, rígida a muy rigido, húmeda, gris oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1", presenta alteración argílica moderada a alta. Grava 20% Arena 30% Finos 50%						
34						M-1 M-2				
35			GC	**35,00 m - 36,50 m** Grava arcillosa con arena, plasticidad media, medianamente densa, húmeda, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Grava 55% Arena 30% Finos 15%						
36						BL-5				qu=4,00-4,50 kg/cm2
37				**36,50 m - 41,00 m** Arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, rigida a muy rigida, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1 1/2", presentan alteración argílica moderada.						
38			CL	Grava 20% Arena 30% Finos 50%						
39										
40										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
41	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		CL			M-1 M-2			KA	
41			SC	**41,00 m - 44,00 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava, plasticidad baja a media, suelta a medianamente densa, húmeda, gris a marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas de naturaleza volcánica. Grava 25% Arena 45% Finos 30%						qu=1,50-2,00 kg/cm2
44			SC	**44,00 m - 55,00 m** Sílice clay 3/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con grava, plasticidad media, desde suelto, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2", presenta alteración argílica moderada a fuerte. Grava 33.4% Arena 41.3% Finos 25.3%						qu=0,50-4,50 kg/cm2 Veleta=4,00-6,00 kg/cm2
49						BL-6				
50						M-1 M-2				

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
51	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SC	Sílice clay 3/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con grava/arcilla de alta plasticidad con arena y grava, predomina la arena arcillosa, plasticidad baja a media, desde suelto, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2", presenta alteración argílica moderada a fuerte. Grava 20% Arena 50% Finos 30%					KA	
52										
53										
54										
55			SM	**55,00 m - 56,60 m** LSG (Depósito fluvioglaciar)/sílice clay 2: Arena limosa con grava, plasticidad baja, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 25% Arena 45% Finos 30%		M-1 M-2				
56										
57			SC	**56,60 m - 59,00 m** Sílice clay 2: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, densa a muy densa, húmeda, gris claro. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de Tmáx=2" y bolones subangulares de Tmáx=4". Grava 25% Arena 45% Finos 30% Bolones 5%						qu=3,50-4,50 kg/cm2
58										
59			SM/SC							
60										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	ESTRATIGRAFIA: SUCS	ESTRATIGRAFIA: Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
61–70	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SM/SC	**59,00 m - 67,00 m** Sílice clay 3/propilítico: Arena limosa con grava/arena arcillosa con grava, predomina la arena limosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, húmeda, marron claro . Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 15% Arena 55% Finos 30%		M-1 M-2			k=6,55E-07	
67–70			SP/SC	**67,00 m - 72,20 m** Sílice clay 3/sílice clay 2: Arena arcillosa con grava/arena pobremente gradada con arcilla y grava, plasticidad baja, suelta, medianamente densa y densa, húmeda, marrón claro a gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 15% Arena 60% Finos 25%						

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
71	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SP/SC	Sílice clay 3/sílice clay 2: Arena arcillosa con grava/arena pobremente gradada con arcilla y grava, plasticidad baja, suelta, medianamente densa y densa, húmeda, marrón claro a gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 15% Arena 60% Finos 25%						
72										
73			SC/SP	**72,20 m - 73,40 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava/arena pobremente gradada con arcilla y grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, húmeda a humedad alta, gris oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmax=1 1/2". Grava 15% Arena 55% Finos 30%						qu=2,00-2,50 kg/cm2
74										qu=4,00-4,50 kg/cm2
75			SM/SP	**73,40 m - 76,80 m** Sílice clay 2: Arena mal gradada con limo y grava/arena limosa con grava, plasticidad baja a media, medianamente densa a densa, húmeda, gris a marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx= 1 1/2". Grava 15% Arena 50% Finos 35%		M-1 M-2				
76										
77			CL	**76,80 m - 78,50 m** Sílice clay 3/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla de alta plasticidad/arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, firme, húmeda, rojizo. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 15% Arena 40% Finos 45%					KA	
78										
79			SC/SP							
80										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
81	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SC/SP	**78,50 m - 81,50 m** Sílice clay 2: Arena arcillosa con grava/arena mal gradada con arcilla y grava, plasticidad media a alta, densa a medianamente densa, húmeda, marrón a gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx= 1/2". Grava 25% Arena 60% Finos 25%					
82				**81,50 m - 83,40 m** Sílice clay 2: Arena arcillosa con limo y algo de grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1".					
83				Grava 5% Arena 60% Finos 35%						
84				**83,40 m - 89,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar)/sílice clay 2: Arena limosa con arcilla y algo de grava, plasticidad media a baja, suelta a medianamente densa, humedad media, marrón con algo de gris. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1/2".						
85										
86			SM							
87										
88										
89									k=4,77E-04	
90										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-01

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 494,90 | ESTE(m): 786 011,99 | ELEV(m): 3 684,62

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 30,66

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 23/05/2018 | TERMINO: 28/05/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: JV | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 96,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
91–100	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SC	**89,00 m - 94,10 m** Sílice clay 2/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, humedad media, gris. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1". Grava 10% Arena 60% Finos 30%					
			CL/SC	**94,10 m - 95,50 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a suelta, humedad media a alta, marrón. Grava 15% Arena 35% Finos 50%				KA	
			SC	**95,50 m - 100,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar)/sílice clay 2: Arena arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris con marrón. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1". Grava 10% Arena 50% Finos 40%				k=9,44E-04	
100				Fin de perforación a 100,00 m.						

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-02

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

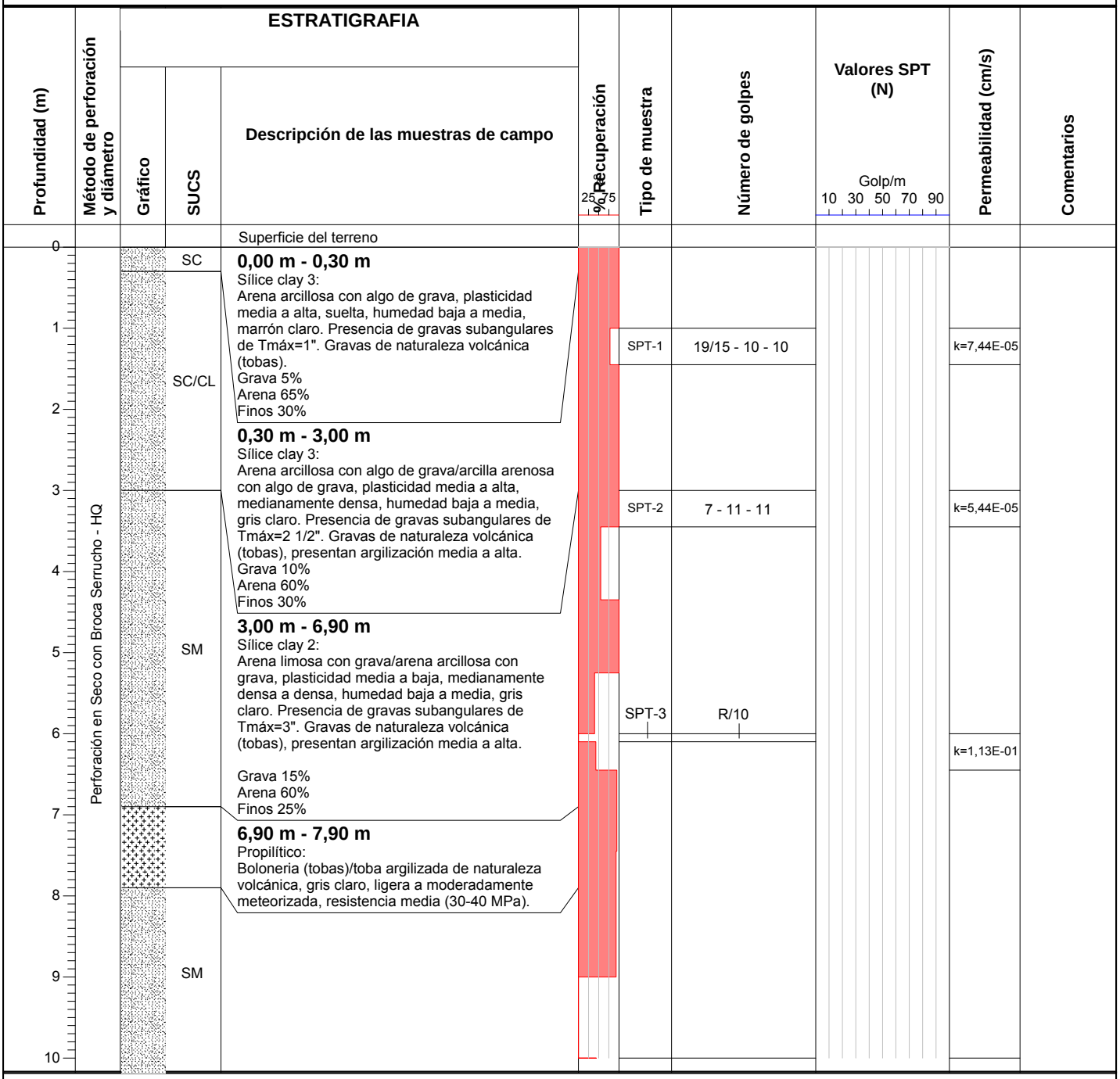
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50



LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS
PROYECTO No.: DV201-00424/67
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L.
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: RA

NORTE(m): 9 225 922,85 ESTE(m): 772 842,33 ELEV(m): 3 734,32
AZIMUTH: -
DIAMETRO: HQ
INICIO: 30/05/2018
REGISTRADO POR: JM/MO
REVISADO POR: JV

INCLINACION: -90°
NIVEL FREATICO(m): 51,00
TERMINO: 10/08/2018
PROF. TOTAL(m): 184,30
REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
11	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SM	**7,90 m - 12,00 m** Sílice alunita 2: Arena limosa con grava/limo de baja plasticidad, predomina la arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, densa, humedad baja a media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3". Gravas de naturaleza volcánica (tobas), presenta moderada a fuerte argilización. De 10,60 a 11,00m tramo de limo arenoso, plasticidad baja, firme a rígido naranja. Grava 20% Arena 55% Finos 25%		SPT-4	11 - 7 - 36/15		k=1,45E-01	
12										
13			CL/CH	**12,00 m - 14,20 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla con arena y algo de grava/arcilla de alta plasticidad, plasticidad media a alta, blanda, humedad alta, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 10% Arena 30% Finos 60%						
14										
15			SC	**14,20 m - 15,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con algo de grava, plasticiad baja a media, medianamente densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 5% Arena 75% Finos 20%		ST-1				
16			CL			SPT-5	6 - 10 - 12		k=9,76E-07	
17				**15,00 m - 16,70 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla de alta plasticidad con arena y algo de grava, plasticidad media a alta, rígida a muy rígida, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 10% Arena 40% Finos 50%						
18			SC/CL							
19			GM							
20										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 - 75 - 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
21	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		CL/SC	**16,70 m - 18,70 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con algo de grava/arcilla arenos con algo de grava, plasticidad media a alta, rígida a muy rígida, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 10% Arena 40% Finos 50%:		LPT-1	9 - 12 - 9		k=3,97E-07	
22				**18,70 m - 19,70 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Grava limosa con arena, plasticidad nula, medianamente densa, humedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1 1/2". Grava 65%, Arena 25% Finos 10%						
23			ML							
24				**19,70 m - 22,70 m** Sílice alunita 2: Arena arcillosa con algo de grava/arcilla arenosa con algo de grava, predomina la arcilla arenosa, plasticidad media a alta, rígida a muy rígida, húmeda a humedad media, gris claro a marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1 1/2". Gravas presentan alteración argílica moderada a fuerte. Grava 5% Arena 40% Finos 55%						
25						ST-2				
26						SPT-6	6 - 8 - 10		k=7,36E-02	
27			SM	**22,70 m - 23,85 m** Sílice alunita 2: Limo arenoso con algo de grava, plasticidad baja a media, rígido a muy rígido, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 5% Arena 15% Finos 70%						
28										
29										
30										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
31	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SM	**23,85 m - 33,40 m** LSG (Depósito fluvioglaciar)/sílice alunita 2 en menor proporción: Arena limosa con algo de grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subanguares de Tmáx=1". Grava 17,9% Arena 36,4% Finos 45,7%		ST-3			
32						SPT-7	8 - 10 - 14		k=1,45E-07	
33										
34			SC/MH	**33,40 m - 34,50 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con algo de grava/Limo elástico con algo de grava, predomina la arena arcillosa, plasticidad media a alta, blanda, humedad alta, saturada, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 5% Arena 55% Finos 40%					
35										
36			CH/SC	**34,50 m - 40,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar)/sílice alunita 2: Arcilla de alta plasticidad con algo de grava/arena arcillosa con algo de grava, plasticidad alta, blanda a rígida, humedad media a alta, marrón claro a gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx= 1". Grava 5% Arena 30% Finos 65%					
37										
38										
39										
40										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
41	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SC	**40,00 m - 42,70 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, suelta a medianamente densa, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Gravas 5% Arena 60% Finos 35%		ST-4				
42										
43			CL/CH	**42,70 m - 50,20 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla de alta plasticidad con arena y grava/arcilla con arena y grava, plasticidad alta, blanda a rígida, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas de Tmáx=1/2", presenta tramos puntuales de arena arcillosa de plasticidad media a alta, suelta a medianamente densa. Grava 5% Arena 30% Finos 65%						
44										
45						LPT-2	25/15 - 37/15 - 43/15			
46										
47										
48										
49										
50									k=9,52E-04	

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
51	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		CL/SC	**50,20 m - 53,30 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa con algo de grava/arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, blanda a firme, humedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de Tmáx=2", Presenta intercalaciones de arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media, medianamente densa, humedad media. Grava 5% Arena 35% Finos 60%					
52										
53										
54			CH	**53,30 m - 54,60 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla de alta plasticidad con arena y algo de grava, firme a rígida, humedad media a alta, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 5% Arena 25% Finos 70%					
55										
56			SC	**54,60 m - 60,00 m** Sílice alunita 2/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con grava, plasticidad baja a media, medianamente densa a densa, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 20% Arena 45% Finos 35%					
57										
58						LPT-3	37/15 - 42/15 - 43/15		k=8,41E-07	
59										
60										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	Recuperación % (25 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
61–70	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		CL/CH	**60,00 m - 62,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa con algo de grava/arcilla de alta plasticidad con algo de grava, plasticidad media a alta, firme a rigido, humedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx= 1/2". Grava 5% Arena 35% Finos 60%					
			SC/CL	**62,00 m - 64,50 m** Sílice alunita 2/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con grava/arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, rígida, humedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3". Grava 15% Arena 35% Finos 50%					
			GW/GP	**64,50 m - 80,00 m** Sílice masiva/sílice vuggy/propilítca: Grava mal gradada con algo de arcilla y arena, finos de plasticidad nula a baja, densa a muy densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=14". Gravas de naturaleza volcánica (moderadamente argilizada) y siliceo que presenta oquedades de Tmáx= 5mm. Las tobas tienen (30-40 MPa), siliceo (70-90 MPa). Los bloques son de naturaleza silicea (80-100 MPa), tanto gravas como bloques se presentan ligeramente meteorizadas o sanas. La recuperación de muestra ha bajado que significa que los finos se estan lavando durante la perforación.				k=6,16E-02 k=4,11E-02	

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS
NORTE(m): 9 225 922,85 ESTE(m): 772 842,33 ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67
AZIMUTH: -
INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL
DIAMETRO: HQ
NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L.
INICIO: 30/05/2018
TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.
REGISTRADO POR: JM/MO
PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: RA
REVISADO POR: JV
REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	ESTRATIGRAFIA: SUCS	ESTRATIGRAFIA: Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
71–80	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		GW/GP	Sílice masiva/sílice vuggy/propilítca: Grava mal gradada con algo de arcilla y arena, finos de plasticidad nula a baja, densa a muy densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=14". Gravas de naturaleza volcánica (moderadamente argilizada) y siliceo que presenta oquedades de Tmáx= 5mm. Las tobas tienen (30-40 MPa), siliceo (70-90 MPa). Los bloques son de naturaleza silicea (80-100 MPa), tanto gravas como bloques se presentan ligeramente meteorizadas o sanas. La recuperación de muestra ha bajado que significa que los finos se estan lavando durante la perforación.					k=7,59E-02	

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
81–90	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		GW/GP	**80,00 m - 84,20 m** Sílice masiva/propilítica: Grava mal gradada con algo de arcilla y arena, plasticidad baja a nula, humedad media, gris oscuro a gris claro, gravas angulares a subangulares de Tmáx=2" de naturaleza silicea (50-60 MPa), bloques de naturaleza volcánica de Tmax=19", ligeramente meteorizada (30-40 MPa). Grava 70% Arena 20% Finos 10%					
			GC	**84,20 m - 85,30 m** Sílice masiva/propilítica: Grava arcillosa con grava, plasticidad media, medianamente denso a denso, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Grava 45% Arena 35% Finos 20%					
			SC	**85,30 m - 86,90 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava, plasticidad media, densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmax=1 1/2". Grava 10% Arena 60% Finos 30%		BL-1			
			SC	**86,90 m - 87,90 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad alta, muy suelta, humedad alta, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmax=1". Grava 10,3% Arena 44% Finos 45,7%		BL-2			
			SC							

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
91	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		CL	**87,90 m - 89,10 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava, plasticidad media, medianamente densa, humedad media, anaranjado a gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmax=1". Grava 10% Arena 55% Finos 35%		LPT-14	10-18-27/15		k=6,31E-06	
92				**89,10 m - 90,00 m** Sílice clay 3: Arena arcillosa con grava/arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media, gris oscuro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx= 1/2". Grava 5% Arena 55% Finos 40%		SPT-8	30/15-34/15-37/15			
93						SPT-9	25/15-40/15-49/15			
94			CH	**90,00 m - 92,50 m** Sílice clay 3: Arcilla arenosa con algo de grava / arena arcillos con algo de grava, plasticidad media, densa a muy densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Presenta diseminación de mineral de sulfuro (pirita). Presenta fuente de alteración argílica. Grava 5% Arena 35% Finos 60%		SPT-10	50/5-Rechazo			
95									k=4,10E-06	
96			ML							
97				**92,50 m - 92,95 m** Silice clay 3: Arcilla arenosa con algo de grava / Arcilla de plasticidad alta, plasticidad media a alta, densa, humedad media, gris oscuro. Presencia de gravas subangulres de Tmáx=1",. Presenta fuente de alteraci{on argílica. Grava 5% Arena 20% Finos 75%		SPT-11	9-3-11			
98			SC			LPT-5	9-12-16			
99			CH							
100			SC							

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS
PROYECTO No.: DV201-00424/67
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L.
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: RA

NORTE(m): 9 225 922,85 ESTE(m): 772 842,33 ELEV(m): 3 734,32
AZIMUTH: - INCLINACION: -90°
DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): 51,00
INICIO: 30/05/2018 TERMINO: 10/08/2018
REGISTRADO POR: JM/MO PROF. TOTAL(m): 184,30
REVISADO POR: JV REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
101–110	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SC	**92,95 m - 95,30 m** Silice clay 3: Arcilla arenosa con grava, plasticidad alta, muy rígida a dura, humedad media, gris blanquecino. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3" de naturaleza volcánica. Presenta fuerte alteración argílica. Gravas 15% Arena 20% Finos 65%		SPT-12	50/12-Rechazo		k=4,16E-06	
				95,30 m - 96,95 m Cuaternario/Sílice: Limo arenoso con algo de grava, plasticidad media, rígido, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 5% Arena 25% Finos 70%		SPT-13	50/10-Rechazo			
			GM	**96,95 m - 98,45 m** Sílice clay 2: Arena arcillosa con grava, plasticidad media, mendianamente densa a densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas angulares a subangulares de Tmáx=2 1/2", gravas de naturaleza volcánica (toba andesítica) (30-40 MPa). Los finos se lavaron. Gravas 20% Arena 35% Finos 45%		LPT-6	37/15-47/15-Rechazo		k=1,13E-02	
				98,45 m - 98,80 m Sílice clay 3: Arcilla arenosa con algo de grava / Arcilla de plasticidad alga con arena, blanda, humedad media a alta, gris claro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1/2". Gravas 5% Arena 15% Finos 80%						

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

ESTRATIGRAFIA

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
111	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SM	**98,80 m - 103,60 m** Sílice clay 2: Arena arcillosa con grava / Arecilla arenosa con grava, plasticidad media, medianamente densa a densa, humedad media, gris claro. Presencia de grava angulares a subangulares de Tmax=1 1/4". Presena fuerte alteración argílica. De 100,50-100,80 m y 101,50-102 m, lentes de arcilla arenosa con grava, plasticidad emdia, rígido, humedad media, gravas subangulares de Tmáx=1/2". Gravas 15% Arena 45% Finos 40%		LPT-7			k=1,67E-01	
112										
113			SM/SC	**103,60 m - 110,45 m** Sílice granular 3: Grava limosa con arena, plasticidad baja a nula, densa a muy densa, humedad media, gris claro a gris oscuro con tonalidades anaranjadas por oxidación. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2", bolones de Tmáx=6". Gravas y bolones de naturaleza ígnea (tobas), de resistencia entre 40-60 MPa, presesnta pirita diseminada en matriz y fracturas. Presenta moderada alteración argílica y fuerte alteración argílica en menor proporción. Grava 60% Arena 15% Finos 25%						
114			GM							
115						SPT-14	30/15-33/15-Rechazo		k=1,53E-01	
116										
117			CL	**110,45 m - 112,65 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena limosa con grava, plasticidad baja a media con lentes arcilloarenosos, plasticidad alta, suelta a medianamente densa, humedad media, marrón claro con tonalidades grises. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2", de naturaleza volcánica (toba andesítica). Presenta pirita diseminada en matrizy fracturas. Presenta alteración argílica fuerte. Gravas 15% Arena 55% Finos 30%						
118										
119						BL-3				
120										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
121	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SC	**112,65 m - 113,55 m** Sílice clay 2 Arena limosa con grava / Arena arcillosa con grava, plasticidad media, medianamente densa a densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1/2". Gravas 20% Arena 45% Finos 35%		SPT-15	19/15-27/15-28/15		k=1,69E-01	
122			CH	**113,55 m - 115,50 m** Sílice clay 2: Grava limosa con arena, plasticidad baja, densa a muy densa, humedad media, gris claro a marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2", bolones de Tmáx=5". Gravas y bolones de naturaleza andesítica y sílicea (60-80 MPa). Las andesitas presentan alteración propilítica en las fracturas. Gravas 65% Arena 15% Finos 20% Bolones 10% del total.		BL-04				
123						ST-7	SHELBY 7			
124			GM	**115,50 m- 119,20 m** Sílice Clay 3 / Sílice Clay 2: Arecilla arenosa / Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, muy rígida a dura, humedad media, marrón oscuro a gris con tonalidades de marrón amarillento a anaranjado. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1 1/2" de naturaleza silícea, volcánica. Presencia de pirita diseminada en matriz y fracturas de las gravas. Algunas gravas con óxidos y presencia de oquedades de 1-5 mm. Gravas 10% Arena 35% Finos 55%		LPT-8	9-13-31/15		k=1,28E-04	
125			SC/CL			BL-03				
126										
127			GC							
128			SC	**119,20 m - 121,50 m** LSG (Depósito fluvioglaciar) / Clay 3: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a baja, muy densa, humedad media a alta, marrón claro a gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3". Presenta lentes de arcilla arenosa. Gravas 15% Arena 45% Finos 40%		BL-6				
129			GM-GC							
			CL							
130			GC							

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
131	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SC	**121,50 m - 122,35 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla, plasticidad media a alta, blanda a muy blanda, humedad media a alta, marrón claro. Gravas 5% Arena 20% Finos 75%		LPT-9	24/15-32/15-46/15		k=1,71E-01	
132				**122,35 m - 124,45 m** Sílice Clay 3: Arcilla de plasticidad alta / Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, dura a rígida, humedad media a alta, marrón claron con tonalidades anaranjadas por oxidación. Gravas 10% Arena 40% Finos 50%						
133			GC			LPT-10				
134			CL/CH	**124.45 m - 125,00 m** Sílice Clay 1: Grava limosa con arena y trazas de arcilla, plasticidad baja a nula, medianamente densa, humedad media a baja, marrón claro a marron ocuro a anaranjado por oxidación. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1" de naturaleza volcánica con óxidos y patinas de limos. Gravas 45% Arena 40% Finos 15%						
135						ST-8	SHELBY 8			
						BL-7				
136			SC/SM	**125,00 m - 126,80 m** Sílice Clay 3: Arena arcillosa con interclaciones de arcilla limosa con algo de arena, plasticidad media a alta, densa con tramos muy rígida, humedad media, marrón claro a beige de matriz gris claro con presencia de pirita diseminada. Presencia de gravas de Tmáx=2 1/5" de naturaleza volcánica (toba andesística). Gravas 10% Arena 50% Finos 40%		SPT-16	40/15->50/10		k=4,06E-06	
137										
138										
139			SM	**126,80 m - 127,90 m** Sílice Clay 2 / LSG (Depósito fluvioglaciar): Grava arcillosa con arena, plasticiada media a alta, medianamente densa a densa, humedad baja, marrón con tonos grises. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Grava 55% Arena 25% Finos 20%						
140										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
141	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		CL	**127,90 m - 129,10 m** Sílice Clay 3: Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, mendianamente densa a densa, humedad media, gris y marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas 5% Arena 60% Finos 35%		LPT-11	40/15-50/14-Rechazo		k=7,31E-04	
142				**129,10 m - 129,40 m** Sílice Clay 1: Grava limosa-arcillosa con presencia de un bolón de 7 1/2", plasticidad baja a nula, densa. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1 1/2". Finos lavados.						
143						BL-7				
144			SM/SC	**129,40 m - 129,70 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa, plasticidad media a alta, firme a rígida, humedad media a alta, marrón. Gravas 5% Arena 45% Finos 50%		BL-8				
145			CL	**129,70 m - 130,00 m** Sílice Clay 2: Grava arcillosa con arena, plasticiada media a alta, medianamente densa a densa, humedad media a alta, gris con marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Grava 50% Arena 30% Finos 20%		LPT-12	20/15-30/15-35/15		k=1,51E-01	
146						BL-9				
147				**130,00 m - 132,25 m** Sílice Clay 2: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, densa a muy densa, humedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1" y bloques de naturaleza andesítica de Tmáx=22". Gravas 25% Arena 40% Finos 35%						
148										
149										
150										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
151	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SC/SM	**132,25 m - 133,70 m** Sílice Clay 1: Grava arcillosa con arena, plasticidad media, muy densa, humedad media, marrón a gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2". Grava 55% Arena 30% Finos 15%		LPT-13	13-19/15-30/15		k=9,24E-02	
152				**133,70 m - 135,35 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa con limo y grava, plasticidad media a alta, firme a rígida, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas 15% Arena 35% Finos 50%		BL-10 BL-11				
153										
154				**135,35 m - 138,25 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Intercalaciones de arena arcillosa con algo de grava / Arena limosa con algo de grava, plasticidad baja a alta, densa a muy densa, humedad media, marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Gravas 10% Arena 50% Finos 40%		BL-12				
155						LPT-14	21/15->50/10-Rechazo		k=1,80E-01	
156			MH/CL	**138,25 m - 140,29 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena limosa con algo de grava, plasticidad baja a media, densa a muy densa, humedad media. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas 10% Arena 60% Finos 30%						
157										
158				**140,29 m - 143,20 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa con algo de grava, plasticidad media a alta, rígida a muy rígida, humedad media, marrón con anaranjado. Gravas 5% Arena 45% Finos 50%						
159										
160										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
161	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SM	**143,20 m - 144,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar) / Sílice Clay 2: Arena limosa-arcillosa con algo de grava, plasticidad baja a media, densa, humedad media, gris con marrón. Gravas 5% Arena 65% Finos 30%					k=5,99E-03	
			CL							
			CL							
162			GC	**144,00 m - 146,25 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla limosa con arena, plasticidad media, rígida a dura, humedad media, marrón con anaranjado. Arena 45% Finos 55%						
163				**146,25 m - 154,30 m** LSG (Depósito fluvioglaciar) / Clay 2: Arena arcillosa-limosa con grava, plasticidad media, densa, humedad media, marrón claro con naranja. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Gravas 10% Arena 50% Finos 40%						
164										
165						LPT-16	12-7-14		k=1,09E-03	
166				**154,30 m - 160,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar) / Clay 3: Limo plástico / Arcilla limosa con arena, plasticidad media a alta, rígida a dura, humedad media, anaranjado con algo de gris. Arena 40% Finos 60%						
167			GP/GM	**160,00 m - 160,50 m** Sílice Clay 2: Arena limosa con grava, plasticidad baja a media, densa, humedad media, gris con algo de marrón. Gravas 20% Arena 60% Finos 20%						
168										
169				**160,50 m - 161,00 m** Silice masivo (SM, SV): Bolones con algo de finos, plasticidad, nula, densa, humedad baja, gris claro. Los bolones son de origen siliceo, algunos presentan oquedades de Tmáx=7", resistencia R4.						
170										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS
NORTE(m): 9 225 922,85 ESTE(m): 772 842,33 ELEV(m): 3 734,32
PROYECTO No.: DV201-00424/67
AZIMUTH: - INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL
DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): 51,00
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L.
INICIO: 30/05/2018 TERMINO: 10/08/2018
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.
REGISTRADO POR: JM/MO PROF. TOTAL(m): 184,30
TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: RA
REVISADO POR: JV REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
171	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		GP/GM	**161,00 m - 161,70 m** Sílice Clay 3: Arcilla arenosa con algo de grava, plasticidad media a alta, firme a rígida, humedad media a alta, gris con marrón. Grava 5% Arena 35% Finos 60%						
172				**161,70 m - 164,60 m** LSG (Depósito fluvioglaciar) / Clay 2: Grava arcillosa con arena, plasticidad media a alta, densa, humedad media a alta, marrón claro. Presencia de gravas subredondeadas a subangulares de Tmáx=2 1/2". Grava 45% Arena 30% Finos 25% Presencia de topsoil (limo orgánico), algunas gravas son siliceas y otras de origen tova volcánica.		LPT-17	17/15-41/15->50/5		k=2,21E-03	
173			SP							
174										
175				**164,60 m - 172,35 m** Propilítico con Silice (SM, SV): Grava mal gradada con arcilla, limo y arena / Grava con arcilla, limo y arena, plasticidad nula, densa a medianamente densa a densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2" y bolones de Tmáx=4". Gravas y bolones de naturaleza volcánica y silicea (50-80 MPa). Presenta oquedades de Tmáx=7 mm.						
176										
177			GW	**172,35 m - 176,50 m** Propilítico no competente: Arena mal gradada con limo y grava, plasticidad nula, densa a muy densa, humedad media, gris. Presencia de óxidos en la matriz, el material es de origen volcánico andesítico. Grava 20% Arena 70% Finos 10%		LPT-18	47/15-50/10-Rechazo			
178			GM						k=1,84E-03	
179			SP							
180			GP-GM							

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	Recuperación % (25 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
181	Perforación en Seco con Broca Serrucho - HQ		SM	**176,50 m - 177,25 m** Sílice Clay 1: Grava bien gradada con limo y arena, plasticidad nula, densa a muy densa, humedad media, gris con marrón. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2". Grava 50% Arena 40% Finos 10%					
182				**177,25 m - 178,85 m** Sílice Clay 1: Grava limosa con arena, plasticidad baja a nula, densa a muy densa, humedad media, gris con marrón claro. Presencia de gravas siliceas de Tmáx=1 1/2". Grava 45% Arena 40% Finos 15%					
183			GP							
184				**178,85 m - 179,20 m** Sílice granular 3: Arena mal gradada con limo y grava / Arena con limo y grava, medianamente densa, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1/2". Grava 20% Arena 70% Finos 10%					
185										
186				**179,20 m - 180,20 m** Sílice Clay 1: Grava mal gradada con limo y arena, plasticidad nula a baja, medianamente densa a densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 65% Arena 25% Finos 10%					
187										
188				**180,20 m - 183,10 m** Sílice granular 3: Arena limosa con grava, plasticidad baja, medianamente densa a suelta, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=1". Grava 20% Arena 65% Finos 15%					
189										
190										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-02

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 225 922,85 | ESTE(m): 772 842,33 | ELEV(m): 3 734,32

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: HQ | NIVEL FREATICO(m): 51,00

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 30/05/2018 | TERMINO: 10/08/2018

CONTRATISTA: GEOTEC S.A. | REGISTRADO POR: JM/MO | PROF. TOTAL(m): 184,30

TIPO DE MAQUINA: CS-3001 | OPERADOR: RA | REVISADO POR: JV | REVESTIMIENTO(m): 178,50

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	ESTRATIGRAFIA: SUCS	ESTRATIGRAFIA: Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
191				**183,10 m - 184,30 m** Sílice masiva (SM, SV): Grava mal gradada con algo limo y arena, plasticidad nula, densa a muy densa, humedad media, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2", bolones de Tmáx=4". Gravas y bolones de naturaleza silicea y volcánica (50-80 MPa). Grava 70% Arena 20% Finos 10%						
192										
193										
194										
195										
196										
197										
198										
199										
200										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-03

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
				Superficie del terreno						
0	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SM	**0,00 m - 1,70 m** Silice alunita 2: Arena limosa con grava, plasticidad baja, medianamente densa, humedad media, marrón y gris. Presencia de gravas angulares de Tmáx=3". Grava 40% Arena 45% Finos 15%						
1										
2			SM	**1,70 m - 2,00 m** Silice alunita 2: Arena limosa, plasticidad baja, suelta a medianamente densa, humedad media a alta, gris. Grava 5% Arena 70% Finos 25%						
3			GM	**2,00 m - 4,80 m** Silice alunita 2: Grava limosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa a suelta, humedad media, marrón y gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3" y bolones de Tmáx=4". Grava 45% Arena 40% Finos 15% Bolones 5%						
4										
5			SM	**4,80 m - 6,50 m** Silice clay 3 oxidado: Arena limosa con grava, plasticidad baja, suelta, humedad media, gris y marrón. Presencia de gravas angulares de Tmáx=2". Grava 10% Arena 65% Finos 25%					k=3,60E-03	qu=0,50 kg/cm2
6										
7			SC	**6,50 m - 10,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media a ligeramente alta, gris oscuro. Grava 10% Arena 55% Finos 35%						qu=1,50, 2,75 y 4,00 kg/cm2
8										
9										
10										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS
NORTE(m): 9 212 272,59 ESTE(m): 786 294,41 ELEV(m): 3 679,71
PROYECTO No.: DV201-00424/67
AZIMUTH: - INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL
DIAMETRO: PQ NIVEL FREATICO(m): 29,90
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L.
INICIO: 31/05/2018 TERMINO: 04/06/2018
CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L.
REGISTRADO POR: AM PROF. TOTAL(m): 100,00
TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC OPERADOR: WZ
REVISADO POR: CH/SO REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	Recuperación % (25 50 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
11–16	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		GM	**10,00 m - 16,50 m** Silice alunita 2: Grava limosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa a densa, humedad media, gris con algo de marrón. Grava 45% Arena 40% Finos 15% Bolones 5%					k=4,76E-04	qu= >4,50 kg/cm2 en bloques.
16–20			CH/SC	**16,50 m - 21,00 m** Silice alunita 2/silice clay 3: Arcilla arenosa/arcilla orgánica, plasticidad media a alta, muy rígida, humedad media a ligeramente alta, gris oscuro con algo de marrón. Grava 20% Arena 30% Finos 50%					k=7,24E-04	qu=2,50-2,75, 3,50 kg/cm2

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
21	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		CH/SC							
22			SC	**21,00 m - 24,00 m** Silice clay 3: Arena arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media, gris oscuro. Grava 5% Arena 60% Finos 35%						qu= >4,00 kg/cm2
23										
24			CL	**24,00 m - 25,60 m** Silice clay 3: Arcilla gravosa con limo y arena, plasticidad media a alta, suelta a medianamente densa, humedad media. Grava 20% Arena 30% Finos 50%						
25										
26			GC/GM	**25,60 m - 27,00 m** Propilítica: Grava arcillosa limosa con arena, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad alta, marrón con gris. presencia de gravas angulares de Tmáx=1/2". Grava 40% Arena 30% Finos 30%					k=1,49E-04	qu=2,75 kg/cm2
27										qu= >4,00 kg/cm2
28			MH	**27,00 m - 30,00 m** Silice alunita 2: Limo elástico/ arcilla limosacon arena, plasticidad media a alta, denso, humedad media, gris. Grava 5% Arena 35% Finos 60%						
29										
30										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018
CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00
TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
31	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SM	**30,00 m - 32,00 m** Propilítica: Arena limosa con algo de grava, plasticidad baja, medianamente densa, humedad media, gris. Grava 5% Arena 75% Finos 20%						qu=3,00-3,50 kg/cm2
32			SM	**32,00 m - 32,70 m** Silice alunita 2: Arena limosa con grava, plasticidad baja, suelta a medianamente densa, humedad media alta, marrón claro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1". Grava 10% Arena 65% Finos 25%					k=2,69E-03	qu=1,50-1,75 kg/cm2
33			SC							qu=2,75-3,00 kg/cm2
34			SC	**32,70 m - 33,80 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris claro y gris oscuro. Grava 5% Arena 65% Finos 30%						qu=2,25-2,50 kg/cm2
35			SC/SM							qu=3,50 kg/cm2
36				**33,80 m - 35,10 m** Silice alunita 2: Arena arcillosa con grava, plasticidad alta, densa, humedad media a ligeramente alta, gris oscuro con rojo oscuro. Grava 25% Arena 35% Finos 40%						
37			SM	**35,10 m - 37,40 m** Silice alunita 2: Arena arcillosa limosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media, gris claro con marrón. Grava 5% Arena 65% Finos 30%						qu=2,50-4,00 kg/cm2
38			SC/SM							
39			SC/SM							qu=3,50-4,50 kg/cm2
40										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
41	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SC/SM	**37,40 m - 38,00 m** Silice alunita 2/propilítica: Arena limosa con aglo de grava, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media, gris, anaranjado con rojo oscuro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=1". Grava 10% Arena 65% Finos 25%					k=3,21E-03
42			SC	**38,00 m - 39,00 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena limosa con algo de grava, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media, gris anaranjado con rojo oscuro. Presenta gravas angulares Tmax=1". Gravas 10% Arena 65% Finos 25%					qu= >4,00 kg/cm2
43										qu=3,00-4,00 kg/cm2
44			SM	**39,00 m - 41,80 m** Silice clay 3: Arena arcillosa-limosa, plasticidad medio a alta, medianamente densa, humedad media, gris oscuro. Presenta un lente de SP a 40,80 m. Grava 5% Arena 70% Finos 25%					
45										
46			SP/SM	**41,80 m - 43,30 m** Silice clay 3: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media, gris con tonalidades rojas. Grava 15% Arena 55% Finos 30%					qu= >4,00-3,75 kg/cm2
47			CL	**43,30 m - 46,20 m** Propilítico oxidado: Arena limosa con grava y algo de arcilla, plasticidad baja con lentes de plasticidad media, medianamente densa, humedad media a baja, anaranjado con gris. Grava 5% Arena 60% Finos 35%					qu=1,75-3,50 kg/cm2
48			SC							qu= >4,00 kg/cm2
49										
50									k=7,41E-03	

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
51	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		CL	**46,20 m - 47,00 m** Silice clay 3: Arena mal gradada con limo y algo de arcilla, plasticidad baja, medianamente densa a suelta, humedad media a baja, gris claro. Grava 5% Arena 80% Finos 15%						qu=0,50-1,25 kg/cm2
52			SC	**47,00 m - 47,80 m** Silice clay 3: Arcilla arenosa con algo de grava, plasticidad media a alta, blanda a firme, humedad alta, gris oscuro. Grava 5% Arena 35% Finos 60%						qu= >4,00 kg/cm2
53										qu=2,50-3,00 kg/cm2
54				**47,80 m - 50,00 m** Silice alunita 2/propilítico: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris con marrón. Grava 15% Arena 50% Finos 35%						
55										
56			SM	**50,00 m - 51,70 m** Silice clay 3: Arcilla arenosa con limo y grava, plasticidad media a alta, blanda a firme, humedad alta (puede ser por ensayo de k), gris. Grava 15% Arena 30% Finos 55%						
57				**51,70 m - 53,40 m** Silice clay 3: Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris. Grava 5% Arena 60% Finos 35%						
58										
59			SM	**53,40 m - 59,00 m** Propilítico oxidado: Arena limosa, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media, gris claro con marrón y beige. Grava 10% Arena 70% Finos 20%					k=8,33E-03	qu=0,50 y 2,50 kg/cm2
60										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018
CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00
TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 50 75 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
61	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SM	**59,00 m - 60,20 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena limosa, plasticidad media, suelta a medianamente densa, humedad alta, marrón y beige. Grava 3% Arena 65% Finos 32%						qu=1,00 y 4,00 kg/cm2
62				**60,20 m - 62,40 m** Silice clay 3: Arena limosa, plasticidad baja a nula, suelta a medianamente densa, humedad alta, gris. Grava 0% Arena 80% Finos 20%						
63			SC/CL							qu= >4,00 kg/cm2
64				**62,40 m - 64,70 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa/Arcilla arenosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media, marrón con tonos naranjas. Grava 10% Arena 50% Finos 40%						
65										qu=25,00, 35,00 y 40,00 kg/cm2
66			SM	**64,70 m - 67,00 m** Silice clay 3: Arena limosa con grava y arcilla, plasticidad baja a media, medianamente densa a densa, humedad alta a media, gris oscuro. Presencia de gravas angulares de Tmax=1". Grava 10% Arena 65% Finos 25%						
67										
68			CL/SC	**67,00 m - 68,00 m** Silice alunita 2: Arcilla arenosa/Arena arcillosa, plasticidad media a alta, rigido, humedad media, gris con marrón. Grava 5% Arena 45% Finos 50%						qu= >4,50 kg/cm2
69			SC	**68,00 m - 69,80 m** Silice clay 3: Arena arcillosa - limosa de plasticidad media a alta, densa, humedad media, gris oscuro - claro y marrón. Grava 5% Arena 55% Finos 40%						qu= >4,50 kg/cm2
70			SM							

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 50 / 75 / 90)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
71	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SM	**69,80 m - 71,80 m** Propilítico oxidado/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena limosa con grava, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media, marrón claro. Grava 5% Arena 70% Finos 25%					k=3,58E-04	
72			SC	**71,80 m - 76,00 m** Silice alunita 2/propilítico: Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, gris y marrón, humedad media a alta. Grava 10% Arena 60% Finos 30%						
73										
74										
75										
76										
77			CH/SC	**76,00 m - 78,60 m** Propilítico oxidado/silice alunita 2: Arcilla arenosa/Arena arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media a alta. Grava 10% Arena 35% Finos 55%						
78										
79			SC/SM	**78,60 m - 79,80 m** Silice clay 2: Arena arcillosa-limosa, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris. Grava 10% Arena 60% Finos 30%					k=2,73E-04	qu=2,50-3,50 kg/cm2
80										

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:
BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71
PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°
UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018
CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00
TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
81–90	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		CH	**79,80 m - 82,60 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arcilla arenosa con grava, plasticidad media a alta, muy rígida, humedad media a alta, marrón. Grava 15% Arena 30% Finos 55%						
83–84			SC/SM	**82,60 m - 85,00 m** Silice clay 2: Arena arcillosa - limosa, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media, gris. Grava 10% Arena 60% Finos 30%						
85–86			SC	**85,00 m - 86,50 m** LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media a alta. Grava 5% Arena 70% Finos 25%						
87–90			CL	**86,50 m - 90,50 m** Silice alunita 2: Arcilla arenosa con algo de grava, plasticidad alta, firme a rigida, humedad media, gris con marrón. Grava 10% Arena 30% Finos 60%						

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

REGISTRO DE PERFORACIONES EN SUELOS

PERFORACION No:

BHLQ KP18-03

PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA YANACOCHA SULFUROS | NORTE(m): 9 212 272,59 | ESTE(m): 786 294,41 | ELEV(m): 3 679,71

PROYECTO No.: DV201-00424/67 | AZIMUTH: - | INCLINACION: -90°

UBICACION: LA QUINUA BACKFILL | DIAMETRO: PQ | NIVEL FREATICO(m): 29,90

CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L. | INICIO: 31/05/2018 | TERMINO: 04/06/2018

CONTRATISTA: MINERA YANACOCHA S.R.L. | REGISTRADO POR: AM | PROF. TOTAL(m): 100,00

TIPO DE MAQUINA: TERRA SONIC | OPERADOR: WZ | REVISADO POR: CH/SO | REVESTIMIENTO(m): 100,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA: Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo	% Recuperación (25 / 50 / 75)	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N) Golp/m (10 30 50 70 90)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
91	Perforación en Seco con Broca Serrucho - PQ		SP/SM	**90,50 m - 92,20 m** Propilítico oxidado: Arena mal gradada con limo, plasticidad baja a nula, medianamente densa a densa, humedad media a baja, gris. Grava 10% Arena 80% Finos 10%						
92									k=1,01E-03	
93			SC	**92,20 m - 96,00 m** Silice alunita 2/LSG (Depósito fluvioglaciar): Arena arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media a ligeramente alta, marrón con gris. Grava 15% Arena 55% Finos 30%						
94										
95										
96			CL	**96,00 m - 97,50 m** Silice alunita 2: Arcilla arenosa, plasticidad alta, rigida, humedad media, gris. Grava 5% Arena 25% Finos 70%						
97										
98			SM	**97,50 m - 100,00 m** Silice alunita 2/propilítico oxidado: Arena limosa con algo de arcilla, plasticidad baja a media, densa, humedad media, marrón y gris. Grava 5% Arena 65% Finos 30%						
99										
100				Fin de perforación a 100,00 m.					k=2,24E-05	

LEYENDA

TIPO DE MUESTRA
CS - Muestra de testigo
ST - Tubo Shelby
SPT - Cuchara Partida
LPT - Cuchara Partida

METODO DE PERFORACION
HQ oHW – Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho
HQ-D o NQ-D –Perforación Diamantina (2 tubos)
HQ3 o NQ3 – Perforación Diamantina (3 tubos)

ENSAYOS IN SITU
qu - Ensayo de penetración de mano
T - Ensayo con veleta de mano
CPT - Ensayo de penetración Cono Peck
SPT - Ensayo de penetración Estándar
LPT - Ensayo de penetración Pesada

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo B

Registros de Ensayos de Permeabilidad

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-01

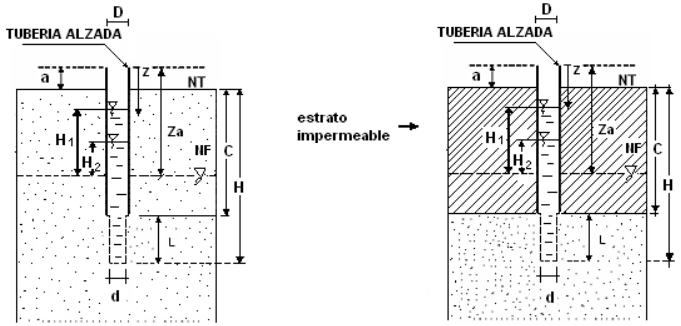
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study - Inv. Geotecnica Fase 1	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	24/05/2018	Tipo de suelo/roca:	GC- Sílice Clay 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	08:00 - 08:50	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	4,50 a 5,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	1	Revisado por :	SO/OA		

Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	30,66



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

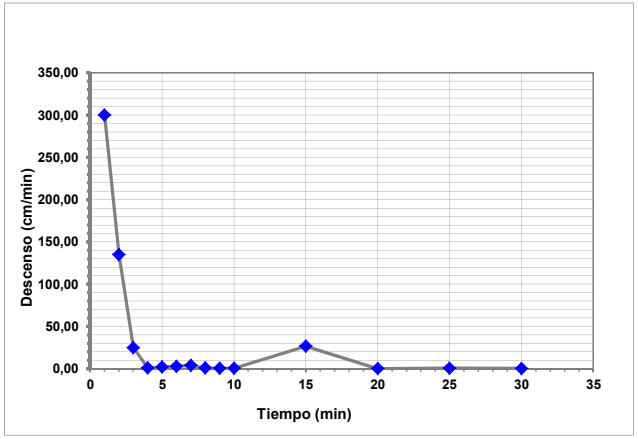
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	6,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	4,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	5,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

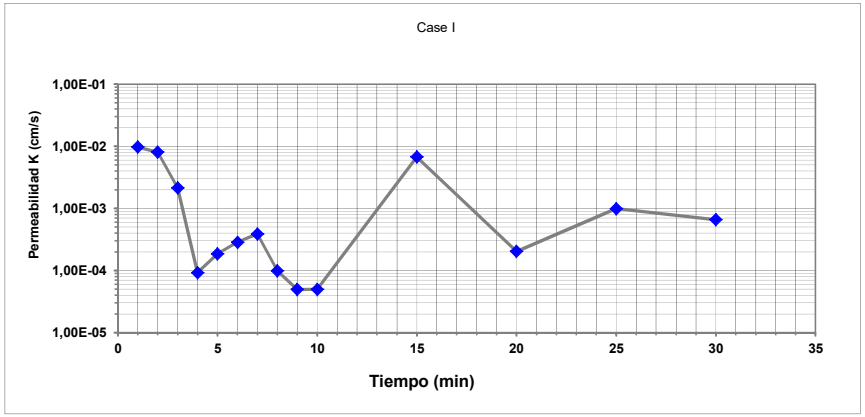
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	300,00	300,00	60	6,200	3,200	0,6613985	9,74E-03	-
2	435,00	135,00	60	3,200	1,850	0,5479652	8,07E-03	-
3	460,00	25,00	60	1,850	1,600	0,1451820	2,14E-03	-
4	461,00	1,00	60	1,600	1,590	0,0062696	9,23E-05	-
5	463,00	2,00	60	1,590	1,570	0,0126584	1,86E-04	-
6	466,00	3,00	60	1,570	1,540	0,0192932	2,84E-04	-
7	470,00	4,00	60	1,540	1,500	0,0263173	3,87E-04	-
8	471,00	1,00	60	1,500	1,490	0,0066890	9,85E-05	-
9	471,50	0,50	60	1,490	1,485	0,0033613	4,95E-05	-
10	472,00	0,5	60	1,485	1,480	0,0033727	4,97E-05	-
15	605,00	26,6	300	1,480	0,150	2,2891621	6,74E-03	-
20	606,00	0,2	300	0,150	0,140	0,0689929	2,03E-04	-
25	610,00	0,8	300	0,140	0,100	0,3364722	9,91E-04	-
30	612,00	0,4	300	0,100	0,080	0,2231436	6,57E-04	-

Observaciones: Se satura el pozo por 20 minutos.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,90E-04 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 8 lecturas

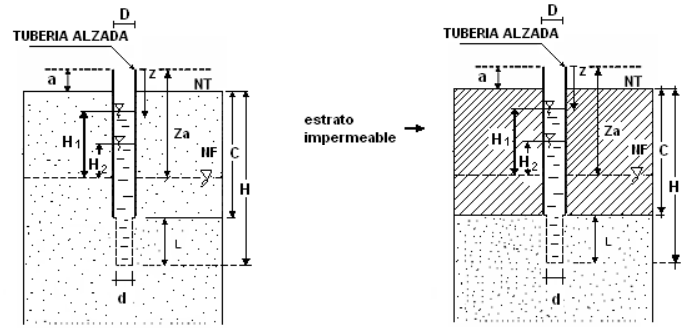
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	24/05/2018	Tipo de suelo/roca:	GC-Sílice Clay 3/LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	09:10 - 10:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	10,50 a 11,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	2	Revisado por :	SO/OA		

Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	30,66



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

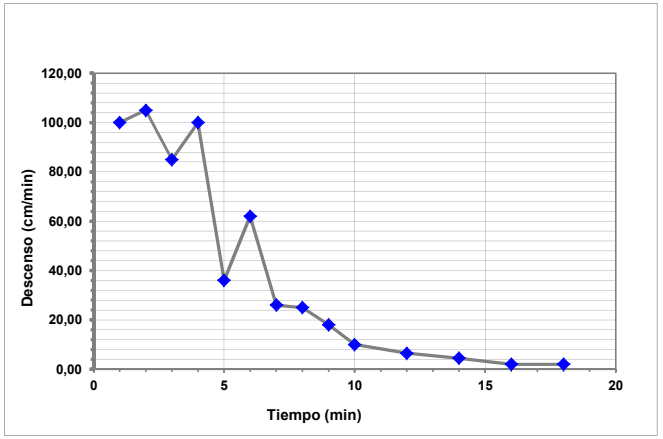
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	12,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	10,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	11,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

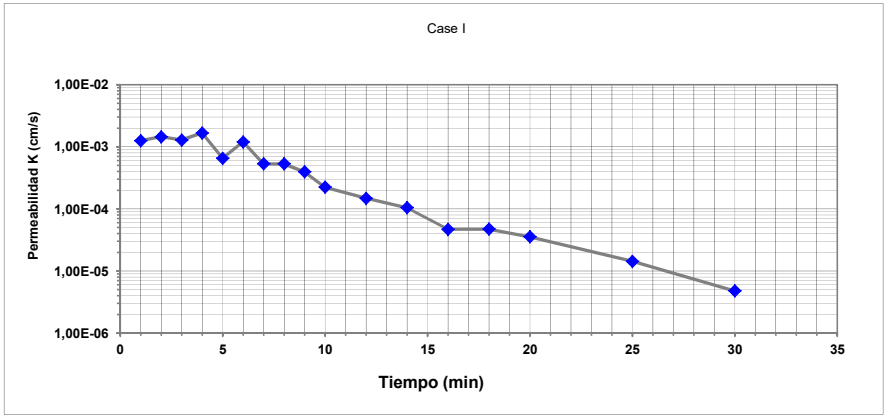
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	100,00	100,00	60	12,200	11,200	0,0855222	1,26E-03	-
2	205,00	105,00	60	11,200	10,150	0,0984401	1,45E-03	-
3	290,00	85,00	60	10,150	9,300	0,0874593	1,29E-03	-
4	390,00	100,00	60	9,300	8,300	0,1137589	1,67E-03	-
5	426,00	36,00	60	8,300	7,940	0,0443422	6,53E-04	-
6	488,00	62,00	60	7,940	7,320	0,0813029	1,20E-03	-
7	514,00	26,00	60	7,320	7,060	0,0361653	5,32E-04	-
8	539,00	25,00	60	7,060	6,810	0,0360529	5,31E-04	-
9	557,00	18,00	60	6,810	6,630	0,0267873	3,94E-04	-
10	567,00	10,00	60	6,630	6,530	0,0151979	2,24E-04	-
12	580,00	6,50	120	6,530	6,400	0,0201090	1,48E-04	-
14	589,00	4,50	120	6,400	6,310	0,0141623	1,04E-04	-
16	593,00	2,00	120	6,310	6,270	0,0063593	4,68E-05	-
18	597,00	2,00	120	6,270	6,230	0,0064000	4,71E-05	-
20	600,00	1,50	120	6,230	6,200	0,0048270	3,55E-05	-
25	603,00	0,60	300	6,200	6,170	0,0048505	1,43E-05	-
30	604,00	0,20	300	6,170	6,160	0,0016221	4,78E-06	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	8,66E-05 cm/s

* Permeabilidad promedio de últimas 10 lecturas

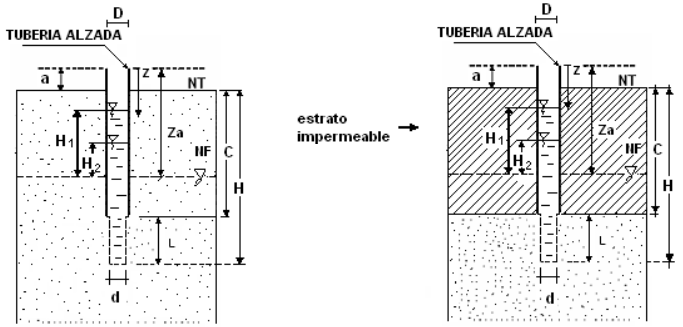
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU (*)

Proyecto :	LQ Backfill TSF DFS	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	24/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SC-Sílice Clay 3
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	10:40 - 12:20	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	16,50 a 17,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	3	Revisado por :	SO		

Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	30,66



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	18,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	16,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	17,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	14,280

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

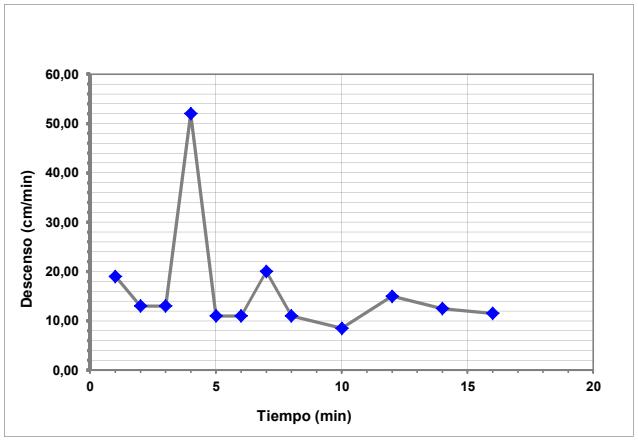
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

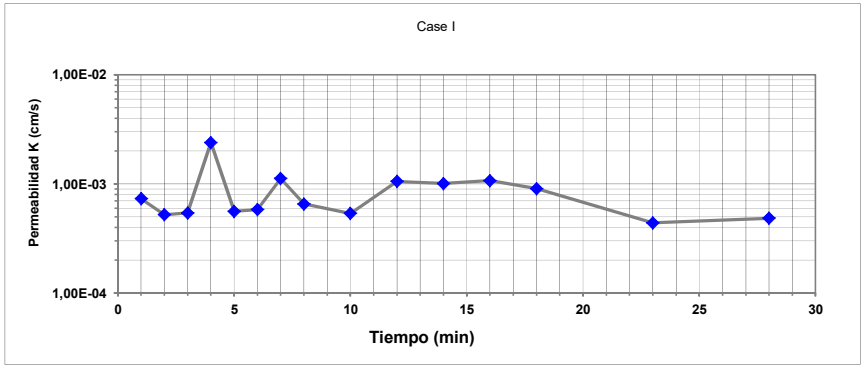
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	1428,00							
1	1447,00	19,00	60	3,920	3,730	0,0496834	7,32E-04	-
2	1460,00	13,00	60	3,730	3,600	0,0354744	5,22E-04	-
3	1473,00	13,00	60	3,600	3,470	0,0367793	5,42E-04	-
4	1525,00	52,00	60	3,470	2,950	0,1623494	2,39E-03	-
5	1536,00	11,00	60	2,950	2,840	0,0380011	5,60E-04	-
6	1547,00	11,00	60	2,840	2,730	0,0395024	5,82E-04	-
7	1567,00	20,00	60	2,730	2,530	0,0760823	1,12E-03	-
8	1578,00	11,00	60	2,530	2,420	0,0444518	6,55E-04	-
10	1595,00	8,50	120	2,420	2,250	0,0728373	5,36E-04	-
12	1625,00	15,00	120	2,250	1,950	0,1431008	1,05E-03	-
14	1650,00	12,50	120	1,950	1,700	0,1372011	1,01E-03	-
16	1673,00	11,50	120	1,700	1,470	0,1453659	1,07E-03	-
18	1690,00	8,50	120	1,470	1,300	0,1228981	9,05E-04	-
23	1708,00	3,60	300	1,300	1,120	0,1490356	4,39E-04	-
28	1725,00	3,40	300	1,120	0,950	0,1646220	4,85E-04	-

Observaciones: Se satura el pozo por 30 minutos, no se llega a llenar la columna de agua, se toman medidas del descenso del agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad **	7,52E-04 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

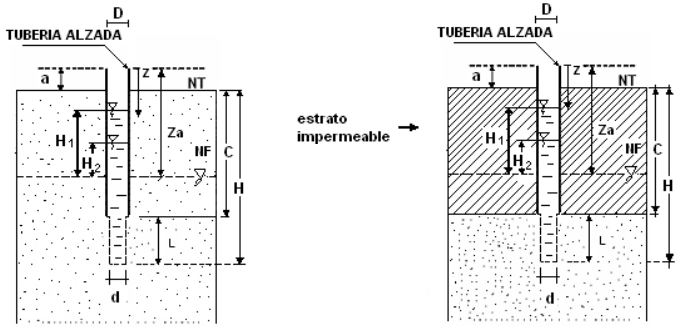
** Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	24/05/2018	Tipo de suelo/roca:	CL/CH Arcilla arenosa con grava	Coord. Norte :	9 225 909,83
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	14:00 - 15:00	Inclinación (°):	-90°	Coord.Este:	772 597,06
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	22,50 a 23,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 684,62
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	4	Revisado por :	SO/OA			Nivel de agua sub. (m) :	30,66



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

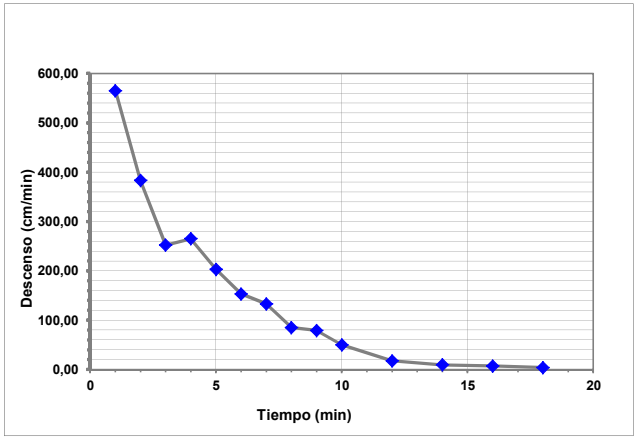
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	24,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	22,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	23,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

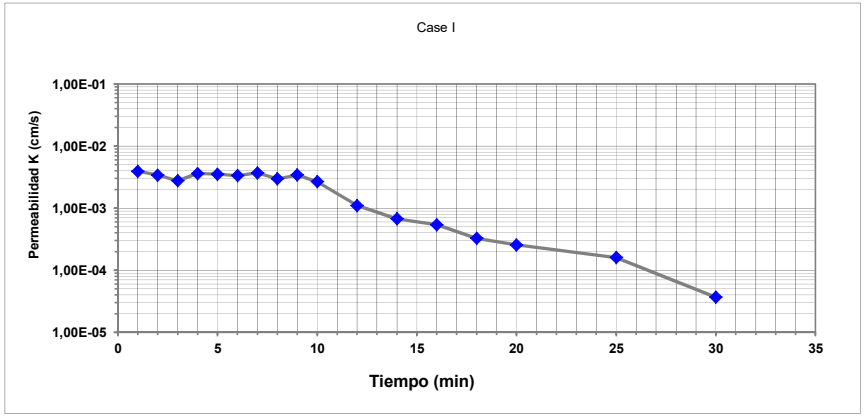
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	565,00	565,00	60	24,200	18,550	0,2658828	3,91E-03	-
2	948,00	383,00	60	18,550	14,720	0,2312627	3,41E-03	-
3	1200,00	252,00	60	14,720	12,200	0,1877712	2,76E-03	-
4	1465,00	265,00	60	12,200	9,550	0,2448948	3,61E-03	-
5	1668,00	203,00	60	9,550	7,520	0,2389750	3,52E-03	-
6	1821,00	153,00	60	7,520	5,990	0,2274747	3,35E-03	-
7	1954,00	133,00	60	5,990	4,660	0,2510760	3,70E-03	-
8	2039,00	85,00	60	4,660	3,810	0,2013863	2,97E-03	-
9	2118,00	79,00	60	3,810	3,020	0,2323724	3,42E-03	-
10	2168,00	50,00	60	3,020	2,520	0,1809979	2,66E-03	-
12	2203,00	17,50	120	2,520	2,170	0,1495317	1,10E-03	-
14	2222,00	9,50	120	2,170	1,980	0,0916303	6,75E-04	-
16	2236,00	7,00	120	1,980	1,840	0,0733313	5,40E-04	-
18	2244,00	4,00	120	1,840	1,760	0,0444518	3,27E-04	-
20	2250,00	3,00	120	1,760	1,700	0,0346856	2,55E-04	-
25	2259,00	1,80	300	1,700	1,610	0,0543941	1,60E-04	-
30	2261,00	0,40	300	1,610	1,590	0,0125002	3,68E-05	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	5,93E-04 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 10 últimas lecturas

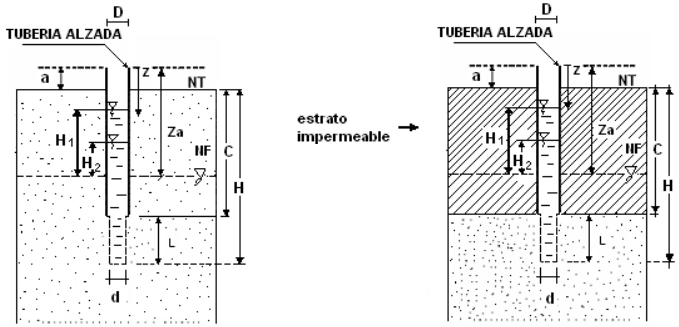
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU (*)

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	25/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SC/CL-Sílice Clay 3
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	22:00 - 23:30	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	28,50 a 29,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	5	Revisado por :	SO/OA		

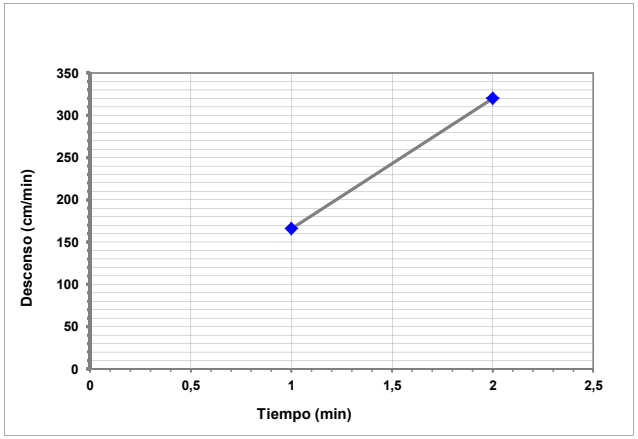
Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	30,66



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	30,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	28,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	29,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	14,540

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

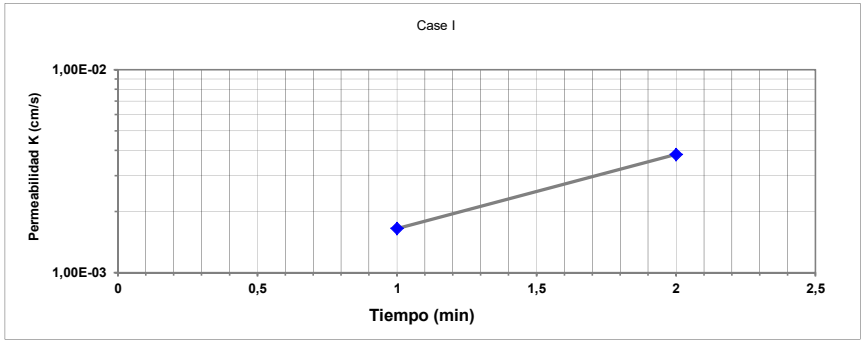
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	1454,00							
1	1620,00	166,00	60	15,660	14,000	0,1120524	1,65E-03	-
2	1940,00	320,00	60	14,000	10,800	0,2595112	3,82E-03	-

Observaciones: Se satura el pozo por 25 minutos, no llega a llenar la columna de agua, el agua desciende rápido, el pozo se queda seco.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad **	2,51E-03 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de las 2 últimas lecturas

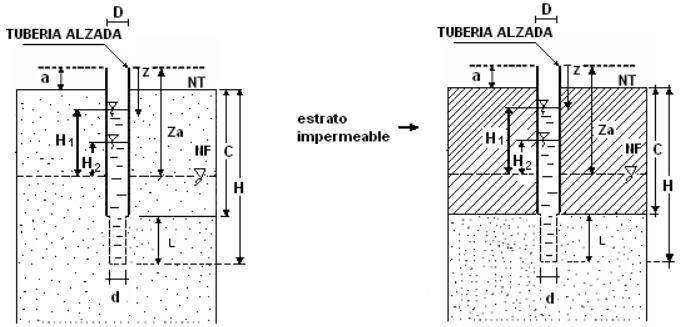
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	LQ Backfill TSF DFS	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	25/05/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-Sílice Clay 3
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	14:00 - 15:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	40,50 a 41,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	6	Revisado por :	SO/OA		

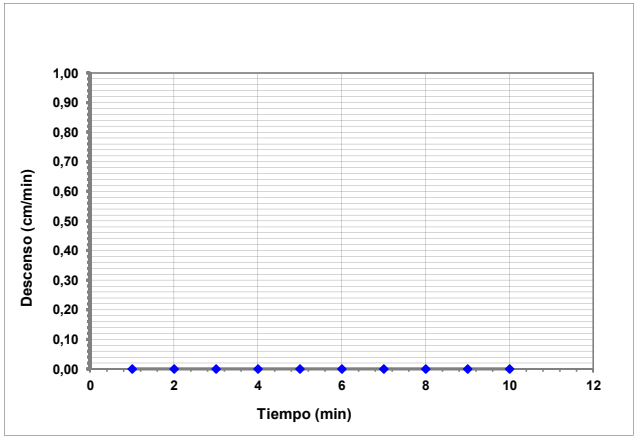
Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	78,98



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	42,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	40,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	41,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

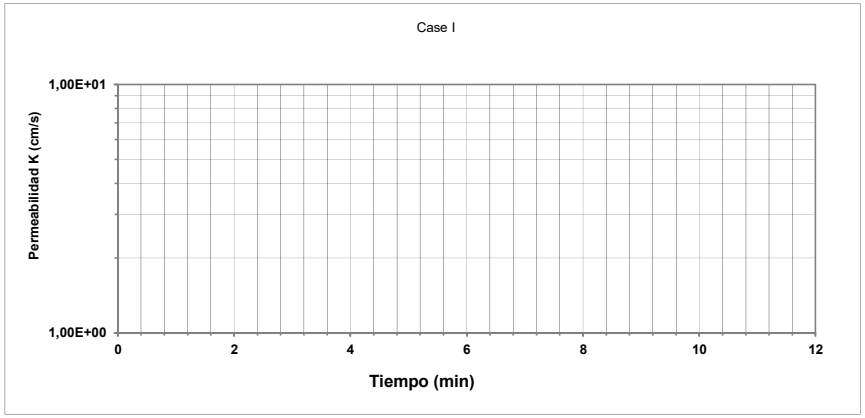
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0								
1								-
2								-
3								-
4								-
5								-
6								-
7								-
8								-
9								-
10								-
								-

Observaciones: Se satura el pozo por 20 minutos, nunca llegó a llenar la columna de agua, consumo máx=25 litros en 12 segundos. Se prueba el caudal con un balde. Se llega a tomar una medida.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	KA cm/s

KA Permeabilidad alta

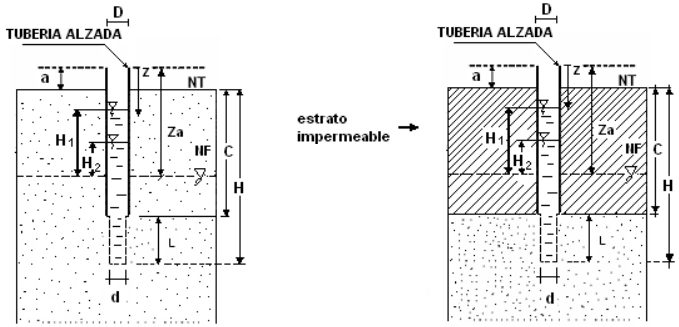
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study						
No Proyecto:	DV201-00424/67	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	26/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SC-Sílice Clay 3/LSG
Ubicación :	La Quinua Backfill	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	08:20 - 9:00	Inclinación (º):	-90°
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Prof (m) de :	52,50 a 53,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
		Ensayo No :	7	Revisado por :	OA/SO		

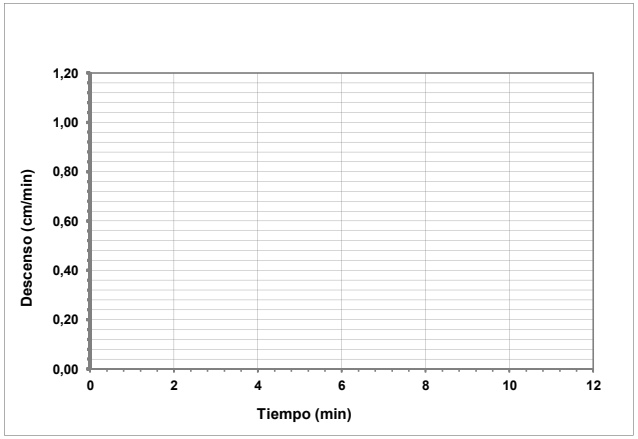
Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	78,98



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	54,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	52,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	53,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

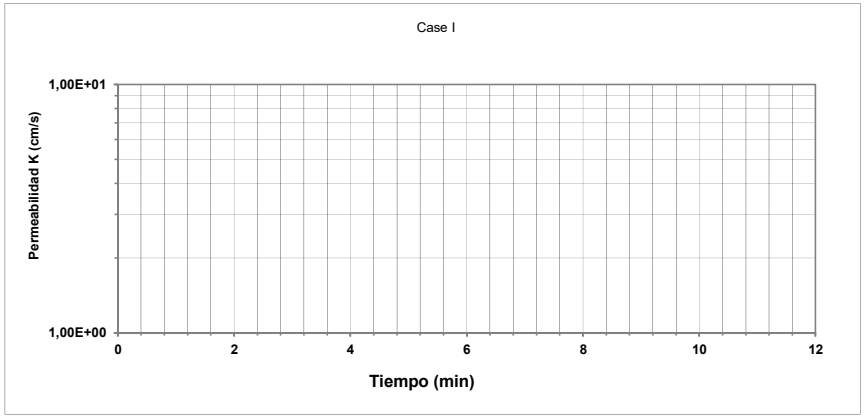
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Observaciones: Se satura el pozo por 18 minutos, no llega a llenar la columna de agua, consumo máx=23 litros en 11 segundos.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	KA cm/s

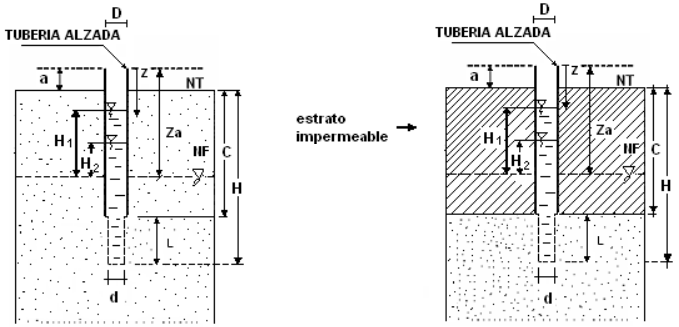
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	26/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SM/SC-Sílice Clay 3/Propilítico
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	11:00 - 12:15	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	64,50 a 65,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	8	Revisado por :	SO/OA		

Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	78,98



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

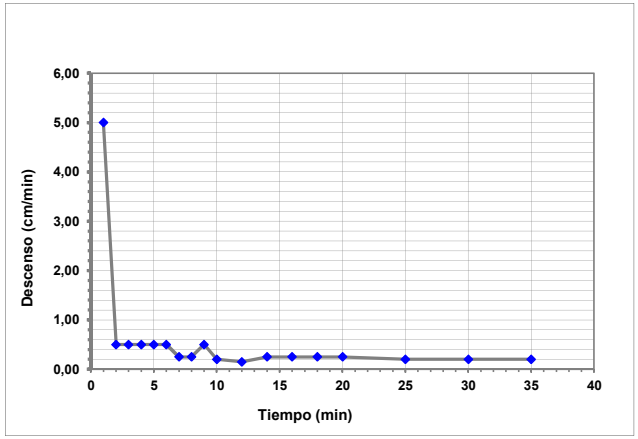
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	66,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	64,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	65,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

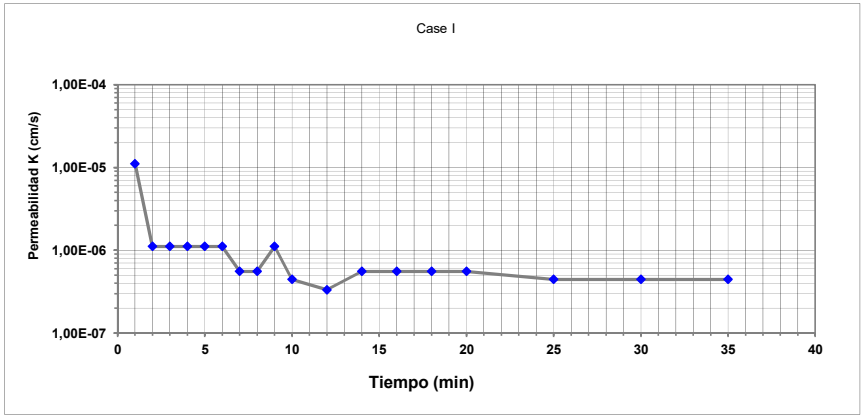
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	5,00	5,00	60	66,200	66,150	0,0007556	1,11E-05	-
2	5,50	0,50	60	66,150	66,145	0,0000756	1,11E-06	-
3	6,00	0,50	60	66,145	66,140	0,0000756	1,11E-06	-
4	6,50	0,50	60	66,140	66,135	0,0000756	1,11E-06	-
5	7,00	0,50	60	66,135	66,130	0,0000756	1,11E-06	-
6	7,50	0,50	60	66,130	66,125	0,0000756	1,11E-06	-
7	7,75	0,25	60	66,125	66,123	0,0000378	5,57E-07	-
8	8,00	0,25	60	66,123	66,120	0,0000378	5,57E-07	-
9	8,50	0,5	60	66,120	66,115	0,0000756	1,11E-06	-
10	8,70	0,2	60	66,115	66,113	0,0000303	4,45E-07	-
12	9,00	0,15	120	66,113	66,110	0,0000454	3,34E-07	-
14	9,50	0,25	120	66,110	66,105	0,0000756	5,57E-07	-
16	10,00	0,25	120	66,105	66,100	0,0000756	5,57E-07	-
18	10,50	0,25	120	66,100	66,095	0,0000756	5,57E-07	-
20	11,00	0,25	120	66,095	66,090	0,0000757	5,57E-07	
25	12,00	0,2	300	66,090	66,080	0,0001513	4,46E-07	
30	13,00	0,2	300	66,080	66,070	0,0001513	4,46E-07	
35	14,00	0,2	300	66,070	66,060	0,0001514	4,46E-07	

Observaciones: Se satura el pozo por 9 minutos, se logra llenar la columna de agua,



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	6,55E-07 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 17 últimas lecturas

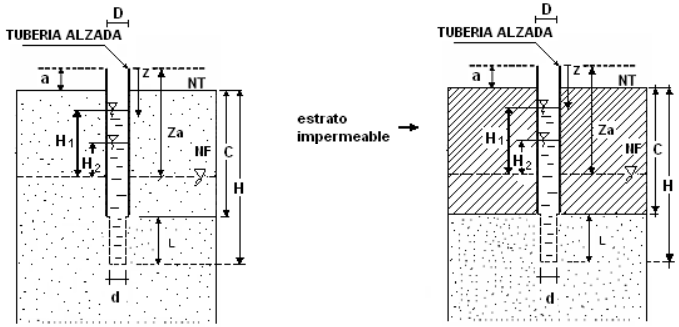
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	26/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SM/SP-Silice Clay 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	15:00 - 16:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	76,50 a 77,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	9	Revisado por :	SO/OA		

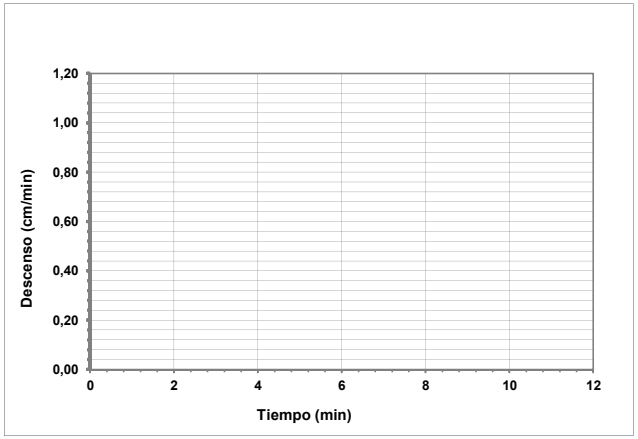
Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	78,98



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	78,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	76,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	77,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

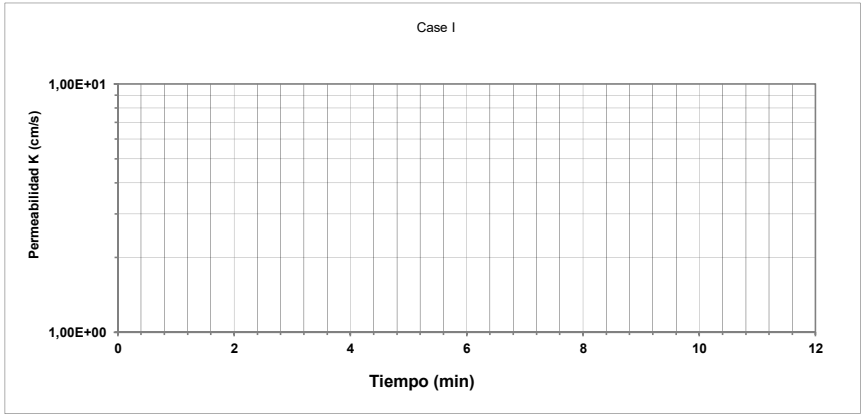
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Observaciones: Se satura el pozo por 20 minutos, no se logra llenar la columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	KA cm/s

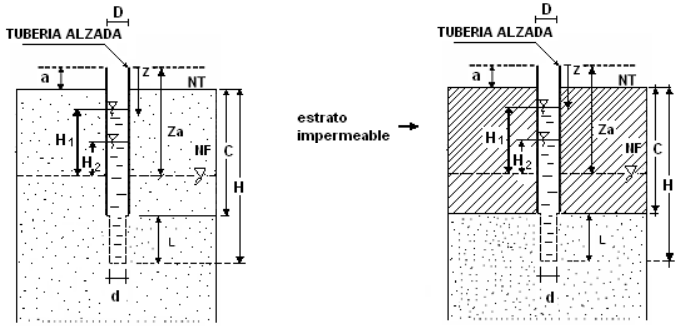
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	27/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SM - LSG/Sílice Clay 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	10:00 - 11:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	88,50 a 89,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	10	Revisado por :	SO/OA		

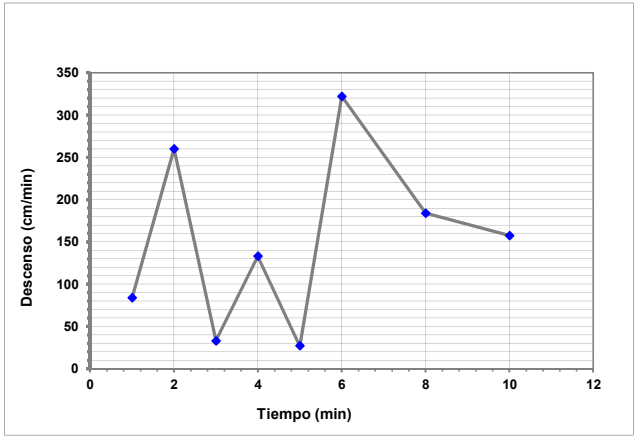
Coord. Norte :	9 225 909,83	
Coord.Este:	772 597,06	
Cota (msnm) :	3 684,62	
Nivel de agua sub. (m) :	78,98	



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	80,680
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	88,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	89,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	40,060

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

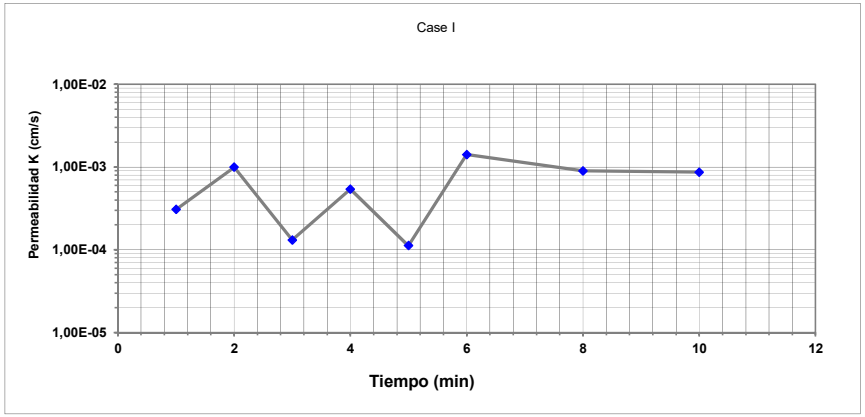
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	4006,00							
1	4090,00	84,00	60	40,620	39,780	0,0208963	3,08E-04	-
2	4350,00	260,00	60	39,780	37,180	0,0675933	9,95E-04	-
3	4383,00	33,00	60	37,180	36,850	0,0089154	1,31E-04	-
4	4516,00	133,00	60	36,850	35,520	0,0367597	5,41E-04	-
5	4543,00	27,00	60	35,520	35,250	0,0076304	1,12E-04	-
6	4865,00	322,00	60	35,250	32,030	0,0957926	1,41E-03	-
8	5233,00	184,00	120	32,030	28,350	0,1220459	8,98E-04	-
10	5548,00	157,50	120	28,350	25,200	0,1177830	8,67E-04	-

Observaciones: Se satura por 20 min; sin embargo, la columna de agua no se llena la columna de agua. Se midió un caudal de 115 L/min con la ayuda de un balde de 23 L.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	4,77E-04 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de las 8 últimas lecturas

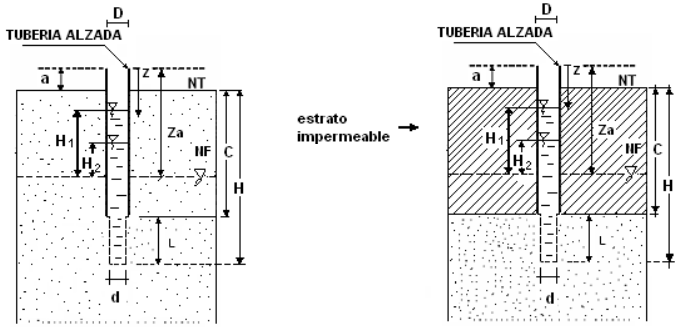
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Yanacocha S.R.L.	Fecha :	27/05/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	15:00-15:75	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	94,50 a 95,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	11	Revisado por :	SO/OA		

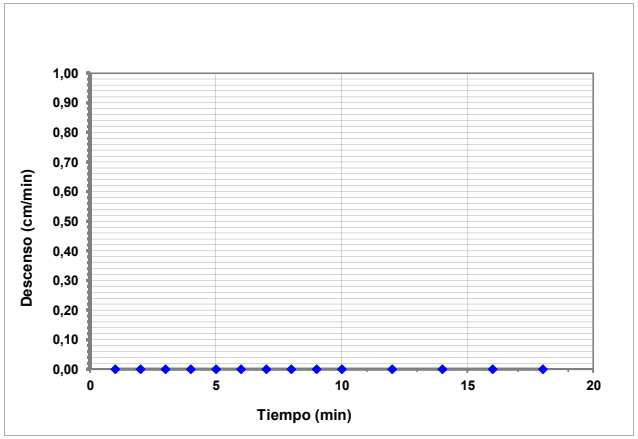
Coord. Norte :	9 225 909,83
Coord.Este:	772 597,06
Cota (msnm) :	3 684,62
Nivel de agua sub. (m) :	78,98



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	80,680
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	94,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	95,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

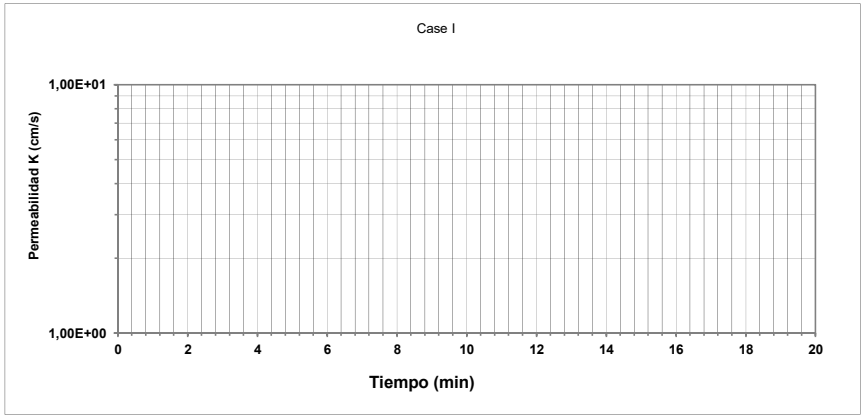
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
12								
14								
16								
18								
20								
25								
30								

Observaciones: Se satura por 25 minutos pero la columna de agua no llega a llenar, no se pueden medir los descensos del agua porque la sonda eléctrica no funciona. Consumo: 23 litros en 12 segundos.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	KA cm/s

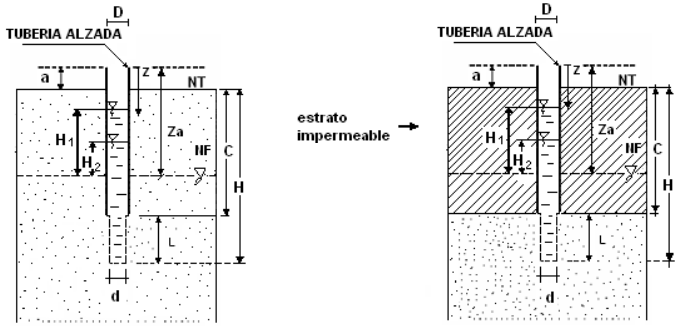
*

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Yanacocha S.R.L.	Fecha :	28/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SC-Silice Clay 2	Coord. Norte :	9 225 909,83
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	11:55 - 12:35	Inclinación (°):	-90°	Coord.Este:	772 597,06
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	99,50 a 100,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 684,62
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	12	Revisado por :	SO/OA			Nivel de agua sub. (m) :	78,98



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

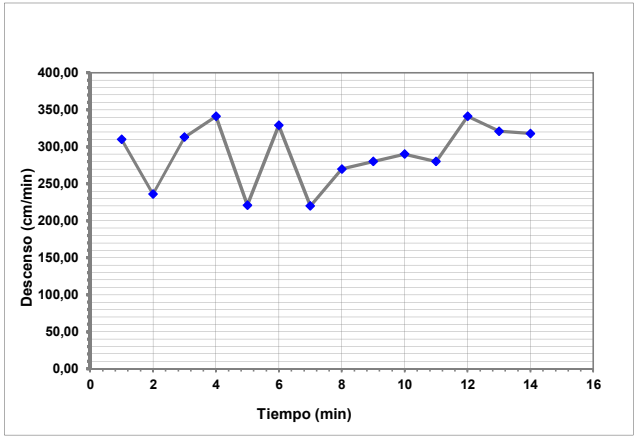
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,500
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	80,480
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	99,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	100,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

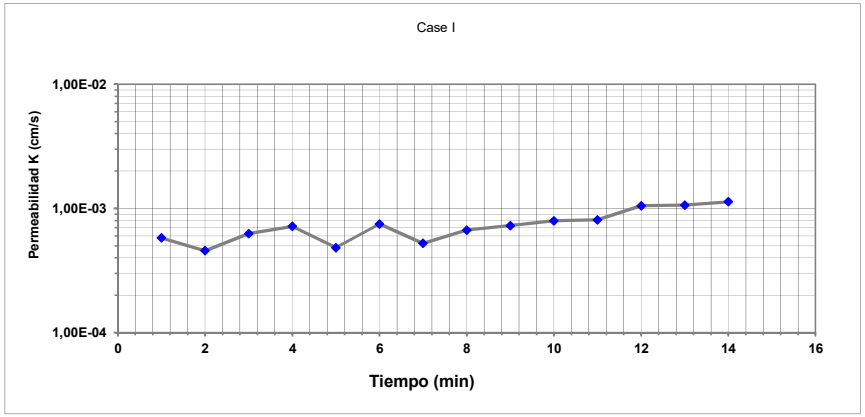
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	310,00	310,00	60	80,480	77,380	0,0392804	5,78E-04	-
2	546,00	236,00	60	77,380	75,020	0,0309736	4,56E-04	-
3	859,00	313,00	60	75,020	71,890	0,0426176	6,27E-04	-
4	1200,00	341,00	60	71,890	68,480	0,0485954	7,16E-04	-
5	1421,00	221,00	60	68,480	66,270	0,0328044	4,83E-04	-
6	1750,00	329,00	60	66,270	62,980	0,0509201	7,50E-04	-
7	1970,00	220,00	60	62,980	60,780	0,0355564	5,24E-04	-
8	2240,00	270,00	60	60,780	58,080	0,0454394	6,69E-04	-
9	2520,00	280,00	60	58,080	55,280	0,0494102	7,28E-04	-
10	2810,00	290,00	60	55,280	52,380	0,0538863	7,93E-04	-
11	3090,00	280,00	60	52,380	49,580	0,0549373	8,09E-04	-
12	3431,00	341,00	60	49,580	46,170	0,0712573	1,05E-03	-
13	3752,00	321,00	60	46,170	42,960	0,0720608	1,06E-03	-
14	4070,00	318,00	60	42,960	39,780	0,0769052	1,13E-03	-
15	4330,00	260,00	60	39,780	37,180	0,0675933	9,95E-04	-
20	5568,00	247,60	300	37,180	24,800	0,4049273	1,19E-03	-
25	6860,00	258,40	300	24,800	11,880	0,7359873	2,17E-03	-

Observaciones: Ensayo realizado con normalidad



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	9,44E-04 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 11 últimas lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-02

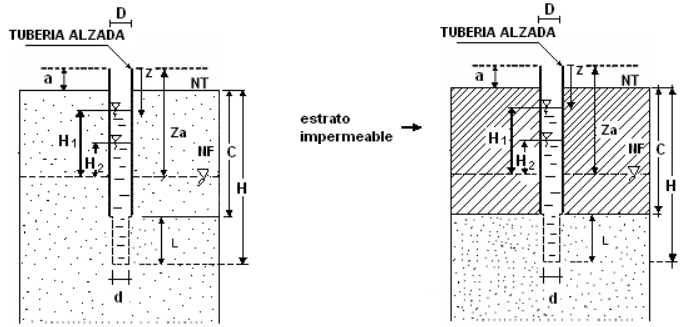
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	30/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SC/CL-Sílice Clay 3
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	03:00 - 4:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	1,00 a 1,45	Supervisado por :	JM/JV	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	1	Revisado por :	OA/SO		

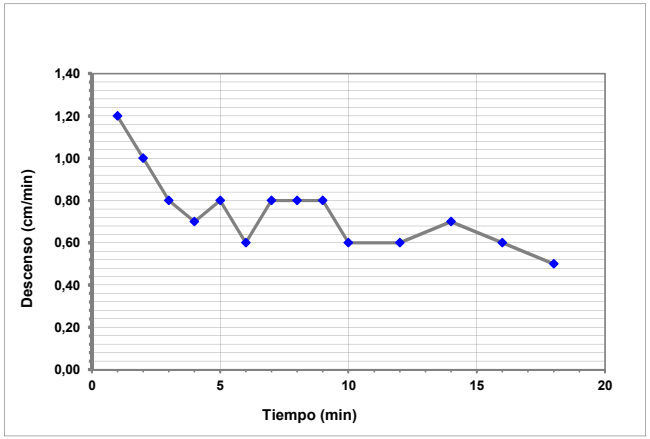
Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	51,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	1,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	1,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	1,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

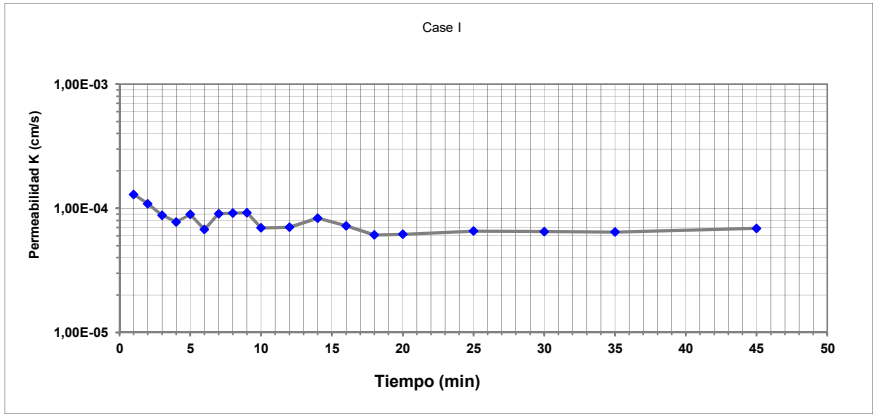
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	1,20	1,20	60	1,000	0,988	0,0120726	1,29E-04	-
2	2,20	1,00	60	0,988	0,978	0,0101730	1,09E-04	-
3	3,00	0,80	60	0,978	0,970	0,0082136	8,78E-05	-
4	3,70	0,70	60	0,970	0,963	0,0072427	7,75E-05	-
5	4,50	0,80	60	0,963	0,955	0,0083421	8,92E-05	-
6	5,10	0,60	60	0,955	0,949	0,0063025	6,74E-05	-
7	5,90	0,80	60	0,949	0,941	0,0084657	9,05E-05	-
8	6,70	0,80	60	0,941	0,933	0,0085379	9,13E-05	-
9	7,50	0,80	60	0,933	0,925	0,0086115	9,21E-05	-
10	8,10	0,60	60	0,925	0,919	0,0065076	6,96E-05	-
12	9,30	0,60	120	0,919	0,907	0,0131437	7,03E-05	-
14	10,70	0,70	120	0,907	0,893	0,0155559	8,32E-05	-
16	11,90	0,60	120	0,893	0,881	0,0135290	7,23E-05	-
18	12,90	0,50	120	0,881	0,871	0,0114156	6,10E-05	-
20	13,90	0,50	120	0,871	0,861	0,0115475	6,18E-05	-
25	16,50	0,52	300	0,861	0,835	0,0306628	6,56E-05	-
30	19,00	0,50	300	0,835	0,810	0,0303975	6,50E-05	-
35	21,40	0,48	300	0,810	0,786	0,0300775	6,43E-05	-
45	26,30	0,49	600	0,786	0,737	0,0643689	6,88E-05	-

Observaciones: Levanta columna de agua al ras de la tuberia. Las lecturas son tomadas en centimetros midiendo el descenso del nivel del agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,44E-05 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 17 últimas lecturas

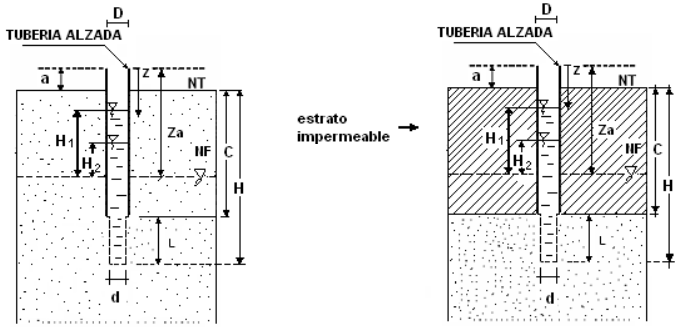
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Sílice Clay 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	08:30 - 09:00	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	3,00 a 3,45	Supervisado por :	NO	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	2	Revisado por :	JV		

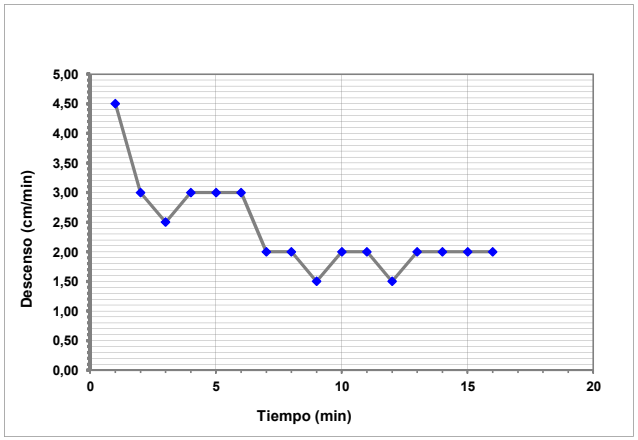
Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	51,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	4,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	3,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	3,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

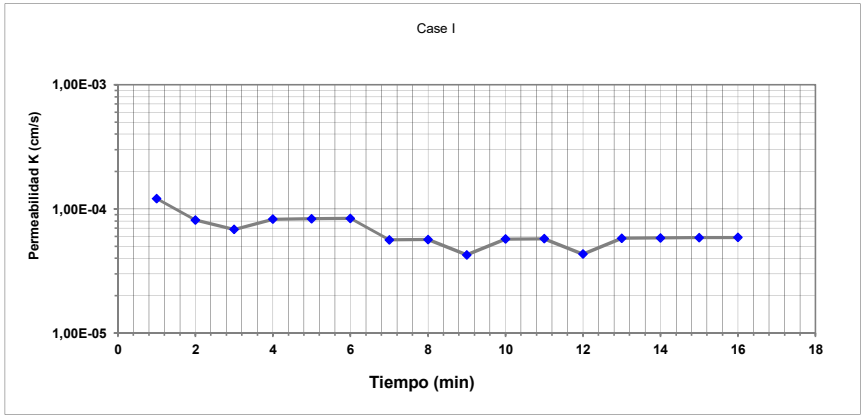
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	4,50	4,50	60	4,000	3,955	0,0113138	1,21E-04	-
2	7,50	3,00	60	3,955	3,925	0,0076142	8,14E-05	-
3	10,00	2,50	60	3,925	3,900	0,0063898	6,83E-05	-
4	13,00	3,00	60	3,900	3,870	0,0077220	8,26E-05	-
5	16,00	3,00	60	3,870	3,840	0,0077821	8,32E-05	-
6	19,00	3,00	60	3,840	3,810	0,0078432	8,39E-05	-
7	21,00	2,00	60	3,810	3,790	0,0052632	5,63E-05	-
8	23,00	2,00	60	3,790	3,770	0,0052910	5,66E-05	-
9	24,50	1,50	60	3,770	3,755	0,0039867	4,26E-05	-
10	26,50	2,00	60	3,755	3,735	0,0053405	5,71E-05	-
11	28,50	2,00	60	3,735	3,715	0,0053691	5,74E-05	-
12	30,00	1,50	60	3,715	3,700	0,0040459	4,33E-05	-
13	32,00	2,00	60	3,700	3,680	0,0054201	5,80E-05	-
14	34,00	2,00	60	3,680	3,660	0,0054496	5,83E-05	-
15	36,00	2,00	60	3,660	3,640	0,0054795	5,86E-05	-
16	38,00	2,00	60	3,640	3,620	0,0055097	5,89E-05	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	5,44E-05 cm/s

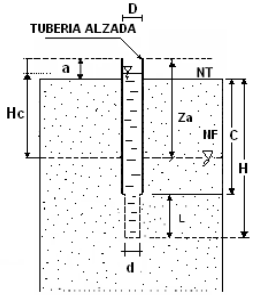
* Permeabilidad promedio de las 10 últimas lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

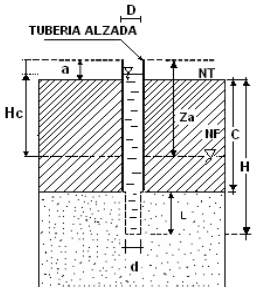
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Sílica Clay 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	12:30 - 01:30	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	6,00 a 6,45	Supervisado por :	NO	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	3	Revisado por :	JV/SO			Nivel de agua sub. (m) :	51,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

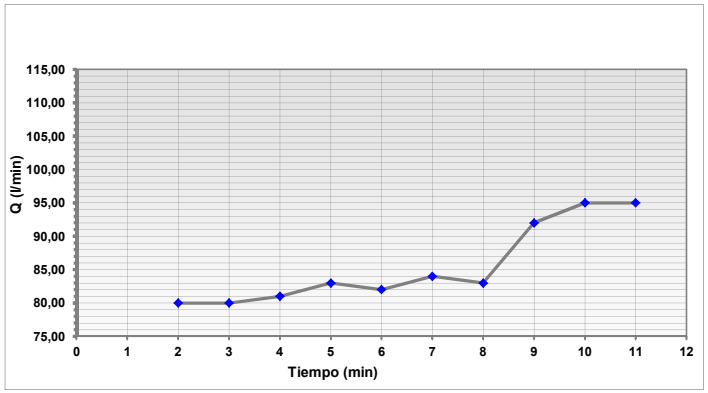
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	7,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	6,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	6,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	6,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

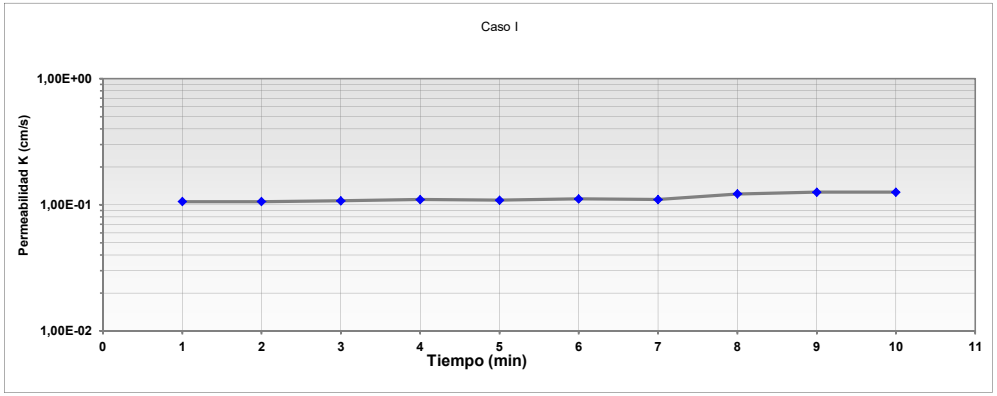
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	660,00			
1	740,00	80,00	1,06E-01	-
2	820,00	80,00	1,06E-01	-
3	901,00	81,00	1,07E-01	-
4	984,00	83,00	1,10E-01	-
5	1066,00	82,00	1,09E-01	-
6	1150,00	84,00	1,11E-01	-
7	1233,00	83,00	1,10E-01	-
8	1325,00	92,00	1,22E-01	-
9	1420,00	95,00	1,26E-01	-
10	1515,00	95,00	1,26E-01	-

Observaciones: No levanta columna de agua. La capacidad máxima de la bomba es 49 gln/min



Coeficiente de Permeabilidad *	1,13E-01 cm/s

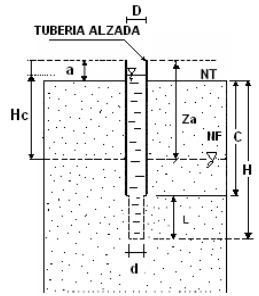
* Permeabilidad promedio de las 10 lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

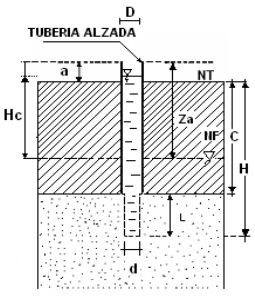
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto : LQ Backfill TSF DFS	Contratista: GEOTEC		Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SM/ML-Sílica Alunita 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto: DV201-00424/67	Sondaje : BHLQ KP18-02		Hora :	22:00 - 23:00	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación : La Quinua Backfill	Prof (m) de : 10,00	a 10,45	Supervisado por :	JM	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 4		Revisado por :	JV			Nivel de agua sub. (m) :	51,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

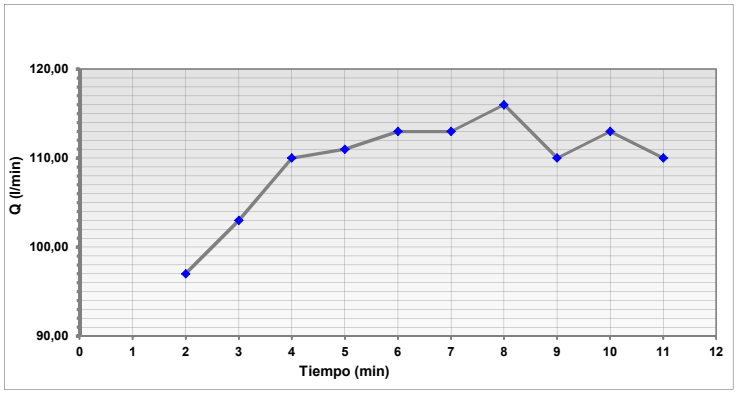
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,900
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	10,900
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	10,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	10,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	9,90
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

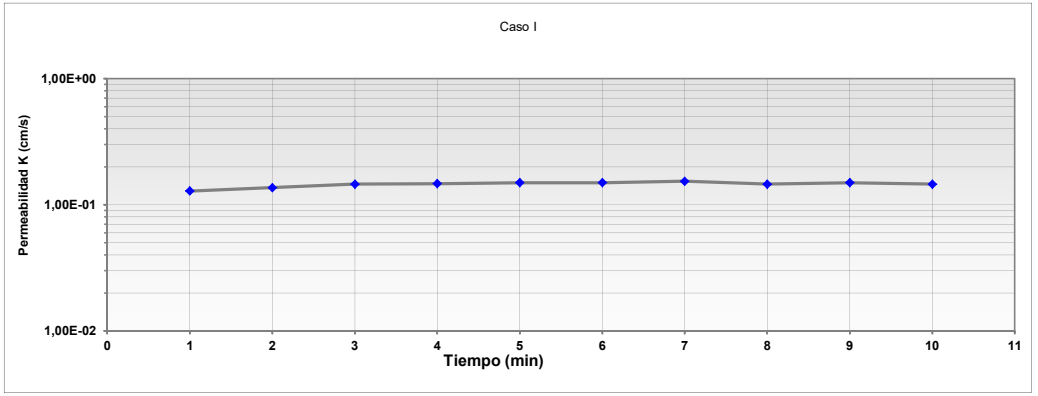
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	605,00			
1	702,00	97,00	1,29E-01	-
2	805,00	103,00	1,37E-01	-
3	915,00	110,00	1,46E-01	-
4	1026,00	111,00	1,47E-01	-
5	1139,00	113,00	1,50E-01	-
6	1252,00	113,00	1,50E-01	-
7	1368,00	116,00	1,54E-01	-
8	1478,00	110,00	1,46E-01	-
9	1591,00	113,00	1,50E-01	-
10	1701,00	110,00	1,46E-01	-

Observaciones: No levanta columna de agua. La capacidad máxima de la bomba es 108.6 L/min



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,45E-01 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 10 lecturas

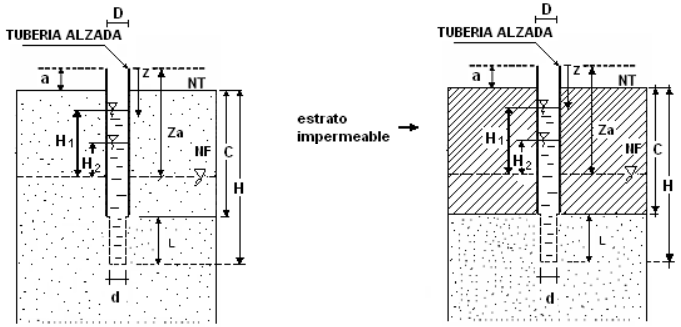
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	1/06/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	10:00 - 11:00	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	15,70 a 16,20	Supervisado por :	JM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	5	Revisado por :	JV		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	51,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

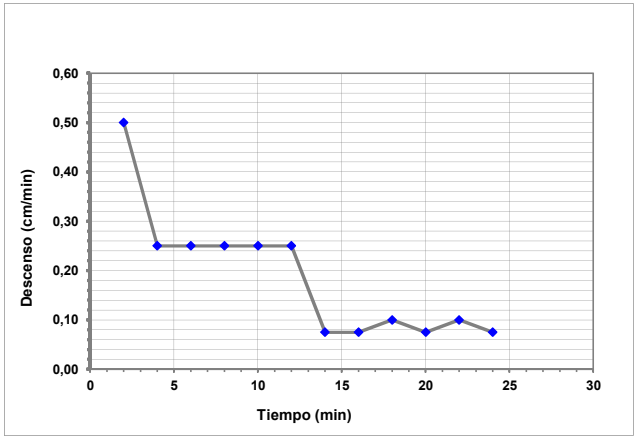
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,050
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	15,750
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	15,700
Profundidad de la Perforación (m)	H	16,200
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

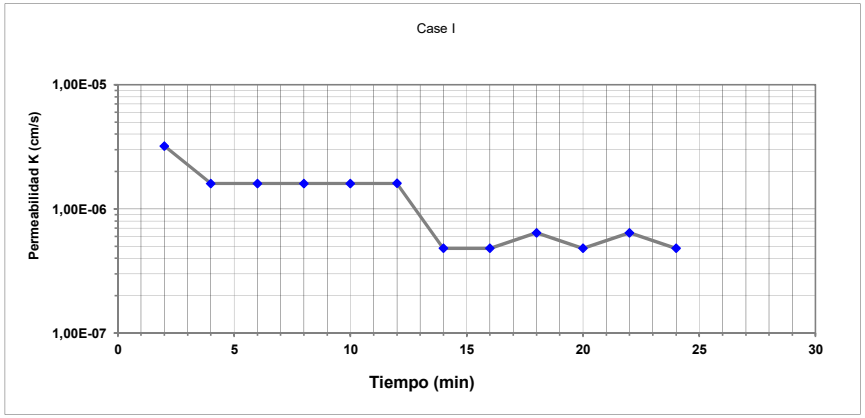
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
2	1,00	0,50	120	15,750	15,740	0,0006351	3,20E-06	-
4	1,50	0,25	120	15,740	15,735	0,0003177	1,60E-06	-
6	2,00	0,25	120	15,735	15,730	0,0003178	1,60E-06	-
8	2,50	0,25	120	15,730	15,725	0,0003179	1,60E-06	-
10	3,00	0,25	120	15,725	15,720	0,0003180	1,60E-06	-
12	3,50	0,25	120	15,720	15,715	0,0003181	1,60E-06	-
14	3,65	0,08	120	15,715	15,714	0,0000955	4,81E-07	-
16	3,80	0,08	120	15,714	15,712	0,0000955	4,81E-07	-
18	4,00	0,10	120	15,712	15,710	0,0001273	6,42E-07	-
20	4,15	0,08	120	15,710	15,709	0,0000955	4,81E-07	-
22	4,35	0,10	120	15,709	15,707	0,0001273	6,42E-07	-
24	4,50	0,08	120	15,707	15,705	0,0000955	4,81E-07	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	9,76E-07 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

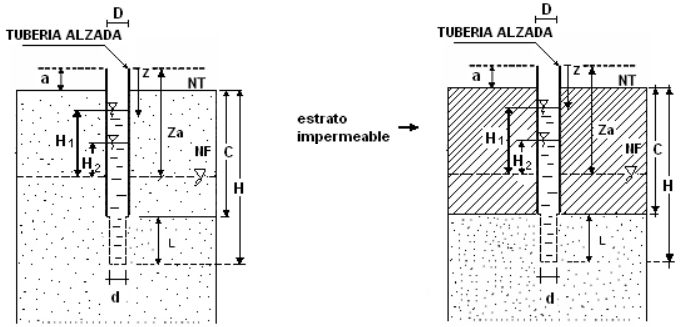
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	1/06/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-Sílice Alunita 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	21:30 - 22:30	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	20,00 a 20,45	Supervisado por :	JV/NO	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	6	Revisado por :	SO/OA		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	51,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

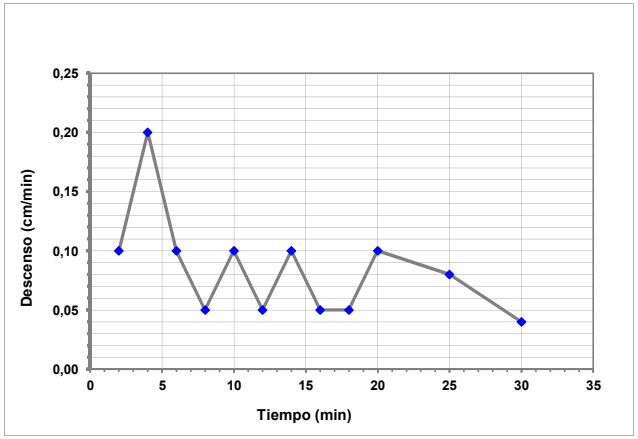
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	20,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	20,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	20,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

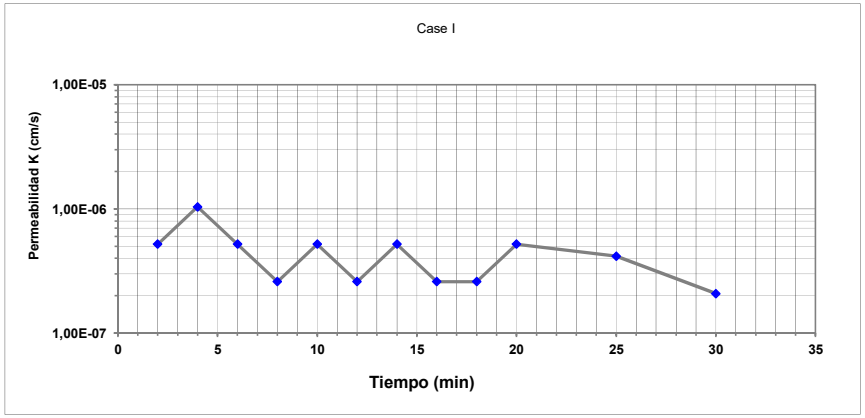
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
2	0,20	0,10	120	20,600	20,598	0,0000971	5,19E-07	-
4	0,60	0,20	120	20,598	20,594	0,0001942	1,04E-06	-
6	0,80	0,10	120	20,594	20,592	0,0000971	5,19E-07	-
8	0,90	0,05	120	20,592	20,591	0,0000486	2,60E-07	-
10	1,10	0,10	120	20,591	20,589	0,0000971	5,19E-07	-
12	1,20	0,05	120	20,589	20,588	0,0000486	2,60E-07	-
14	1,40	0,10	120	20,588	20,586	0,0000971	5,20E-07	-
16	1,50	0,05	120	20,586	20,585	0,0000486	2,60E-07	-
18	1,60	0,05	120	20,585	20,584	0,0000486	2,60E-07	-
20	1,80	0,10	120	20,584	20,582	0,0000972	5,20E-07	-
25	2,20	0,08	300	20,582	20,578	0,0001944	4,16E-07	-
30	2,40	0,04	300	20,578	20,576	0,0000972	2,08E-07	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	3,97E-07 cm/s

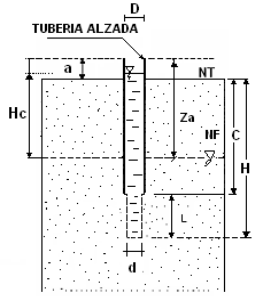
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

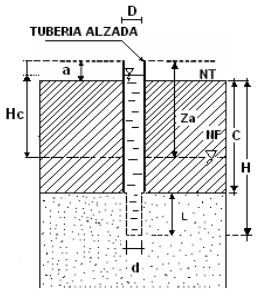
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	1/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-LSG/Sílice Alunita 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	06:00 - 07:00	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	25,90 a 26,35	Supervisado por :	AM/JV	Azimut :	0	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	7	Revisado por :	OA/SO			Nivel de agua sub. (m) :	51,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

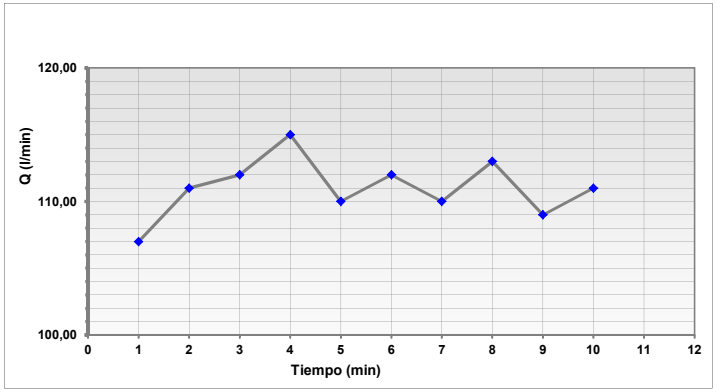
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	26,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	25,900
Profundidad de la Perforación (m)	H	26,350
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	24,50
Altura de la carga de agua	Hc	2,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

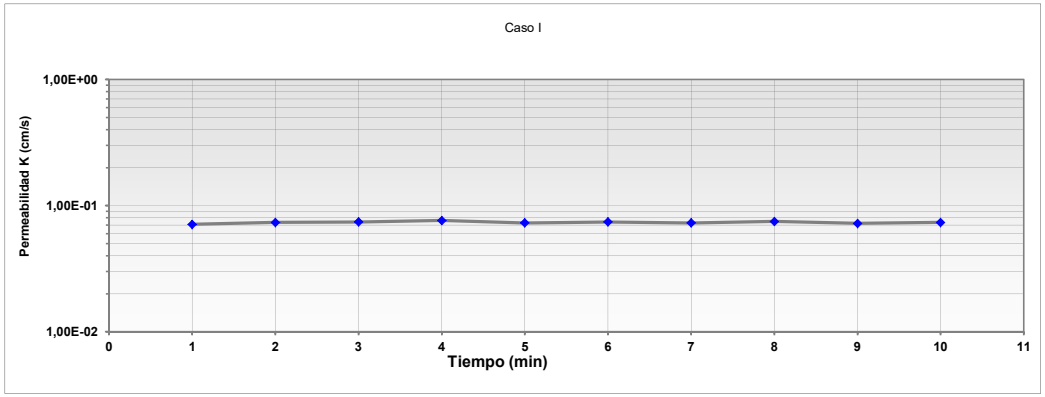
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	285,00			
1	392,00	107,00	7,09E-02	-
2	503,00	111,00	7,36E-02	-
3	615,00	112,00	7,42E-02	-
4	730,00	115,00	7,62E-02	-
5	840,00	110,00	7,29E-02	-
6	952,00	112,00	7,42E-02	-
7	1062,00	110,00	7,29E-02	-
8	1175,00	113,00	7,49E-02	-
9	1284,00	109,00	7,23E-02	-
10	1395,00	111,00	7,36E-02	-

Observaciones: No levanta columna de agua. La capacidad máxima de la bomba es 115 L/min



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,36E-02 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las últimas lecturas

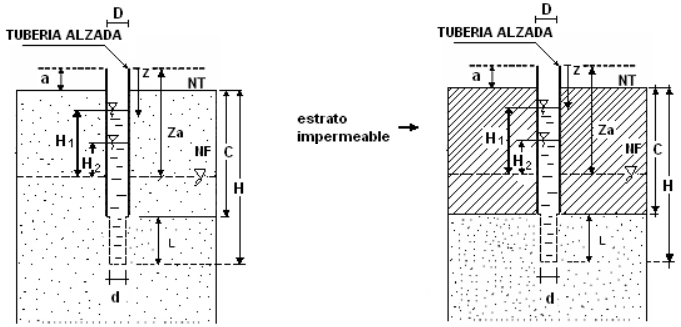
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	2/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-LSG/Silice Alunita 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	22:30 - 23:30	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	30,85 a 31,30	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	8	Revisado por :	JV		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	51,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	31,450
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	30,850
Profundidad de la Perforación (m)	H	31,300
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \quad \frac{L}{d} < 4$$

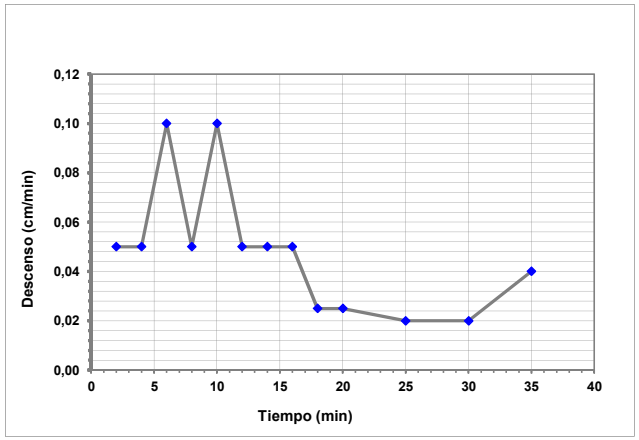
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \quad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \quad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \quad \frac{L}{d} > 4$$

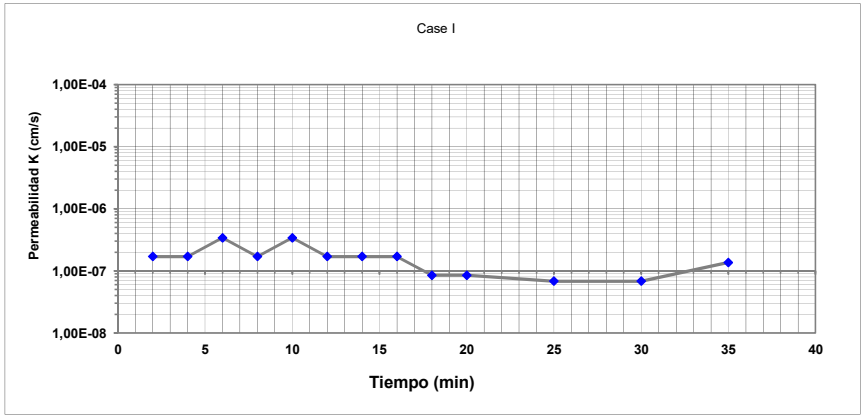
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
2	0,10	0,05	120	31,450	31,449	0,0000318	1,70E-07	-
4	0,20	0,05	120	31,449	31,448	0,0000318	1,70E-07	-
6	0,40	0,10	120	31,448	31,446	0,0000636	3,40E-07	-
8	0,50	0,05	120	31,446	31,445	0,0000318	1,70E-07	-
10	0,70	0,10	120	31,445	31,443	0,0000636	3,40E-07	-
12	0,80	0,05	120	31,443	31,442	0,0000318	1,70E-07	-
14	0,90	0,05	120	31,442	31,441	0,0000318	1,70E-07	-
16	1,00	0,05	120	31,441	31,440	0,0000318	1,70E-07	-
18	1,05	0,03	120	31,440	31,440	0,0000159	8,50E-08	-
20	1,10	0,03	120	31,440	31,439	0,0000159	8,50E-08	-
25	1,20	0,02	300	31,439	31,438	0,0000318	6,80E-08	-
30	1,30	0,02	300	31,438	31,437	0,0000318	6,80E-08	-
35	1,50	0,04	300	31,437	31,435	0,0000636	1,36E-07	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,45E-07 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

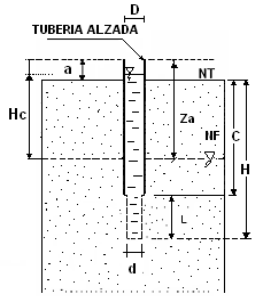
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

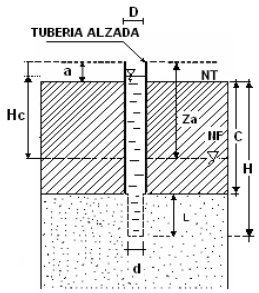
ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	3/06/2018	Tipo de suelo/roca:	CL/CH-LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	11:00 - 11:30	Inclinación (º):	90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	49,50 a 50,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	9	Revisado por :	JV/SO		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord. Este :	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	51,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

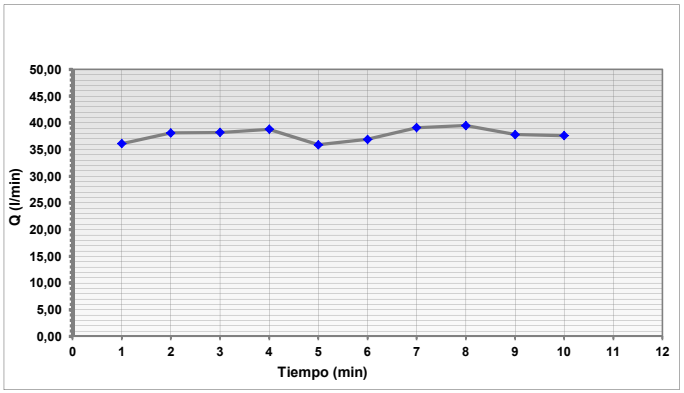
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	50,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	49,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	50,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,57
Altura de la carga de agua	Hc	49,530

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

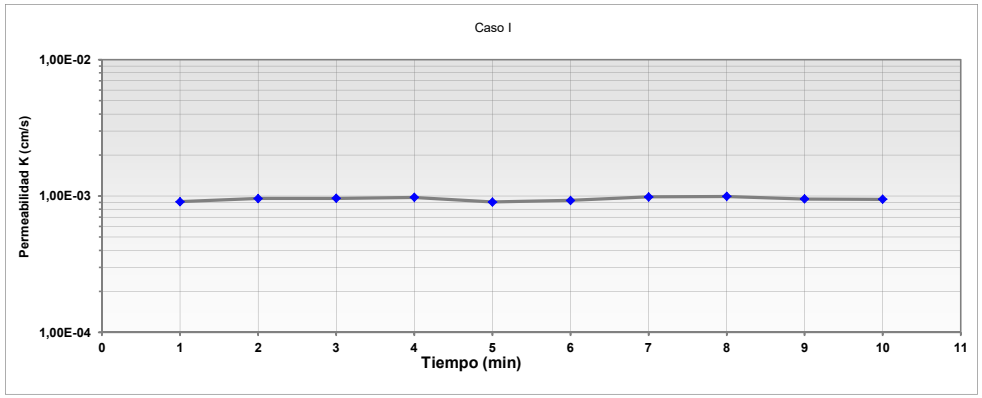
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	300,00			
1	336,10	36,10	9,10E-04	-
2	374,20	38,10	9,60E-04	-
3	412,40	38,20	9,63E-04	-
4	451,20	38,80	9,78E-04	-
5	487,10	35,90	9,05E-04	-
6	524,00	36,90	9,30E-04	-
7	563,10	39,10	9,85E-04	-
8	602,60	39,50	9,95E-04	-
9	640,40	37,80	9,52E-04	-
10	678,00	37,60	9,47E-04	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	9,52E-04 cm/s

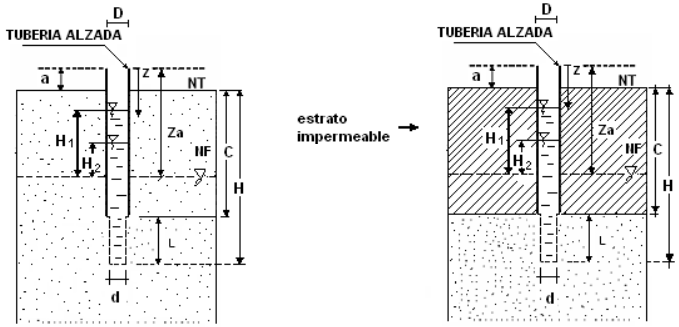
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	4/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SC-Sílice alunita 2/LSG	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	11:30 - 12:45	Inclinación (°):	-90°	Coord.Este:	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	58,00 a 58,50	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	10	Revisado por :	JV			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	58,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	58,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	58,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

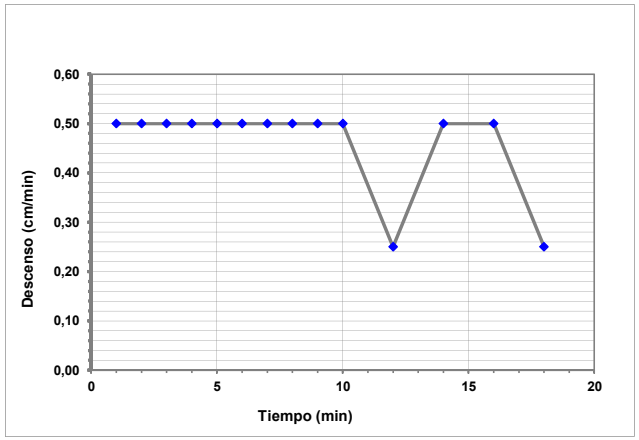
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

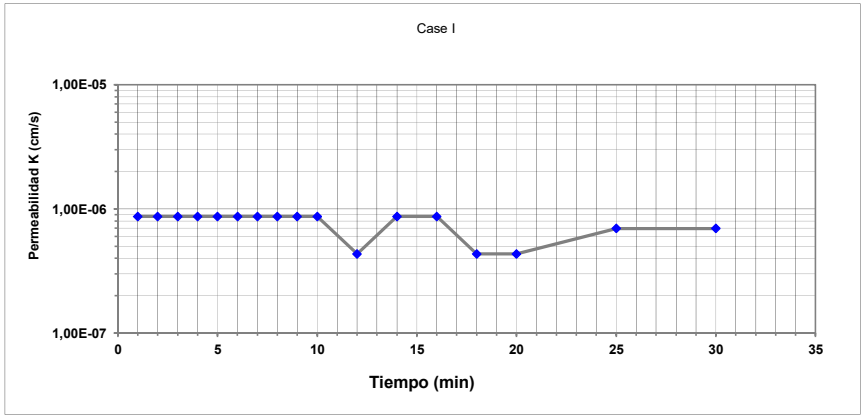
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	0,50	0,50	60	58,100	58,095	0,0000861	8,67E-07	-
2	1,00	0,50	60	58,095	58,090	0,0000861	8,68E-07	-
3	1,50	0,50	60	58,090	58,085	0,0000861	8,68E-07	-
4	2,00	0,50	60	58,085	58,080	0,0000861	8,68E-07	-
5	2,50	0,50	60	58,080	58,075	0,0000861	8,68E-07	-
6	3,00	0,50	60	58,075	58,070	0,0000861	8,68E-07	-
7	3,50	0,50	60	58,070	58,065	0,0000861	8,68E-07	-
8	4,00	0,50	60	58,065	58,060	0,0000861	8,68E-07	-
9	4,50	0,50	60	58,060	58,055	0,0000861	8,68E-07	-
10	5,00	0,50	60	58,055	58,050	0,0000861	8,68E-07	-
12	5,50	0,25	120	58,050	58,045	0,0000861	4,34E-07	-
14	6,50	0,50	120	58,045	58,035	0,0001723	8,68E-07	-
16	7,50	0,50	120	58,035	58,025	0,0001723	8,68E-07	-
18	8,00	0,25	120	58,025	58,020	0,0000862	4,34E-07	-
20	8,50	0,25	120	58,020	58,015	0,0000862	4,34E-07	-
25	10,50	0,40	300	58,015	57,995	0,0003448	6,95E-07	-
30	12,50	0,40	300	57,995	57,975	0,0003449	6,95E-07	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	8,41E-07 cm/s

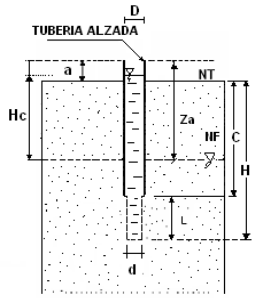
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

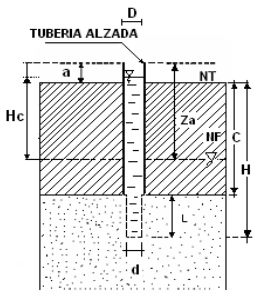
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	6/06/2018	Tipo de suelo/roca:	GW/GP Sílice masiva	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	02:30 - 04:30	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	69,00 a 69,60	Supervisado por :	JL	Azimut :	0	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	11	Revisado por :	JV/SO			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

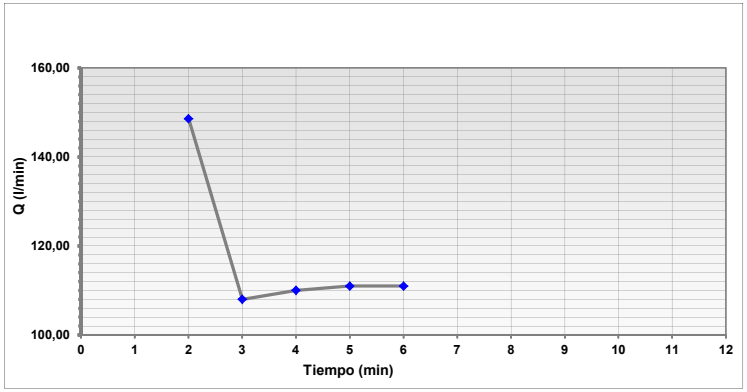
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	70,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	69,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	69,600
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,600
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	68,00
Altura de la carga de agua	Hc	2,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

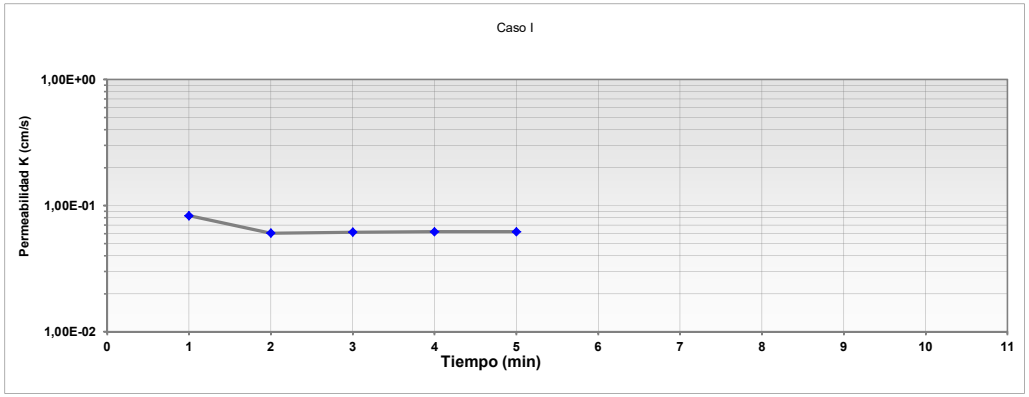
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	0,40			
1	149,00	148,60	8,32E-02	
2	257,00	108,00	6,04E-02	
3	367,00	110,00	6,16E-02	
4	478,00	111,00	6,21E-02	
5	589,00	111,00	6,21E-02	

Observaciones: No levanta columna de agua. La capacidad máxima de la bomba es 109.8 L/min



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	6,16E-02 cm/s

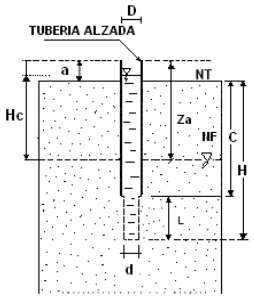
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

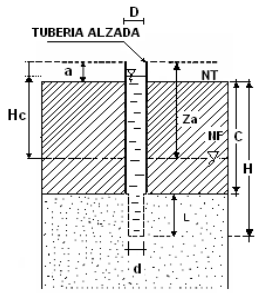
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	7/06/2018	Tipo de suelo/roca:	GW/GP Sílice masiva	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	1:30 - 3:30	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	69,00 a 70,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	12	Revisado por :	SO/OA			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

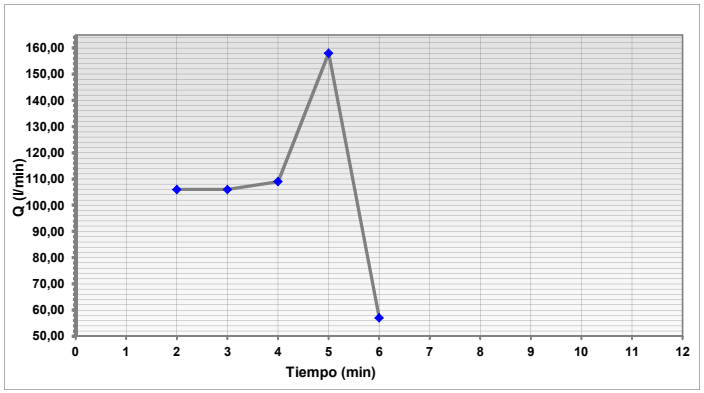
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	69,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	69,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	70,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	1,000
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	67,60
Altura de la carga de agua	Hc	2,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

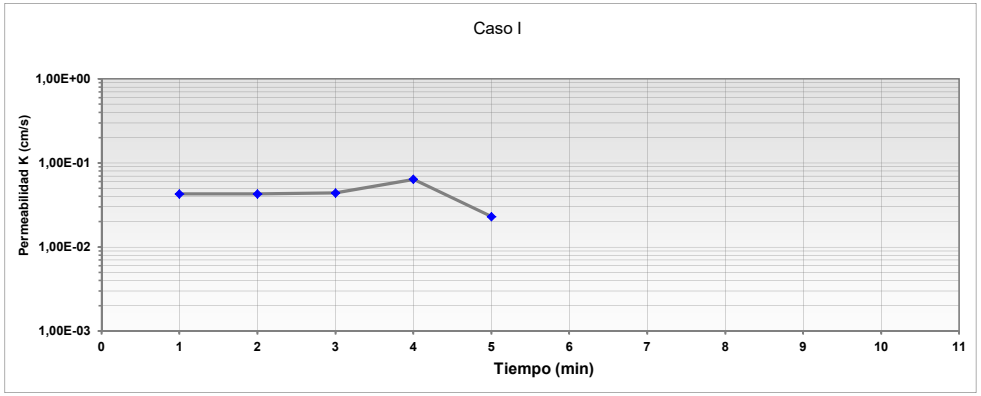
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	410,00			
1	516,00	106,00	4,27E-02	-
2	622,00	106,00	4,27E-02	-
3	731,00	109,00	4,39E-02	-
4	889,00	158,00	6,37E-02	-
5	946,00	57,00	2,30E-02	-

Observaciones: No levanta columna de agua. La capacidad máxima de la bomba es 107 L/min



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	4,11E-02 cm/s

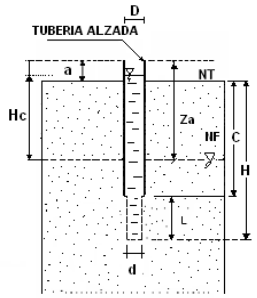
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

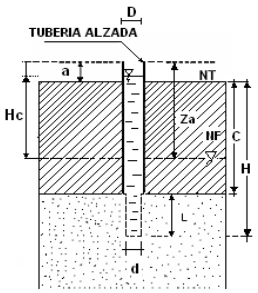
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	10/06/2018	Tipo de suelo/roca:	GP/GW Sílice masiv	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	05:00 - 06:30	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	79,50 a 80,00	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	13	Revisado por :	JV			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

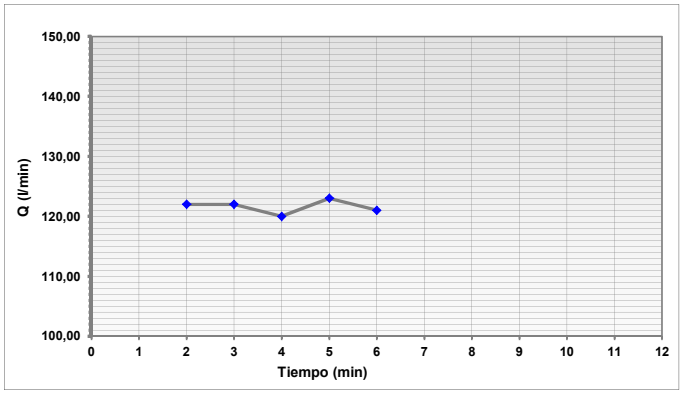
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	80,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	79,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	80,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	78,10
Altura de la carga de agua	Hc	2,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

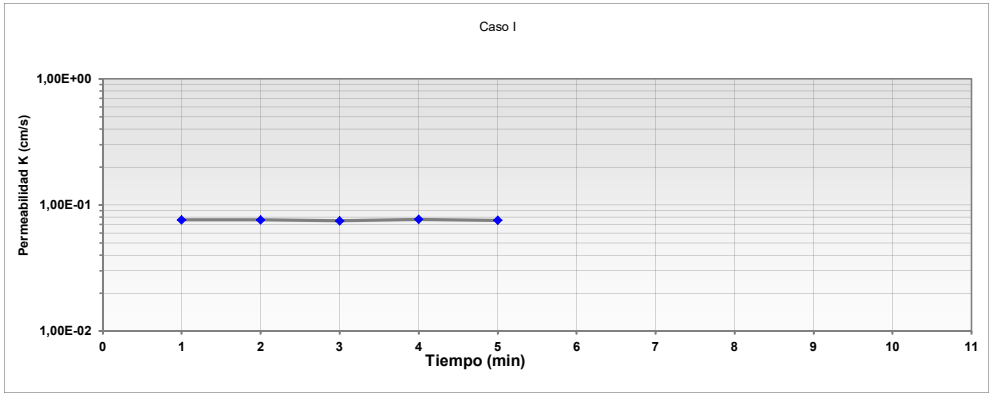
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	190,00			
1	312,00	122,00	7,61E-02	-
2	434,00	122,00	7,61E-02	-
3	554,00	120,00	7,49E-02	-
4	677,00	123,00	7,68E-02	-
5	798,00	121,00	7,55E-02	-
6				
7				
8				
9				
10				

Observaciones: Se llega a llenar la columna de agua; sin embargo, se pierde el flujo de agua a partir de la sexta medida



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,59E-02 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

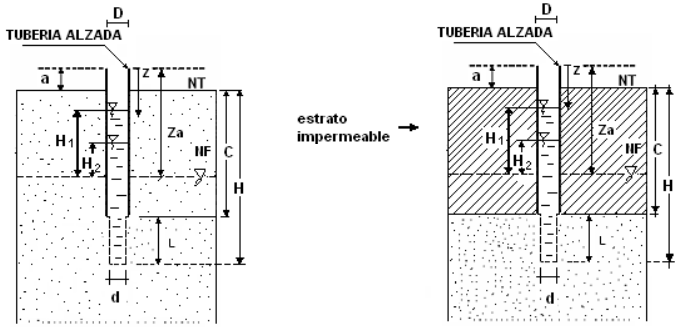
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	27/07/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-Sílice Clay 3
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	00:00 - 01:30	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	90,50 a 91,00	Supervisado por :	JM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	14	Revisado por :	CH/SO		

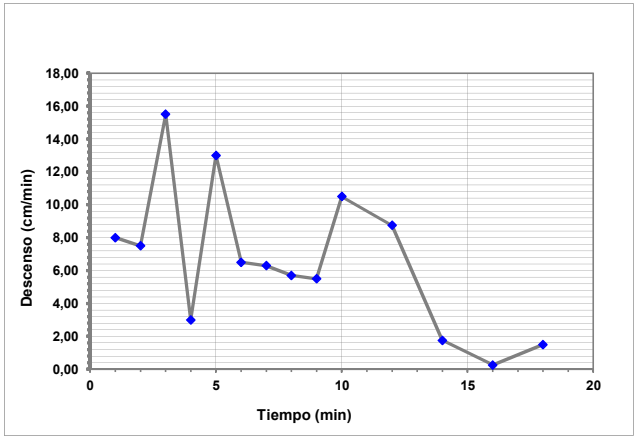
Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	112,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	91,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	90,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	91,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

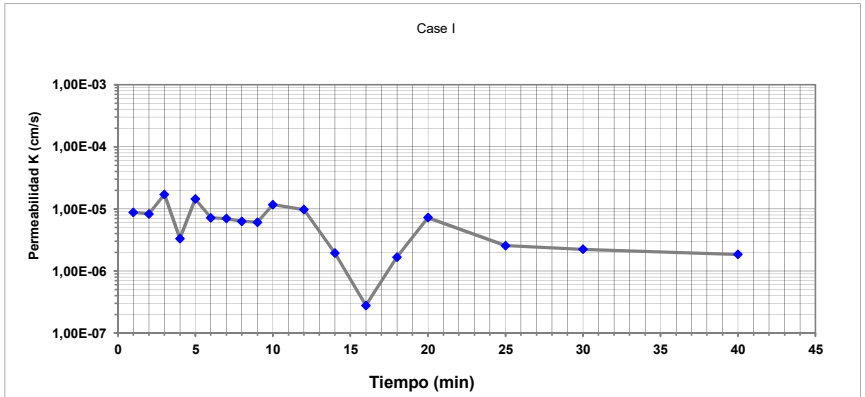
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	8,00	8,00	60	91,500	91,420	0,0008747	8,82E-06	-
2	15,50	7,50	60	91,420	91,345	0,0008207	8,27E-06	-
3	31,00	15,50	60	91,345	91,190	0,0016983	1,71E-05	-
4	34,00	3,00	60	91,190	91,160	0,0003290	3,32E-06	-
5	47,00	13,00	60	91,160	91,030	0,0014271	1,44E-05	-
6	53,50	6,50	60	91,030	90,965	0,0007143	7,20E-06	-
7	59,80	6,30	60	90,965	90,902	0,0006928	6,98E-06	-
8	65,50	5,70	60	90,902	90,845	0,0006272	6,32E-06	-
9	71,00	5,50	60	90,845	90,790	0,0006056	6,10E-06	-
10	81,50	10,50	60	90,790	90,685	0,0011572	1,17E-05	-
12	99,00	8,75	120	90,685	90,510	0,0019316	9,73E-06	-
14	102,50	1,75	120	90,510	90,475	0,0003868	1,95E-06	-
16	103,00	0,25	120	90,475	90,470	0,0000553	2,79E-07	-
18	106,00	1,50	120	90,470	90,440	0,0003317	1,67E-06	-
20	119,00	6,50	120	90,440	90,310	0,0014385	7,25E-06	-
25	130,50	2,30	300	90,310	90,195	0,0012742	2,57E-06	-
30	140,50	2,00	300	90,195	90,095	0,0011093	2,24E-06	-
40	157,00	1,65	600	90,095	89,930	0,0018331	1,85E-06	

Observaciones: - Se satura por 15 minutos, sube columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	6,31E-06 cm/s

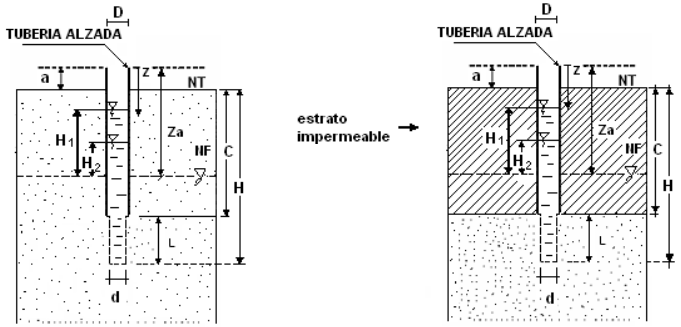
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	28/07/2018	Tipo de suelo/roca:	ML-Cuaternario	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	2:00-3:30	Inclinación (°):	-90°	Coord.Este:	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	95,00 a 95,95	Supervisado por :	JM	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	15	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	96,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	95,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	95,950
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,950
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

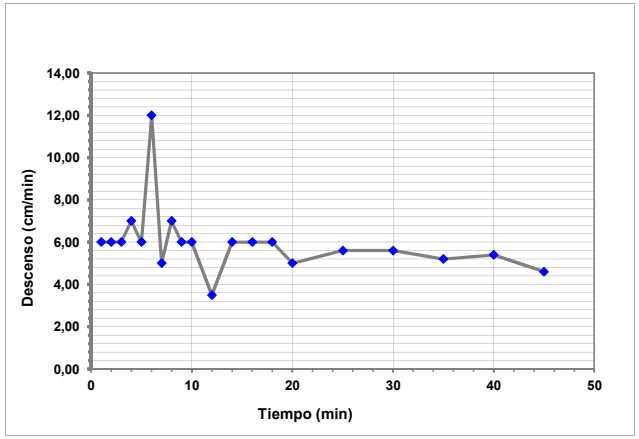
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

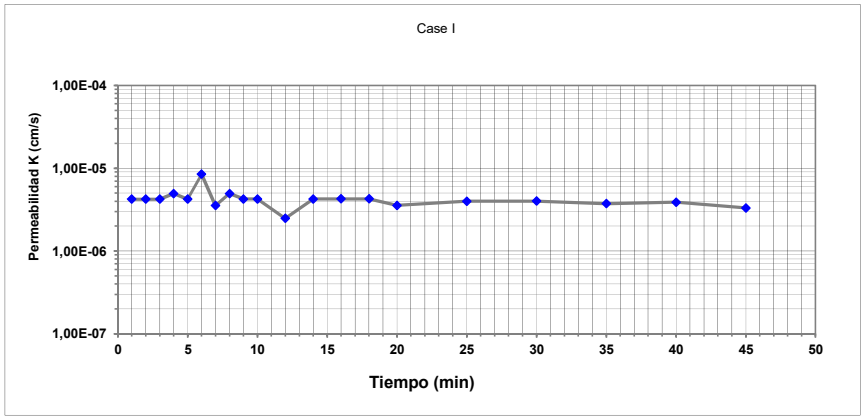
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	6,00	6,00	60	96,000	95,940	0,0006252	4,22E-06	-
2	12,00	6,00	60	95,940	95,880	0,0006256	4,23E-06	-
3	18,00	6,00	60	95,880	95,820	0,0006260	4,23E-06	-
4	25,00	7,00	60	95,820	95,750	0,0007308	4,94E-06	-
5	31,00	6,00	60	95,750	95,690	0,0006268	4,24E-06	-
6	43,00	12,00	60	95,690	95,570	0,0012548	8,48E-06	-
7	48,00	5,00	60	95,570	95,520	0,0005233	3,54E-06	-
8	55,00	7,00	60	95,520	95,450	0,0007331	4,95E-06	-
9	61,00	6,00	60	95,450	95,390	0,0006288	4,25E-06	-
10	67,00	6,00	60	95,390	95,330	0,0006292	4,25E-06	-
12	74,00	3,50	120	95,330	95,260	0,0007346	2,48E-06	-
14	86,00	6,00	120	95,260	95,140	0,0012605	4,26E-06	-
16	98,00	6,00	120	95,140	95,020	0,0012621	4,26E-06	-
18	110,00	6,00	120	95,020	94,900	0,0012637	4,27E-06	-
20	120,00	5,00	120	94,900	94,800	0,0010543	3,56E-06	-
25	148,00	5,60	300	94,800	94,520	0,0029580	4,00E-06	-
30	176,00	5,60	300	94,520	94,240	0,0029667	4,01E-06	-
35	202,00	5,20	300	94,240	93,980	0,0027627	3,73E-06	
40	229,00	5,40	300	93,980	93,710	0,0028771	3,89E-06	
45	252,00	4,60	300	93,710	93,480	0,0024574	3,32E-06	

Observaciones: - Se satura el pozo por 30 minutos para levantar columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	4,10E-06 cm/s

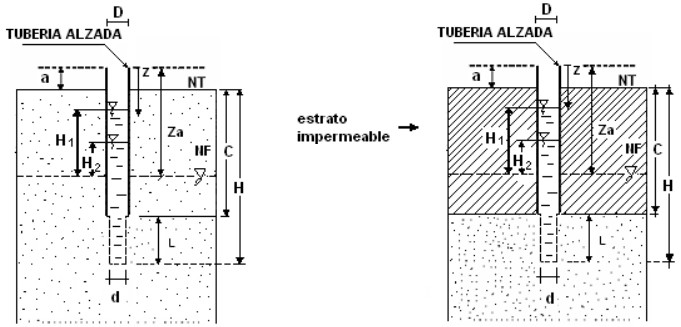
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

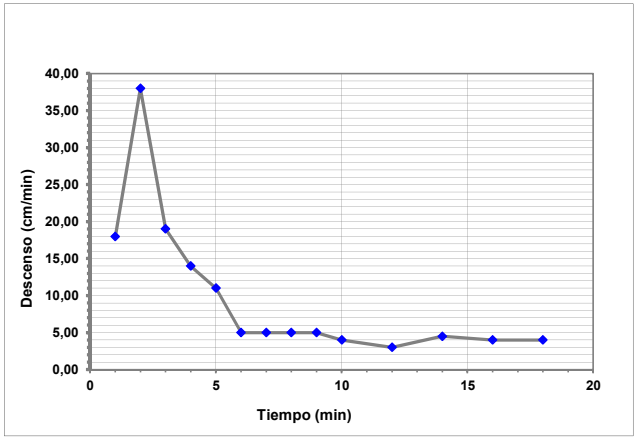
Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	29/07/2018	Tipo de suelo/roca:	SC- Sílice Clay 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	1:30-3:00	Inclinación (°):	-90°	Coord.Este:	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	100,00 a 100,50	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	16	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	101,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	100,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	100,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

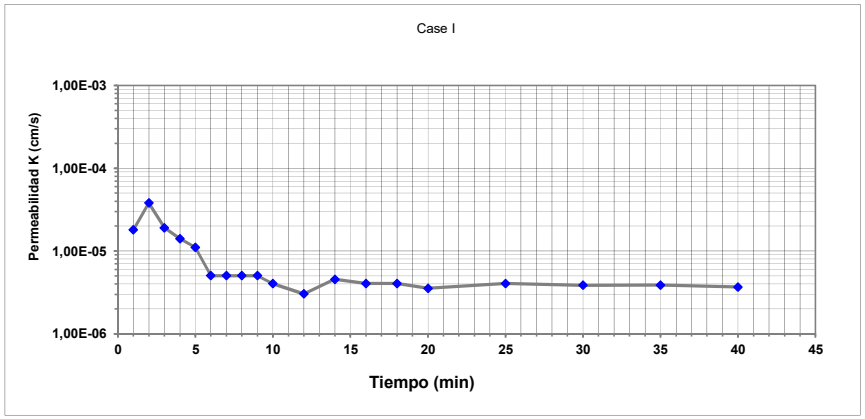
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	18,00	18,00	60	101,000	100,820	0,0017838	1,80E-05	-
2	56,00	38,00	60	100,820	100,440	0,0037762	3,81E-05	-
3	75,00	19,00	60	100,440	100,250	0,0018935	1,91E-05	-
4	89,00	14,00	60	100,250	100,110	0,0013975	1,41E-05	-
5	100,00	11,00	60	100,110	100,000	0,0010994	1,11E-05	-
6	105,00	5,00	60	100,000	99,950	0,0005001	5,04E-06	-
7	110,00	5,00	60	99,950	99,900	0,0005004	5,04E-06	-
8	115,00	5,00	60	99,900	99,850	0,0005006	5,05E-06	-
9	120,00	5,00	60	99,850	99,800	0,0005009	5,05E-06	-
10	124,00	4,00	60	99,800	99,760	0,0004009	4,04E-06	-
12	130,00	3,00	120	99,760	99,700	0,0006016	3,03E-06	-
14	139,00	4,50	120	99,700	99,610	0,0009031	4,55E-06	-
16	147,00	4,00	120	99,610	99,530	0,0008035	4,05E-06	-
18	155,00	4,00	120	99,530	99,450	0,0008041	4,05E-06	-
20	162,00	3,50	120	99,450	99,380	0,0007041	3,55E-06	-
25	182,00	4,00	300	99,380	99,180	0,0020145	4,06E-06	-
30	201,00	3,80	300	99,180	98,990	0,0019175	3,87E-06	-
35	220,00	3,80	300	98,990	98,800	0,0019212	3,87E-06	
40	238,00	3,60	300	98,800	98,620	0,0018235	3,68E-06	

Observaciones: - Se satura el pozo por 30 minutos para levantar columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	4,16E-06 cm/s

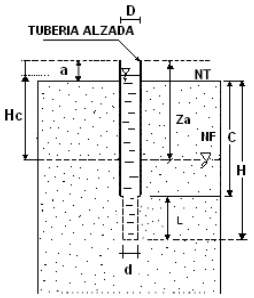
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

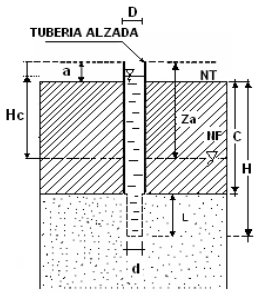
ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto : Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista: GEOTEC	Fecha : 1/08/2018	Tipo de suelo/roca: GM Sílice granular 3	Coord. Norte : 9 225 922,85
No Proyecto: DV201-00424/67	Sondaje : BHLQ KP18-02	Hora : 1:00-2:30	Inclinación (º): 90°	Coord. Este : 772 842,33
Ubicación : La Quinua Backfill	Prof (m) de : 105,00 a 105,50	Supervisado por : JM	Azimut : -	Cota (msnm) : 3 734,32
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 17	Revisado por : CH/SO		Nivel de agua sub. (m) : 112,00



Caso I

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$



Caso II

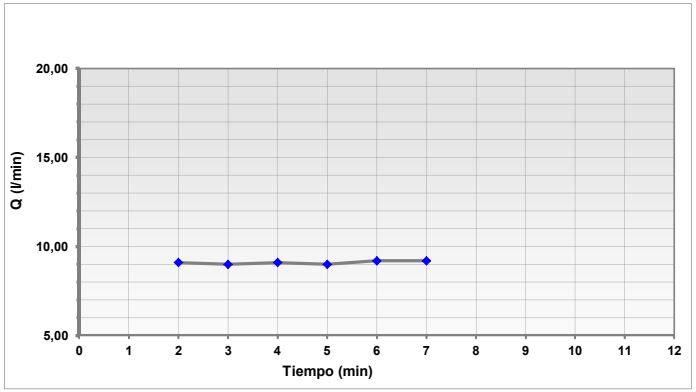
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	105,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	105,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	105,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	104,60
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

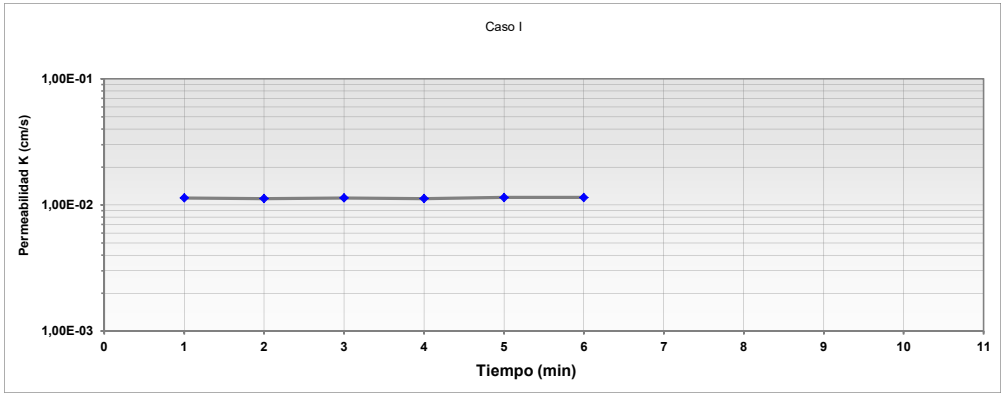
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	64,00			
1	73,10	9,10	1,14E-02	-
2	82,10	9,00	1,12E-02	-
3	91,20	9,10	1,14E-02	-
4	100,20	9,00	1,12E-02	-
5	109,40	9,20	1,15E-02	-
6	118,60	9,20	1,15E-02	

Observaciones: Se satura por 30 minutos; sin embargo, no se llega a levantar columna de agua.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,13E-02 cm/s

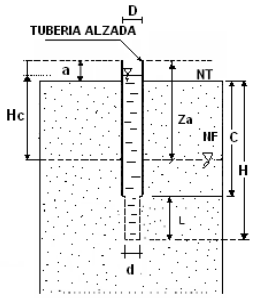
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

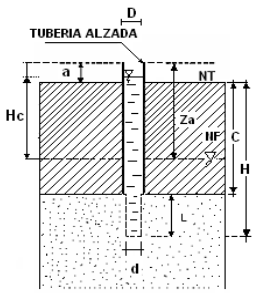
ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	1/08/2018	Tipo de suelo/roca:	GM Sílice granular 3	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	22:00-23:00	Inclinación (°):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	110,00 a 110,45	Supervisado por :	NO	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	18	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	112,00



Caso I

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$



Caso II

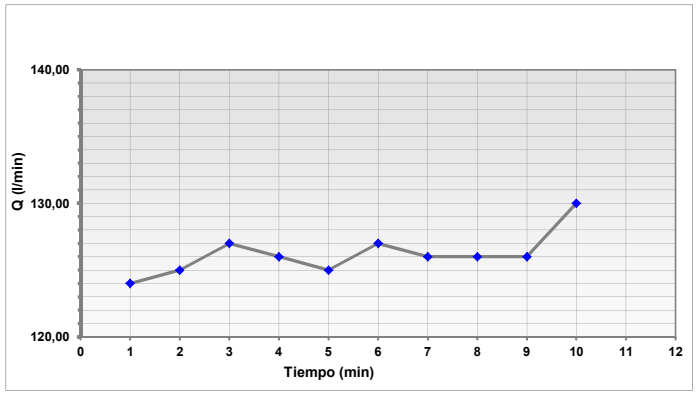
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	110,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	110,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	110,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	109,60
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

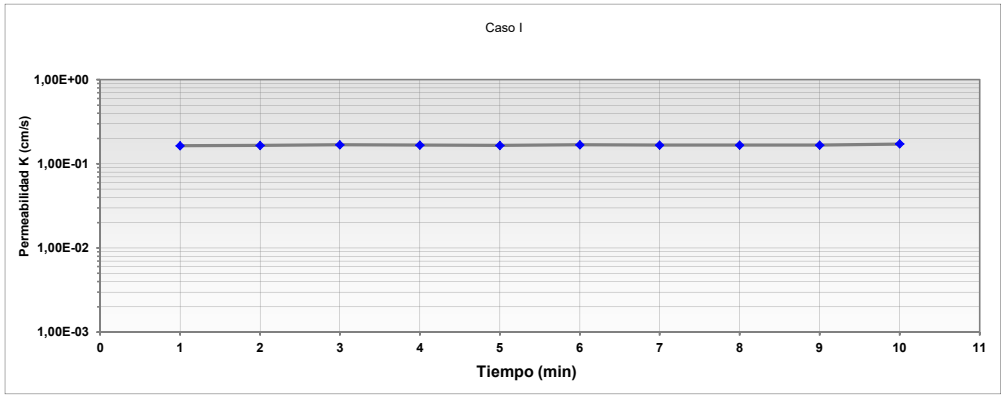
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	900,00			
1	1024,00	124,00	1,64E-01	-
2	1149,00	125,00	1,66E-01	-
3	1276,00	127,00	1,68E-01	-
4	1402,00	126,00	1,67E-01	-
5	1527,00	125,00	1,66E-01	-
6	1654,00	127,00	1,68E-01	-
7	1780,00	126,00	1,67E-01	-
8	1906,00	126,00	1,67E-01	-
9	2032,00	126,00	1,67E-01	-
10	2162,00	130,00	1,72E-01	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 15 minutos. No levanta columna de agua a la máxima capacidad de la bomba. Consumo mayor a 124 l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,67E-01 cm/s

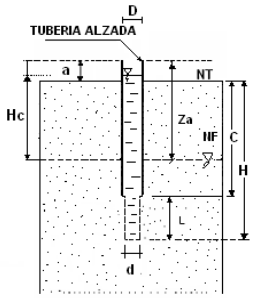
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

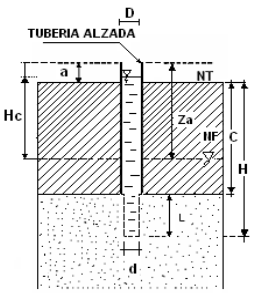
ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC		Fecha :	2/08/2018	Tipo de suelo/roca:	GM Propilítico con Sílice Clay 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02		Hora :	17:30-19:00	Inclinación (°):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	115,00	a 115,45	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	19		Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$



Caso II

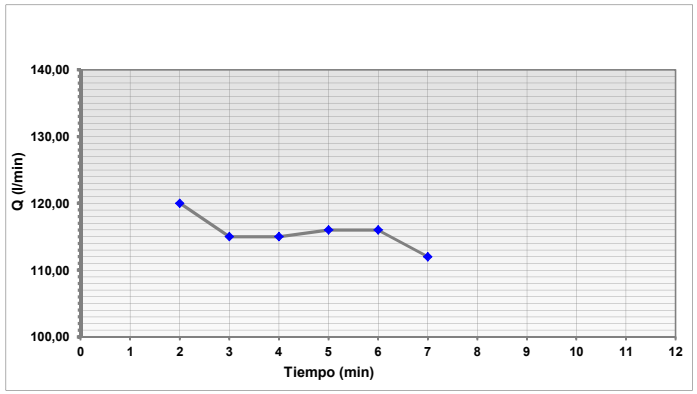
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	115,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	115,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	115,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	114,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

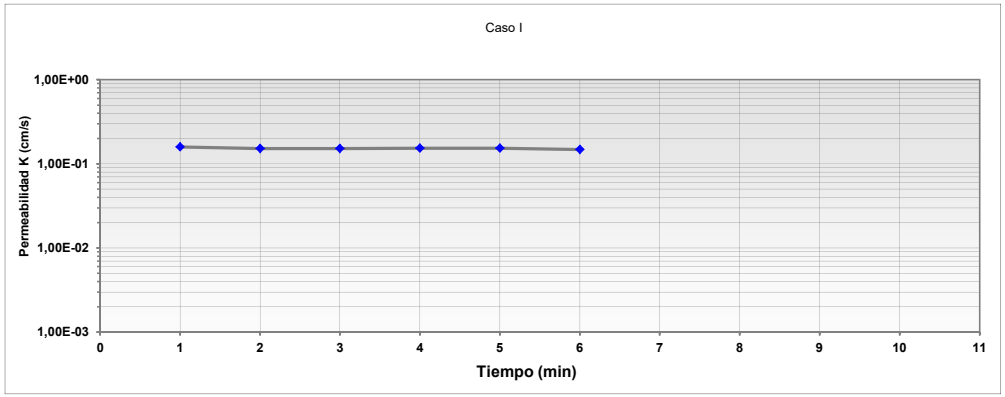
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	320,00			
1	440,00	120,00	1,59E-01	-
2	555,00	115,00	1,52E-01	-
3	670,00	115,00	1,52E-01	-
4	786,00	116,00	1,54E-01	-
5	902,00	116,00	1,54E-01	-
6	1014,00	112,00	1,48E-01	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 15 minutos. No levanta columna de agua a la máxima capacidad de la bomba. Consumo mayor a 115 l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,53E-01 cm/s

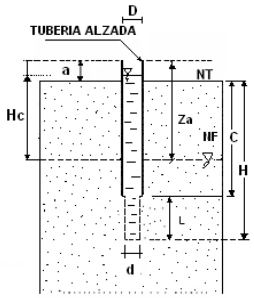
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

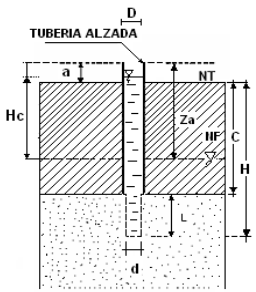
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study						SC- LSG con Sílice		
		Contratista:	GEOTEC	Fecha :	2/08/2018	Tipo de suelo/roca:	Clay 3	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	05:00-06:00	Inclinación (°):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	120,00 a 120,45	Supervisado por :	N.O.	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	20	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

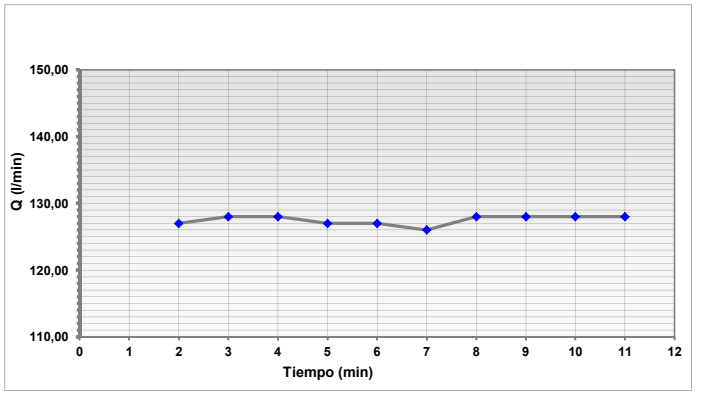
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	118,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	120,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	120,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	117,60
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

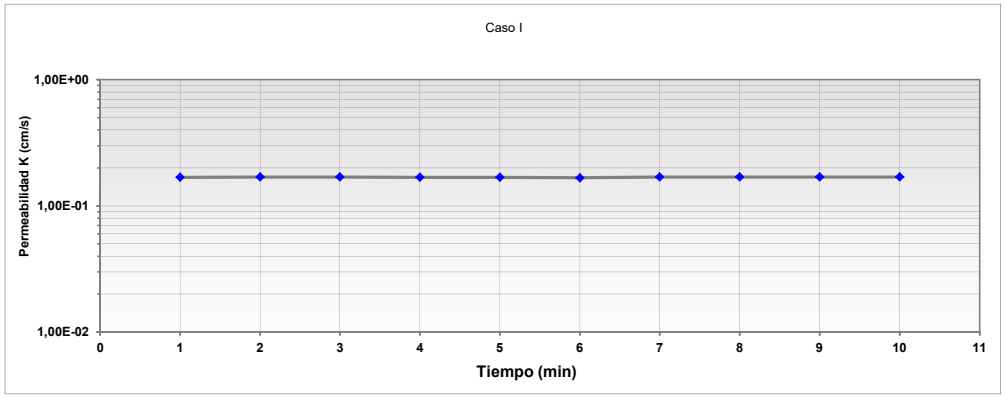
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	450,00			
1	577,00	127,00	1,68E-01	-
2	705,00	128,00	1,70E-01	-
3	833,00	128,00	1,70E-01	-
4	960,00	127,00	1,68E-01	-
5	1087,00	127,00	1,68E-01	-
6	1213,00	126,00	1,67E-01	-
7	1341,00	128,00	1,70E-01	-
8	1469,00	128,00	1,70E-01	-
9	1597,00	128,00	1,70E-01	-
10	1725,00	128,00	1,70E-01	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 20 minutos. No levanta columna de agua a la máxima capacidad de la bomba. Consumo mayor a 127 l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,69E-01 cm/s

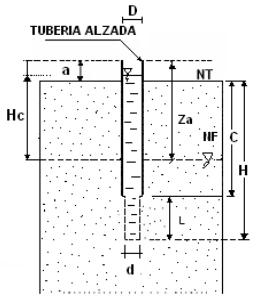
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

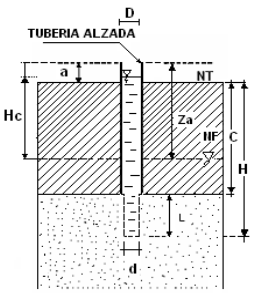
ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	3/08/2018	Tipo de suelo/roca:	SC - Sílice Clay 3	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	22:00-23:00	Inclinación (°):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	125,00 a 125,45	Supervisado por :	N.O.	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	21	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	121,50



Caso I

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$



Caso II

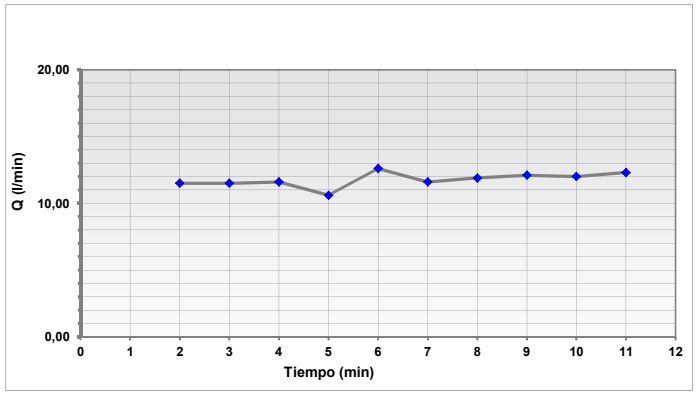
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	122,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	125,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	125,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,05
Altura de la carga de agua	Hc	122,050

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

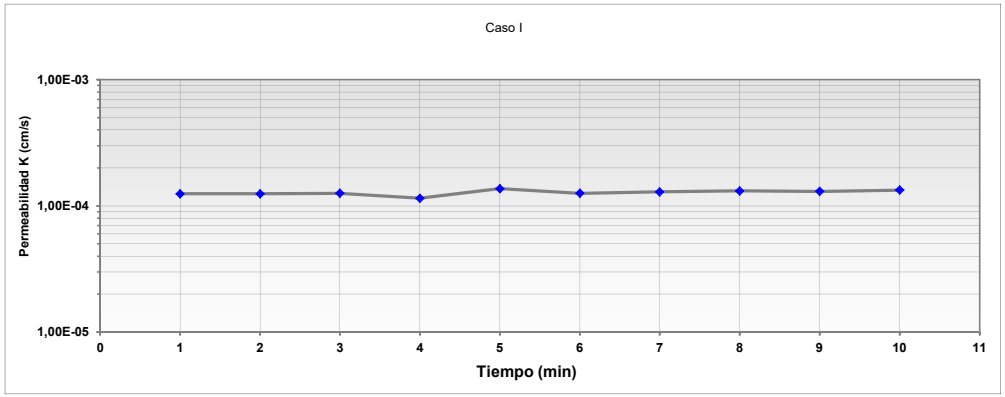
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	840,00			
1	851,50	11,50	1,25E-04	-
2	863,00	11,50	1,25E-04	-
3	874,60	11,60	1,26E-04	-
4	885,20	10,60	1,15E-04	-
5	897,80	12,60	1,37E-04	-
6	909,40	11,60	1,26E-04	-
7	921,30	11,90	1,29E-04	-
8	933,40	12,10	1,31E-04	-
9	945,40	12,00	1,30E-04	-
10	957,70	12,30	1,34E-04	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 20 minutos. La columna de agua levanta y se estabiliza, siendo el caudal promedio de 11.8l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,28E-04 cm/s

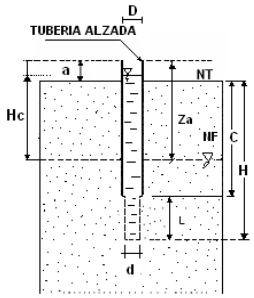
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

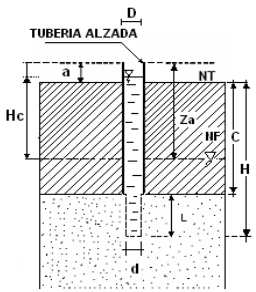
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	4/08/2018	Tipo de suelo/roca:	SC - Sílice Clay 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	20:30-21:30	Inclinación (°):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	130,00 a 130,45	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	22	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

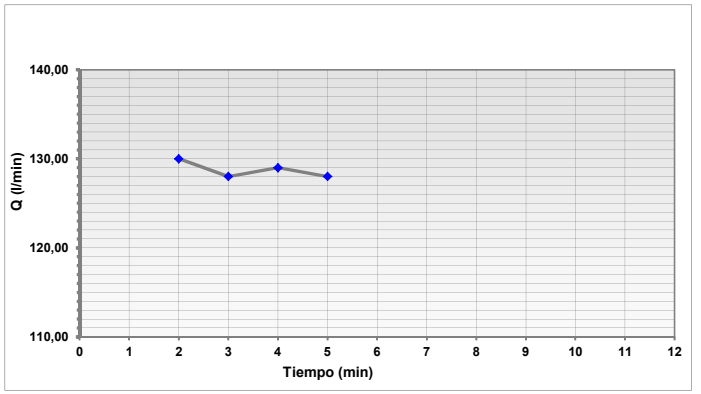
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	118,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	130,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	130,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	117,60
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

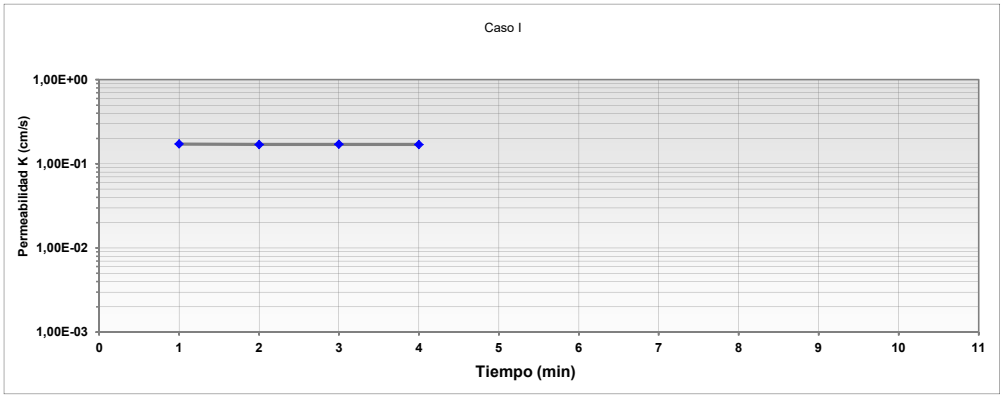
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	480,00			
1	610,00	130,00	1,72E-01	-
2	738,00	128,00	1,70E-01	-
3	867,00	129,00	1,71E-01	-
4	995,00	128,00	1,70E-01	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 30 minutos. La columna de agua no levanta. El caudal mayor a 130l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,71E-01 cm/s

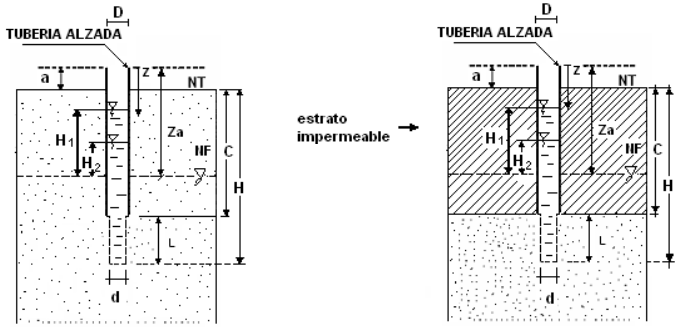
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	5/08/2018	Tipo de suelo/roca:	SC- LSG	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	22:00-23:00	Inclinación (°):	-90°	Coord.Este:	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	136,00 a 136,45	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	23	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

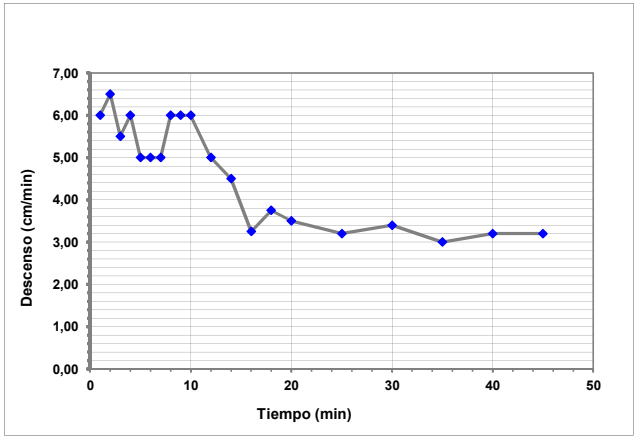
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	119,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	136,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	136,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

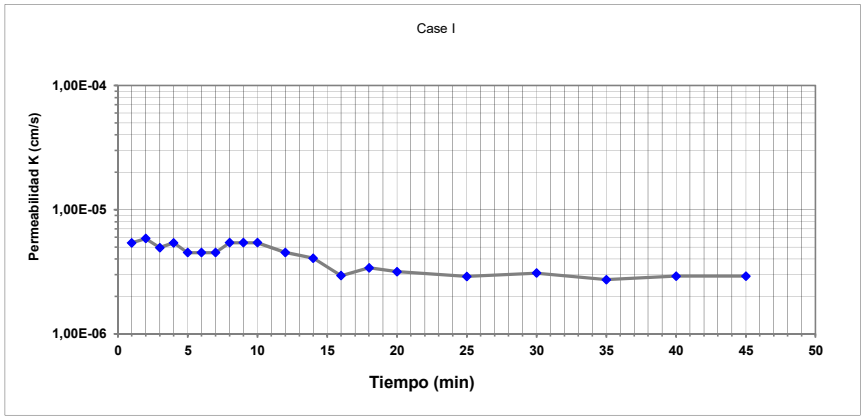
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	6,00	6,00	60	119,000	118,940	0,0005043	5,39E-06	-
2	12,50	6,50	60	118,940	118,875	0,0005466	5,85E-06	-
3	18,00	5,50	60	118,875	118,820	0,0004628	4,95E-06	-
4	24,00	6,00	60	118,820	118,760	0,0005051	5,40E-06	-
5	29,00	5,00	60	118,760	118,710	0,0004211	4,50E-06	-
6	34,00	5,00	60	118,710	118,660	0,0004213	4,51E-06	-
7	39,00	5,00	60	118,660	118,610	0,0004215	4,51E-06	-
8	45,00	6,00	60	118,610	118,550	0,0005060	5,41E-06	-
9	51,00	6,00	60	118,550	118,490	0,0005062	5,41E-06	-
10	57,00	6,00	60	118,490	118,430	0,0005065	5,42E-06	-
12	67,00	5,00	120	118,430	118,330	0,0008447	4,52E-06	-
14	76,00	4,50	120	118,330	118,240	0,0007609	4,07E-06	-
16	82,50	3,25	120	118,240	118,175	0,0005499	2,94E-06	-
18	90,00	3,75	120	118,175	118,100	0,0006349	3,40E-06	-
20	97,00	3,50	120	118,100	118,030	0,0005929	3,17E-06	-
25	113,00	3,20	300	118,030	117,870	0,0013565	2,90E-06	-
30	130,00	3,40	300	117,870	117,700	0,0014433	3,09E-06	-
35	145,00	3,00	300	117,700	117,550	0,0012752	2,73E-06	-
40	161,00	3,20	300	117,550	117,390	0,0013621	2,91E-06	-
45	177,00	3,20	300	117,390	117,230	0,0013639	2,92E-06	-

Observaciones: - Se satura el pozo por 30 minutos para levantar columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	4,06E-06 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

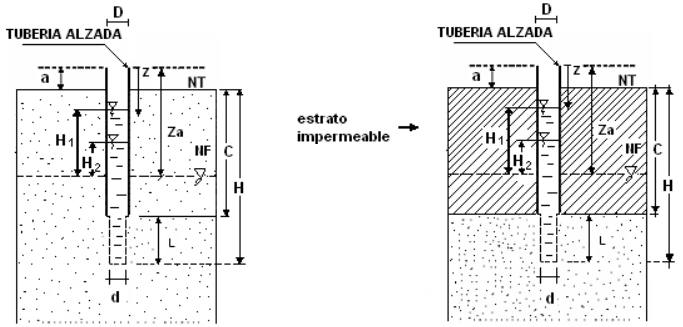
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	5/08/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-Cuaternario
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	9:30-10:30	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	140,00 a 140,50	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	24	Revisado por :	CH/SO		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

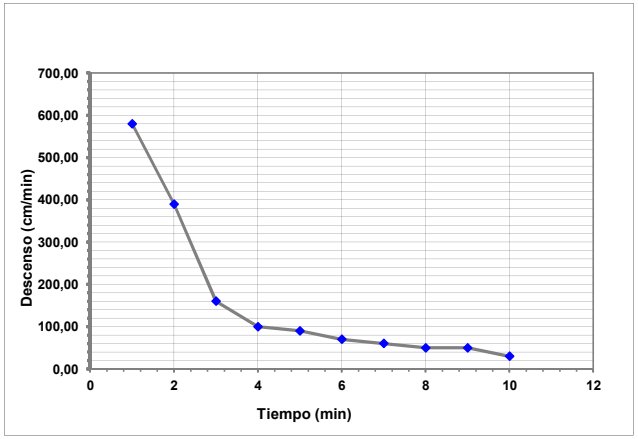
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	118,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	140,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	140,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	95,000

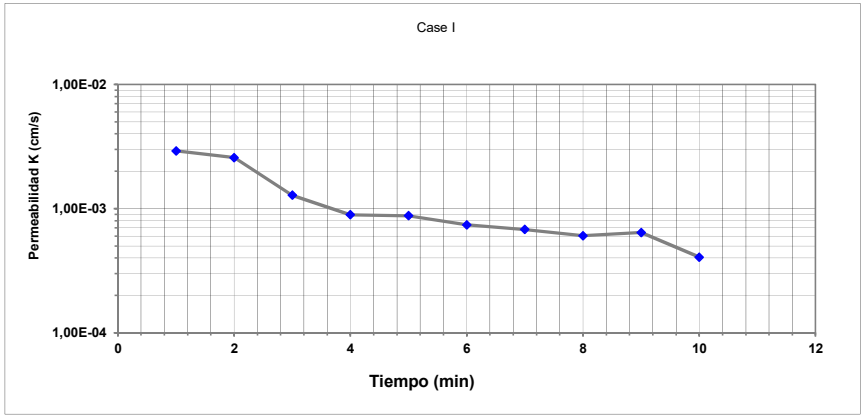
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	9500,00							
1	10080,00	580,00	60	23,100	17,300	0,2891261	2,91E-03	-
2	10470,00	390,00	60	17,300	13,400	0,2554518	2,57E-03	-
3	10630,00	160,00	60	13,400	11,800	0,1271552	1,28E-03	-
4	10730,00	100,00	60	11,800	10,800	0,0885534	8,93E-04	-
5	10820,00	90,00	60	10,800	9,900	0,0870114	8,77E-04	-
6	10890,00	70,00	60	9,900	9,200	0,0733313	7,39E-04	-
7	10950,00	60,00	60	9,200	8,600	0,0674413	6,80E-04	-
8	11000,00	50,00	60	8,600	8,100	0,0598981	6,04E-04	-
9	11050,00	50,00	60	8,100	7,600	0,0637158	6,42E-04	-
10	11080,00	30,00	60	7,600	7,300	0,0402739	4,06E-04	-

Observaciones: - Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante. No se logra levantar columna de agua luego de 30 minutos de saturación del pozo a la máxima capacidad de la bomba 115l/min. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando lectura la primera lectura a 95.00m y 10 lecturas de descenso.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,31E-04 cm/s

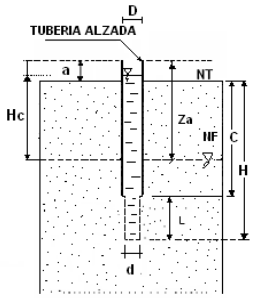
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

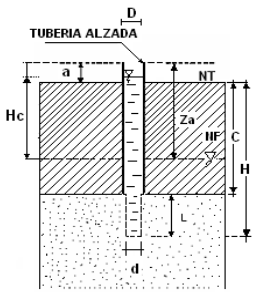
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	6/08/2018	Tipo de suelo/roca:	CL-Cuaternario	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	20:30-22:00	Inclinación (°):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	145,00 a 145,45	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	25	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

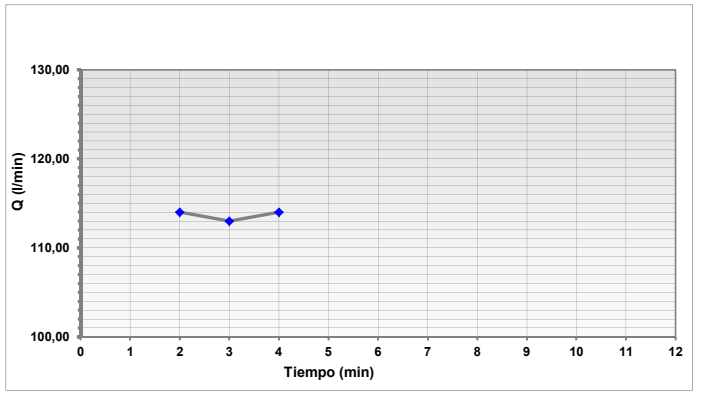
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,500
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	118,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	145,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	145,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	117,50
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

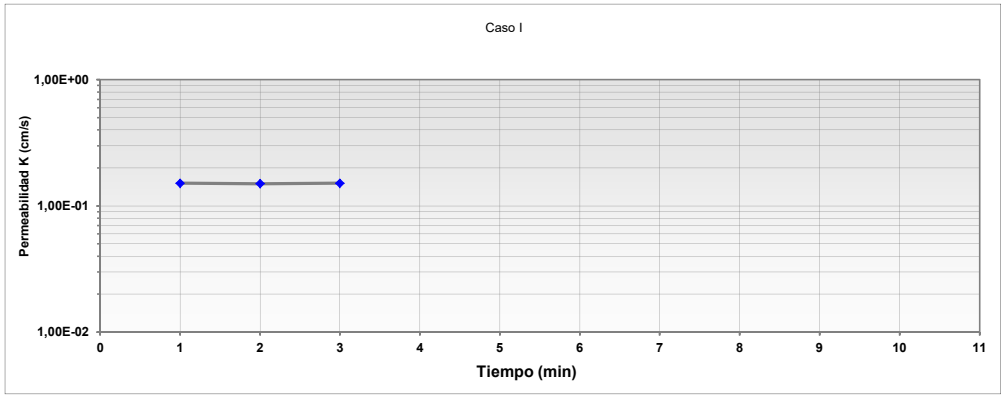
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	950,00			
1	1064,00	114,00	1,51E-01	-
2	1177,00	113,00	1,50E-01	-
3	1291,00	114,00	1,51E-01	-
				-

Observaciones: Se satura el sondaje por 30 minutos. La columna de agua no levanta. El caudal mayor a 114 l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,51E-01 cm/s

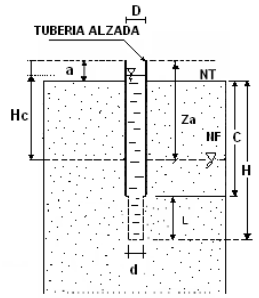
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

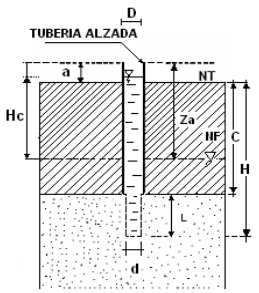
ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study						SC/SM - LGS/Silice		
Contratista:	GEOTEC	Fecha :	6/08/2018	Tipo de suelo/roca:	Clay 2	Coord. Norte :	9 225 922,85
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	18:00-19:00	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	145,00 a 145,45	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	25	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$



Caso II

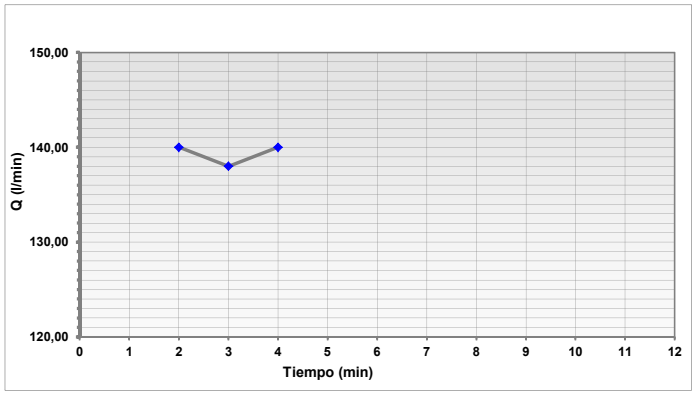
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,500
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	118,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	145,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	145,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	116,50
Altura de la carga de agua	Hc	2,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

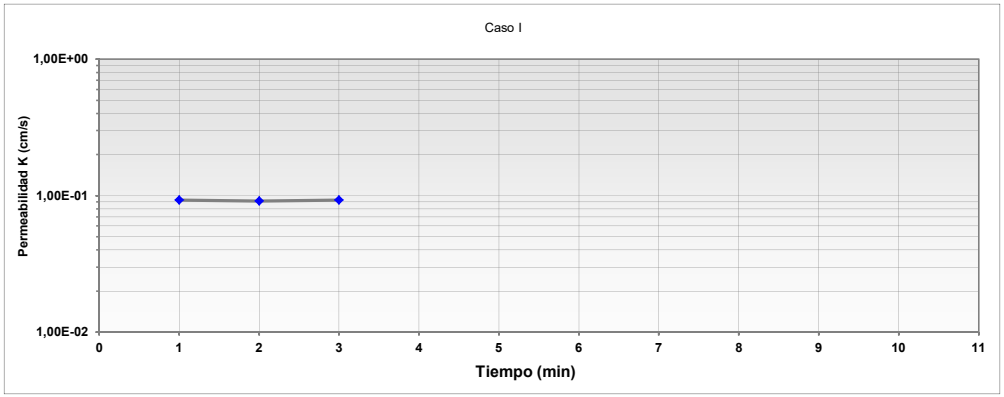
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	50,00			
1	190,00	140,00	9,28E-02	-
2	328,00	138,00	9,15E-02	-
3	468,00	140,00	9,28E-02	-
				-

Observaciones: Se satura el sondaje por 30 minutos. La columna de agua no levanta. El caudal mayor a 114 l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	9,24E-02 cm/s

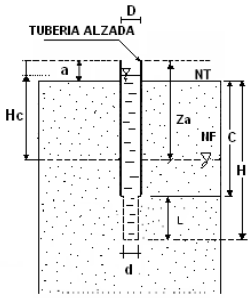
* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

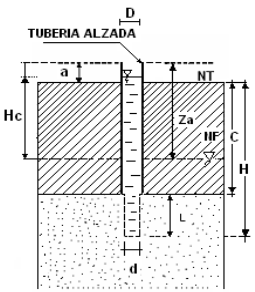
Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study								
No Proyecto:	DV201-00424/67	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	7/08/2018	Tipo de suelo/roca:	MH/CH-Cuaternario/ Silice Clay 3	Coord. Norte :	9 225 922,85
Ubicación :	La Quinua Backfill	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	20:30-22:00	Inclinación (º):	90°	Coord. Este :	772 842,33
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Prof (m) de :	155,00 a 155,45	Supervisado por :	JV	Azimut :	-	Cota (msnm) :	3 734,32
		Ensayo No :	27	Revisado por :	CH/SO			Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

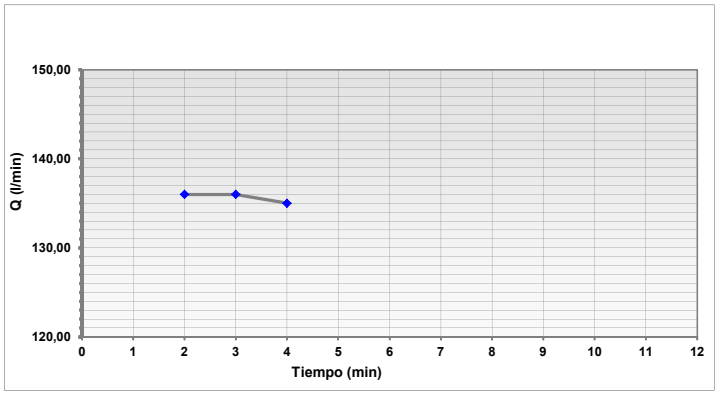
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,500
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z_a	118,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	155,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	155,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	117,50
Altura de la carga de agua	Hc	1,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

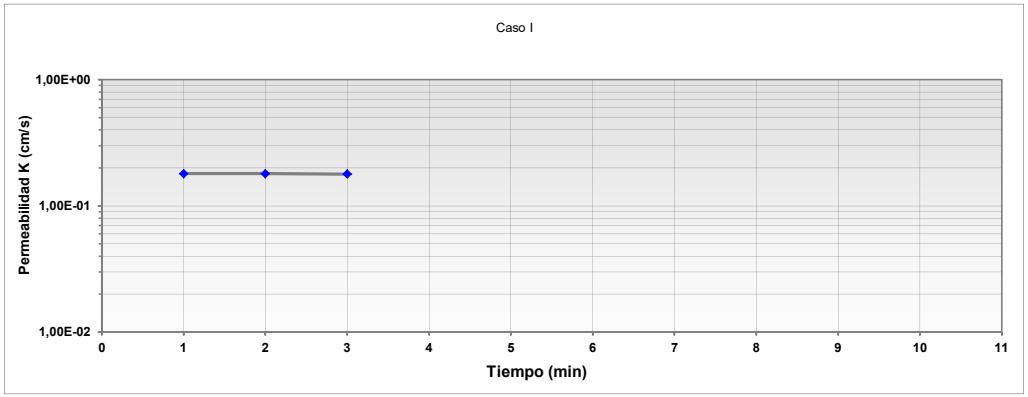
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	250,00			
1	386,00	136,00	1,80E-01	-
2	522,00	136,00	1,80E-01	-
3	657,00	135,00	1,79E-01	-
				-

Observaciones: Se satura el sondaje por 30 minutos. La columna de agua no levanta. El caudal mayor a 135 l/min.



TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,80E-01 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

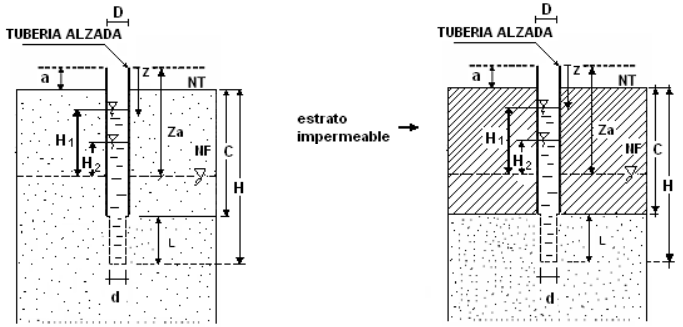
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	8/08/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Sílice Clay 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	10:15-11:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	160,00 a 160,50	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	28	Revisado por :	CH/SO		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

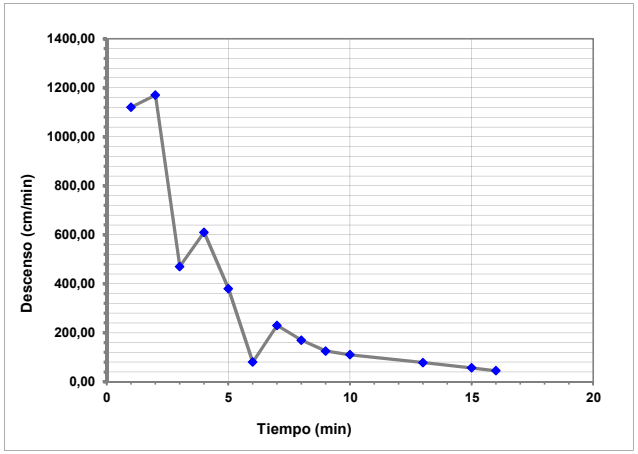
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	118,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	160,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	160,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	57,100

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

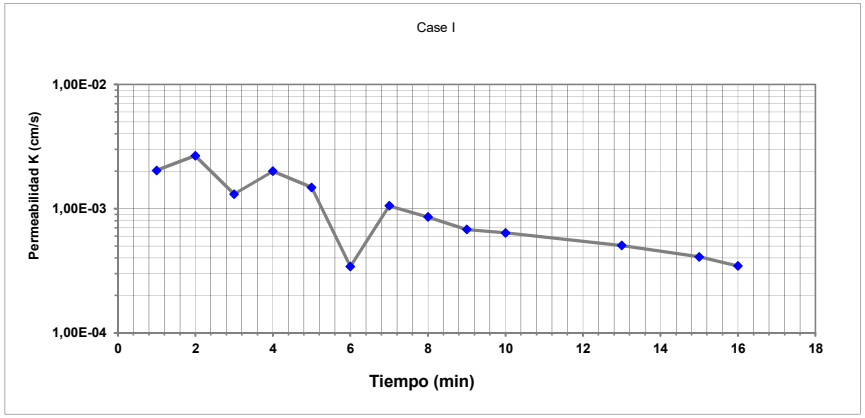
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	5710,00							
1	6830,00	1120,00	60	61,500	50,300	0,2010321	2,03E-03	-
2	8000,00	1170,00	60	50,300	38,600	0,2647528	2,67E-03	-
3	8470,00	470,00	60	38,600	33,900	0,1298373	1,31E-03	-
4	9080,00	610,00	60	33,900	27,800	0,1983790	2,00E-03	-
5	9460,00	380,00	60	27,800	24,000	0,1469822	1,48E-03	-
6	9540,00	80,00	60	24,000	23,200	0,0339016	3,42E-04	-
7	9770,00	230,00	60	23,200	20,900	0,1044031	1,05E-03	-
8	9940,00	170,00	60	20,900	19,200	0,0848389	8,55E-04	-
9	10065,00	125,00	60	19,200	17,950	0,0673202	6,79E-04	-
10	10175,00	110,00	60	17,950	16,850	0,0632395	6,37E-04	-
13	10410,00	78,33	180	16,850	14,500	0,1502020	5,05E-04	-
15	10523,00	56,50	120	14,500	13,370	0,0811353	4,09E-04	-
16	10568,00	45,00	60	13,370	12,920	0,0342369	3,45E-04	-

Observaciones: - Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante. No se logra levantar columna de agua luego de 35 minutos de saturación del pozo a la máxima capacidad de la bomba 115l/min. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando lectura la primera lectura a 57.10m y 10 lecturas de descenso.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	5,99E-04 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

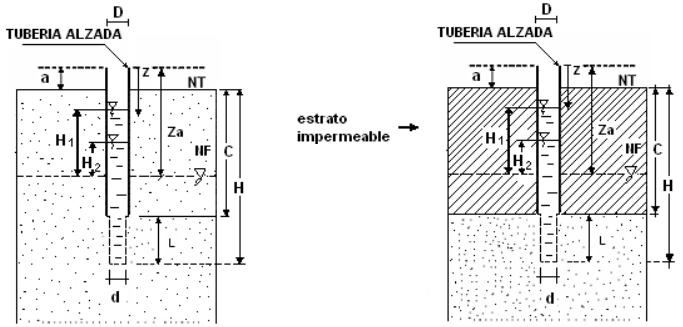
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	8/08/2018	Tipo de suelo/roca:	GP/GC-Propilítico con Sílice Masiva
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	10:15-11:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	160,00 a 160,50	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	28	Revisado por :	CH/SO		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

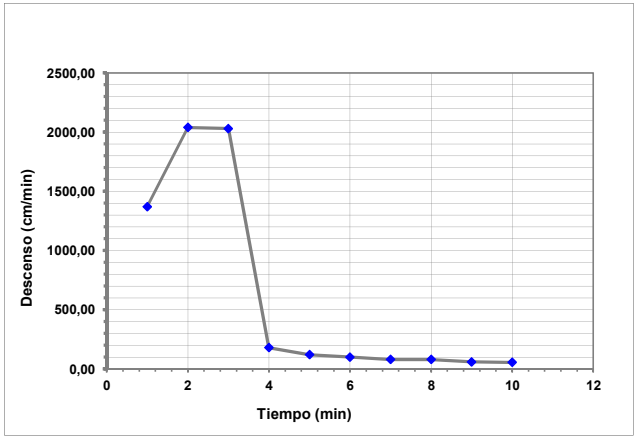
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	118,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	160,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	160,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	51,600

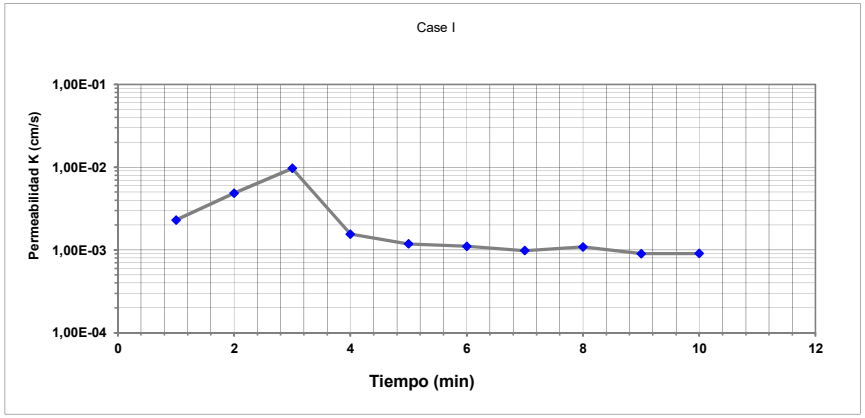
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	5160,00							
1	6530,00	1370,00	60	67,000	53,300	0,2287563	2,31E-03	-
2	8570,00	2040,00	60	53,300	32,900	0,4824637	4,86E-03	-
3	10600,00	2030,00	60	32,900	12,600	0,9597758	9,67E-03	-
4	10780,00	180,00	60	12,600	10,800	0,1541507	1,55E-03	-
5	10900,00	120,00	60	10,800	9,600	0,1177830	1,19E-03	-
6	11000,00	100,00	60	9,600	8,600	0,1100009	1,11E-03	-
7	11080,00	80,00	60	8,600	7,800	0,0976385	9,84E-04	-
8	11160,00	80,00	60	7,800	7,000	0,1082136	1,09E-03	-
9	11220,00	60,00	60	7,000	6,400	0,0896122	9,03E-04	-
10	11275,00	55,00	60	6,400	5,850	0,0898563	9,06E-04	-

Observaciones: - Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante. No se logra levantar columna de agua luego de 35 minutos de saturación del pozo a la máxima capacidad de la bomba. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando lectura la primera lectura a 51.60m y 10 lecturas de descenso.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,09E-03 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

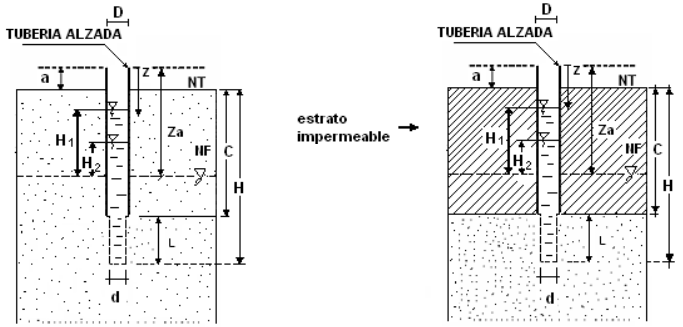
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	9/08/2018	Tipo de suelo/roca:	GP/GM-Propilítico con Sílice Masiva
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	14:30-16:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	172,00 a 172,35	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	30	Revisado por :	CH/SO		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

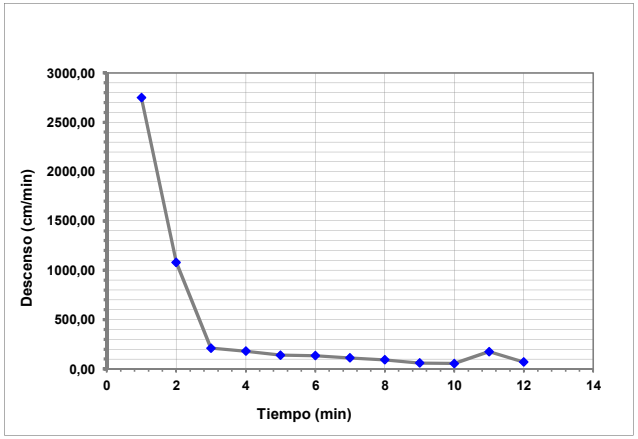
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	118,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	172,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	172,350
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,350
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	67,400

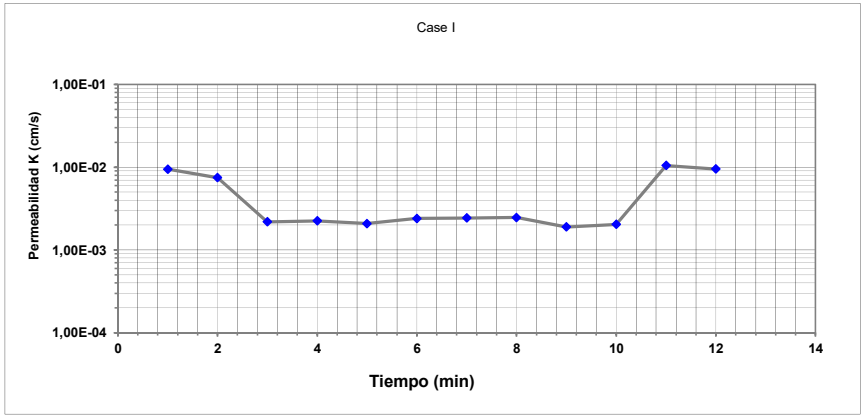
*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	6740,00							
1	9490,00	2750,00	60	51,200	23,700	0,7702645	9,49E-03	-
2	10570,00	1080,00	60	23,700	12,900	0,6082477	7,49E-03	-
3	10780,00	210,00	60	12,900	10,800	0,1776812	2,19E-03	-
4	10960,00	180,00	60	10,800	9,000	0,1823216	2,25E-03	-
5	11100,00	140,00	60	9,000	7,600	0,1690763	2,08E-03	-
6	11235,00	135,00	60	7,600	6,250	0,1955668	2,41E-03	-
7	11347,00	112,00	60	6,250	5,130	0,1974758	2,43E-03	-
8	11440,00	93,00	60	5,130	4,200	0,2000211	2,46E-03	-
9	11500,00	60,00	60	4,200	3,600	0,1541507	1,90E-03	-
10	11555,00	55,00	60	3,600	3,050	0,1657923	2,04E-03	-
11	11730,00	175,00	60	3,050	1,300	0,8527773	1,05E-02	
12	11800,00	70,00	60	1,300	0,600	0,7731899	9,53E-03	

Observaciones: - Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante. No se logra levantar columna de agua luego de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando lectura la primera lectura a 67.400m y 12 lecturas de descenso.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	2,21E-03 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

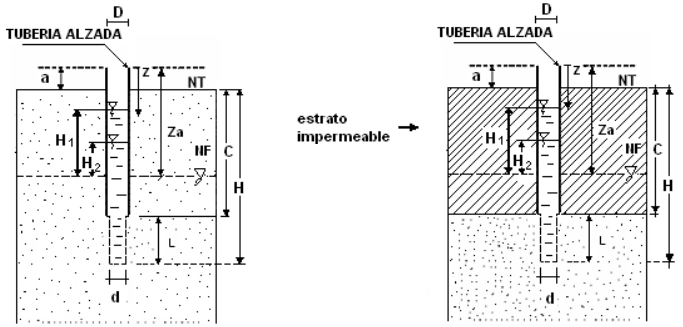
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	GEOTEC	Fecha :	10/08/2018	Tipo de suelo/roca:	GM-Sílice Clay 1
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-02	Hora :	08:30-10:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	177,25 a 177,45	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	31	Revisado por :	CH/SO		

Coord. Norte :	9 225 922,85
Coord.Este:	772 842,33
Cota (msnm) :	3 734,32
Nivel de agua sub. (m) :	118,00



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

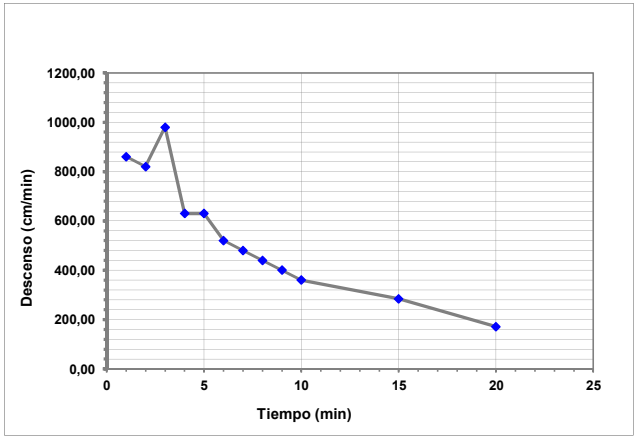
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

DATOS

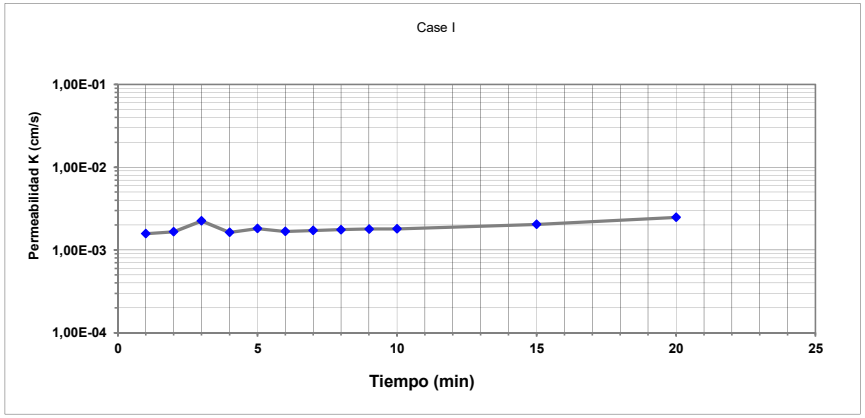
Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	118,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	177,250
Profundidad de la Perforación (m)	H	177,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,200
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	27,400

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	2740,00							
1	3600,00	860,00	60	91,200	82,600	0,0990452	1,58E-03	-
2	4420,00	820,00	60	82,600	74,400	0,1045537	1,66E-03	-
3	5400,00	980,00	60	74,400	64,600	0,1412415	2,25E-03	-
4	6030,00	630,00	60	64,600	58,300	0,1026123	1,63E-03	-
5	6660,00	630,00	60	58,300	52,000	0,1143584	1,82E-03	-
6	7180,00	520,00	60	52,000	46,800	0,1053605	1,68E-03	-
7	7660,00	480,00	60	46,800	42,000	0,1082136	1,72E-03	-
8	8100,00	440,00	60	42,000	37,600	0,1106656	1,76E-03	-
9	8500,00	400,00	60	37,600	33,600	0,1124780	1,79E-03	-
10	8860,00	360,00	60	33,600	30,000	0,1133287	1,80E-03	-
15	10280,00	284,00	300	30,000	15,800	0,6411874	2,04E-03	
20	11135,00	171,00	300	15,800	7,250	0,7790085	2,48E-03	



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,84E-03 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones: - Se intentó realizar un ensayo Lefranc Carga Constante. No se logra levantar columna de agua luego de saturación del pozo. Se opta por hacer un ensayo Lefranc Carga Variable, tomando lectura la primera lectura a 67.400m y 12 lecturas de descenso.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-03

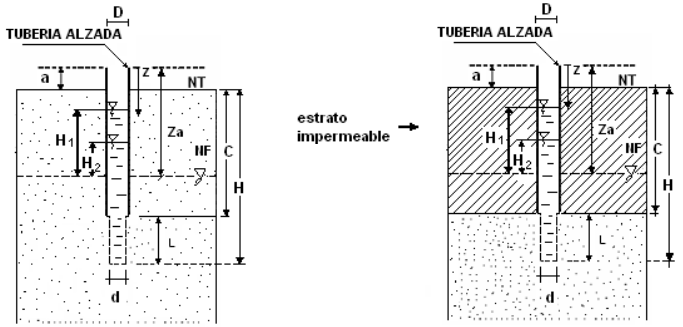
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	GM-SM/ Sílice Clay 3 oxidado
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	10:00 - 10:40	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	4,50 a 5,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	1	Revisado por :	OA/SO		

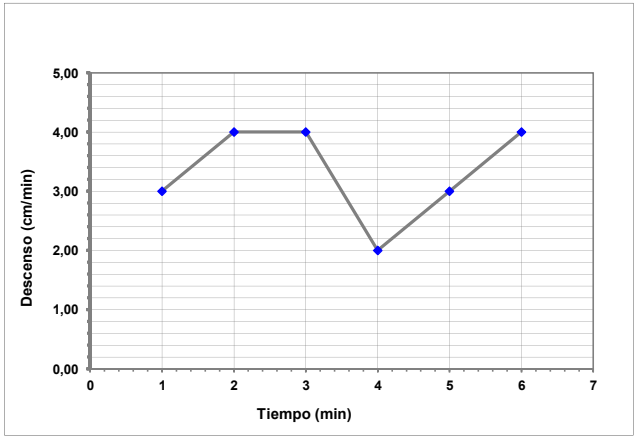
Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	29,90



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	6,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	4,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	5,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	5,880

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

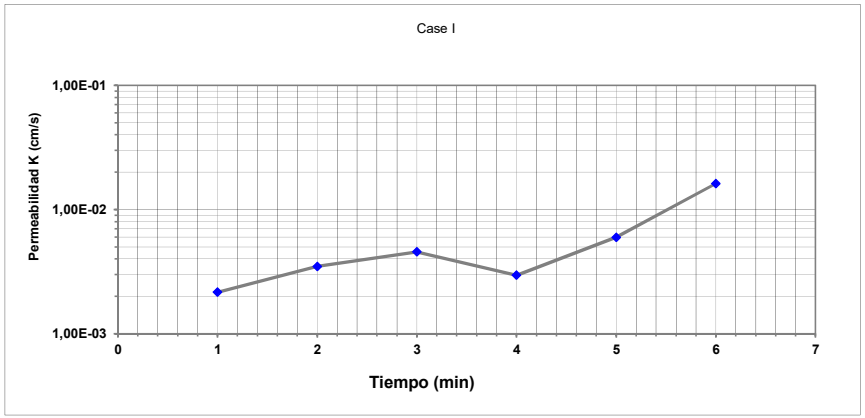
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	588,00							
1	591,00	3,00	60	0,220	0,190	0,1466035	2,16E-03	-
2	595,00	4,00	60	0,190	0,150	0,2363888	3,48E-03	-
3	599,00	4,00	60	0,150	0,110	0,3101549	4,57E-03	-
4	601,00	2,00	60	0,110	0,090	0,2006707	2,95E-03	-
5	604,00	3,00	60	0,090	0,060	0,4054651	5,97E-03	-
6	608,00	4,00	60	0,060	0,020	1,0986123	1,62E-02	-

Observaciones: A los 20 minutos de medir el descenso el pozo se secó. La columna de agua no se levantó a un caudal de 125 L/min en 10 minutos de inyección de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	3,60E-03 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de 5 lecturas

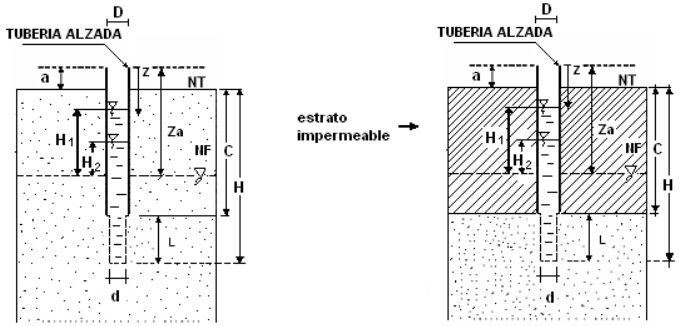
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	GM-Sílice alunita 2
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	11:00 - 11:50	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	13,50 a 14,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	2	Revisado por :	OA/SO		

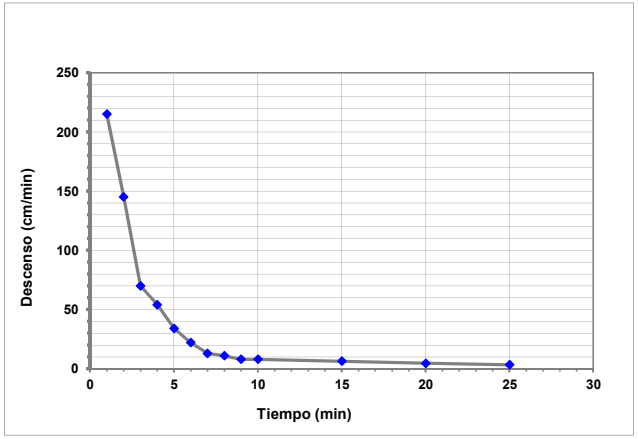
Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	29,90



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	15,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	13,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	14,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	7,100

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

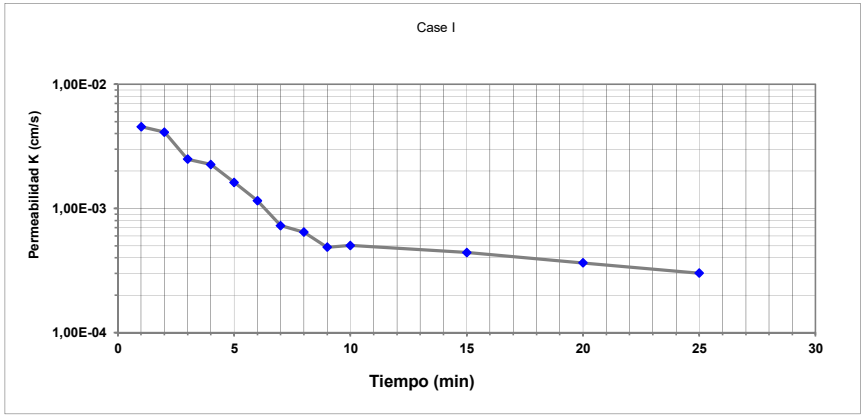
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	710,00							
1	925,00	215,00	60	8,100	5,950	0,3084728	4,54E-03	-
2	1070,00	145,00	60	5,950	4,500	0,2793138	4,11E-03	-
3	1140,00	70,00	60	4,500	3,800	0,1690763	2,49E-03	-
4	1194,00	54,00	60	3,800	3,260	0,1532739	2,26E-03	-
5	1228,00	34,00	60	3,260	2,920	0,1101436	1,62E-03	-
6	1250,00	22,00	60	2,920	2,700	0,0783318	1,15E-03	-
7	1263,00	13,00	60	2,700	2,570	0,0493459	7,27E-04	-
8	1274,00	11,00	60	2,570	2,460	0,0437445	6,44E-04	-
9	1282,00	8,00	60	2,460	2,380	0,0330609	4,87E-04	-
10	1290,00	8,00	60	2,380	2,300	0,0341914	5,03E-04	-
15	1322,00	6,40	300	2,300	1,980	0,1498123	4,41E-04	-
20	1345,00	4,60	300	1,980	1,750	0,1234811	3,64E-04	-
25	1362,00	3,40	300	1,750	1,580	0,1021909	3,01E-04	-

Observaciones: A los 20 minutos de medir el descenso el pozo se secó. La columna de agua no se levantó a un caudal de 125 L/min.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	4,76E-04 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de las 7 últimas lecturas

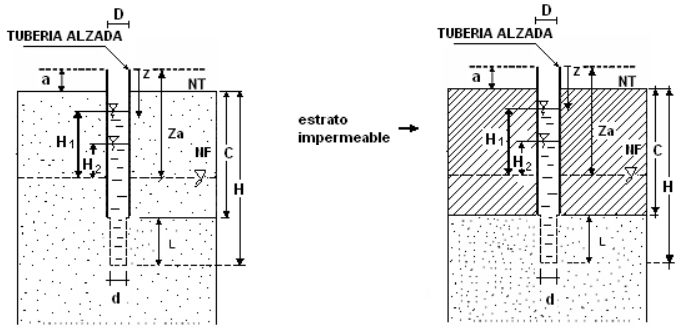
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	SC/CH-Sílice alunita 2/ Sílice clay 3
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	13:30 - 14:00	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	19,50 a 20,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	3	Revisado por :	OA/SO		

Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	29,9



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

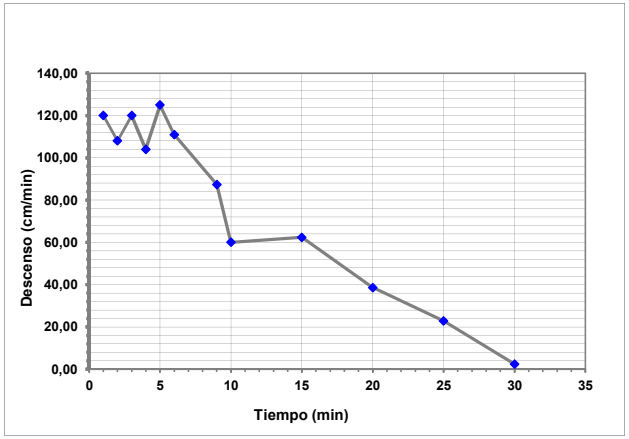
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	21,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	19,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	20,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

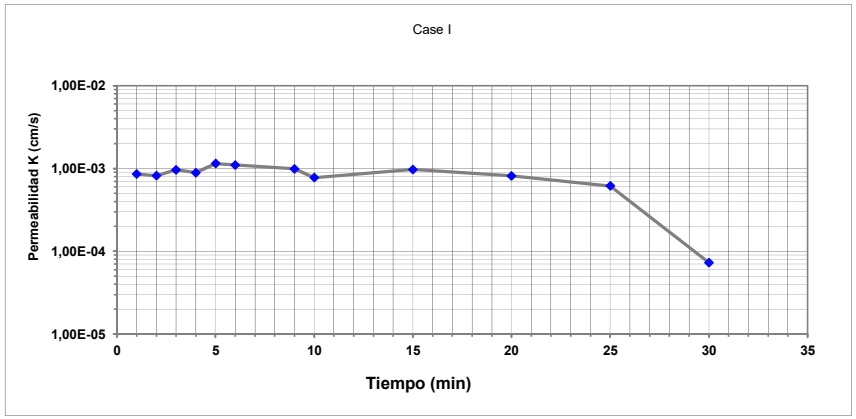
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	120,00	120,00	60	21,200	20,000	0,0582689	8,58E-04	-
2	228,00	108,00	60	20,000	18,920	0,0555127	8,17E-04	-
3	348,00	120,00	60	18,920	17,720	0,0655256	9,65E-04	-
4	452,00	104,00	60	17,720	16,680	0,0604835	8,91E-04	-
5	577,00	125,00	60	16,680	15,430	0,0778967	1,15E-03	-
6	688,00	111,00	60	15,430	14,320	0,0746565	1,10E-03	-
9	950,00	87,33	180	14,320	11,700	0,2020683	9,92E-04	-
10	1010,00	60,00	60	11,700	11,100	0,0526437	7,75E-04	-
15	1322,00	62,40	300	11,100	7,980	0,3300067	9,72E-04	-
20	1515,00	38,60	300	7,980	6,050	0,2768801	8,15E-04	
25	1629,00	22,80	300	6,050	4,910	0,2087843	6,15E-04	
30	1641,00	2,40	300	4,910	4,790	0,0247435	7,29E-05	

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,24E-04 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

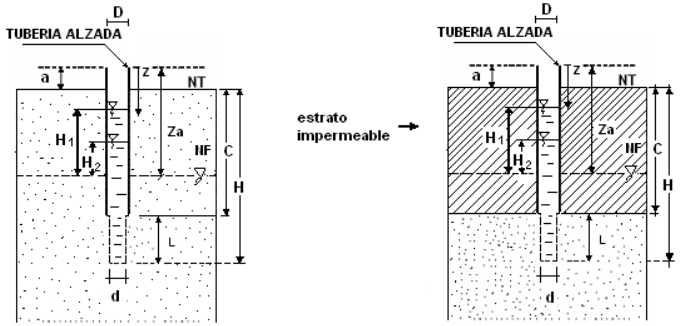
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	31/05/2018	Tipo de suelo/roca:	GC/GM-Propilítico
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	06:00 - 06:30	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	25,50 a 26,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	4	Revisado por :	OA/SO		

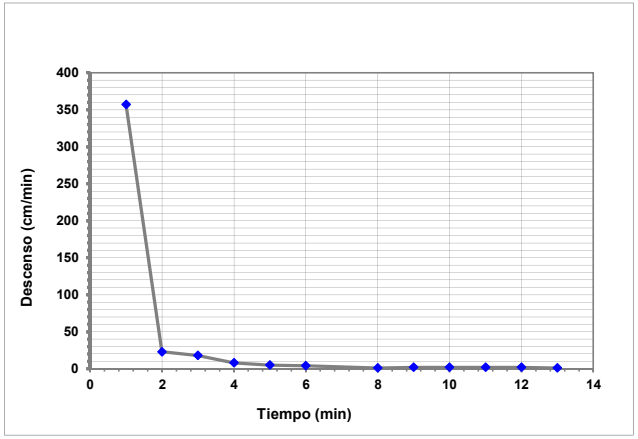
Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	29,90



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	27,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	25,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	26,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	19,600

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

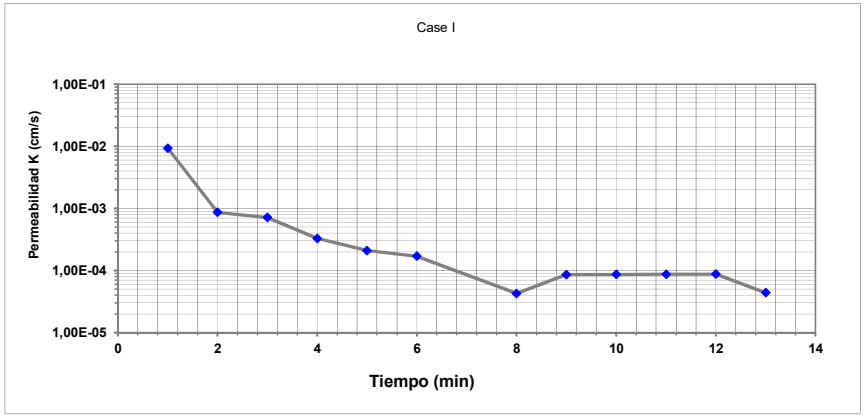
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	1960,00							
1	2317,00	357,00	60	7,600	4,030	0,6343819	9,34E-03	-
2	2340,00	23,00	60	4,030	3,800	0,0587653	8,65E-04	-
3	2358,00	18,00	60	3,800	3,620	0,0485270	7,15E-04	-
4	2366,00	8,00	60	3,620	3,540	0,0223473	3,29E-04	-
5	2371,00	5,00	60	3,540	3,490	0,0142250	2,09E-04	-
6	2375,00	4,00	60	3,490	3,450	0,0115275	1,70E-04	-
8	2377,00	1,00	120	3,450	3,430	0,0058140	4,28E-05	-
9	2379,00	2,00	60	3,430	3,410	0,0058480	8,61E-05	-
10	2381,00	2,00	60	3,410	3,390	0,0058824	8,66E-05	
11	2383,00	2,00	60	3,390	3,370	0,0059172	8,71E-05	
12	2385,00	2,00	60	3,370	3,350	0,0059524	8,76E-05	
13	2386,00	1,00	60	3,350	3,340	0,0029895	4,40E-05	

Observaciones: No se levantó la columna de agua a un caudal de 125 L/min.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,49E-04 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de las 11 últimas lecturas

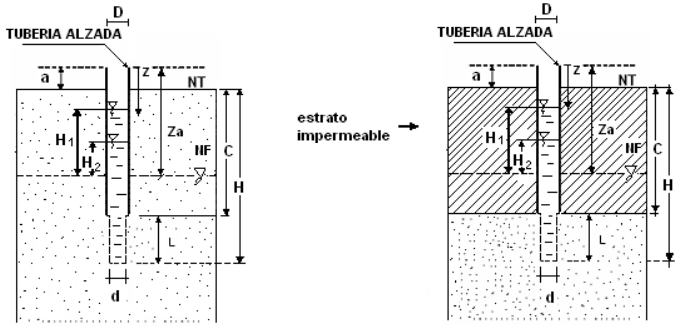
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	1/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Propilítico
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	08:30 - 09:30	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	31,50 a 32,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	5	Revisado por :	OA/SO		

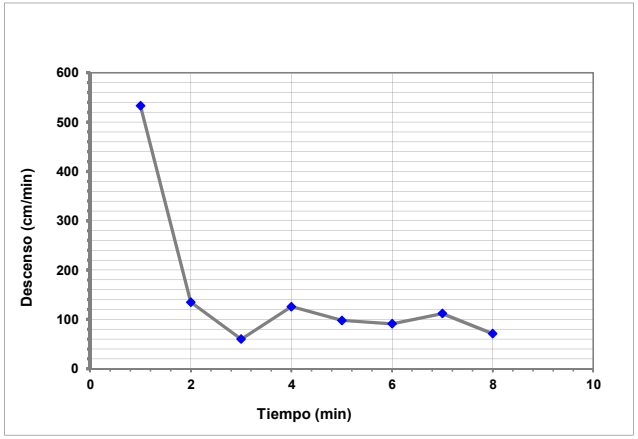
Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	33,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	31,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	32,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	17,870

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

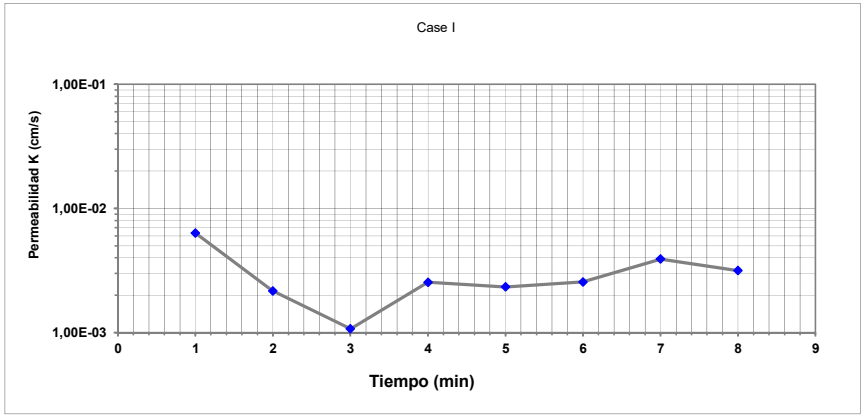
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	1787,00							
1	2320,00	533,00	60	15,230	9,900	0,4307324	6,34E-03	-
2	2455,00	135,00	60	9,900	8,550	0,1466035	2,16E-03	-
3	2515,00	60,00	60	8,550	7,950	0,0727594	1,07E-03	
4	2641,00	126,00	60	7,950	6,690	0,1725581	2,54E-03	
5	2739,00	98,00	60	6,690	5,710	0,1583949	2,33E-03	
6	2830,00	91,00	60	5,710	4,800	0,1736031	2,56E-03	
7	2942,00	112,00	60	4,800	3,680	0,2657032	3,91E-03	
8	3013,00	71,00	60	3,680	2,970	0,2143508	3,16E-03	

Observaciones: No se levantó la columna de agua a un caudal mayor a 125 Lt/min.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	2,69E-03 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de las 8 primeras lecturas

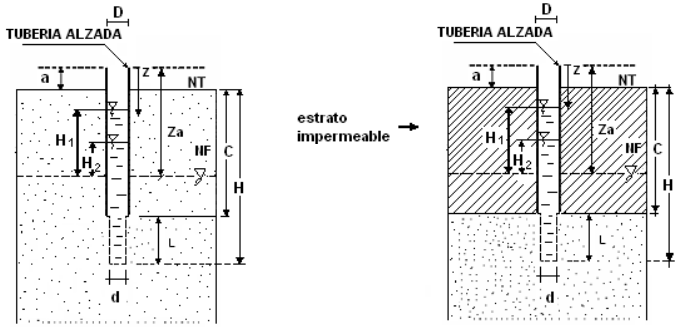
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	1/06/2018	Tipo de suelo/roca:	3 SC/SM-Silice Clay
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-01	Hora :	11:30 - 12:30	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	40,50 a 41,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	6	Revisado por :	OA/SO		

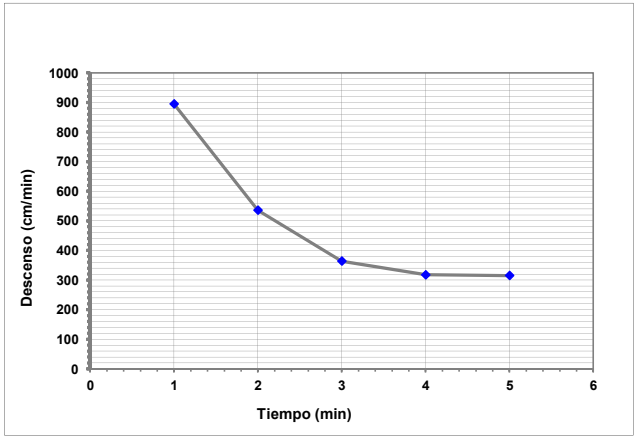
Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	42,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	40,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	41,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	5,770

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

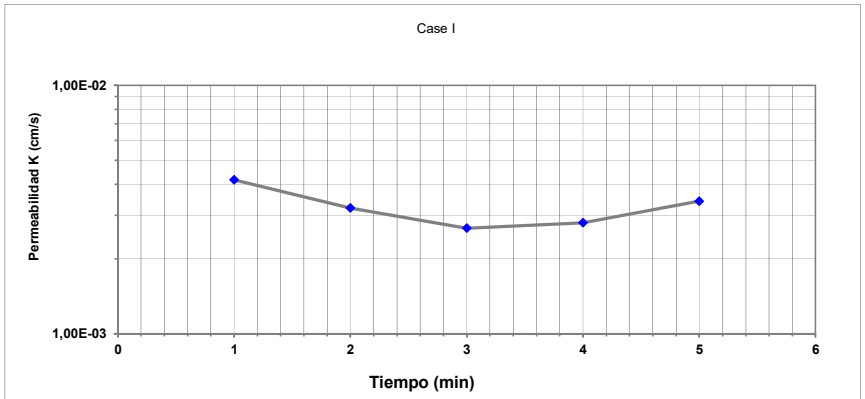
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	577,00							
1	1472,00	895,00	60	36,330	27,380	0,2828310	4,16E-03	-
2	2008,00	536,00	60	27,380	22,020	0,2178617	3,21E-03	-
3	2372,00	364,00	60	22,020	18,380	0,1806880	2,66E-03	-
4	2690,00	318,00	60	18,380	15,200	0,1899677	2,80E-03	-
5	3005,00	315,00	60	15,200	12,050	0,2322308	3,42E-03	-

Observaciones: No se levantó la columna de agua a un caudal de 125 Lt/min.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	3,21E-03 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de las 5 primeras lecturas

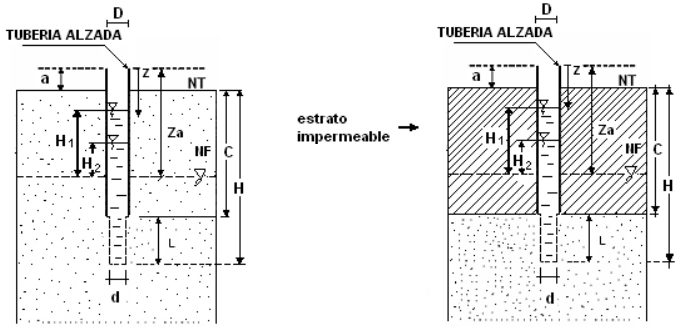
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	1/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SC-Sílice alunita 2/Propilítico
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	15:00 - 16:00	Inclinación (°):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	49,50 a 50,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	7	Revisado por :	OA/SO		

Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

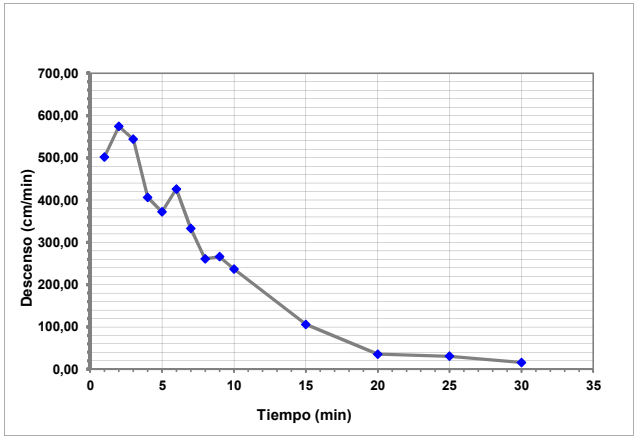
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	51,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	49,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	50,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

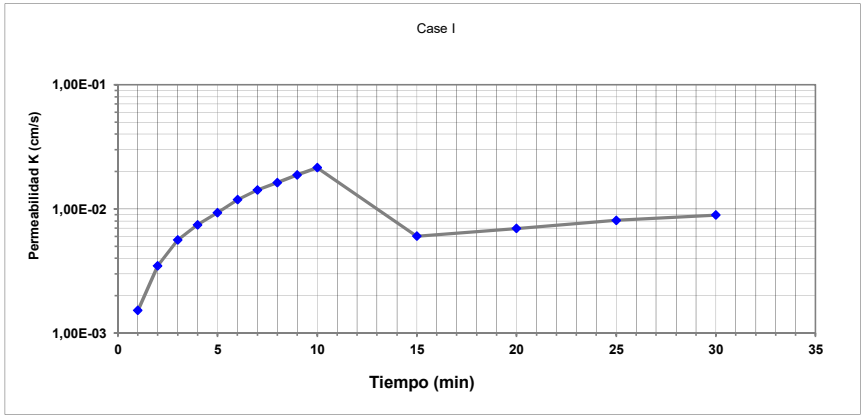
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	502,00	502,00	60	51,100	46,080	0,1034055	1,52E-03	-
2	1076,00	574,00	60	51,100	40,340	0,2364410	3,48E-03	-
3	1620,00	544,00	60	51,100	34,900	0,3812977	5,61E-03	-
4	2026,00	406,00	60	51,100	30,840	0,5049719	7,44E-03	-
5	2398,00	372,00	60	51,100	27,120	0,6335130	9,33E-03	-
6	2824,00	426,00	60	51,100	22,860	0,8043958	1,18E-02	-
7	3157,00	333,00	60	51,100	19,530	0,9618328	1,42E-02	-
8	3418,00	261,00	60	51,100	16,920	1,1052881	1,63E-02	-
9	3684,00	266,00	60	51,100	14,260	1,2763261	1,88E-02	-
10	3921,00	237,00	60	51,100	11,890	1,4580868	2,15E-02	-
15	4451,00	106,00	300	51,100	6,590	2,0482311	6,03E-03	-
20	4628,00	35,40	300	51,100	4,820	2,3610106	6,95E-03	-
25	4782,00	30,80	300	51,100	3,280	2,7459411	8,09E-03	-
30	4862,00	16,00	300	51,100	2,480	3,0255259	8,91E-03	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,41E-03 cm/s

* Permeabilidad promedio de las 13 últimas lectura

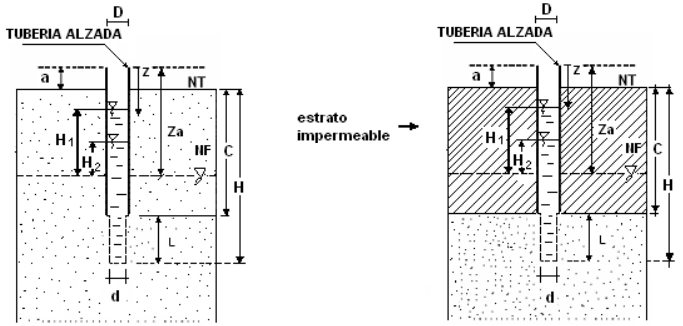
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	2/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Propilítica oxidada/LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :		Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	58,50 a 59,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	8	Revisado por :	OA/SO		

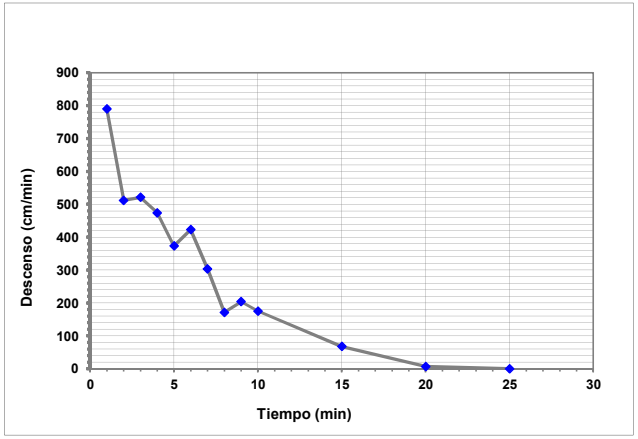
Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	60,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	58,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	59,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	7,600

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

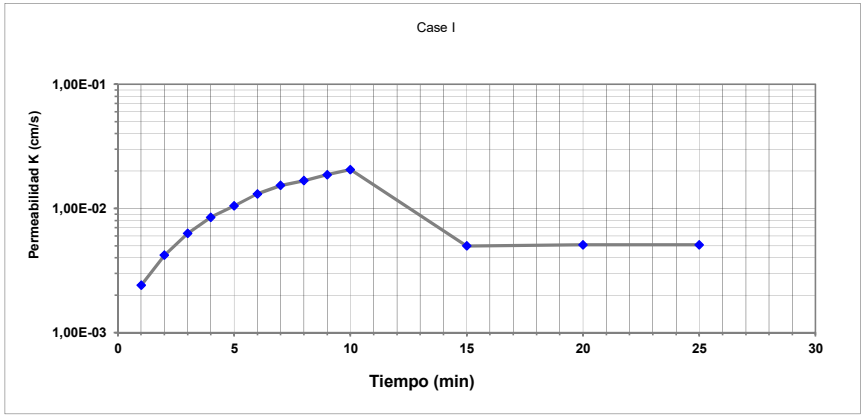
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Según Hvorslev,1949.

Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	760,00							
1	1550,00	790,00	60	52,500	44,600	0,1630793	2,40E-03	-
2	2062,00	512,00	60	52,500	39,480	0,2850190	4,20E-03	
3	2583,00	521,00	60	52,500	34,270	0,4265428	6,28E-03	
4	3057,00	474,00	60	52,500	29,530	0,5754065	8,47E-03	
5	3430,00	373,00	60	52,500	25,800	0,7104387	1,05E-02	
6	3853,00	423,00	60	52,500	21,570	0,8895097	1,31E-02	
7	4156,00	303,00	60	52,500	18,540	1,0408826	1,53E-02	
8	4327,00	171,00	60	52,500	16,830	1,1376502	1,68E-02	
9	4531,00	204,00	60	52,500	14,790	1,2668619	1,87E-02	
10	4706,00	175,00	60	52,500	13,040	1,3927916	2,05E-02	
15	5043,00	67,40	300	52,500	9,670	1,6917849	4,98E-03	
20	5076,00	6,60	300	52,500	9,340	1,7265069	5,08E-03	
25	5077,00	0,20	300	52,500	9,330	1,7275782	5,09E-03	

Observaciones: No se levantó la columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	8,33E-03 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de todas las lecturas

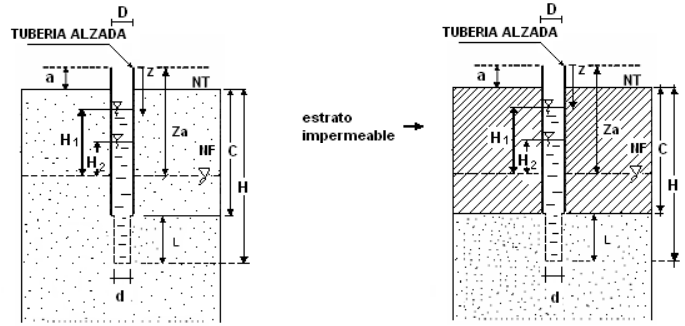
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	2/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Propilítica oxidada/LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	08:30- 09:30	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	70,50 a 71,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	9	Revisado por :	OA/SO		

Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	66,190
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	70,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	71,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	30,630

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

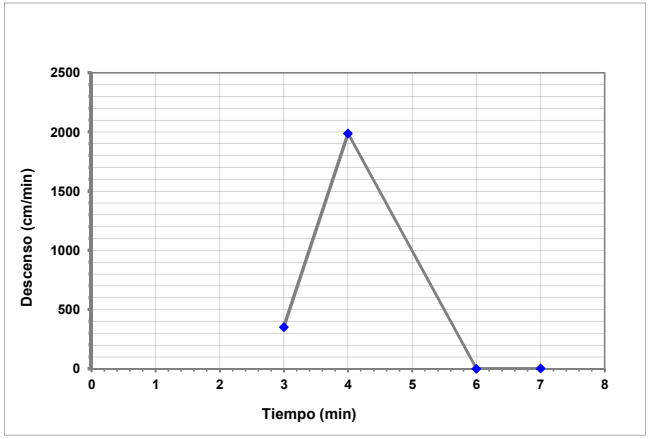
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}<4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d}>4$$

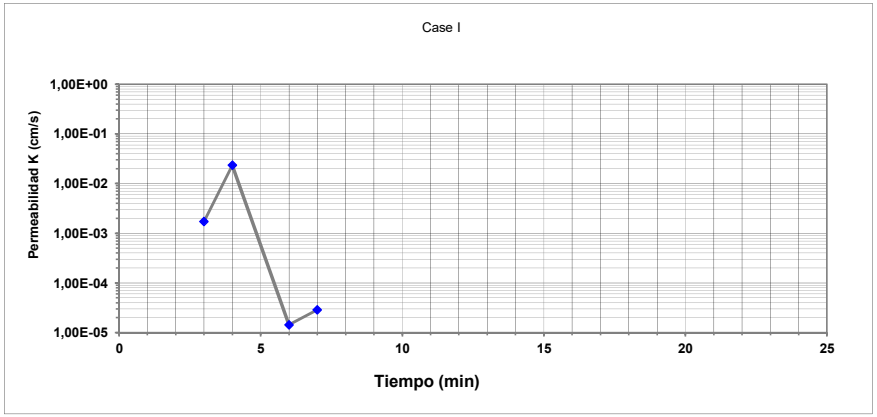
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	3063,00							
3	4117,00	351,33	180	35,560	25,020	0,3515459	1,73E-03	-
4	6104,00	1987,00	60	25,020	5,150	1,5806788	2,33E-02	-
6	6105,00	0,50	120	5,150	5,140	0,0019436	1,43E-05	-
7	6106,00	1,00	60	5,140	5,130	0,0019474	2,87E-05	-
8								-
9								-
10								-
15								-
20								-

Observaciones: No se levantó columna de agua.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	3,58E-04 cm/s

* Las medidas se obtuvieron tomando como referencia el inicio de la tubería

** Permeabilidad promedio de 5 lecturas

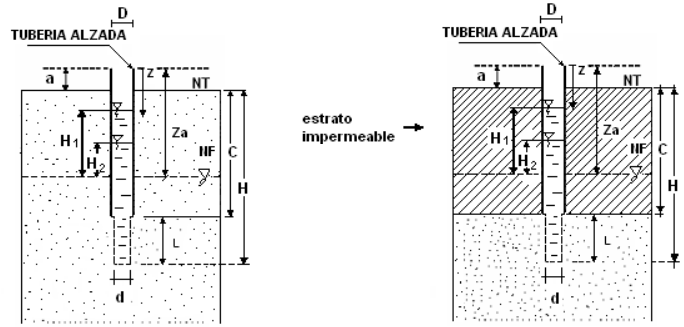
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	2/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SC-LSG
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :	03:30 - 04:30	Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	79,50 a 80,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	10	Revisado por :	OA/SO		

Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

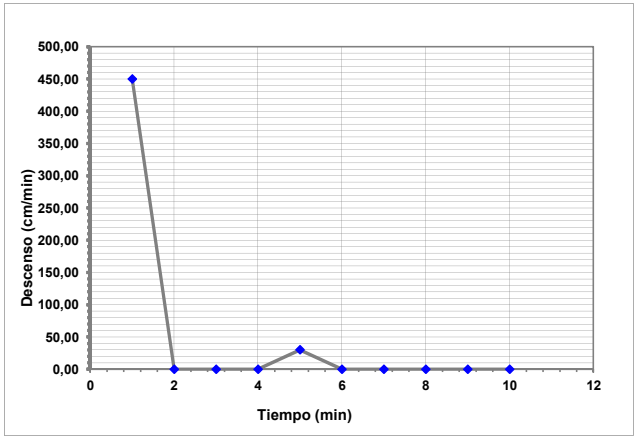
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	66,190
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	79,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	80,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

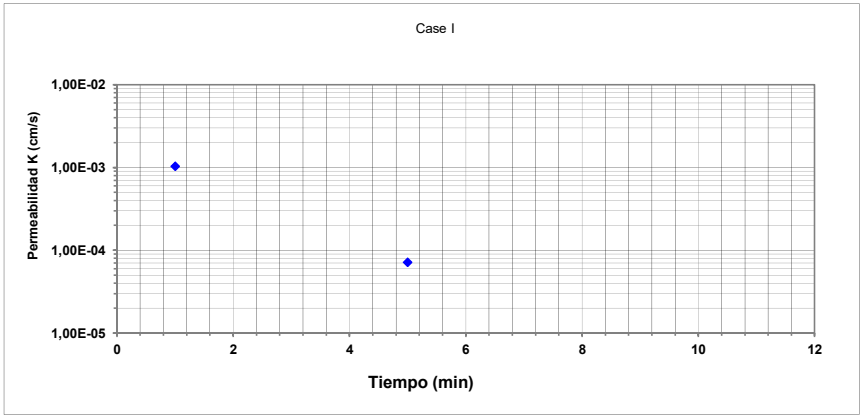
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	450,00	450,00	60	66,190	61,690	0,0704076	1,04E-03	-
2	450,00	0,00	60	61,690	61,690	0,0000000	0,00E+00	-
3	450,00	0,00	60	61,690	61,690	0,0000000	0,00E+00	-
4	450,00	0,00	60	61,690	61,690	0,0000000	0,00E+00	-
5	480,00	30,00	60	61,690	61,390	0,0048749	7,18E-05	-
6	480,00	0,00	60	61,390	61,390	0,0000000	0,00E+00	-
7	480,00	0,00	60	61,390	61,390	0,0000000	0,00E+00	-
8	480,00	0,00	60	61,390	61,390	0,0000000	0,00E+00	-
9	480,00	0,00	60	61,390	61,390	0,0000000	0,00E+00	-
10	480,00	0	60	61,390	61,390	0,0000000	0,00E+00	-

Observaciones: Tramo de permeabilidad muy baja.



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	2,73E-04 cm/s

* Permeabilidad promedio de 2 lecturas

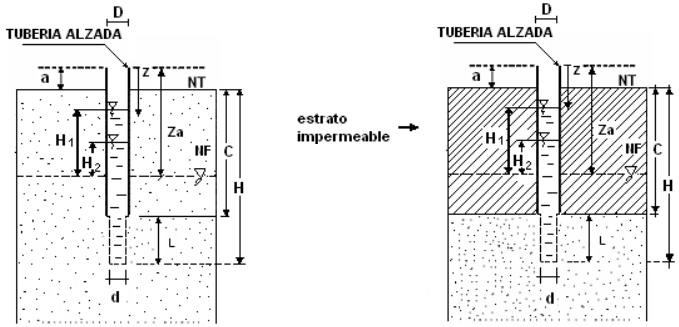
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	3/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SP/SM-Propilítico competente
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :		Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	91,50 a 92,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	11	Revisado por :	OA/SO		

Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

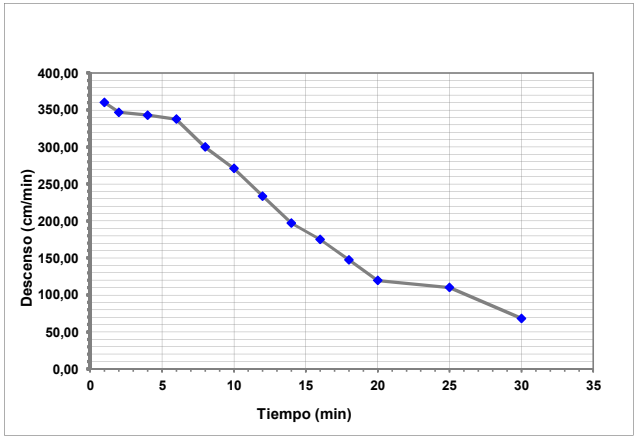
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	66,190
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	91,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	92,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

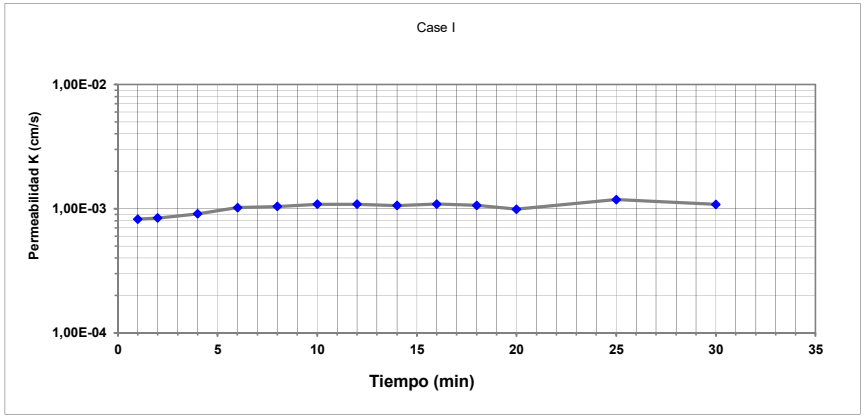
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	360,00	360,00	60	66,190	62,590	0,0559239	8,23E-04	-
2	707,00	347,00	60	62,590	59,120	0,0570362	8,40E-04	-
4	1393,00	343,00	120	59,120	52,260	0,1233380	9,08E-04	-
6	2068,00	337,50	120	52,260	45,510	0,1382992	1,02E-03	-
8	2668,00	300,00	120	45,510	39,510	0,1413783	1,04E-03	-
10	3210,00	271,00	120	39,510	34,090	0,1475497	1,09E-03	
12	3677,00	233,50	120	34,090	29,420	0,1473294	1,08E-03	
14	4071,00	197,00	120	29,420	25,480	0,1437809	1,06E-03	
16	4421,00	175,00	120	25,480	21,980	0,1477609	1,09E-03	
18	4716,00	147,50	120	21,980	19,030	0,1441163	1,06E-03	
20	4955,00	119,50	120	19,030	16,640	0,1342072	9,88E-04	
25	5505,00	110,00	300	16,640	11,140	0,4012672	1,18E-03	
30	5847,00	68,40	300	11,140	7,720	0,3667279	1,08E-03	

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,01E-03 cm/s

* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

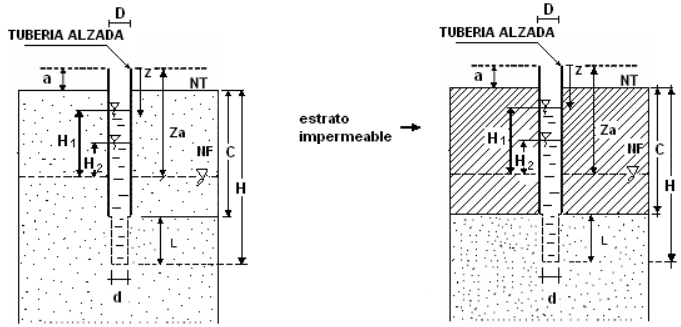
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU

Proyecto :	Yanacocha Sulfides Stage 2B - Feasibility Study	Contratista:	Minera Yanacocha S.R.L.	Fecha :	3/06/2018	Tipo de suelo/roca:	SM-Sílice Alunita 2/Propilítico oxidado
No Proyecto:	DV201-00424/67	Sondaje :	BHLQ KP18-03	Hora :		Inclinación (º):	-90°
Ubicación :	La Quinua Backfill	Prof (m) de :	99,50 a 100,00	Supervisado por :	AM	Azimut :	-
Cliente :	Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No :	12	Revisado por :	OA/SO		

Coord. Norte :	9 226 192,26
Coord.Este:	772 374,75
Cota (msnm) :	3 679,71
Nivel de agua sub. (m) :	64,59



Caso I

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}\left(\frac{2L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

Caso II

$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{2L}{d}+\sqrt{1+\left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} < 4$$

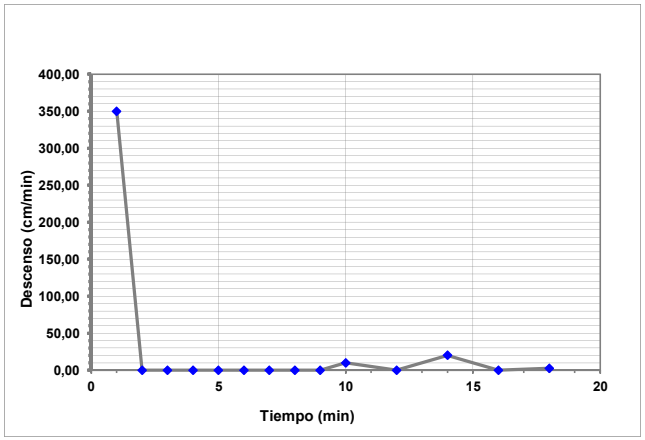
$$K=\frac{D^2}{8L(t_2-t_1)}Ln\left(\frac{4L}{d}\right)Ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \qquad \frac{L}{d} > 4$$

DATOS

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,700
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z_a	66,290
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	99,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	100,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,133
Diametro de la broca (m)	d	0,140
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000

*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

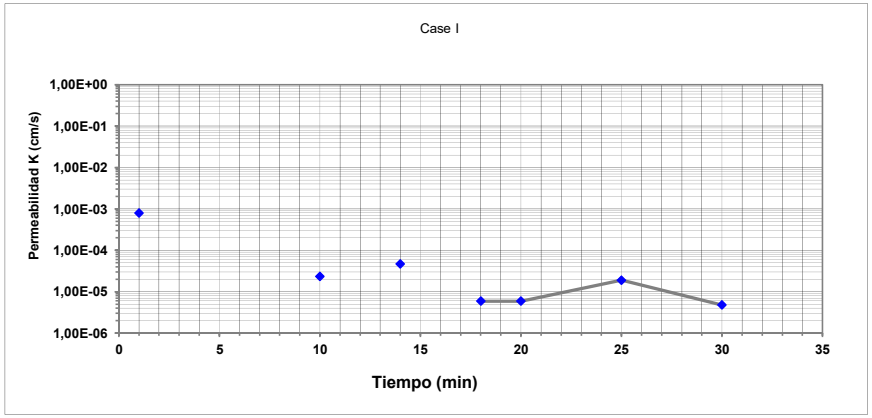
Según Hvorslev,1949.



Lecturas

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t_2-t_1 (s)	H_1 (m)	H_2 (m)	Ln (H_1/H_2)	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	350,00	350,00	60	66,290	62,790	0,0542432	7,99E-04	-
2	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
3	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
4	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
5	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
6	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
7	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
8	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
9	350,00	0,00	60	62,790	62,790	0,0000000	0,00E+00	-
10	360,00	10	60	62,790	62,690	0,0015939	2,35E-05	-
12	360,00	0	120	62,690	62,690	0,0000000	0,00E+00	-
14	400,00	20	120	62,690	62,290	0,0064010	4,71E-05	-
16	400,00	0	120	62,290	62,290	0,0000000	0,00E+00	-
18	405,00	2,5	120	62,290	62,240	0,0008030	5,91E-06	-
20	410,00	2,50	120	62,240	62,190	0,0008037	5,92E-06	-
25	450,00	8,00	300	62,190	61,790	0,0064527	1,90E-05	-
30	460,00	2,00	300	61,790	61,690	0,0016197	4,77E-06	-

Observaciones:



TIPO DE CASO **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	2,24E-05 cm/s

* Permeabilidad promedio de 5 lecturas

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo C

Registros de Ensayos de Laboratorio

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo C-1

Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

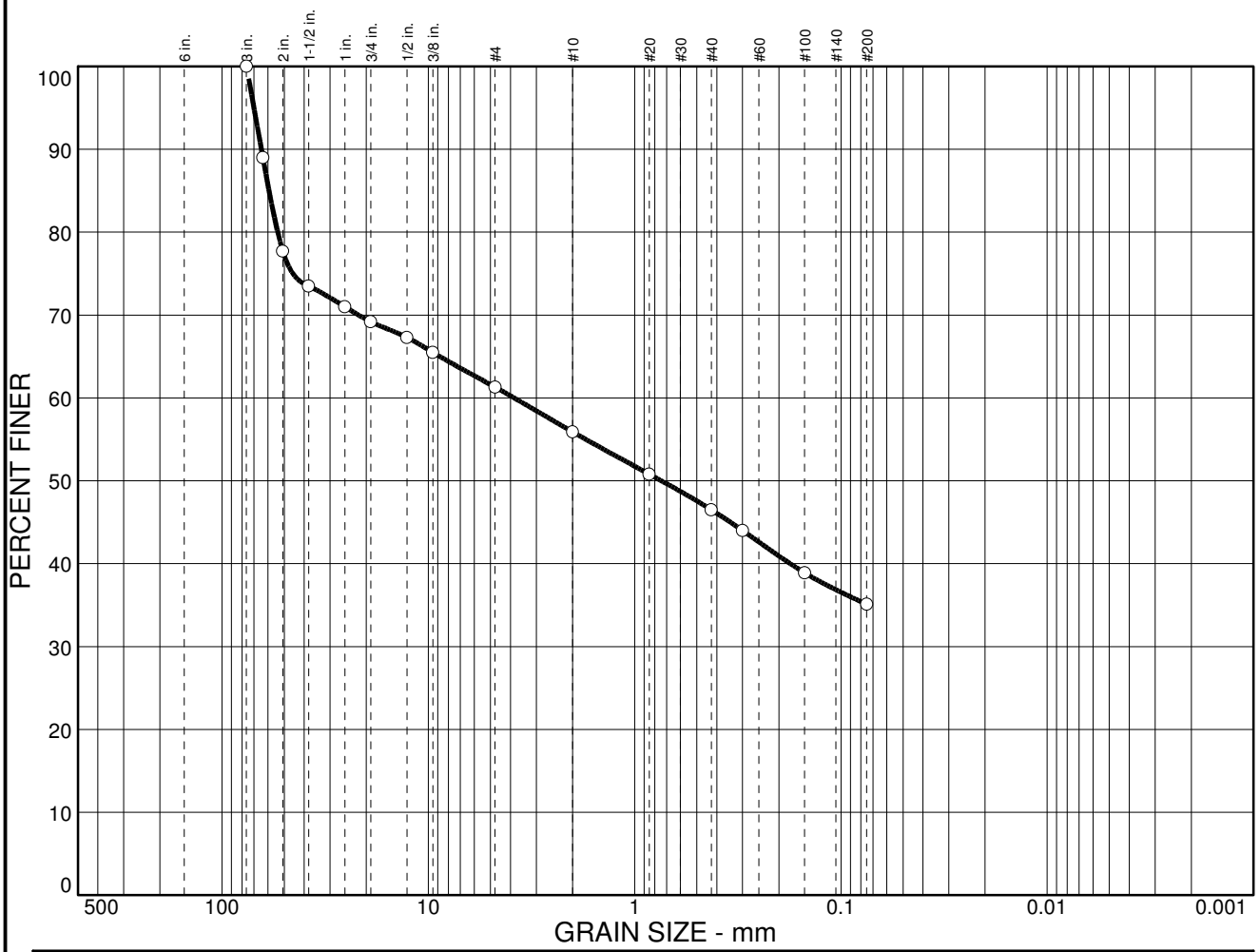
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

1. Granulometría

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	38.7	26.2	35.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	89.0		
2 in.	77.7		
1.5 in.	73.5		
1 in.	71.0		
0.75 in.	69.2		
.5 in.	67.3		
.375 in.	65.5		
#4	61.3		
#10	55.9		
#20	50.8		
#40	46.5		
#50	44.0		
#100	38.9		
#200	35.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 59.3 D_{60}= 3.84 D_{50}= 0.742
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 11-08-18

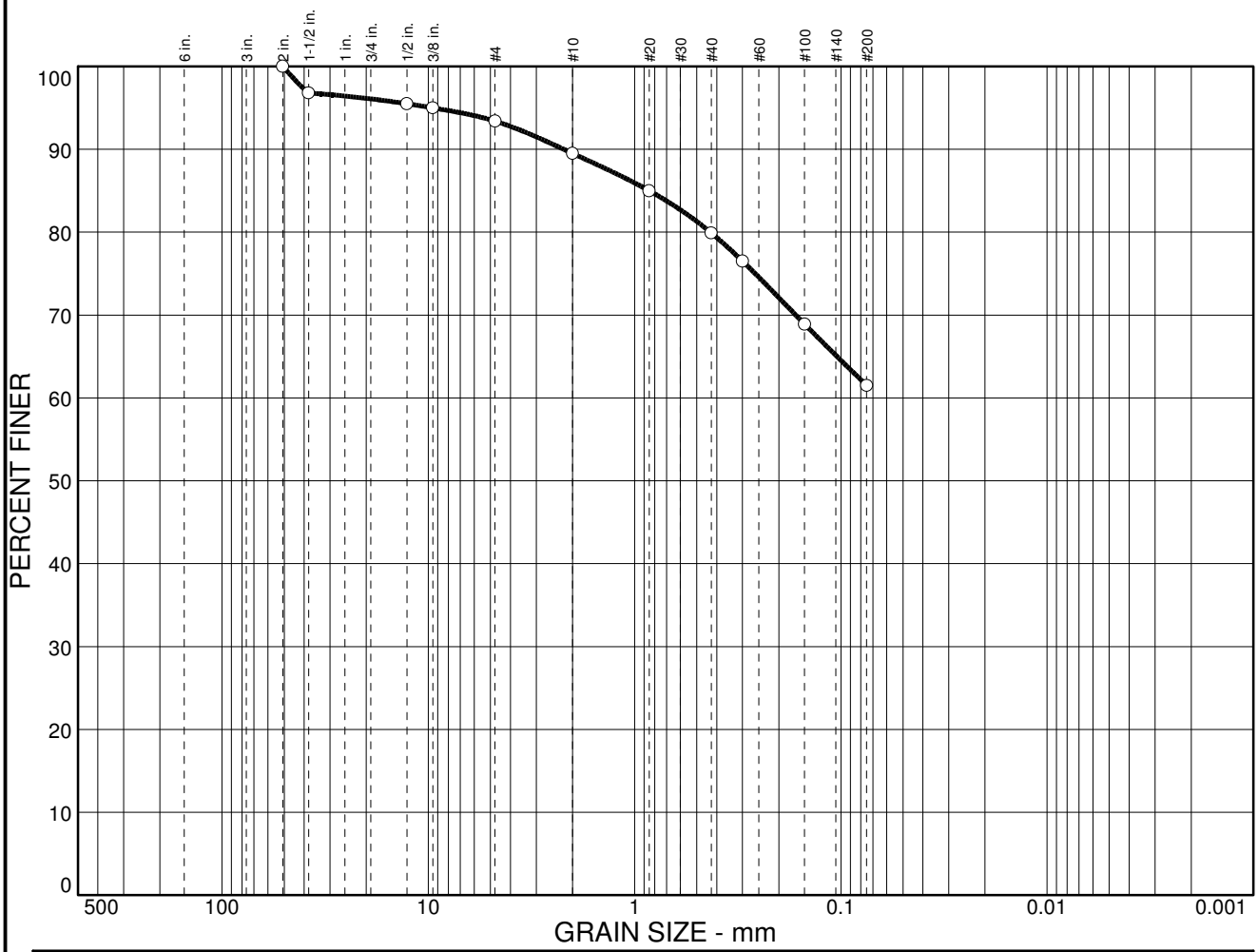
Sample No.: N464 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 1.00-2.00

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	6.6	31.9	61.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	96.8		
.5 in.	95.5		
.375 in.	95.0		
#4	93.4		
#10	89.5		
#20	85.0		
#40	79.9		
#50	76.5		
#100	68.9		
#200	61.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy silt

Atterberg Limits

PL= 31 LL= 47 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 0.850 D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= ML AASHTO= A-7-5(9)

Remarks

Task : N06.01
Block - 01
Waste material

Sample No.: N465 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 2.5-2.75

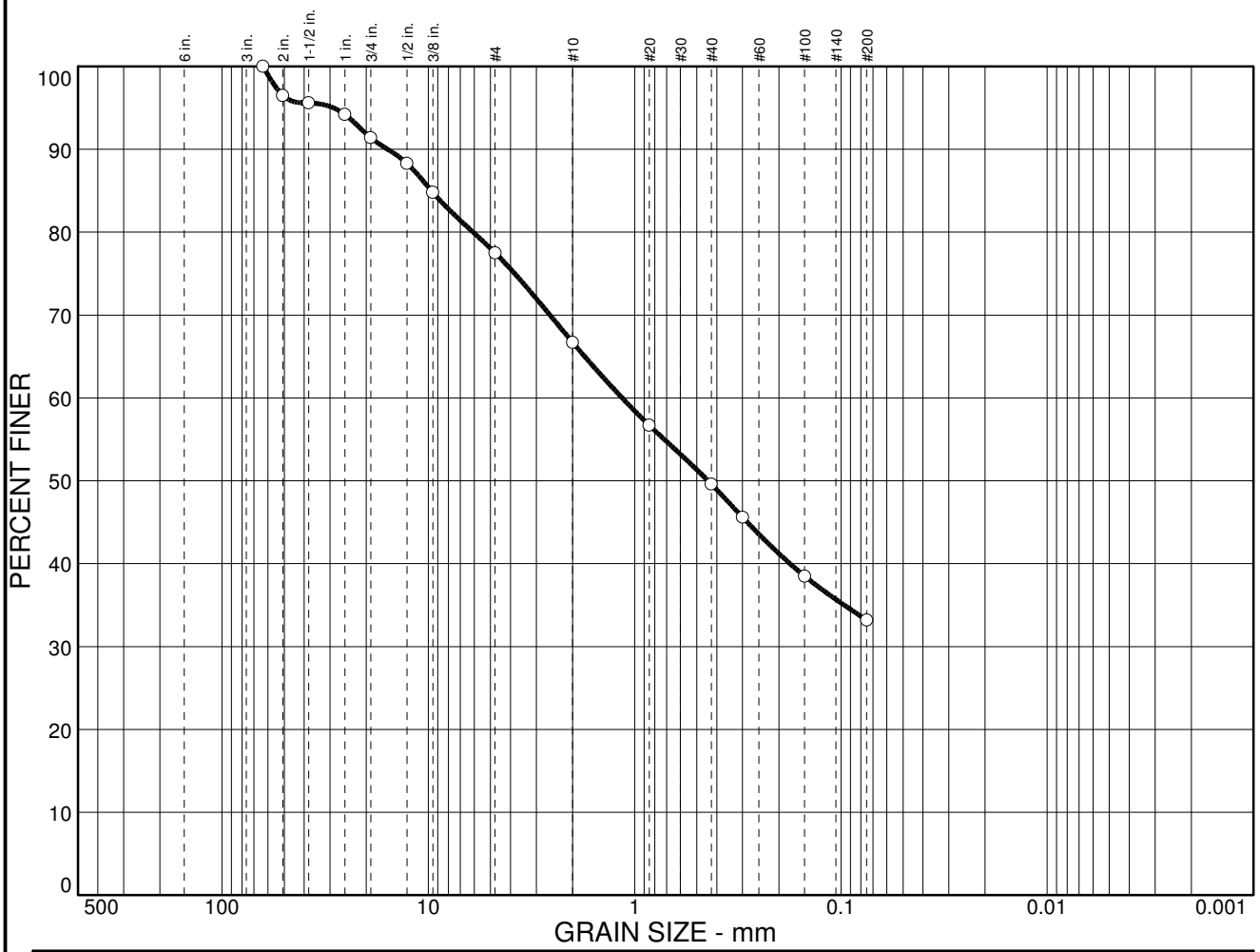
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.5	44.3	33.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.5		
1.5 in.	95.6		
1 in.	94.2		
0.75 in.	91.4		
.5 in.	88.3		
.375 in.	84.8		
#4	77.5		
#10	66.7		
#20	56.7		
#40	49.6		
#50	45.6		
#100	38.5		
#200	33.2		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 31 LL= 47 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 9.68 D_{60}= 1.15 D_{50}= 0.441
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SM AASHTO= A-2-7(1)

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N466 (M1) **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 2.5-3.75

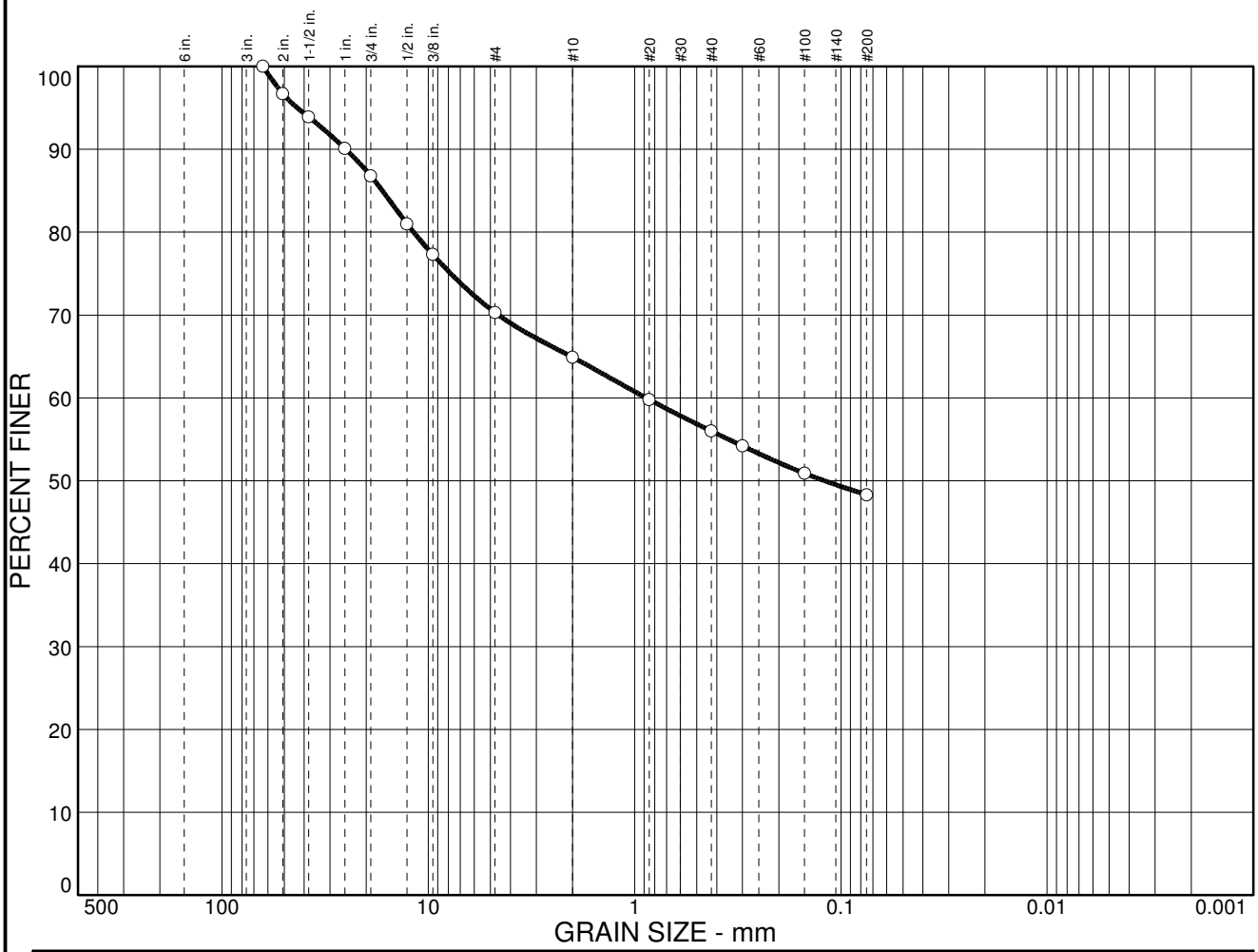
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.7	22.0	48.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.7		
1.5 in.	93.9		
1 in.	90.1		
0.75 in.	86.8		
.5 in.	81.0		
.375 in.	77.3		
#4	70.3		
#10	64.9		
#20	59.8		
#40	56.0		
#50	54.2		
#100	50.9		
#200	48.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 32 LL= 68 PI= 36

Coefficients

D_{85}= 16.7 D_{60}= 0.880 D_{50}= 0.120
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= GC AASHTO= A-7-5(13

Remarks

Task : N06.01
MAG
Waste material

Sample No.: N467 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 6.5-8.0

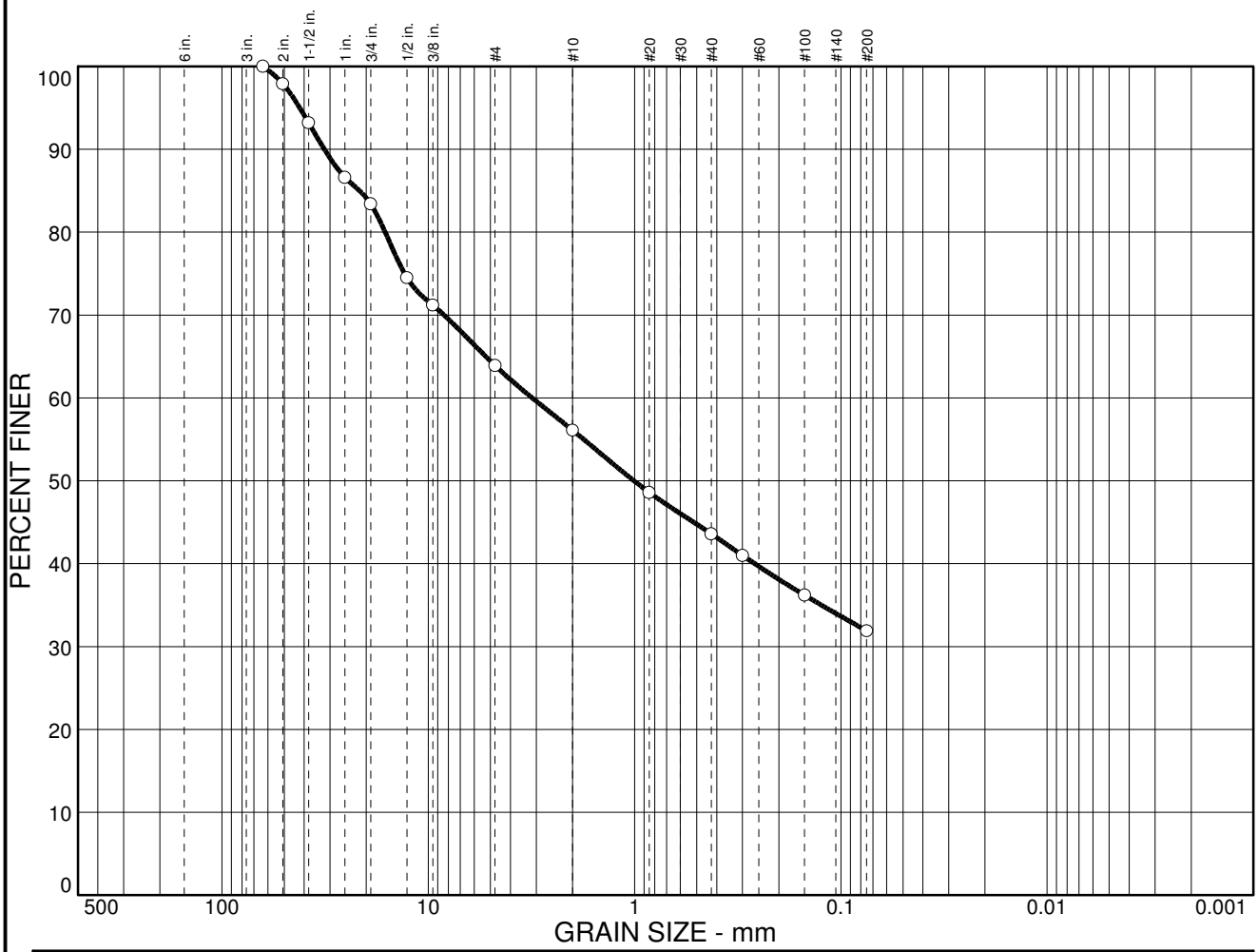
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	36.1	32.0	31.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	97.9		
1.5 in.	93.2		
1 in.	86.6		
0.75 in.	83.4		
.5 in.	74.5		
.375 in.	71.2		
#4	63.9		
#10	56.1		
#20	48.6		
#40	43.6		
#50	41.0		
#100	36.2		
#200	31.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 35 LL= 43 PI= 8

Coefficients

D_{85}= 21.6 D_{60}= 3.14 D_{50}= 1.01
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= GM AASHTO= A-2-5(0)

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18
Material >3"=5%

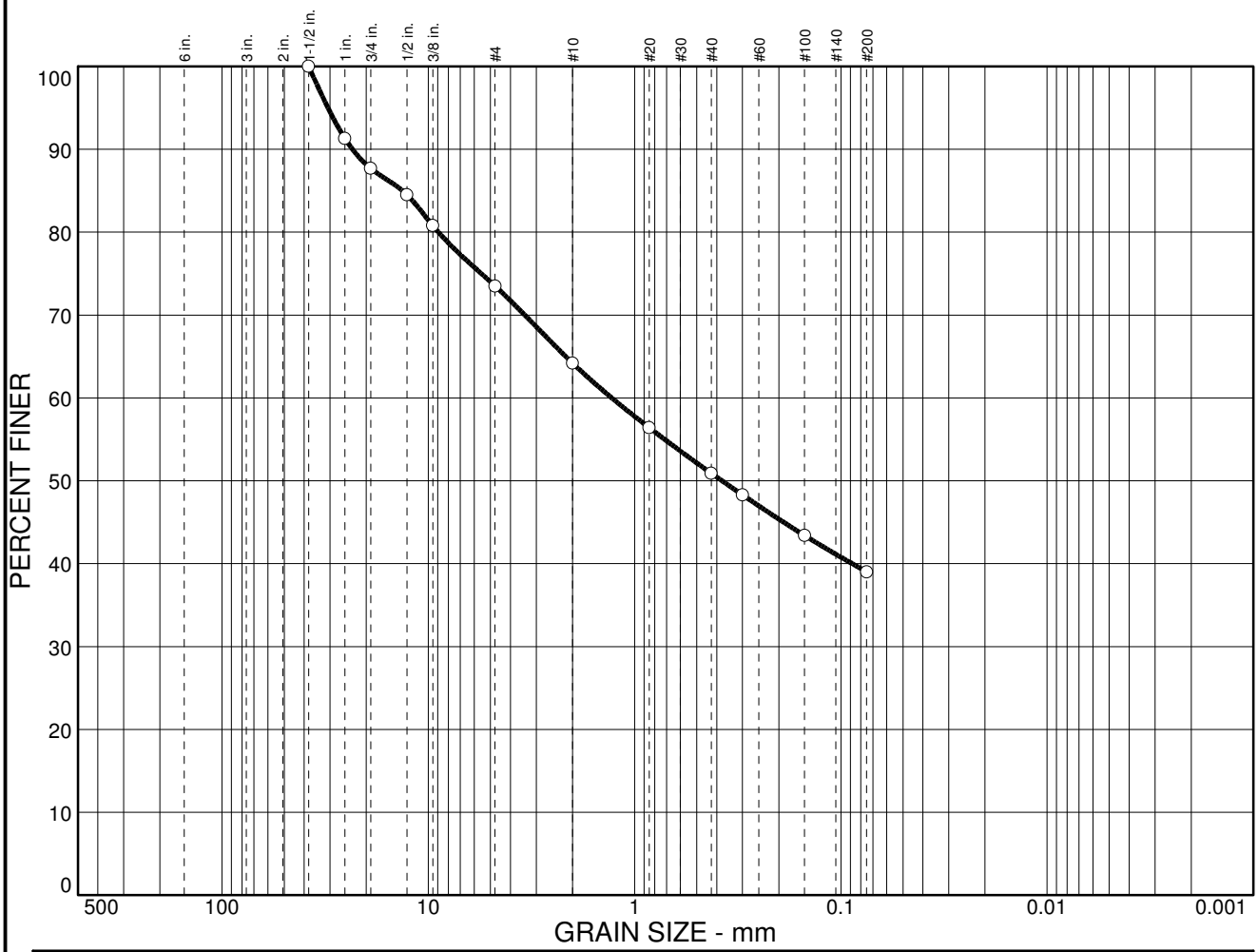
Sample No.: N468 (M1) **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 9.5-11.0

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	34.5	39.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	91.3		
0.75 in.	87.7		
.5 in.	84.5		
.375 in.	80.8		
#4	73.5		
#10	64.2		
#20	56.4		
#40	50.9		
#50	48.3		
#100	43.4		
#200	39.0		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 35 LL= 43 PI= 8

Coefficients

D_{85}= 13.4 D_{60}= 1.29 D_{50}= 0.377
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SM AASHTO= A-5(0)

Remarks

Task : N06.01
Block - 2
Waste material

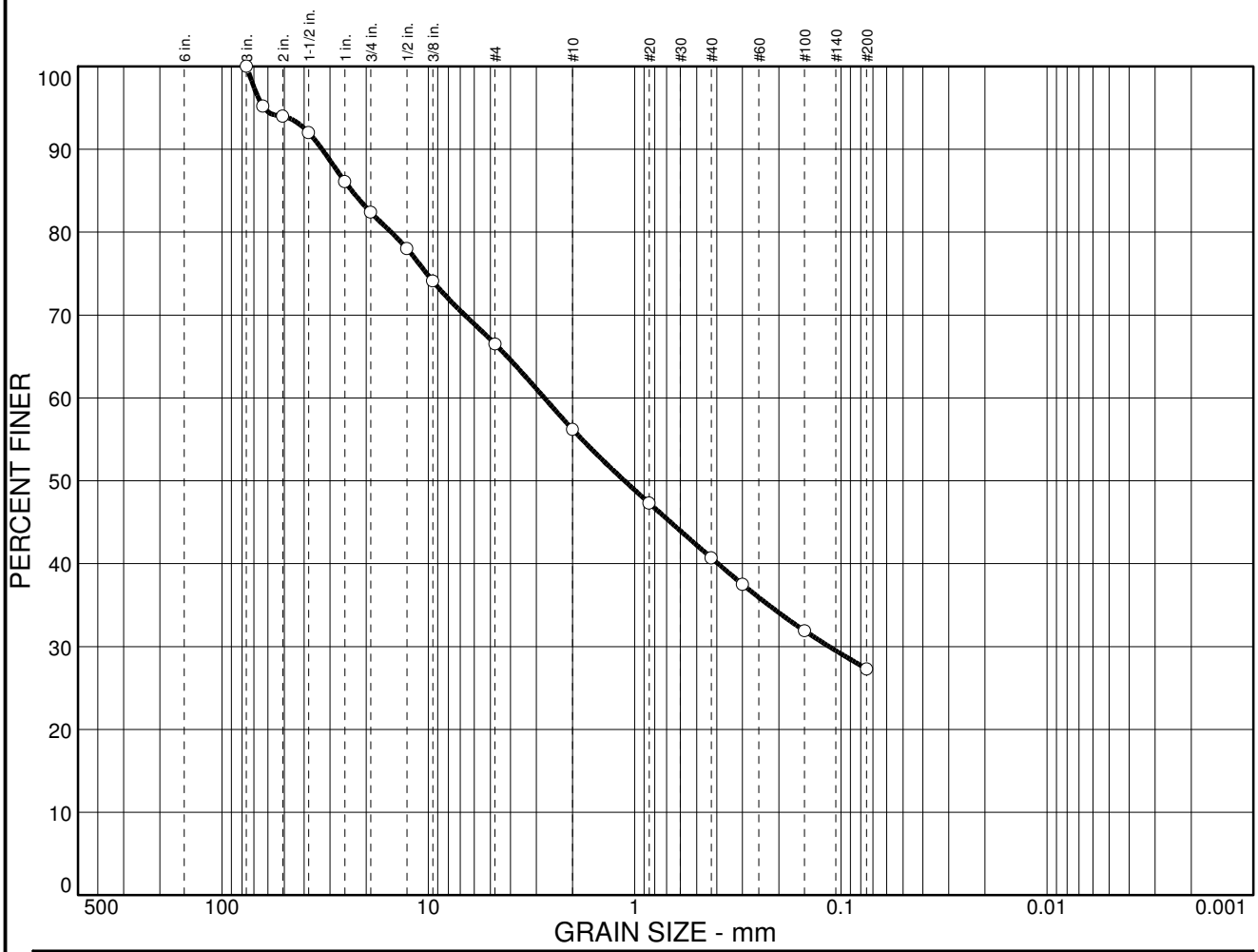
Sample No.: N469 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 14.1-14.4

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	33.5	39.2	27.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	95.2		
2 in.	94.0		
1.5 in.	92.0		
1 in.	86.1		
0.75 in.	82.4		
.5 in.	78.0		
.375 in.	74.1		
#4	66.5		
#10	56.2		
#20	47.3		
#40	40.7		
#50	37.5		
#100	31.9		
#200	27.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 23.5 D_{60}= 2.74 D_{50}= 1.12
D_{30}= 0.114 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 11-08-18

Sample No.: N471 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 18.50-21.50

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report

% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	21.3	41.0	37.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.6		
1.5 in.	96.9		
1 in.	93.4		
0.75 in.	90.8		
.5 in.	86.4		
.375 in.	84.4		
#4	78.7		
#10	70.8		
#20	60.8		
#40	53.6		
#50	50.2		
#100	43.1		
#200	37.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 31 LL= 55 PI= 24

Coefficients

D_{85}= 10.5 D_{60}= 0.792 D_{50}= 0.294
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SM AASHTO= A-7-5(4)

Remarks

Task : N06.01
MAG
Waste material

Sample No.: N474 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 29.0-31.4

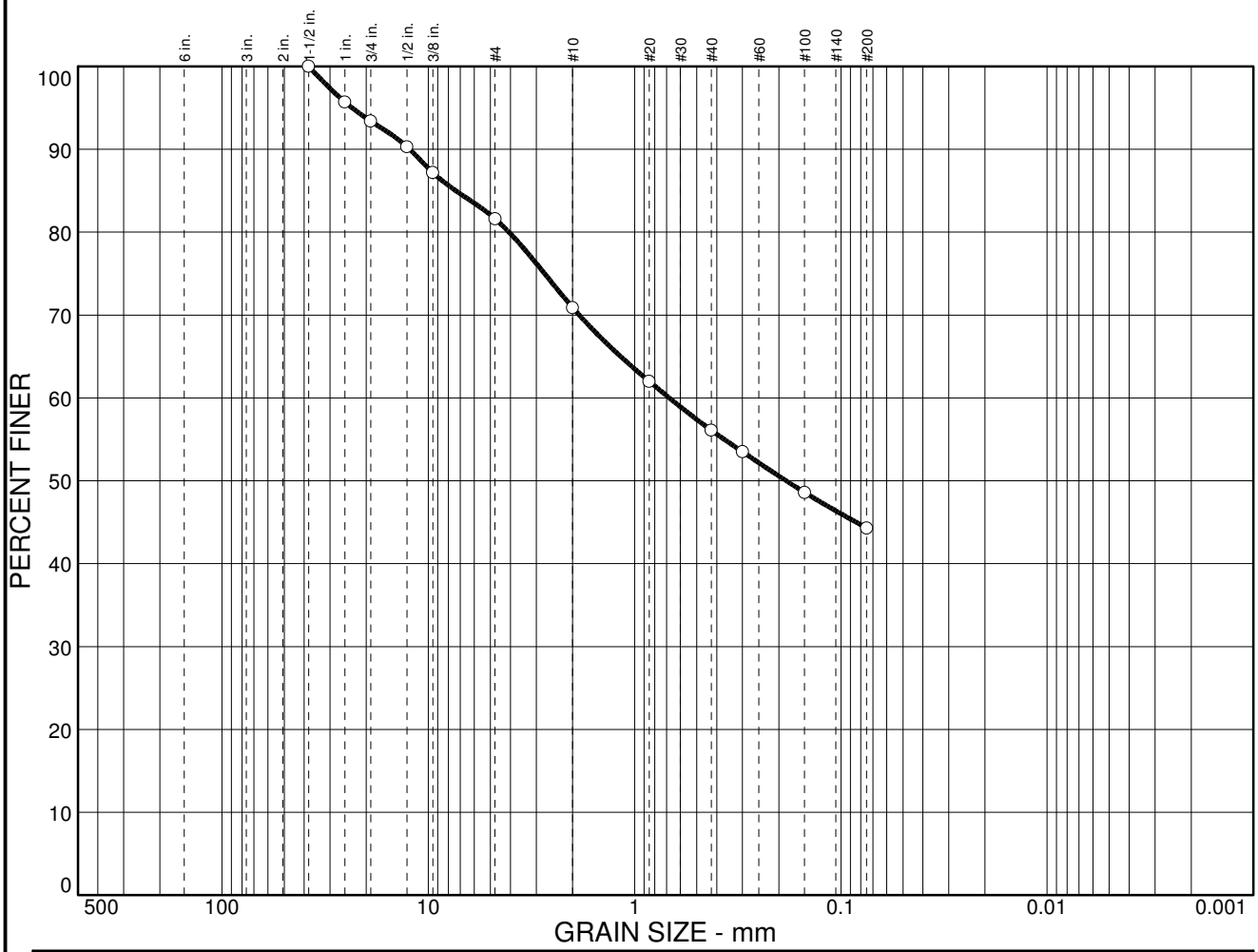
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	18.4	37.3	44.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	95.7		
0.75 in.	93.4		
.5 in.	90.3		
.375 in.	87.2		
#4	81.6		
#10	70.9		
#20	62.0		
#40	56.1		
#50	53.5		
#100	48.6		
#200	44.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 7.37 D_{60}= 0.680 D_{50}= 0.184
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 11-08-18

Sample No.: N475 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 33.80-35.00

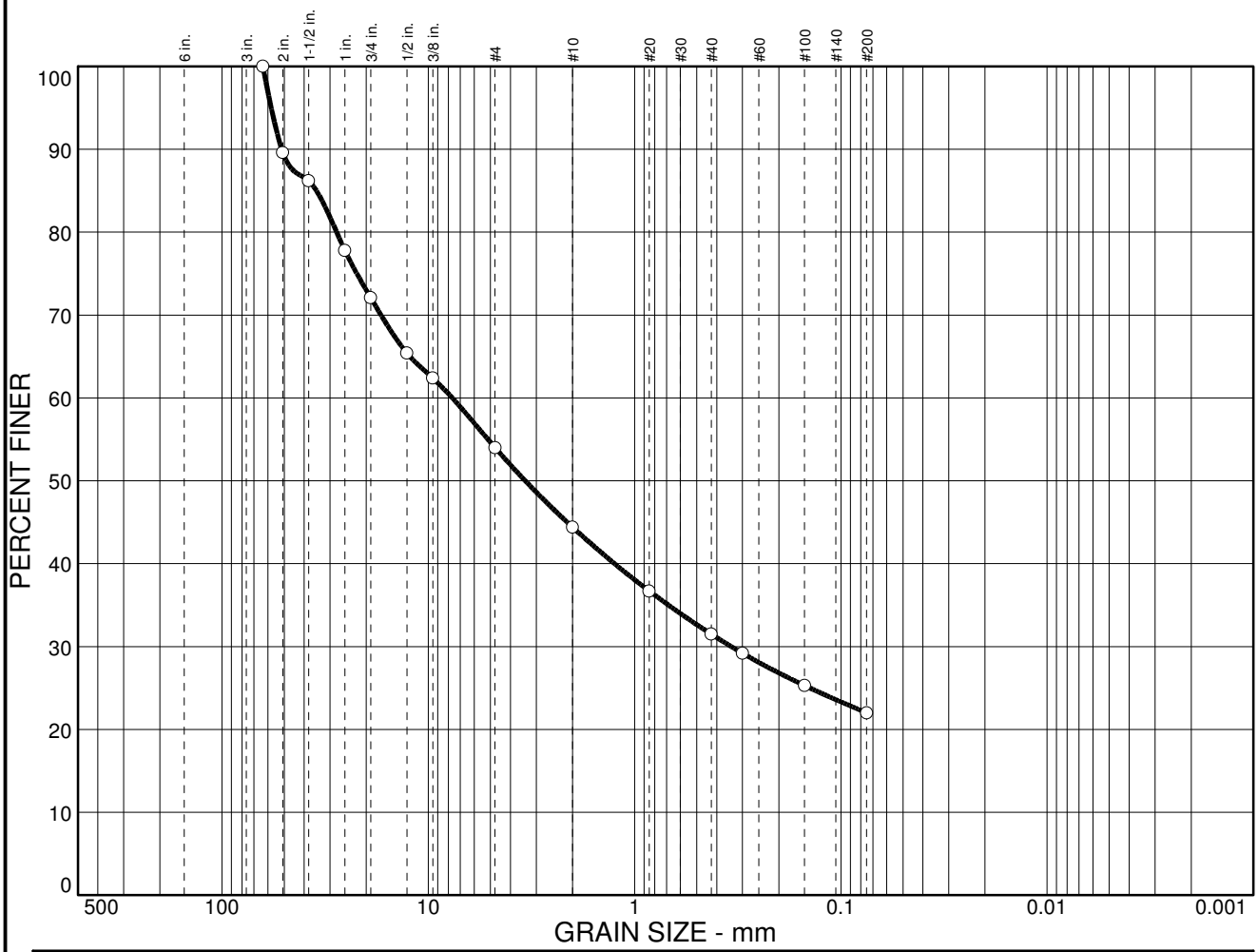
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	46.0	32.0	22.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	89.6		
1.5 in.	86.2		
1 in.	77.8		
0.75 in.	72.1		
.5 in.	65.4		
.375 in.	62.4		
#4	54.0		
#10	44.4		
#20	36.7		
#40	31.5		
#50	29.2		
#100	25.3		
#200	22.0		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 42 PI= 21

Coefficients

D_{85}= 34.9 D_{60}= 7.66 D_{50}= 3.39
D_{30}= 0.340 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-7(1)

Remarks

Task : N06.01
Block - 6
Waste material

Sample No.: N478 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 48.7-49.0

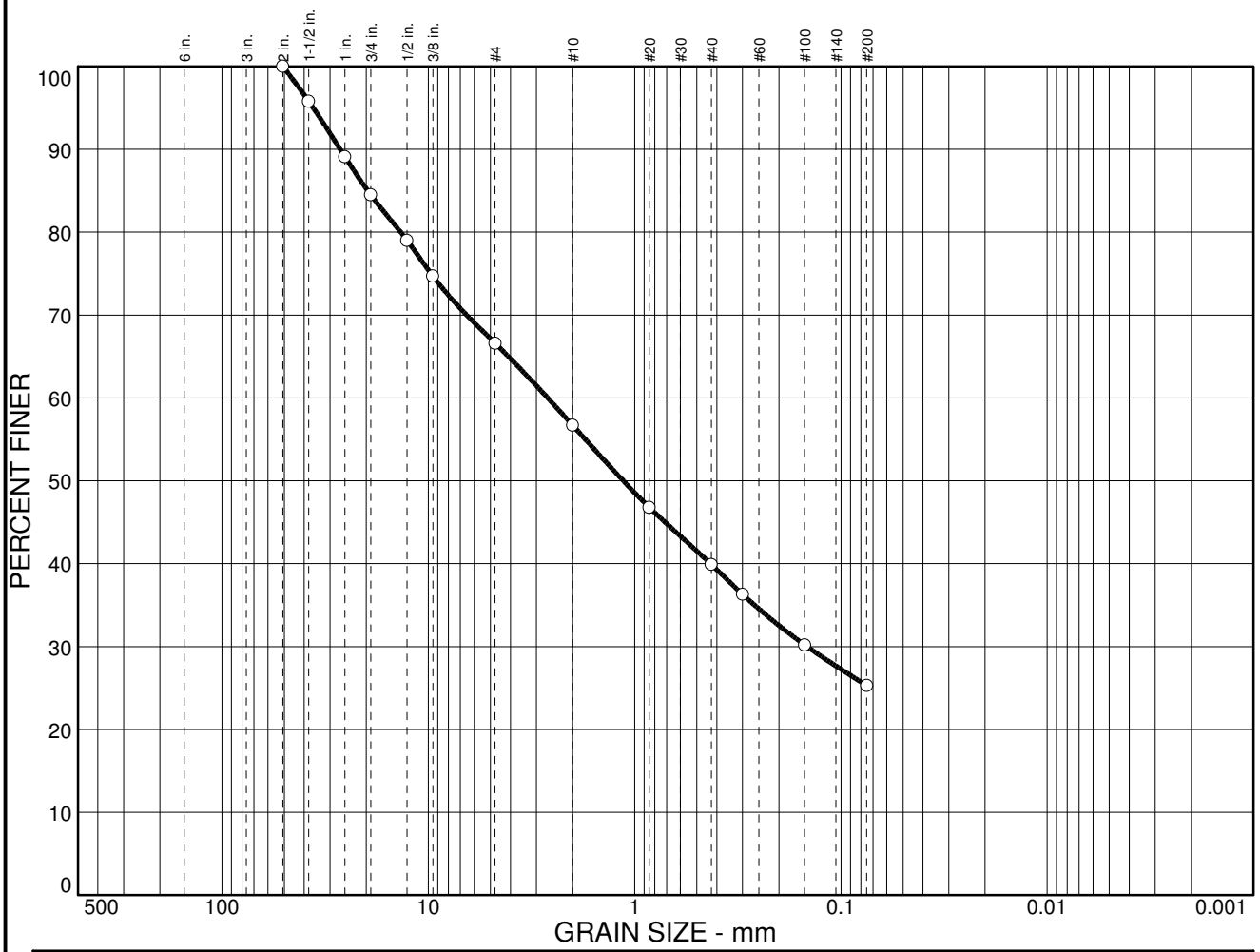
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	33.4	41.3	25.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	95.8		
1 in.	89.1		
0.75 in.	84.5		
.5 in.	79.0		
.375 in.	74.7		
#4	66.6		
#10	56.7		
#20	46.8		
#40	39.9		
#50	36.3		
#100	30.2		
#200	25.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 42 PI= 21

Coefficients

D_{85}= 19.7 D_{60}= 2.64 D_{50}= 1.14
D_{30}= 0.146 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(1)

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N479 (M1) **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 49.0-51.0

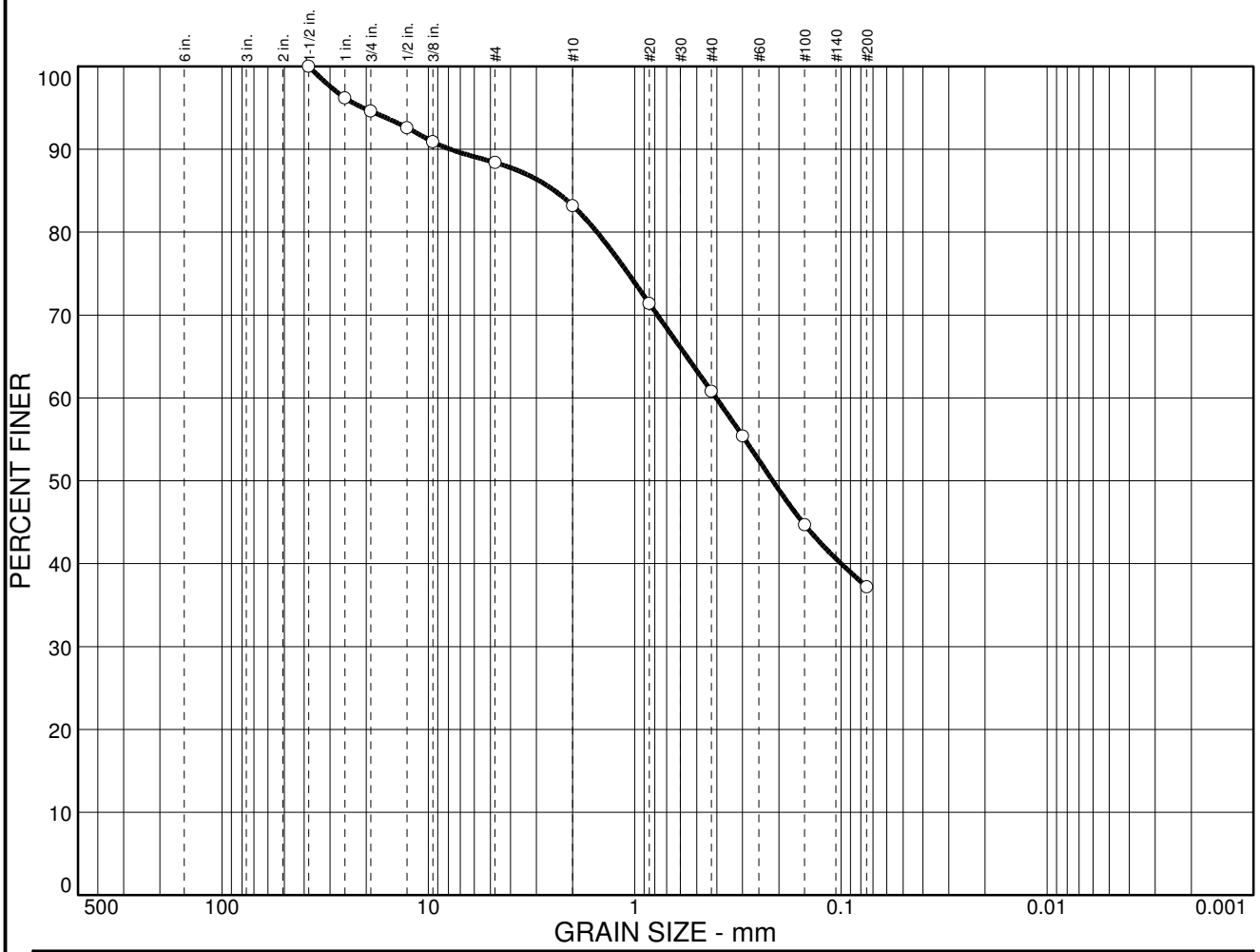
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	11.6	51.2	37.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	96.2		
0.75 in.	94.6		
.5 in.	92.6		
.375 in.	90.9		
#4	88.4		
#10	83.2		
#20	71.4		
#40	60.8		
#50	55.4		
#100	44.7		
#200	37.2		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 2.44 D_{60}= 0.403 D_{50}= 0.214
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 11-08-18
Mat. >3": 8.6%

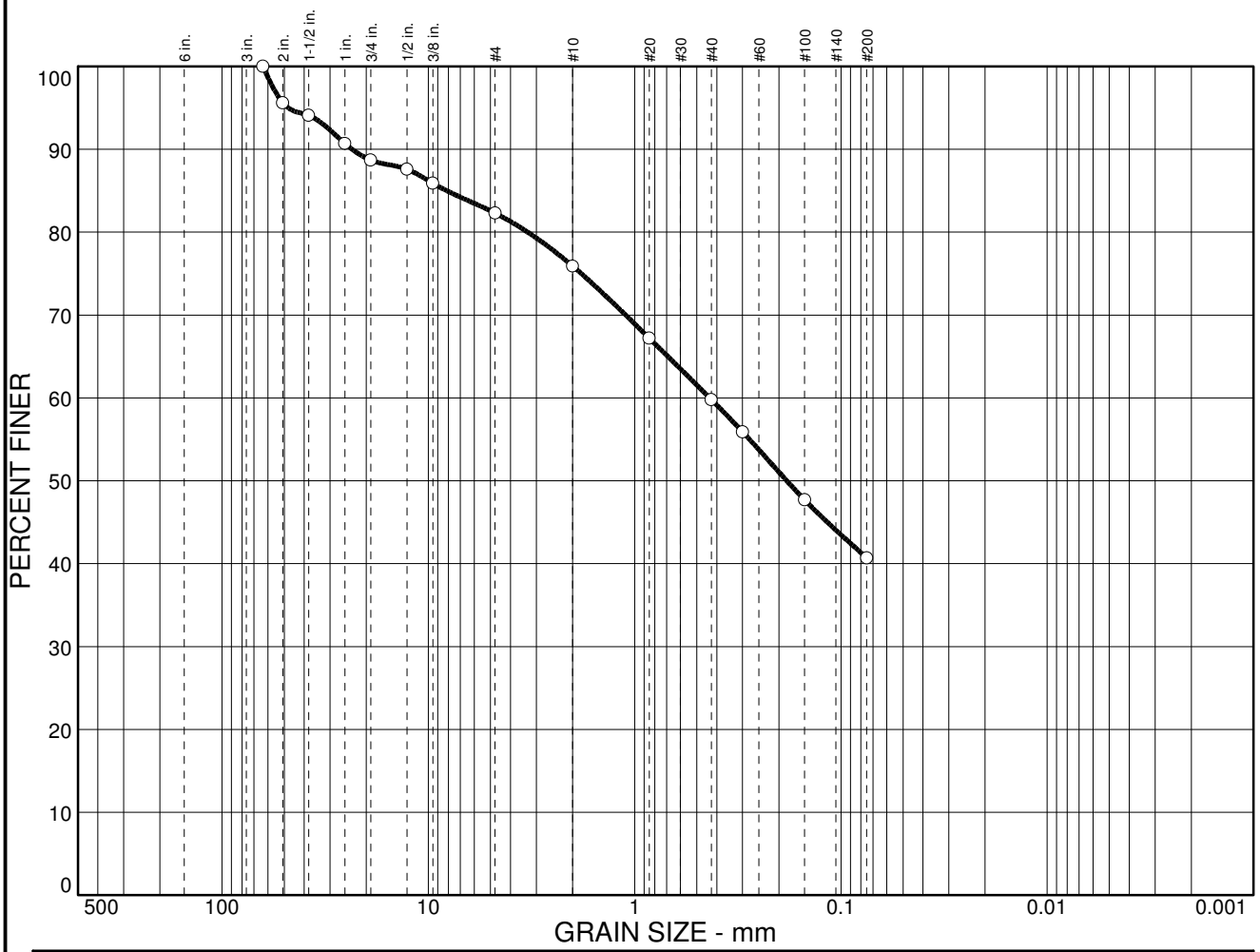
Sample No.: N481 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 66.00-67.00

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.7	41.6	40.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	95.6		
1.5 in.	94.1		
1 in.	90.7		
0.75 in.	88.7		
.5 in.	87.6		
.375 in.	85.9		
#4	82.3		
#10	75.9		
#20	67.2		
#40	59.8		
#50	55.9		
#100	47.7		
#200	40.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 8.15 D_{60}= 0.433 D_{50}= 0.183
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 11-08-18
Mat. >3": 14.2%

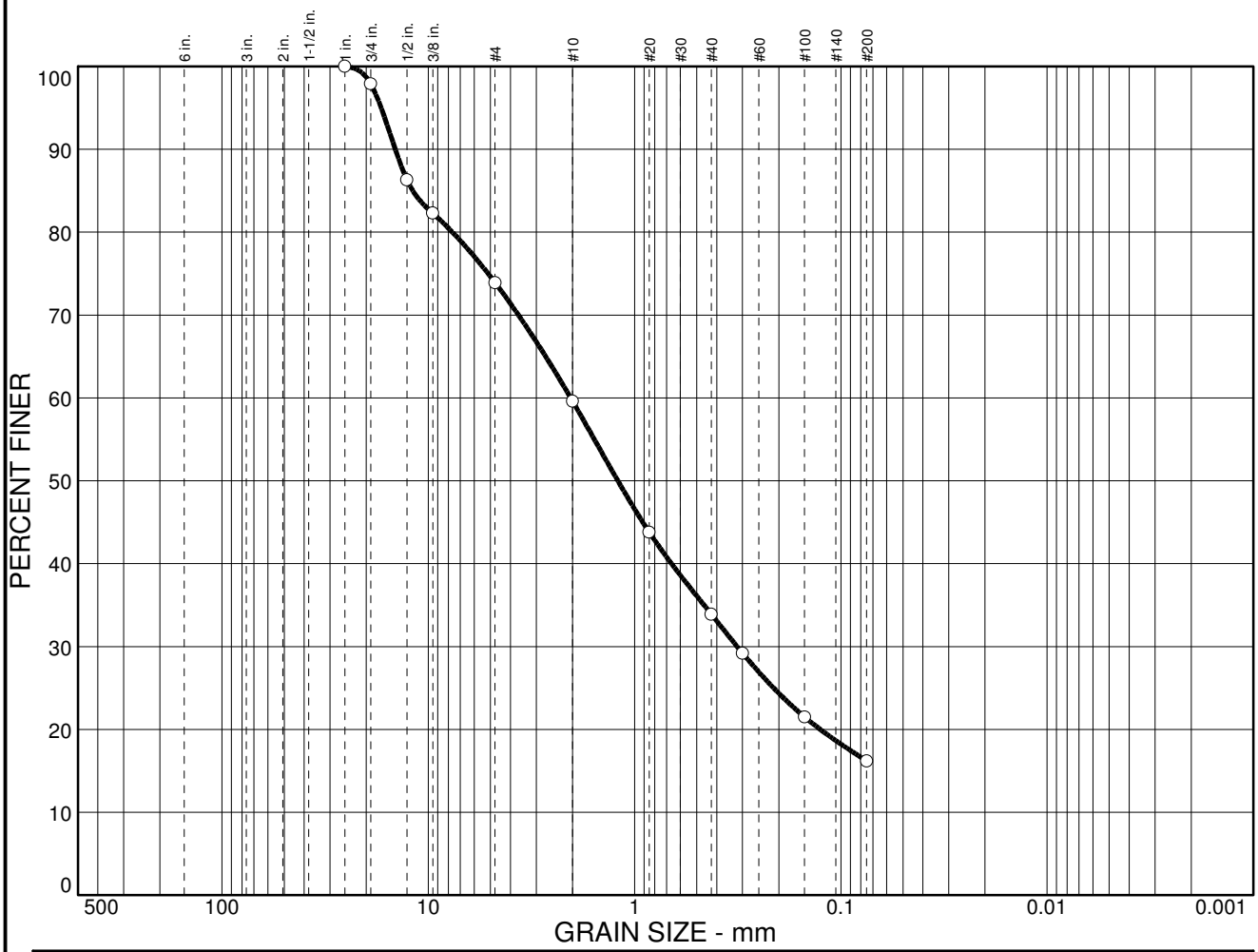
Sample No.: N483 **Source of Sample:** BHLQ KP18-01 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 74.60-75.80

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.1	57.7	16.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	97.9		
.5 in.	86.3		
.375 in.	82.3		
#4	73.9		
#10	59.6		
#20	43.8		
#40	33.9		
#50	29.2		
#100	21.5		
#200	16.2		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 24 LL= 33 PI= 9

Coefficients

D_{85}= 11.9 D_{60}= 2.04 D_{50}= 1.21
D_{30}= 0.319 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SM AASHTO= A-2-4(0)

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N547 (SPT4) **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 10.0-10.45

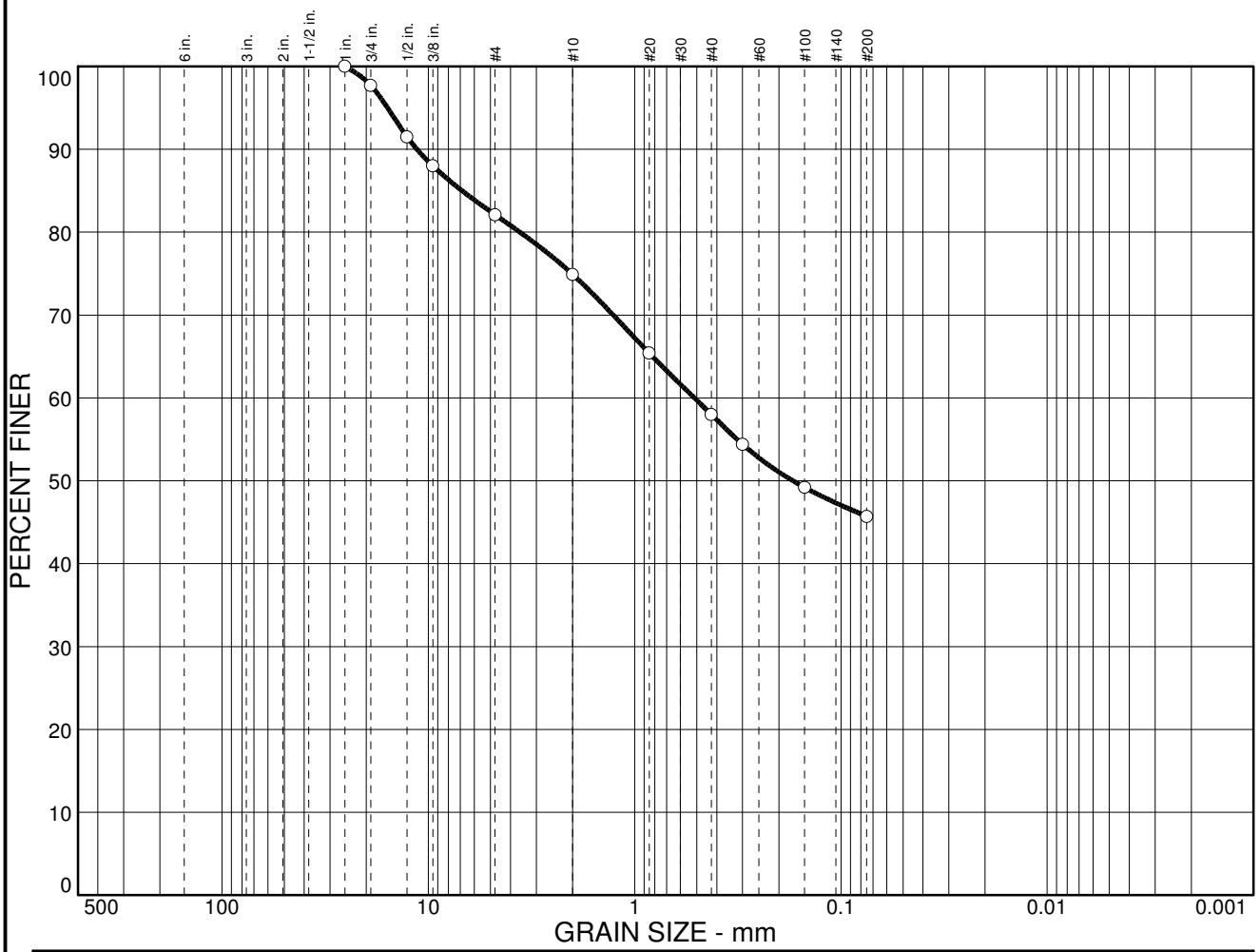
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.9	36.4	45.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	97.7		
.5 in.	91.5		
.375 in.	88.0		
#4	82.1		
#10	74.9		
#20	65.4		
#40	58.0		
#50	54.4		
#100	49.2		
#200	45.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 36 LL= 54 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 6.88 D_{60}= 0.514 D_{50}= 0.171
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SM AASHTO= A-7-5(5)

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18

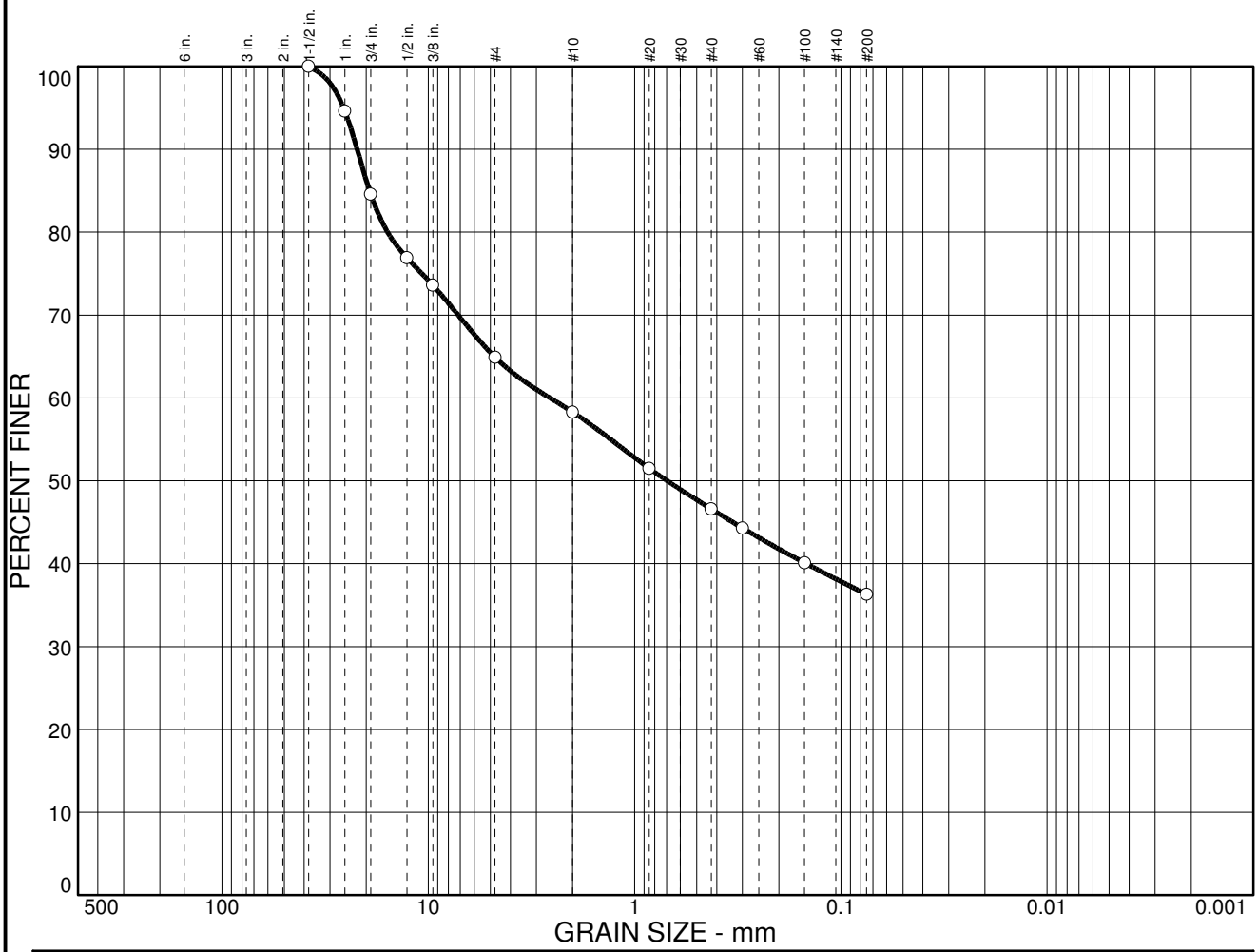
Sample No.: N553 (SPT7) **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 30.85-31.3

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	35.1	28.6	36.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	94.6		
0.75 in.	84.6		
.5 in.	76.9		
.375 in.	73.6		
#4	64.9		
#10	58.3		
#20	51.5		
#40	46.6		
#50	44.3		
#100	40.1		
#200	36.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 25 LL= 54 PI= 29

Coefficients

D_{85}= 19.3 D_{60}= 2.57 D_{50}= 0.696
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= GC AASHTO= A-7-6(4)

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N559 (BL5) **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 49.2-49.5

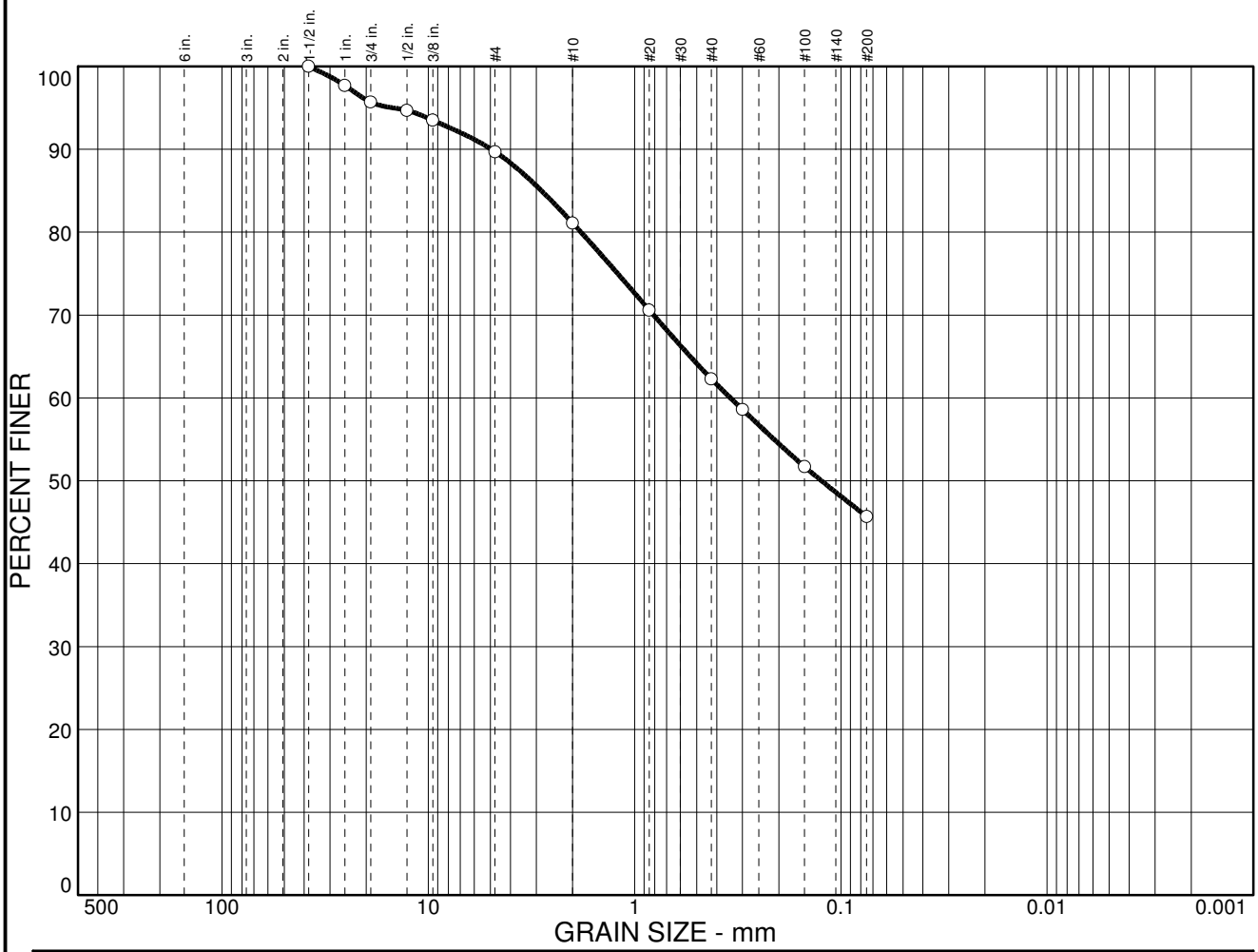
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	10.3	44.0	45.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	97.7		
0.75 in.	95.7		
.5 in.	94.7		
.375 in.	93.5		
#4	89.7		
#10	81.1		
#20	70.6		
#40	62.3		
#50	58.6		
#100	51.7		
#200	45.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand

Atterberg Limits

PL= 27 LL= 67 PI= 40

Coefficients

D_{85}= 2.83 D_{60}= 0.343 D_{50}= 0.124
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(13

Remarks

Task: N06.01
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N561 (BL7) **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 87.1-87.9

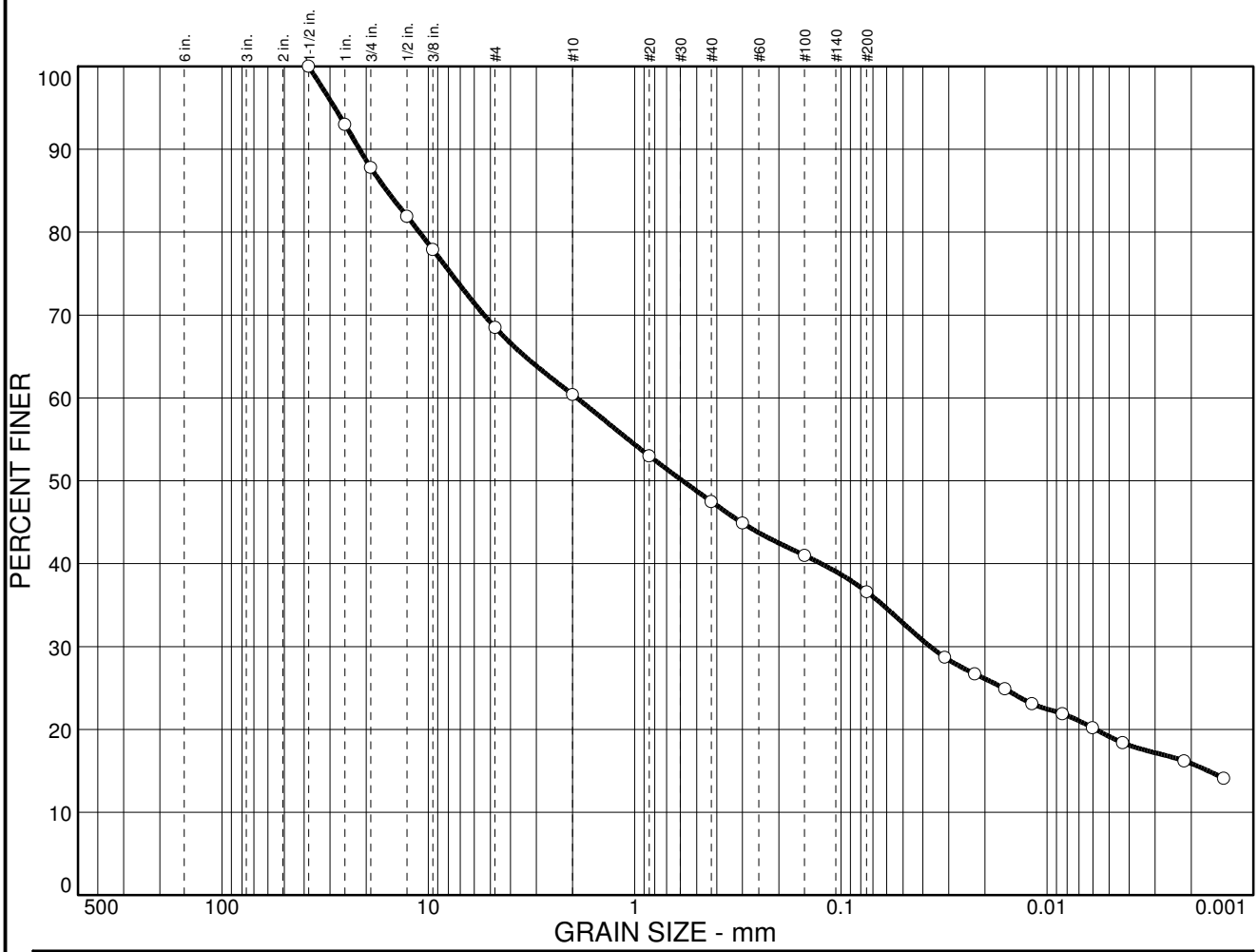
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.5	31.9	17.5	19.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	93.0		
0.75 in.	87.8		
.5 in.	81.9		
.375 in.	77.9		
#4	68.5		
#10	60.4		
#20	53.0		
#40	47.5		
#50	44.9		
#100	41.0		
#200	36.6		
0.0314 mm.	28.7		
0.0224 mm.	26.7		
0.0160 mm.	24.9		
0.0118 mm.	23.1		
0.0084 mm.	21.9		
0.0060 mm.	20.2		
0.0043 mm.	18.4		
0.0022 mm.	16.2		
0.0014 mm.	14.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 23 LL= 46 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 15.9 D_{60}= 1.91 D_{50}= 0.586
D_{30}= 0.0369 D_{15}= 0.0017 D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(3)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 06/09/18
Depth: 124.45-125.00m y 129.10m-129.40m

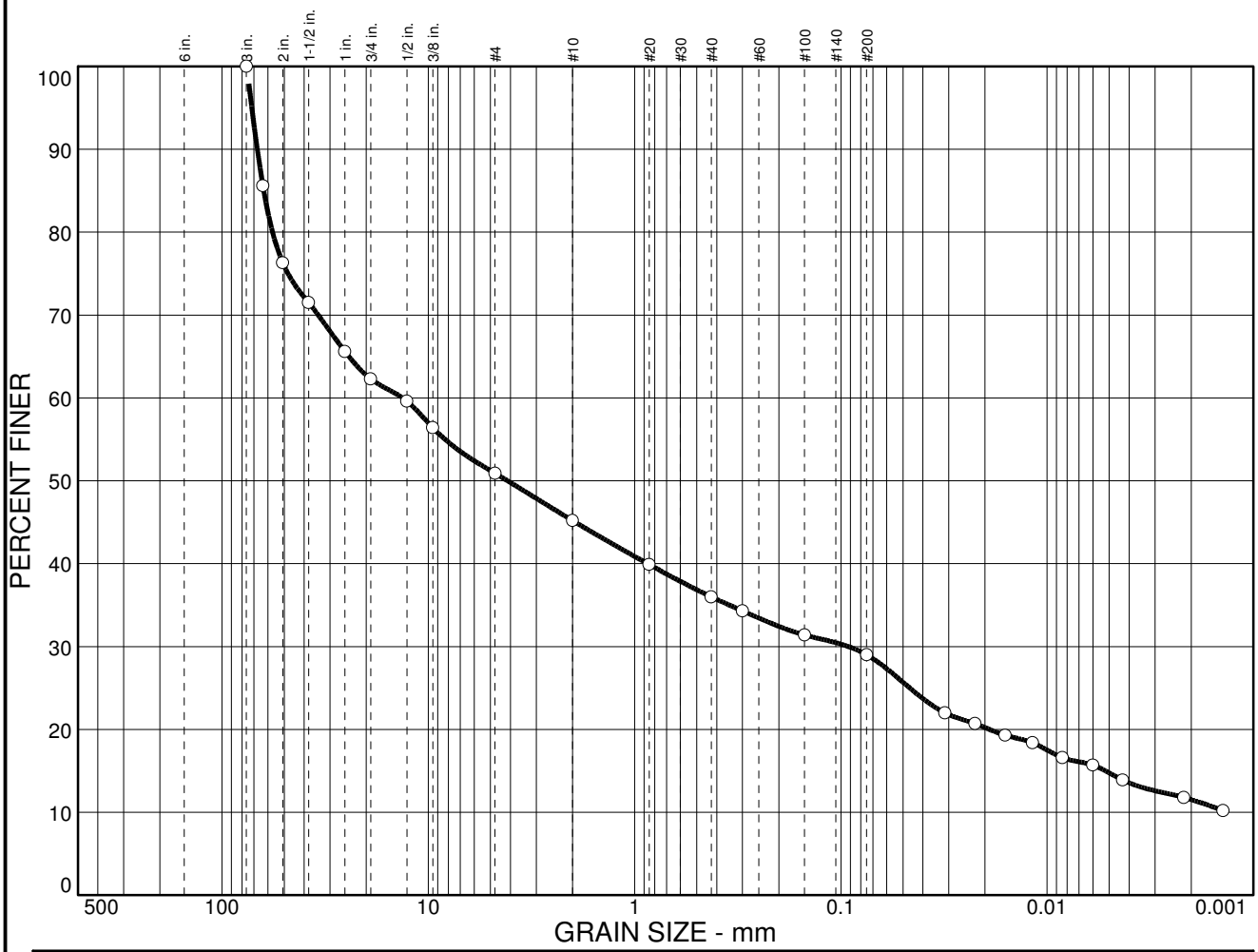
Sample No.: N855 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	49.1	21.9	14.2	14.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	85.6		
2 in.	76.3		
1.5 in.	71.5		
1 in.	65.6		
0.75 in.	62.3		
.5 in.	59.6		
.375 in.	56.4		
#4	50.9		
#10	45.2		
#20	39.9		
#40	36.0		
#50	34.3		
#100	31.4		
#200	29.0		
0.0313 mm.	22.0		
0.0224 mm.	20.7		
0.0160 mm.	19.3		
0.0118 mm.	18.4		
0.0084 mm.	16.6		
0.0060 mm.	15.7		
0.0043 mm.	13.9		
0.0022 mm.	11.8		
0.0014 mm.	10.2		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 27 LL= 53 PI= 26

Coefficients

D_{85}= 62.9 D_{60}= 13.3 D_{50}= 4.14
D_{30}= 0.0918 D_{15}= 0.0052 D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-7(2)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 06/09/18
Cuaternario-Silice Clay

Sample No.: N875 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 162.-164.6

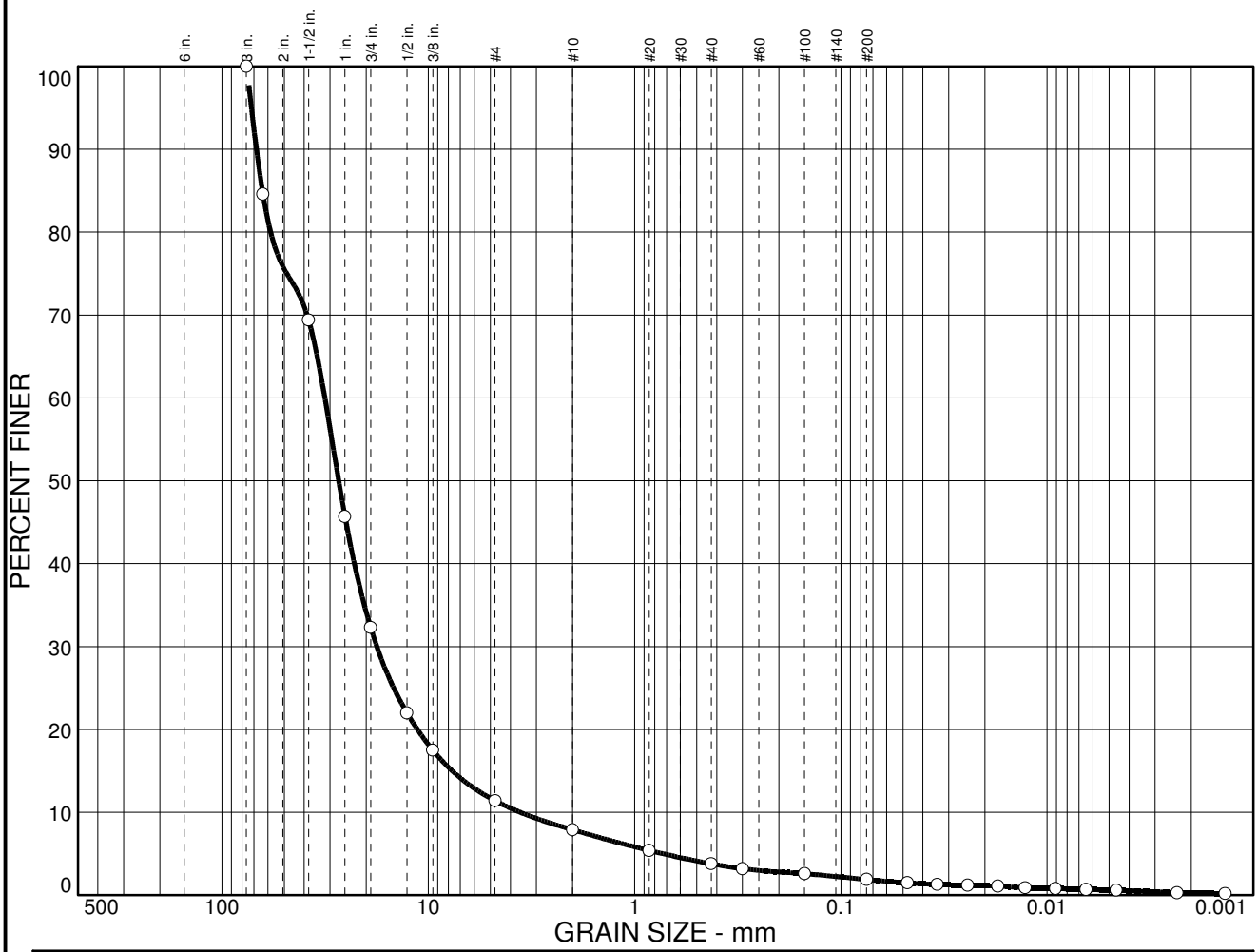
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	88.6	9.5	1.3	0.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	84.6		
1.5 in.	69.4		
1 in.	45.7		
0.75 in.	32.3		
.5 in.	22.0		
.375 in.	17.5		
#4	11.4		
#10	7.9		
#20	5.4		
#40	3.8		
#50	3.2		
#100	2.6		
#200	1.9		
0.0476 mm.	1.5		
0.0341 mm.	1.3		
0.0243 mm.	1.2		
0.0173 mm.	1.1		
0.0128 mm.	0.9		
0.0091 mm.	0.8		
0.0065 mm.	0.7		
0.0046 mm.	0.6		
0.0023 mm.	0.3		
0.0014 mm.	0.2		

* (no specification provided)

Soil Description

Well-graded gravel

Atterberg Limits

PL= NP LL= PI= NP

Coefficients

D_{85}= 63.9 D_{60}= 31.8 D_{50}= 27.2
D_{30}= 17.8 D_{15}= 7.67 D_{10}= 3.58
C_u= 8.87 C_c= 2.78

Classification

USCS= GW AASHTO= A-1-a

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 08/09/18, Silice Clay 1
Depth:177.25-178.85m+179.20-180.20m

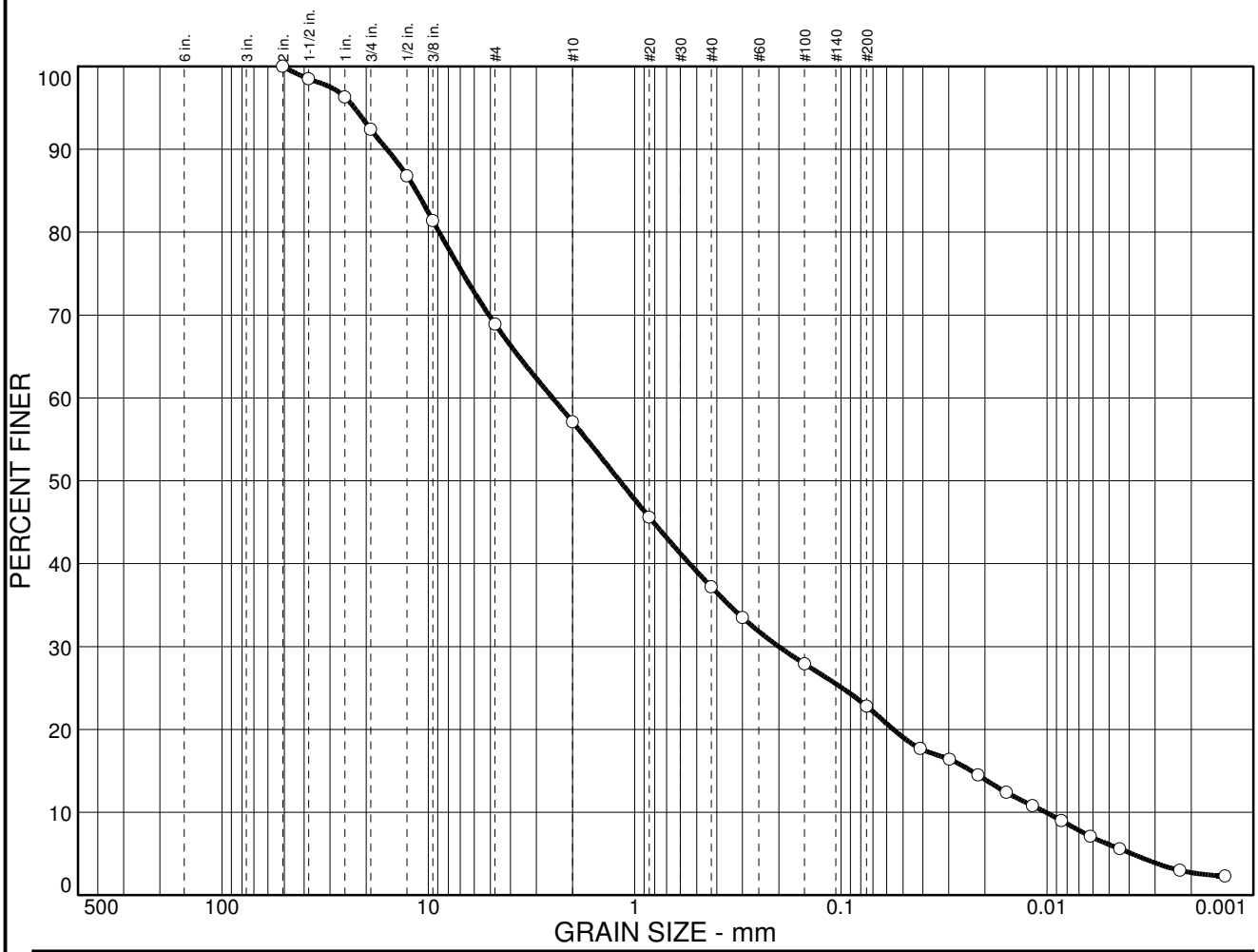
Sample No.: N879 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.1	46.1	16.7	6.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	98.5		
1 in.	96.3		
0.75 in.	92.4		
.5 in.	86.8		
.375 in.	81.4		
#4	68.9		
#10	57.1		
#20	45.6		
#40	37.2		
#50	33.5		
#100	27.9		
#200	22.8		
0.0412 mm.	17.7		
0.0298 mm.	16.4		
0.0216 mm.	14.5		
0.0158 mm.	12.4		
0.0118 mm.	10.8		
0.0085 mm.	9.0		
0.0062 mm.	7.1		
0.0044 mm.	5.6		
0.0023 mm.	3.0		
0.0014 mm.	2.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= NP LL= PI= NP

Coefficients

D_{85}= 11.5 D_{60}= 2.50 D_{50}= 1.18
D_{30}= 0.200 D_{15}= 0.0233 D_{10}= 0.0102
C_u= 246.28 C_c= 1.58

Classification

USCS= SM AASHTO= A-1-b

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 06/09/18
Silice Clay 1 Depth: 177.45-179.30m

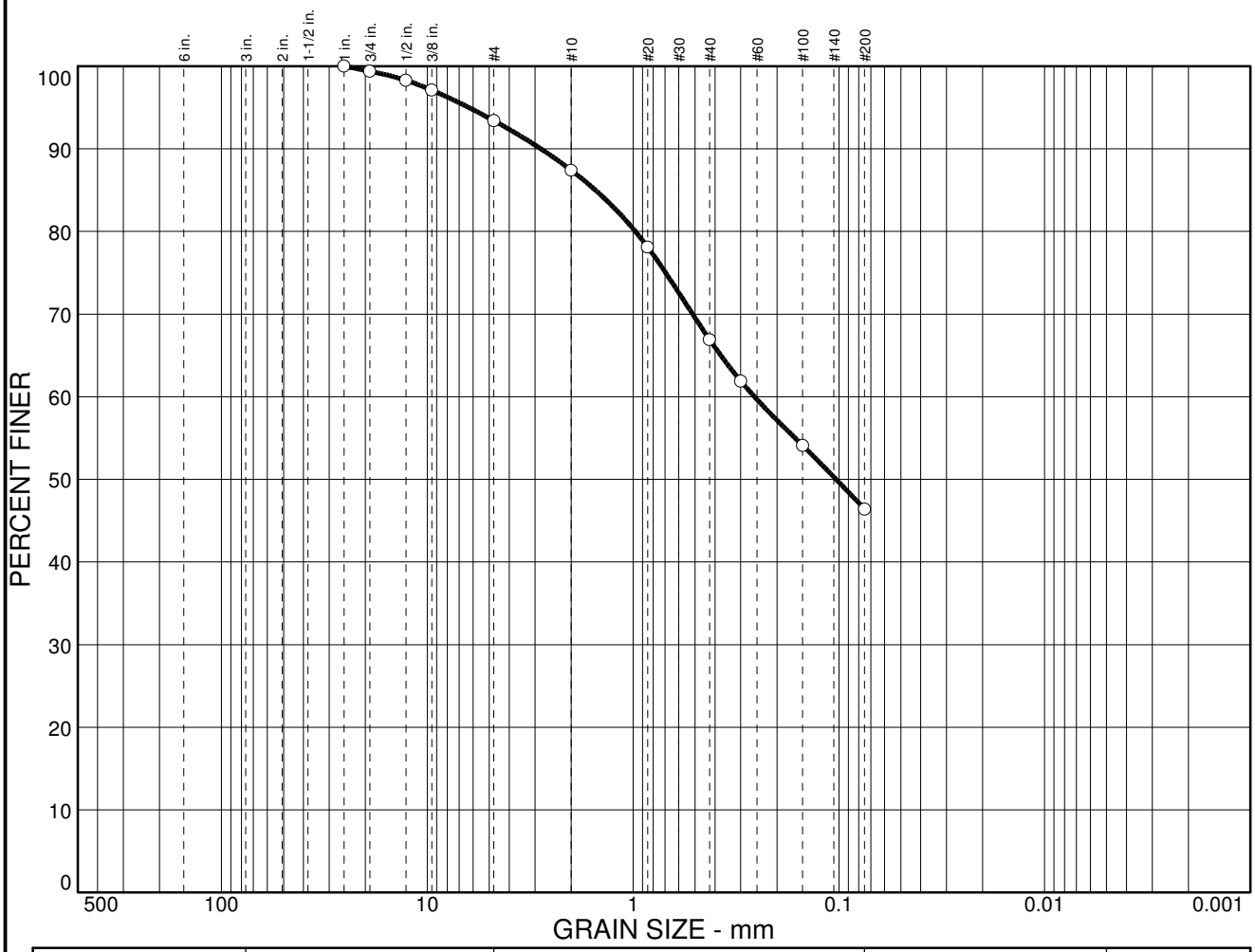
Sample No.: N880 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	6.6	47.0	46.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	99.4		
.5 in.	98.3		
.375 in.	97.1		
#4	93.4		
#10	87.4		
#20	78.1		
#40	66.9		
#50	61.9		
#100	54.1		
#200	46.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand

Atterberg Limits

PL= 25 LL= 63 PI= 38

Coefficients

D_{85}= 1.53 D_{60}= 0.257 D_{50}= 0.103
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(12

Remarks

Task : N06.01
Block - 3
Waste material

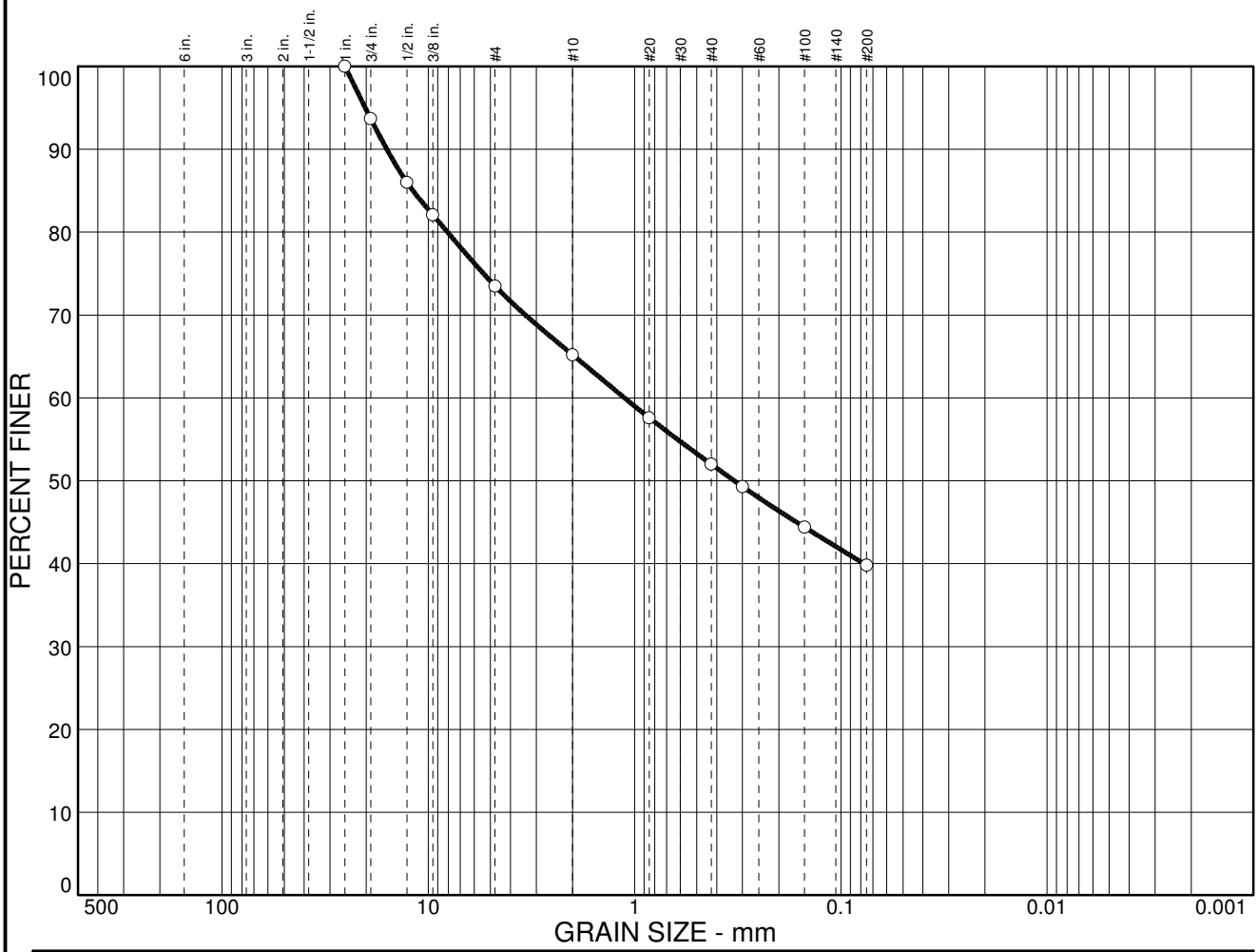
Sample No.: N492 **Source of Sample:** BHLQ KP18-03 **Date:** 03/06/1
Location: **Elev./Depth:** 20.0-20.5

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	33.7	39.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	93.7		
.5 in.	86.0		
.375 in.	82.1		
#4	73.5		
#10	65.2		
#20	57.6		
#40	52.0		
#50	49.3		
#100	44.4		
#200	39.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 25 LL= 52 PI= 27

Coefficients

D_{85}= 11.9 D_{60}= 1.12 D_{50}= 0.329
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(6)

Remarks

Task : N06.01
Block - 7
Waste material

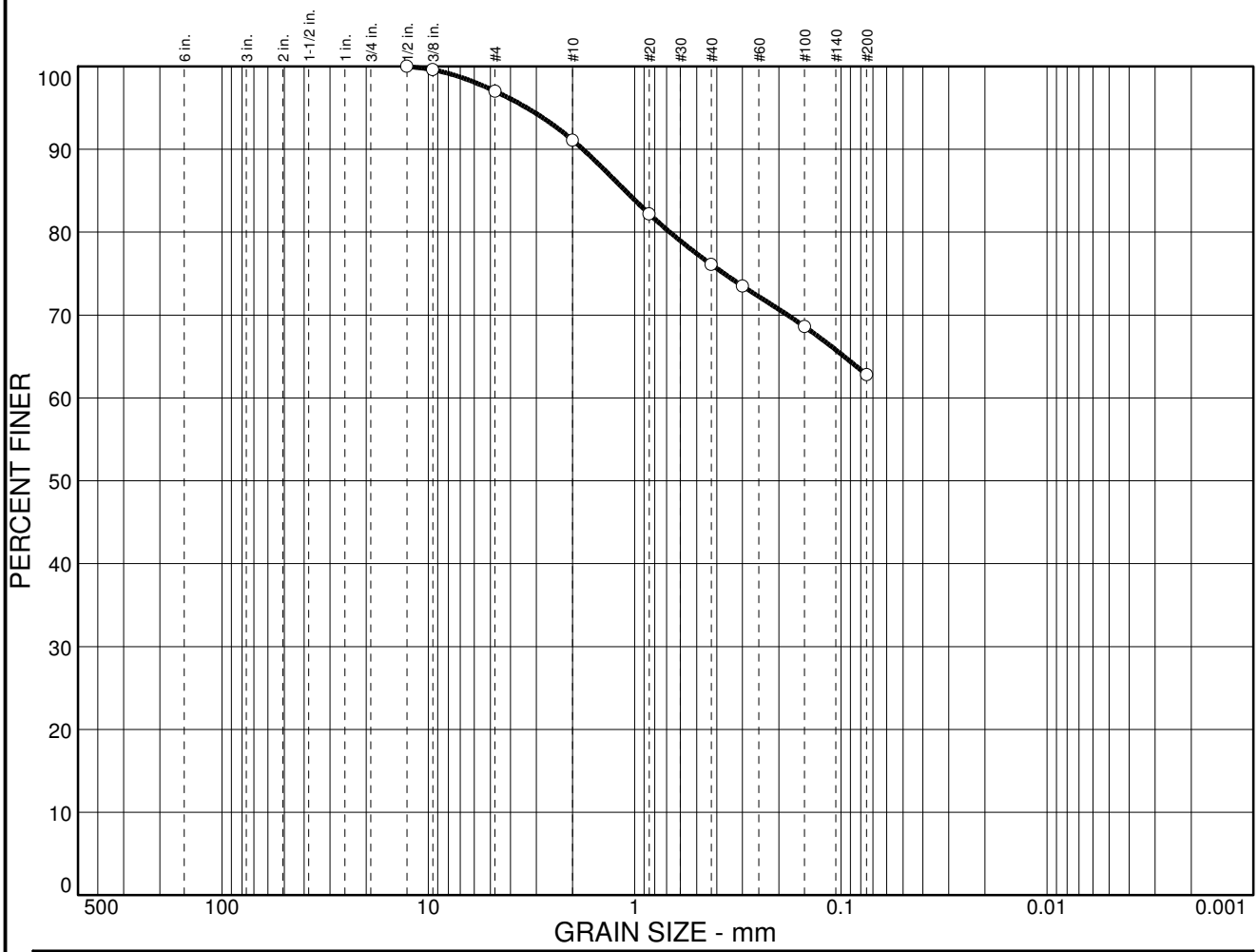
Sample No.: N498 **Source of Sample:** BHLQ KP18-03 **Date:** 03/06/1
Location: **Elev./Depth:** 34.2-34.3

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	3.0	34.2	62.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
.5 in.	100.0		
.375 in.	99.6		
#4	97.0		
#10	91.1		
#20	82.2		
#40	76.1		
#50	73.5		
#100	68.6		
#200	62.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy fat clay

Atterberg Limits

PL= 28 LL= 52 PI= 24

Coefficients

D_{85}= 1.11 D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(14

Remarks

Task : N06.01
Block - 17
Waste material

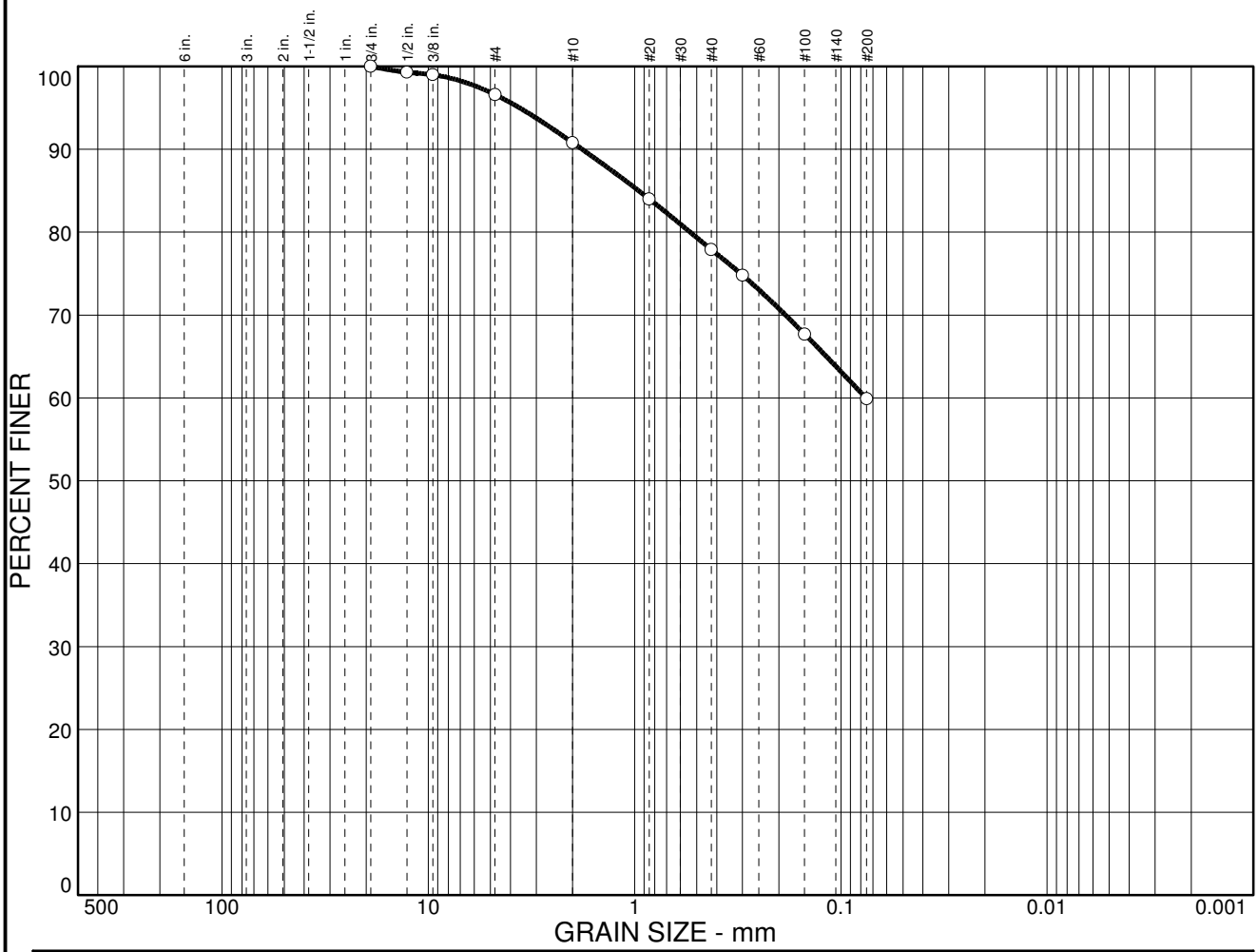
Sample No.: N507 **Source of Sample:** BHLQ KP18-03 **Date:** 04/06/1
Location: **Elev./Depth:** 85.1-85.4

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	3.4	36.7	59.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	99.3		
.375 in.	99.0		
#4	96.6		
#10	90.8		
#20	84.0		
#40	77.9		
#50	74.8		
#100	67.7		
#200	59.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy fat clay

Atterberg Limits

PL= 25 LL= 51 PI= 26

Coefficients

D_{85}= 0.957 D_{60}= 0.0757 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(14

Remarks

Task : N06.01
Block - 16
Waste material

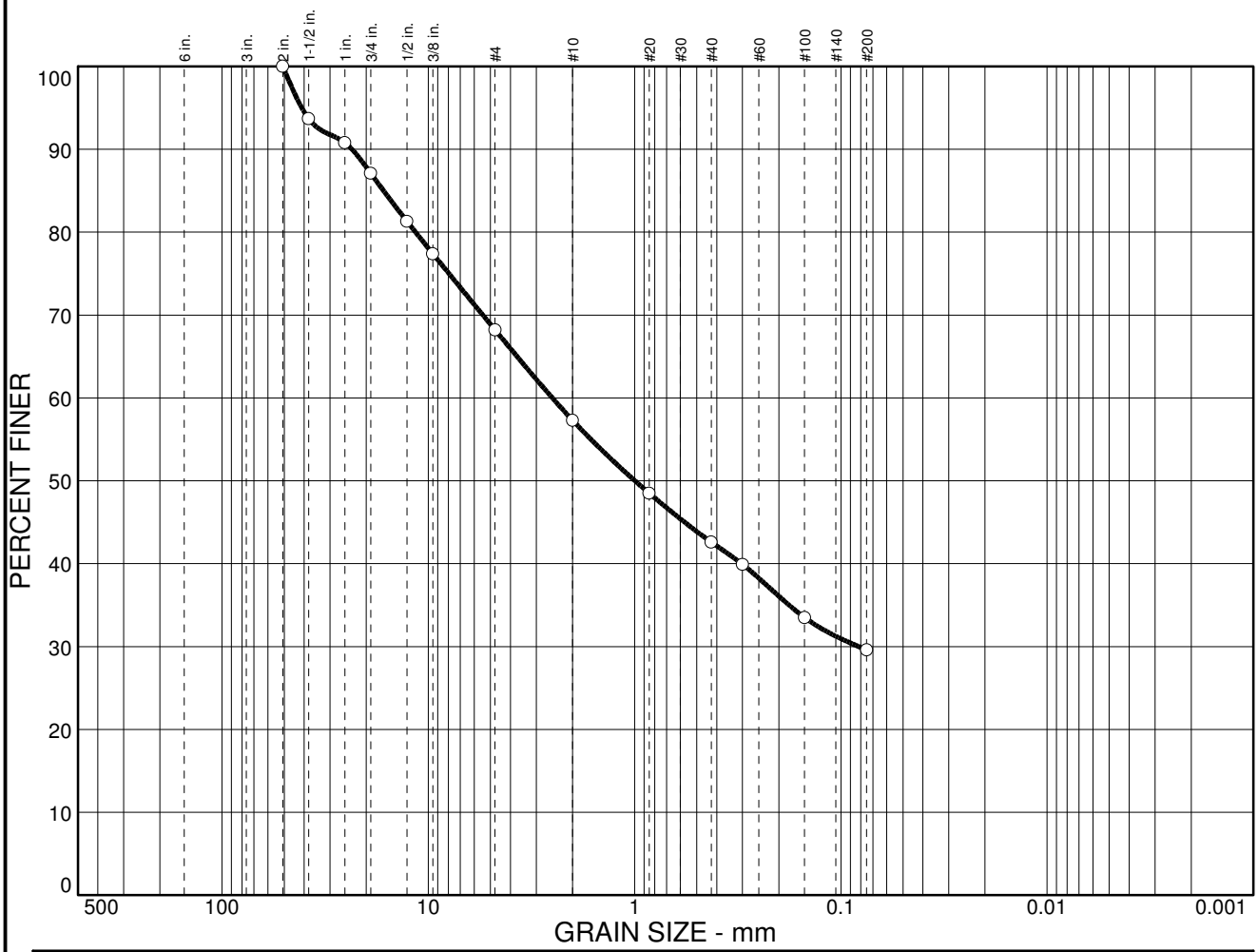
Sample No.: N511 **Source of Sample:** BHLQ KP18-03 **Date:** 04/06/1
Location: **Elev./Depth:** 77.15-77.4

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Desi
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	38.6	29.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	93.7		
1 in.	90.8		
0.75 in.	87.1		
.5 in.	81.3		
.375 in.	77.4		
#4	68.2		
#10	57.3		
#20	48.5		
#40	42.6		
#50	39.9		
#100	33.5		
#200	29.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 16.5 D_{60}= 2.51 D_{50}= 0.997
D_{30}= 0.0820 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.03
Testing date: 17-07-18

Sample No.: N745 **Source of Sample:** BHLQKP18-03 (Alunita) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** 33.00-35.00

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 18-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	14.700	1.738	1.993	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	19.066	1.512	1.801	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	23.266	1.469	1.811	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (C)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	21.799	1.464	1.783	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (D)

Remarks

Four specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 1.00-2.00m) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 19-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	14.841	1.760	2.021	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	15.426	1.734	2.001	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks

Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:18.50-21.50m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHMQ KP18-01
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received at Lab. Date:	08-Jun-18

Project Details		Sample preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Test Date:	19-Jul-18
Project Number:	DV201-0424/67(N06.03)	Tested by:	L. Sanchez
Service Order Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	11.512	1.941	2.164	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	17.724	1.756	2.068	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	20.849	1.579	1.908	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (C)

Remarks

Three specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:33.80-35.00m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 18-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 26-Jun-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	18.660	1.709	2.027	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	17.161	1.702	1.994	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	15.120	1.829	2.106	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (C)

Remarks

Three specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 66.00-67.00) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 19-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	25.241	1.556	1.949	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	17.001	1.748	2.045	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks

Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:74.60-75.80m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-14)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHLQKP18-01
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received al lab date:	08/06/2018

Project Details		Sample Preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Date Tested:	18-Jul-18
Project Number:	DV201-0424/67 N06.03	Tested by:	L. Sanchez
PO Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report Information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

						Mass Measurement (g)				
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. ºC	Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	Specific Gravity
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	-	A	20.7	161.91	660.24	91.58	716.36	2.58
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	-	A	20.3	157.96	656.81	97.61	717.26	2.63
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	-	A	20.6	161.91	660.24	92.2	717.11	2.61
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	-	A	20.4	157.96	656.81	83.58	708.65	2.63
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	-	A	20.9	114.93	364.28	50.42	395.29	2.60

Remarks:

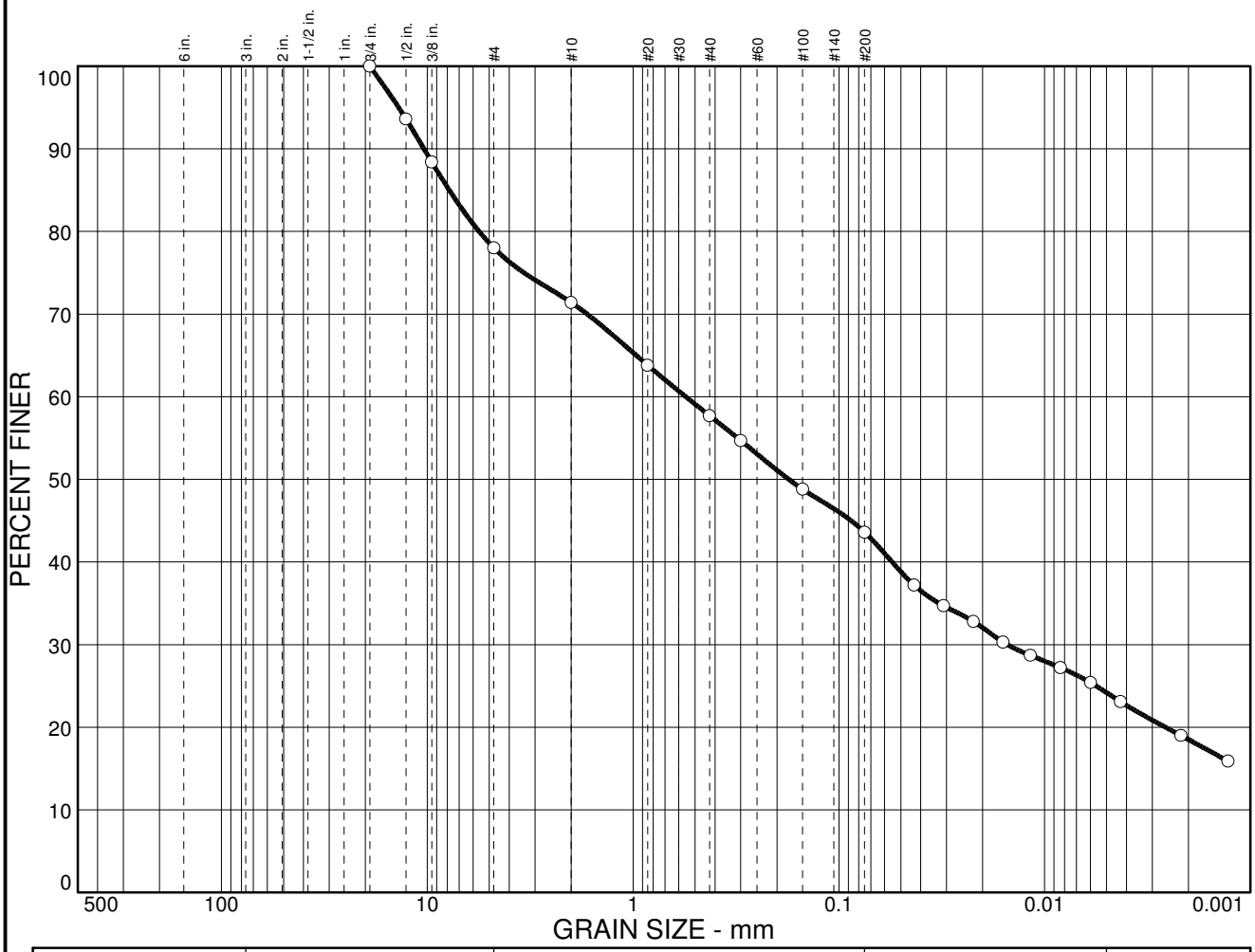
Soil phase	**N481**	**N475**	**N471**	**N483**	**N464**
Water content:	16.98	16.695	15.426	21.121	19.704
Dry Density:	1.747	1.759	1.474	1.652	1.546
Saturation:	64%	67%	67%	90%	83%
Void ratio:	0.6852	0.6554	0.5975	0.6171	0.6152

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.0	34.4	19.4	24.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	93.6		
.375 in.	88.4		
#4	78.0		
#10	71.4		
#20	63.8		
#40	57.7		
#50	54.7		
#100	48.8		
#200	43.6		
0.0431 mm.	37.2		
0.0310 mm.	34.7		
0.0222 mm.	32.8		
0.0159 mm.	30.3		
0.0117 mm.	28.7		
0.0084 mm.	27.2		
0.0060 mm.	25.4		
0.0043 mm.	23.1		
0.0022 mm.	19.0		
0.0013 mm.	15.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

Atterberg Limits

PL= 26 LL= 48 PI= 22

Coefficients

D_{85}= 7.83 D_{60}= 0.555 D_{50}= 0.175
D_{30}= 0.0152 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(6)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 16/07/18
Cuaternario - Grupo 1, 2, 3 y 9 <3/4"con reemplazo

Sample No.: N696AA-R **Source of Sample:** BHLQKP18 (Cuaternario) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

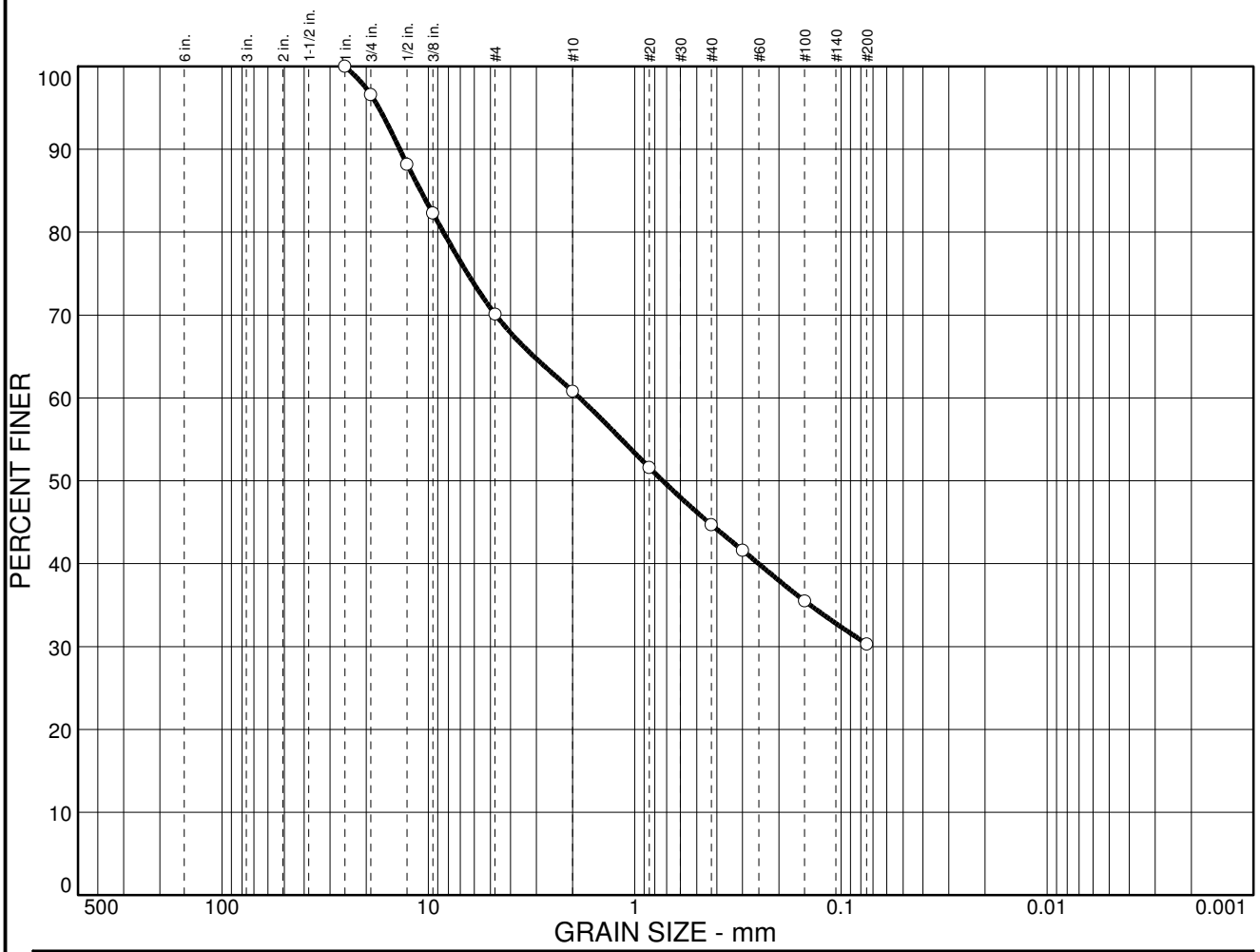
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.9	39.8	30.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	96.6		
.5 in.	88.2		
.375 in.	82.3		
#4	70.1		
#10	60.8		
#20	51.6		
#40	44.7		
#50	41.6		
#100	35.5		
#200	30.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay - Grupo 7 y 8 <1" con reemplazo

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 10.9 D_{60}= 1.85 D_{50}= 0.731
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 13/07/18
Silica Clay Grupo 7 y Grupo 8: <1" con reemplazo

Sample No.: N725AA-R **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

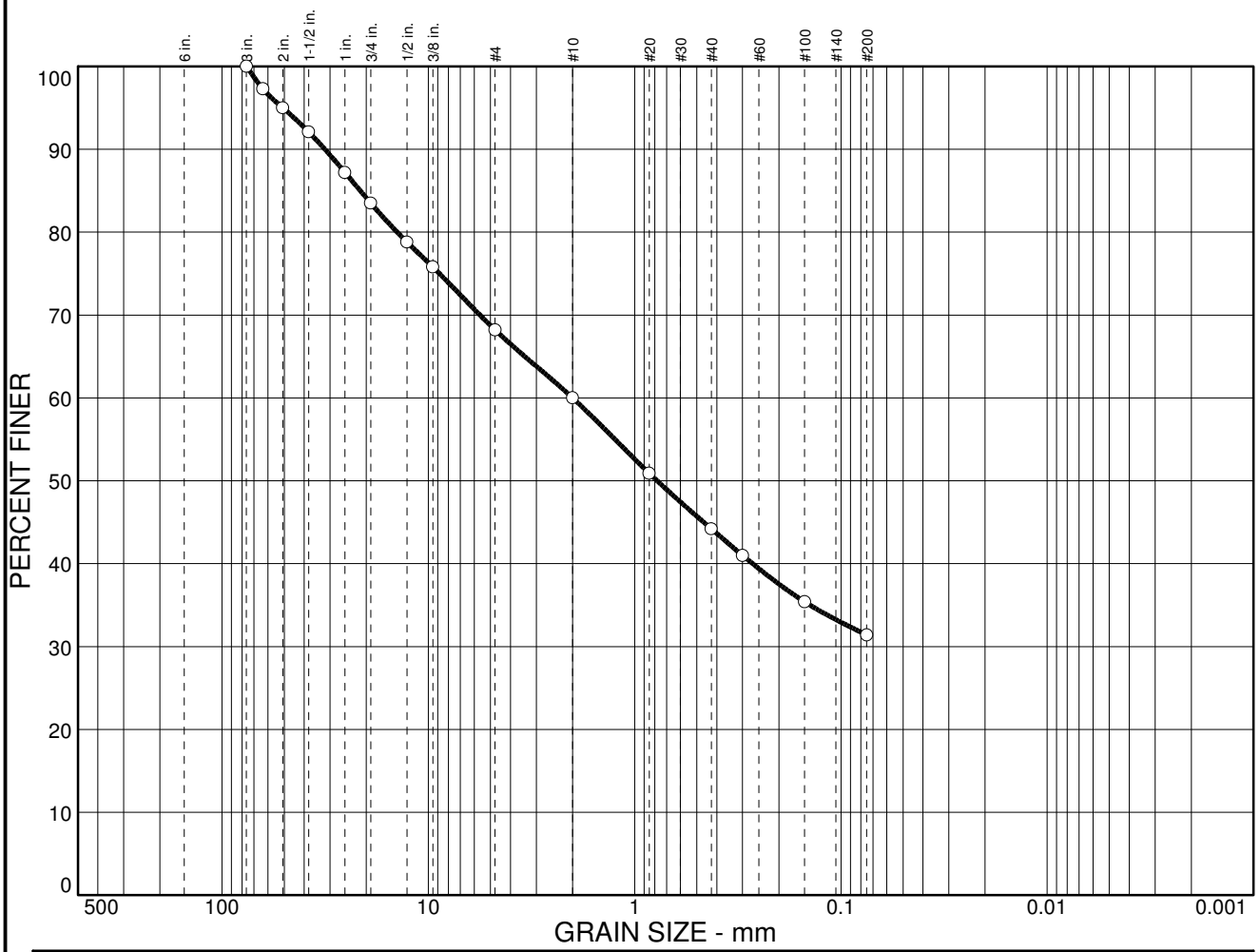
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	36.8	31.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3.0 in.	100.0		
2.5 in.	97.3		
2 in.	95.0		
1.5 in.	92.1		
1 in.	87.2		
0.75 in.	83.5		
.5 in.	78.8		
.375 in.	75.8		
#4	68.2		
#10	60.0		
#20	50.9		
#40	44.2		
#50	41.0		
#100	35.4		
#200	31.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay- Grupo 7 y 8

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 21.4 D_{60}= 2.00 D_{50}= 0.778
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 11/07/18
Silica Clay. Grupo 7 y 8

Sample No.: N725AA **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

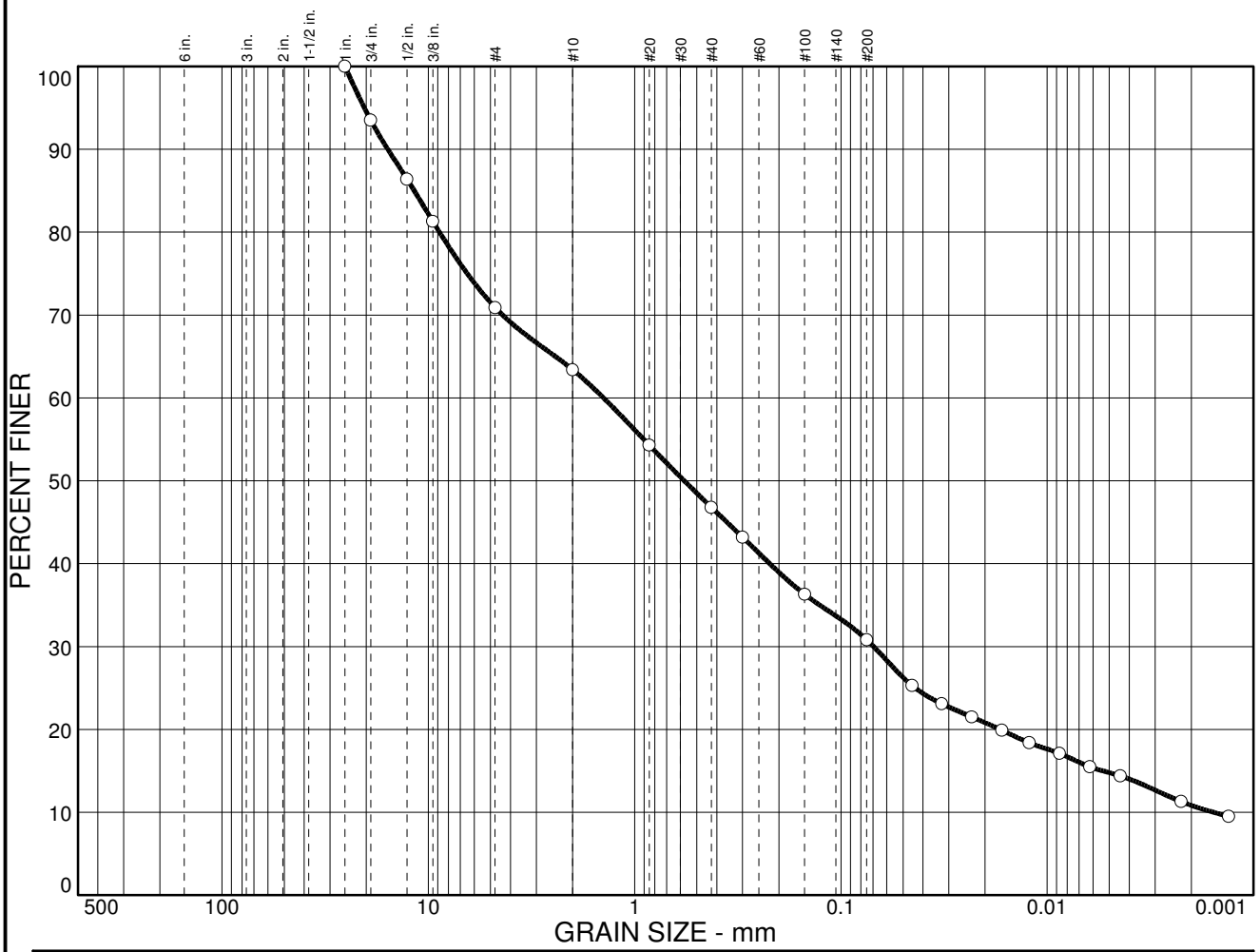
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.1	40.1	16.0	14.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	93.5		
.5 in.	86.4		
.375 in.	81.3		
#4	70.9		
#10	63.4		
#20	54.3		
#40	46.8		
#50	43.2		
#100	36.3		
#200	30.8		
0.0452 mm.	25.3		
0.0325 mm.	23.1		
0.0232 mm.	21.5		
0.0166 mm.	19.9		
0.0122 mm.	18.4		
0.0087 mm.	17.1		
0.0062 mm.	15.5		
0.0044 mm.	14.4		
0.0022 mm.	11.3		
0.0013 mm.	9.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay - Grupo 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 39 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 11.7 D_{60}= 1.42 D_{50}= 0.575
D_{30}= 0.0695 D_{15}= 0.0054 D_{10}= 0.0016
C_u= 908.56 C_c= 2.19

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 18/07/18
Mezcla Silica Clay 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

Sample No.: N725AAA-R **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

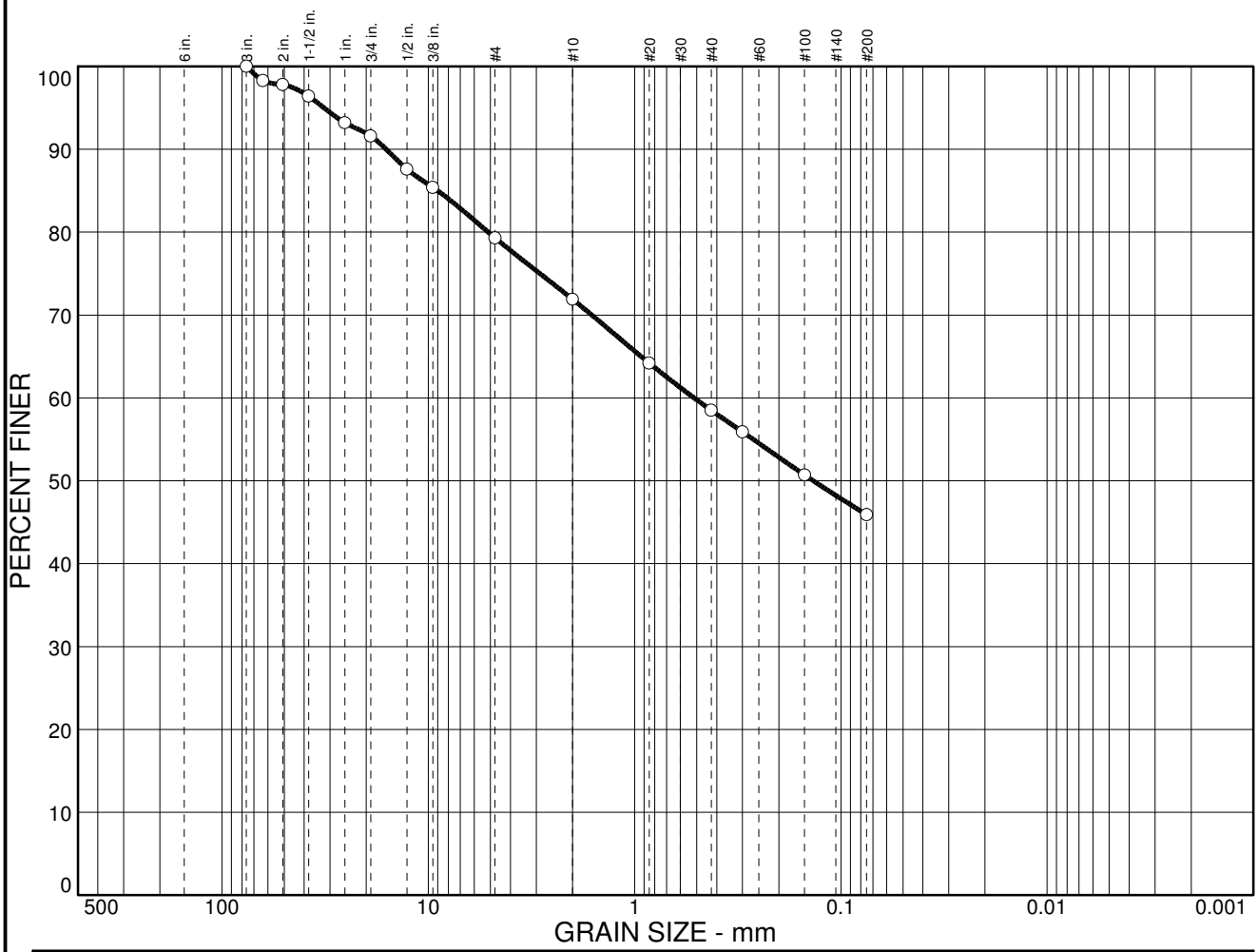
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	20.7	33.4	45.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.3		
2 in.	97.8		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.2		
0.75 in.	91.6		
.5 in.	87.6		
.375 in.	85.4		
#4	79.3		
#10	71.9		
#20	64.2		
#40	58.5		
#50	55.9		
#100	50.7		
#200	45.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Cuaternario Grupo 1,2 y 3

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 9.04 D_{60}= 0.515 D_{50}= 0.136
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 13/07/18
Cuaternario Grupo 1,2 y 3 (N712A,N715A, N716A)

Sample No.: N712AA **Source of Sample:** BHLQKP18 (Cuaternario) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

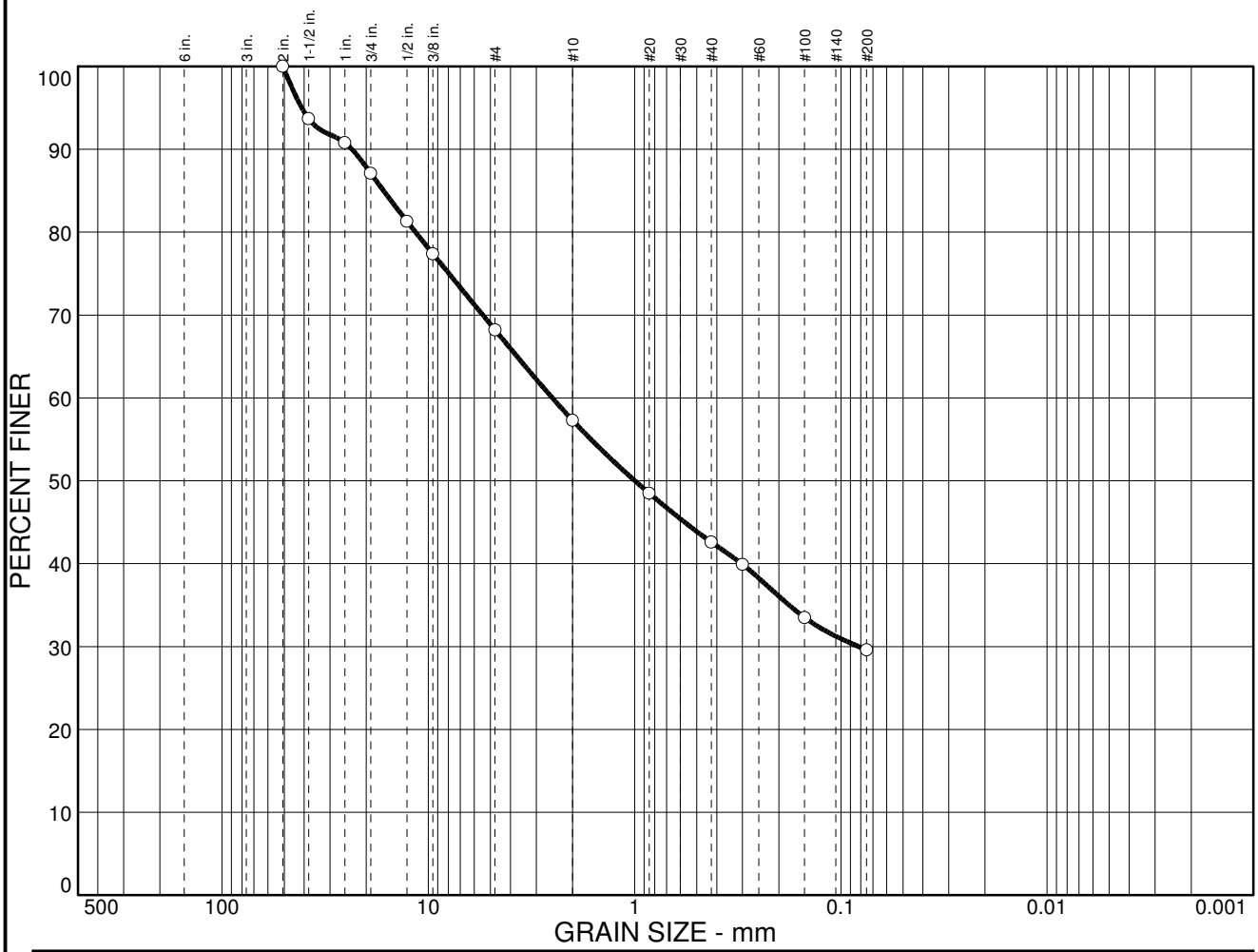
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	38.6	29.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	93.7		
1 in.	90.8		
0.75 in.	87.1		
.5 in.	81.3		
.375 in.	77.4		
#4	68.2		
#10	57.3		
#20	48.5		
#40	42.6		
#50	39.9		
#100	33.5		
#200	29.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 16.5 D_{60}= 2.51 D_{50}= 0.997
D_{30}= 0.0820 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.03
Testing date: 17-07-18

Sample No.: N745 **Source of Sample:** BHLQKP18-03 (Alunita) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** 33.00-35.00

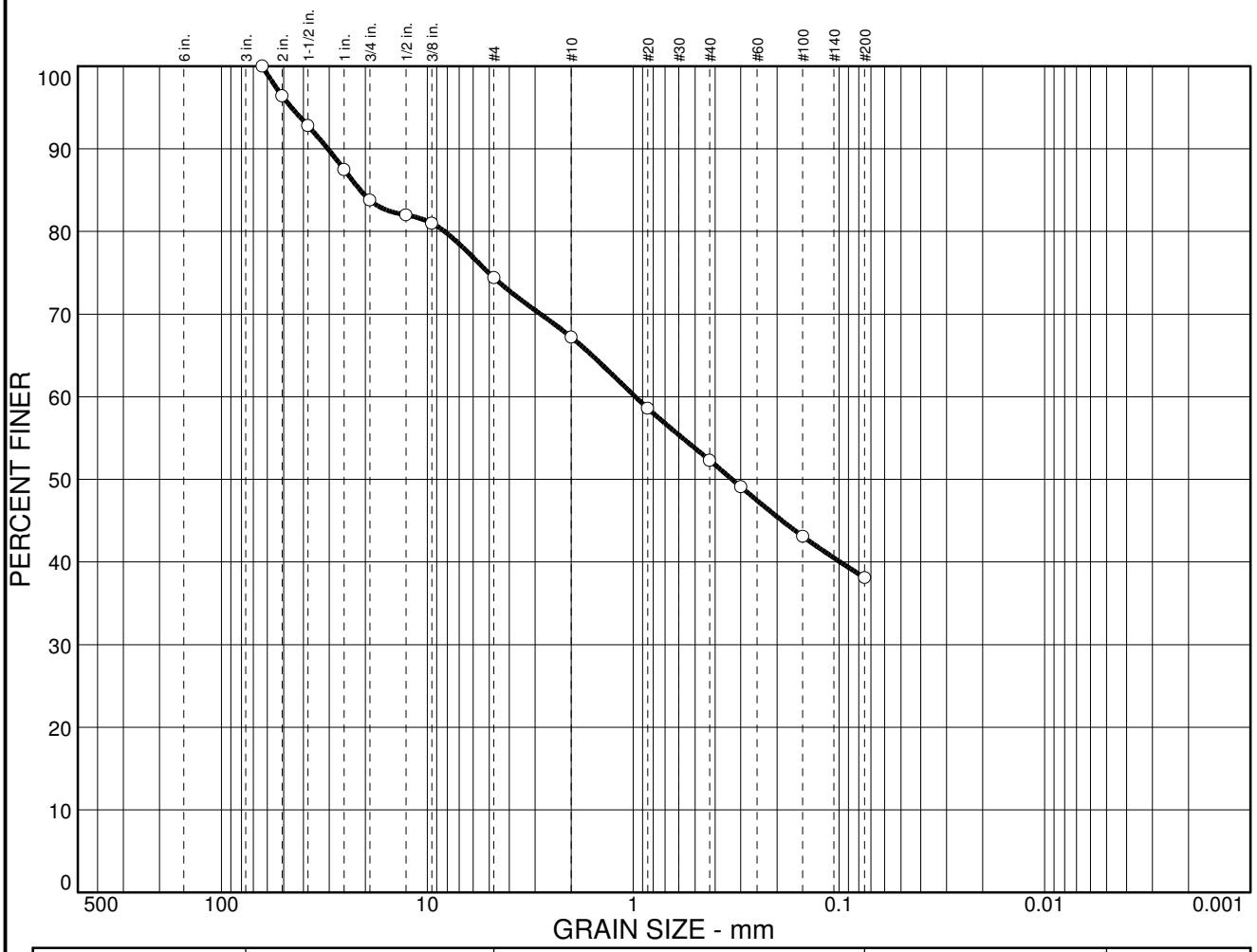
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	36.3	38.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.4		
1.5 in.	92.8		
1 in.	87.5		
0.75 in.	83.8		
.5 in.	82.0		
.375 in.	81.0		
#4	74.4		
#10	67.2		
#20	58.6		
#40	52.3		
#50	49.1		
#100	43.1		
#200	38.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo4

Atterberg Limits

PL= 24 LL= 43 PI= 19

Coefficients

D_{85}= 21.2 D_{60}= 0.977 D_{50}= 0.331
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(3)

Remarks

Task: N06.03 Material >3"0.96%
Testing date: 09/07/18 BH03(38.0- 39.0), BH01(76.8-78.0), BH03(6.5- 10.0), BH03(62.4- 64.7)

Sample No.: N703A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

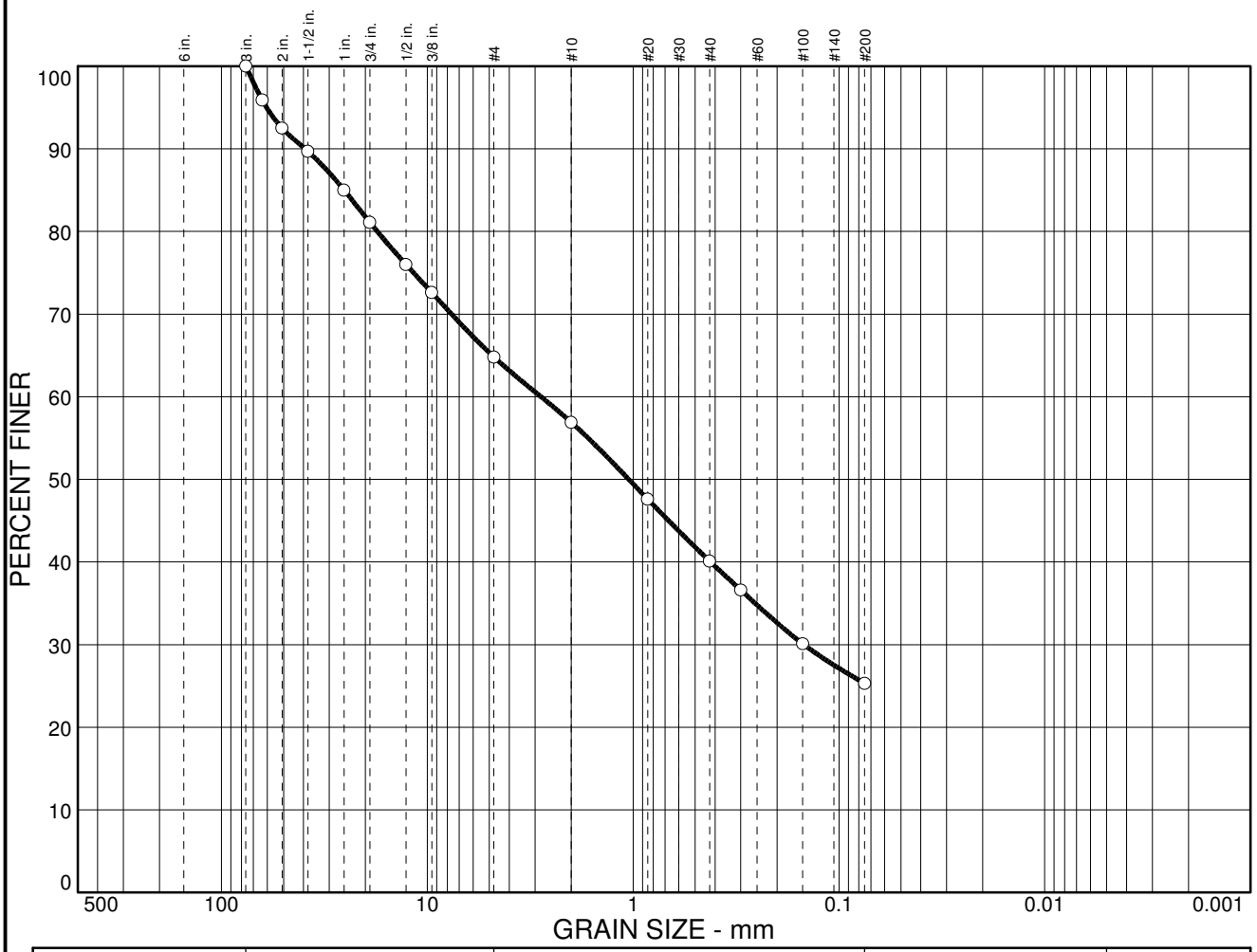
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	35.2	39.5	25.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	95.9		
2 in.	92.5		
1.5 in.	89.7		
1 in.	85.0		
0.75 in.	81.1		
.5 in.	76.0		
.375 in.	72.6		
#4	64.8		
#10	56.9		
#20	47.6		
#40	40.1		
#50	36.6		
#100	30.1		
#200	25.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
S. Clay - Grupo 8

Atterberg Limits

PL= 17 LL= 35 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 25.4 D_{60}= 2.81 D_{50}= 1.05
D_{30}= 0.148 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18
BH01(44.0-55.0), BH02(3.0- 6.9), BH02(86.3-91.0), BH03(64.7-67.0), BH02(0.0-3.0)

Sample No.: N708A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

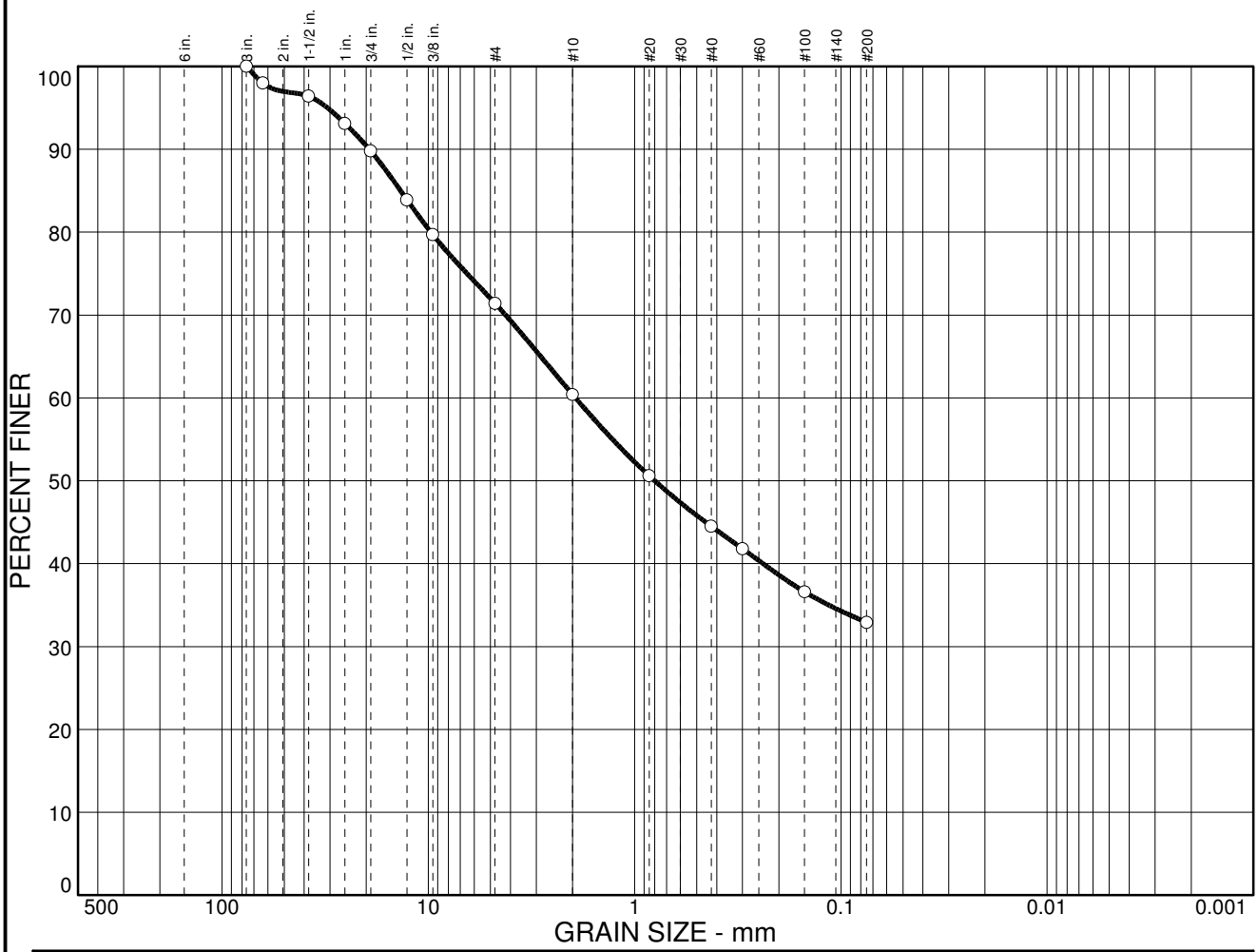
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	28.6	38.5	32.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.0		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.1		
0.75 in.	89.8		
.5 in.	83.9		
.375 in.	79.7		
#4	71.4		
#10	60.4		
#20	50.6		
#40	44.5		
#50	41.8		
#100	36.6		
#200	32.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
S.Alunita Grupo 6

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 27 PI= 8

Coefficients

D_{85}= 13.7 D_{60}= 1.94 D_{50}= 0.800
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-4(0)

Remarks

Task: N06.03 Testing date:09/07/18
Material>3"=0.9% BH03(96.0-97.5), BH02(7.90-12.0), BH03(10.0-16.5)

Sample No.: N711A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

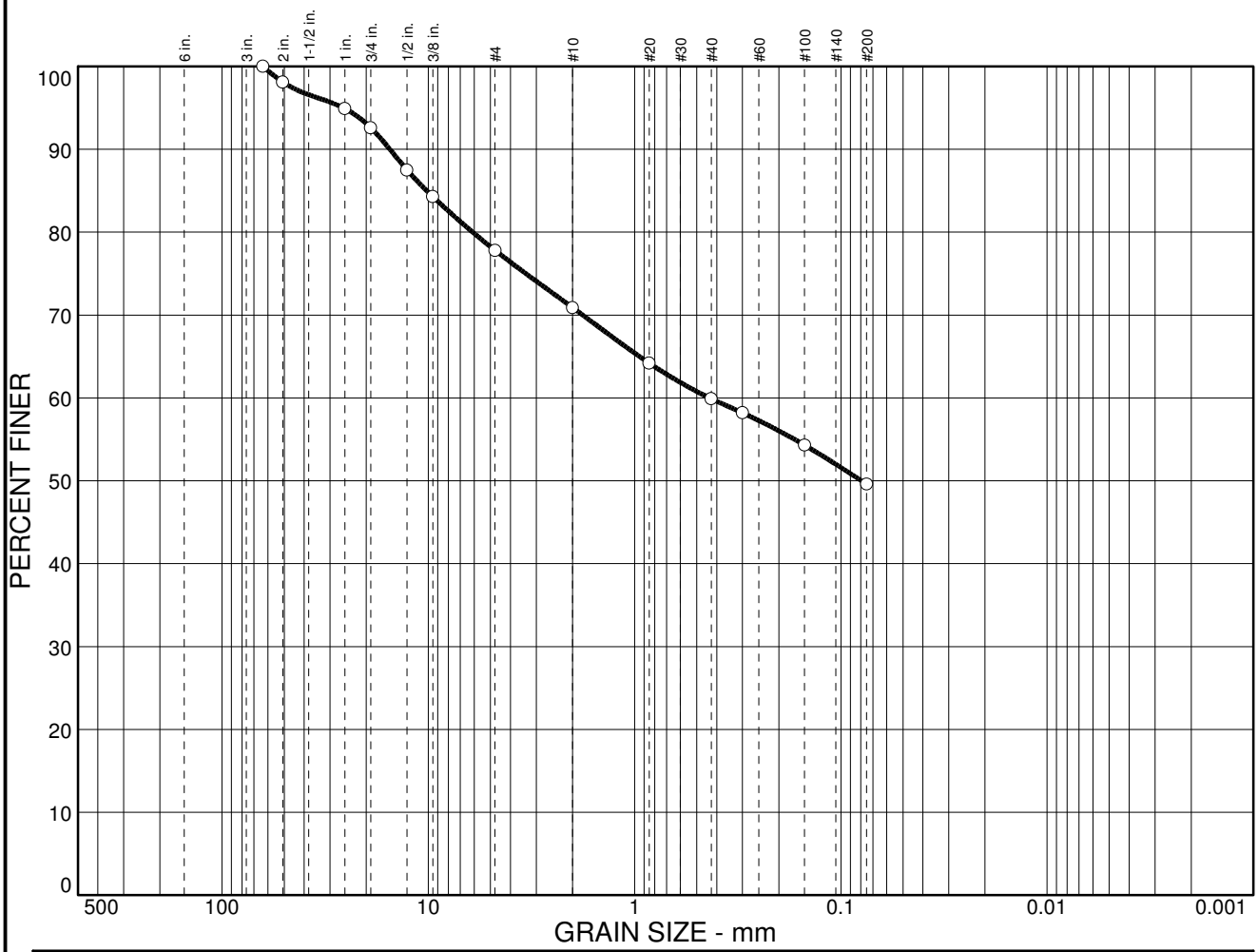
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.2	28.2	49.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.1		
1 in.	94.9		
0.75 in.	92.6		
.5 in.	87.5		
.375 in.	84.3		
#4	77.8		
#10	70.9		
#20	64.2		
#40	59.9		
#50	58.2		
#100	54.3		
#200	49.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 1

Atterberg Limits

PL= 28 LL= 53 PI= 25

Coefficients

D_{85}= 10.2 D_{60}= 0.433 D_{50}= 0.0794
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(9)

Remarks

Task: N06.03
Testing date: 10/07/18
BH02(12.0-19.7), BH02(23.85-33.40)

Sample No.: N712A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

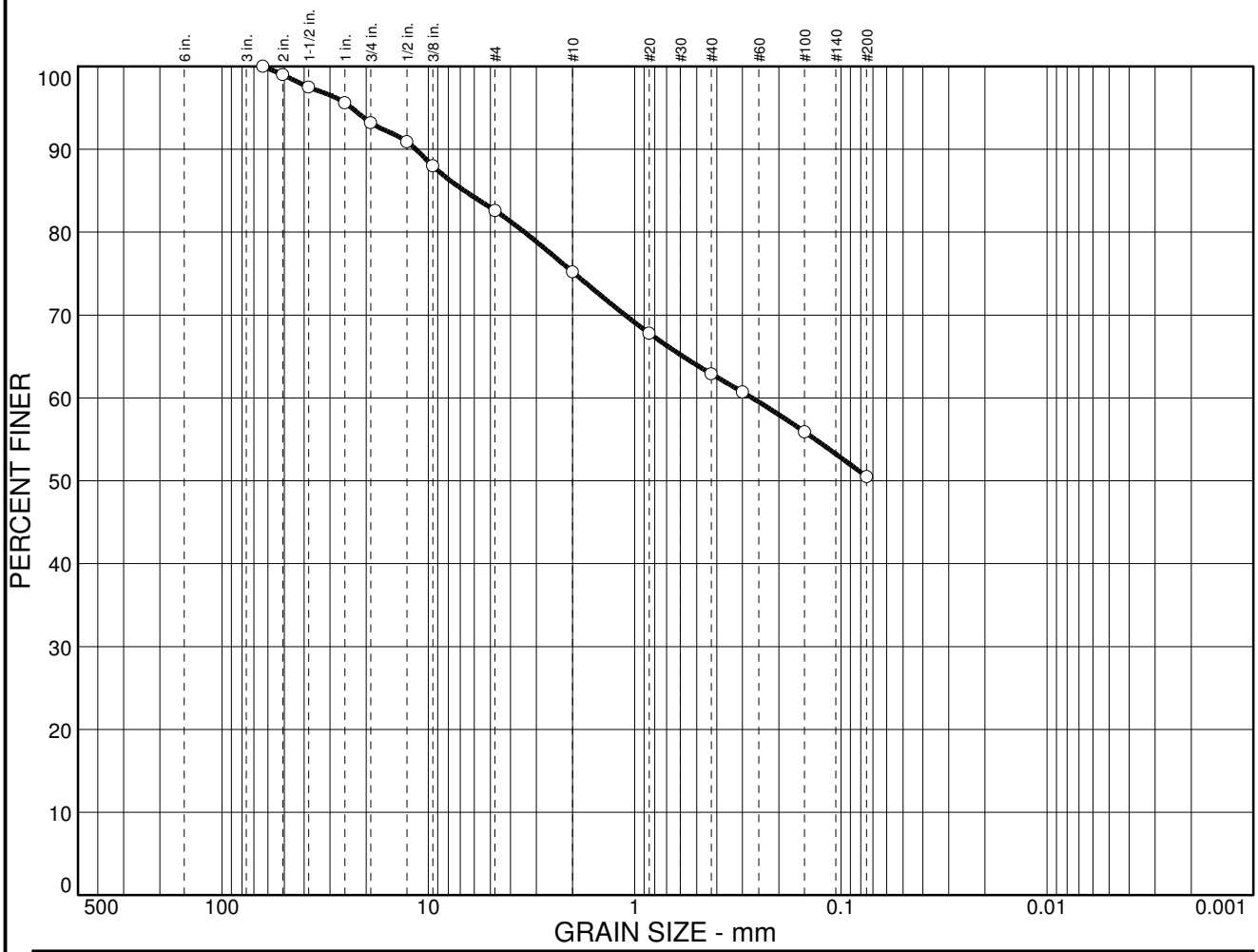
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.4	32.1	50.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.0		
1.5 in.	97.5		
1 in.	95.6		
0.75 in.	93.2		
.5 in.	90.9		
.375 in.	88.0		
#4	82.6		
#10	75.2		
#20	67.8		
#40	62.9		
#50	60.7		
#100	55.9		
#200	50.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy fat clay with gravel S. Alunita Grupo 5

Atterberg Limits

PL= 27 LL= 50 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 6.68 D_{60}= 0.269 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(8)

Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18
BH03(27.0-30.0), BH03(35.0-37.4), BH02(19.7-23.85)

Sample No.: N713A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

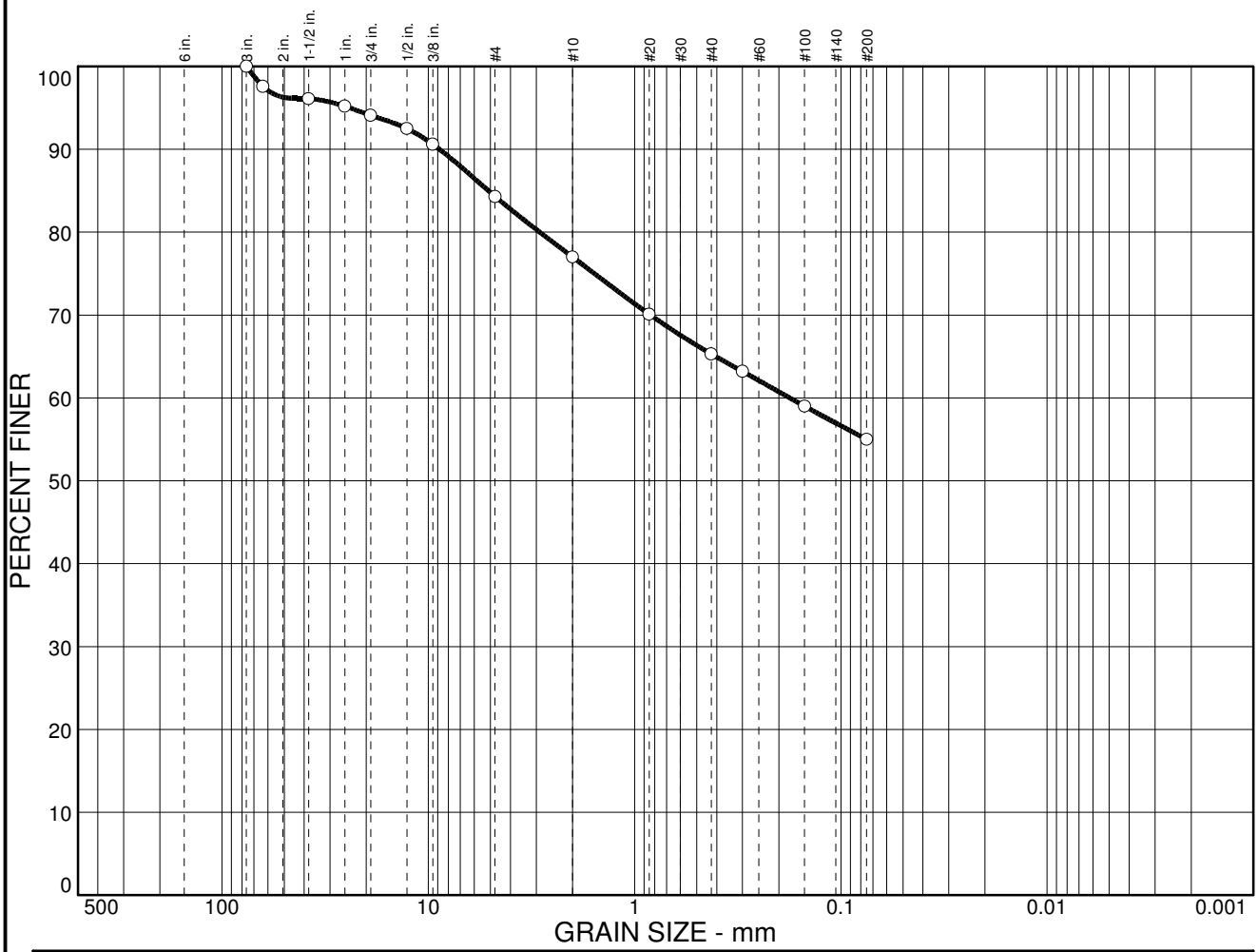
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	15.7	29.3	55.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
1.5 in.	96.1		
1 in.	95.2		
0.75 in.	94.1		
.5 in.	92.5		
.375 in.	90.6		
#4	84.3		
#10	77.0		
#20	70.1		
#40	65.3		
#50	63.2		
#100	59.0		
#200	55.0		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy fat clay with gravel
Cuaternario Grupo 2

Atterberg Limits

PL= 26 LL= 51 PI= 25

Coefficients

D_{85}= 5.12 D_{60}= 0.177 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(11

Remarks

Task N06.03
Testing date: 09/07/18
BH02(33.40-42.00m), BH02(50.00-58.00)

Sample No.: N715A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

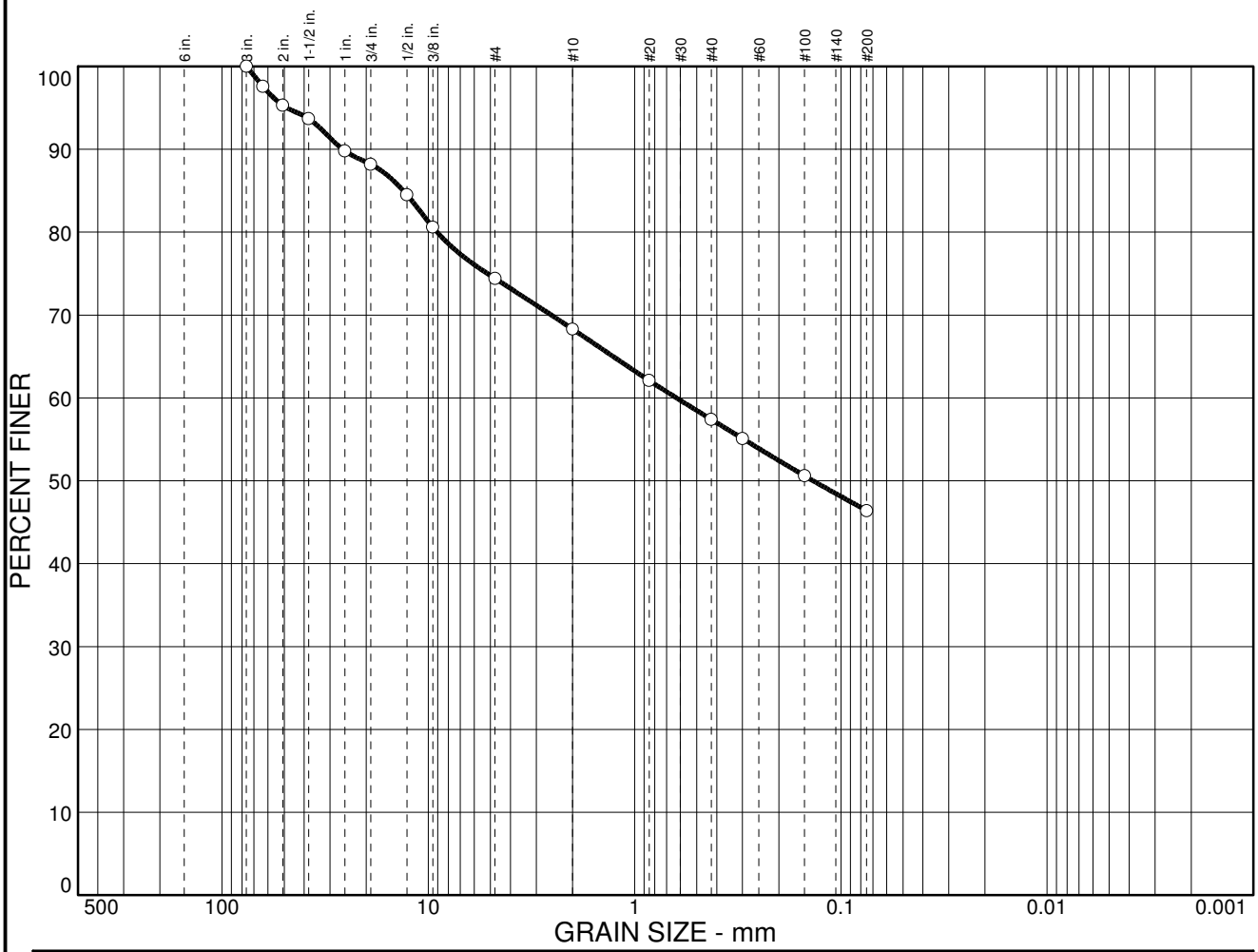
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	28.0	46.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	95.3		
1.5 in.	93.7		
1 in.	89.8		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	84.5		
.375 in.	80.6		
#4	74.4		
#10	68.3		
#20	62.1		
#40	57.4		
#50	55.1		
#100	50.6		
#200	46.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 3

Atterberg Limits

PL= 25 LL= 48 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 13.2 D_{60}= 0.627 D_{50}= 0.136
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(7)

Remarks

Task: N06.03
Testing date: 09/07/18
BH03(85.0-86.5), BH02(58.0-62.0), BH02(42.0-50.0)

Sample No.: N716A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

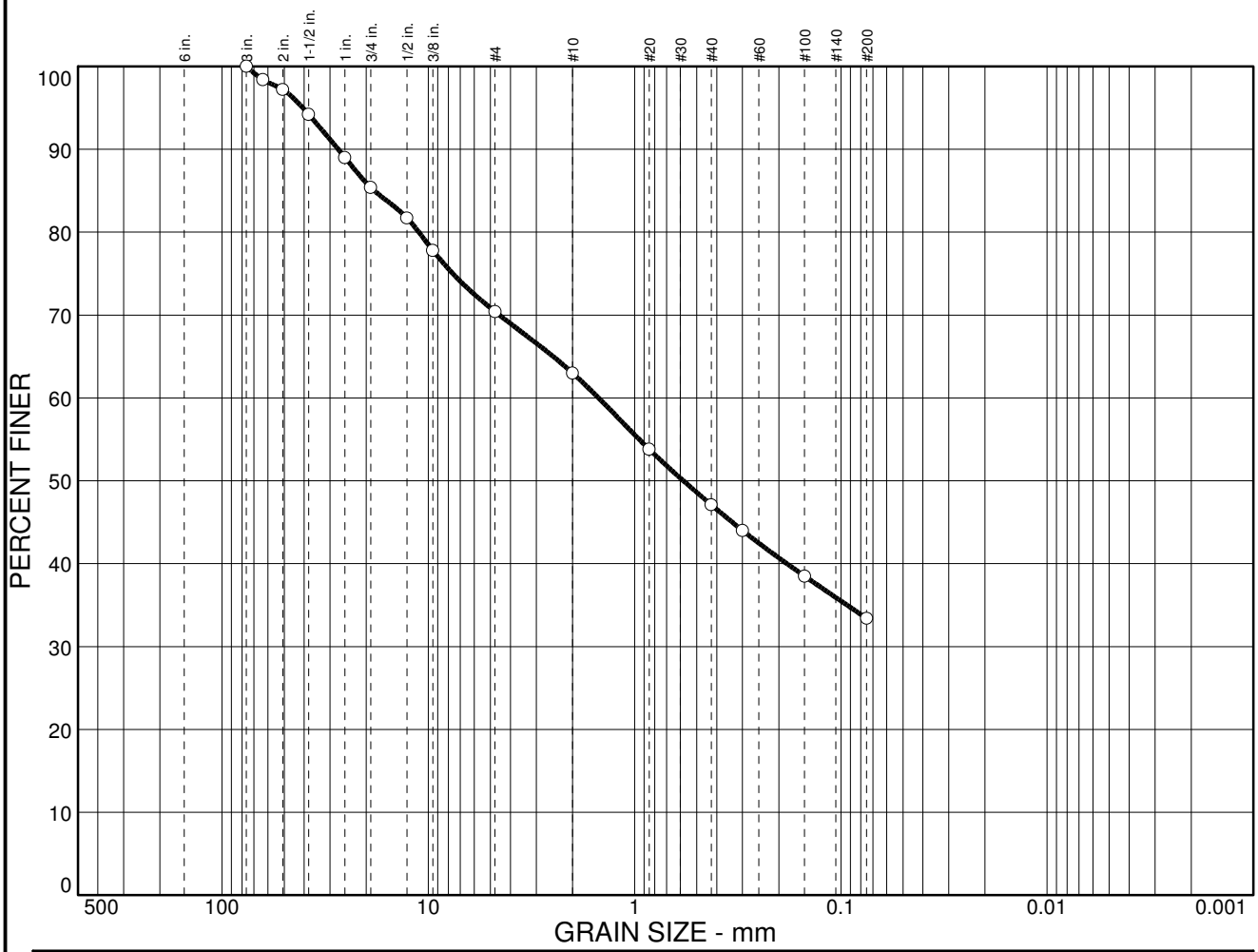
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.6	37.0	33.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.4		
2 in.	97.2		
1.5 in.	94.2		
1 in.	89.0		
0.75 in.	85.4		
.5 in.	81.7		
.375 in.	77.8		
#4	70.4		
#10	63.0		
#20	53.8		
#40	47.1		
#50	44.0		
#100	38.5		
#200	33.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
S. CLay - Grupo 7

Atterberg Limits

PL= 20 LL= 43 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 18.3 D_{60}= 1.50 D_{50}= 0.581
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(2)

Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18
Material>3"=0.5% BH01(15.5-44.0), BH03(68.0- 69.8), BH03(50.0-53.4)

Sample No.: N725A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report

% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.2	37.3	36.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.6		
2 in.	95.8		
1.5 in.	94.1		
1 in.	90.5		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	83.9		
.375 in.	80.3		
#4	73.8		
#10	67.1		
#20	59.1		
#40	52.4		
#50	49.0		
#100	42.1		
#200	36.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 9

Atterberg Limits

PL= 23 LL= 42 PI= 19

Coefficients

D_{85}= 13.9 D_{60}= 0.932 D_{50}= 0.332
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(2)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 14/07/18
BH01(94.1-95.5),BH01(5.0-15.5),BH03(59-60.2),
BH03(69. 8-71.8),BH03(79.8-82.6),BH03(92.2-96)

Sample No.: N696A **Source of Sample:** BHLQKP18 (Cuaternario) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

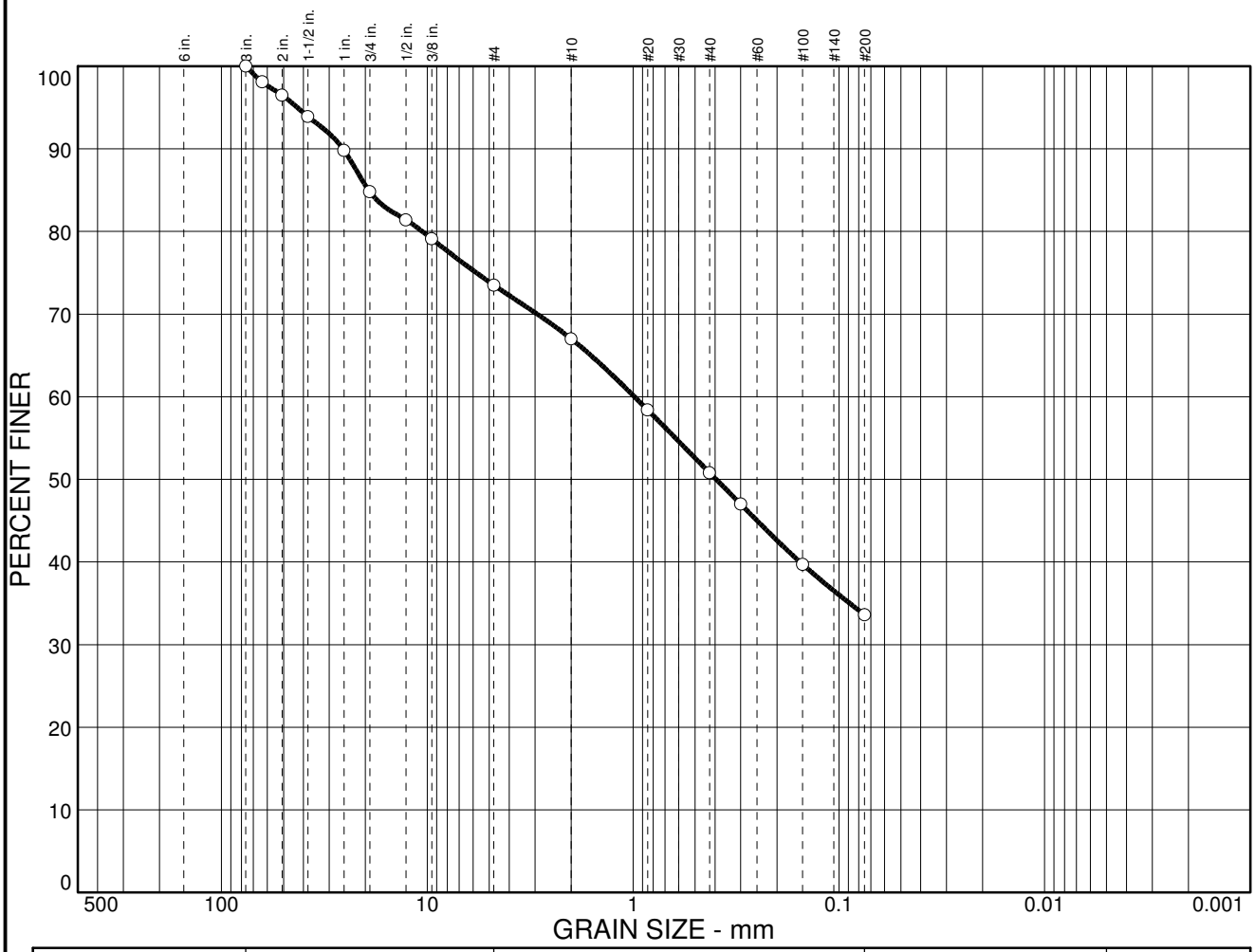
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	39.9	33.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.1		
2 in.	96.5		
1.5 in.	93.9		
1 in.	89.8		
0.75 in.	84.8		
.5 in.	81.4		
.375 in.	79.1		
#4	73.5		
#10	67.0		
#20	58.4		
#40	50.8		
#50	47.0		
#100	39.7		
#200	33.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay - Grupo 10

Atterberg Limits

PL= 20 LL= 37 PI= 17

Coefficients

D_{85}= 19.3 D_{60}= 0.985 D_{50}= 0.395
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date:14/07/18
BH01(55-59),BH01(78.5-83.4),BH03(21-25.6),
BH03(39- 41.8),BH03(60-62.4),BH03(78.6-79.8)

Sample No.: N699A **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

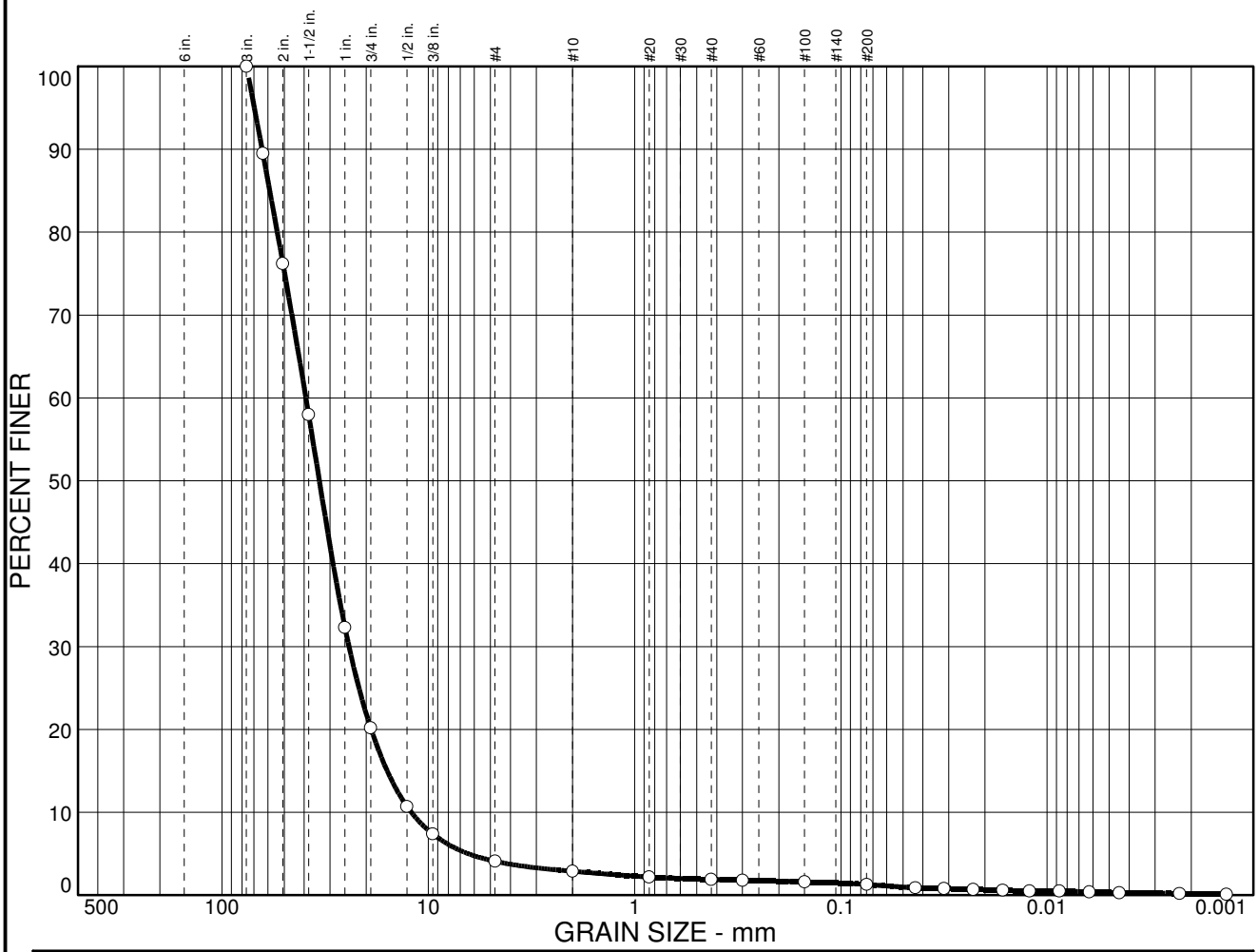
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	95.9	2.8	1.0	0.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	89.5		
2 in.	76.2		
1.5 in.	58.0		
1 in.	32.3		
0.75 in.	20.2		
.5 in.	10.7		
.375 in.	7.4		
#4	4.1		
#10	2.9		
#20	2.2		
#40	1.9		
#50	1.8		
#100	1.6		
#200	1.3		
0.0435 mm.	0.9		
0.0316 mm.	0.8		
0.0228 mm.	0.7		
0.0164 mm.	0.6		
0.0122 mm.	0.5		
0.0087 mm.	0.5		
0.0062 mm.	0.4		
0.0045 mm.	0.3		
0.0023 mm.	0.2		
0.0014 mm.	0.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Poorly graded gravel

Atterberg Limits

PL= 15 LL= 21 PI= 6

Coefficients

D_{85}= 58.8 D_{60}= 39.3 D_{50}= 33.8
D_{30}= 24.3 D_{15}= 15.8 D_{10}= 12.1
C_u= 3.24 C_c= 1.24

Classification

USCS= GP AASHTO= A-1-a

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 08/09/18, Silice Masiva
Material >3": 11.8%.E773035, N9226727

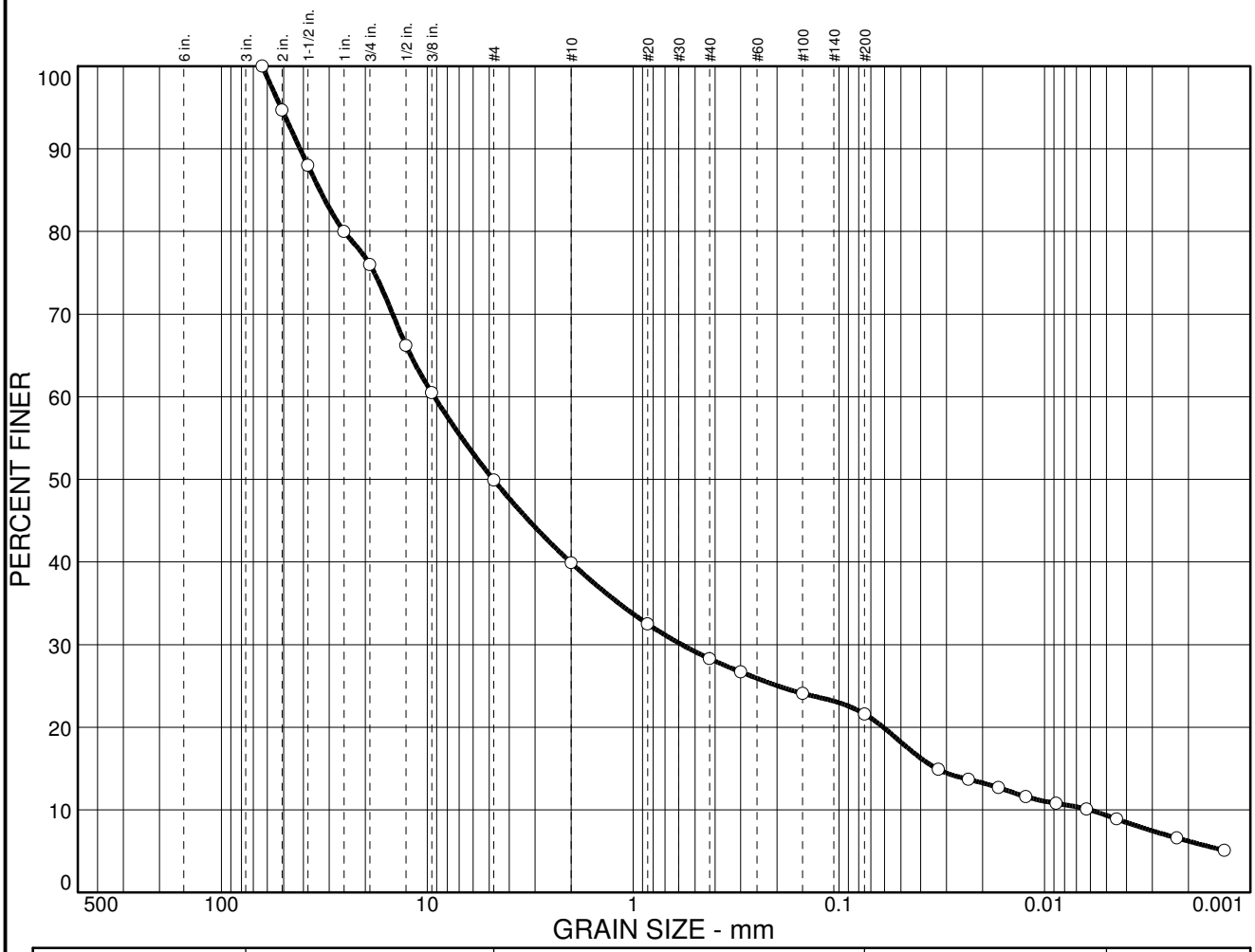
Sample No.: N834 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: Punto 1: Dique de relleno **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	50.1	28.3	12.3	9.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	94.7		
1.5 in.	88.0		
1 in.	80.0		
0.75 in.	76.0		
.5 in.	66.2		
.375 in.	60.5		
#4	49.9		
#10	39.9		
#20	32.5		
#40	28.3		
#50	26.7		
#100	24.1		
#200	21.6		
0.0329 mm.	14.9		
0.0235 mm.	13.7		
0.0167 mm.	12.7		
0.0123 mm.	11.6		
0.0088 mm.	10.8		
0.0063 mm.	10.1		
0.0045 mm.	8.9		
0.0023 mm.	6.6		
0.0013 mm.	5.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 16 LL= 32 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 33.3 D_{60}= 9.25 D_{50}= 4.79
D_{30}= 0.581 D_{15}= 0.0335 D_{10}= 0.0060
C_u= 1531.25 C_c= 6.03

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 08-09-18
Silica Alunita 1 y 2. E773152,N9226727

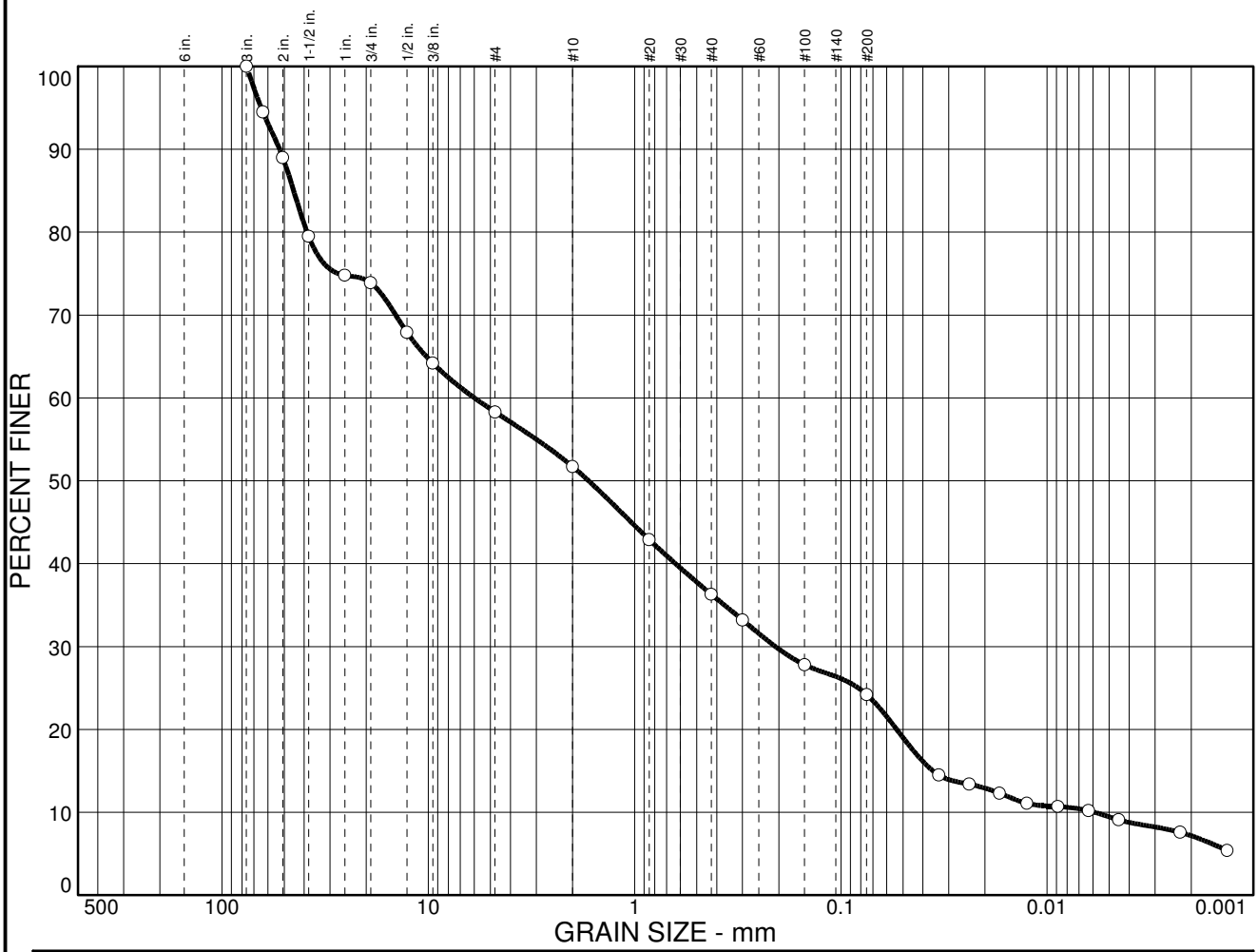
Sample No.: N835-1 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: Punto 2:Dique de relleno **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	41.7	34.1	14.8	9.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	94.5		
2 in.	89.0		
1.5 in.	79.5		
1 in.	74.8		
0.75 in.	73.9		
.5 in.	67.9		
.375 in.	64.2		
#4	58.3		
#10	51.7		
#20	42.9		
#40	36.3		
#50	33.2		
#100	27.8		
#200	24.2		
0.0335 mm.	14.5		
0.0239 mm.	13.4		
0.0170 mm.	12.3		
0.0125 mm.	11.1		
0.0089 mm.	10.7		
0.0063 mm.	10.2		
0.0045 mm.	9.1		
0.0023 mm.	7.6		
0.0013 mm.	5.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 42 LL= 49 PI= 7

Coefficients

D_{85}= 45.0 D_{60}= 5.98 D_{50}= 1.67
D_{30}= 0.208 D_{15}= 0.0358 D_{10}= 0.0059
C_u= 1016.71 C_c= 1.23

Classification

USCS= SM AASHTO= A-5(0)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 08-09-18, Material se degrada facilmente con agua. Silica Clay 2 y 3

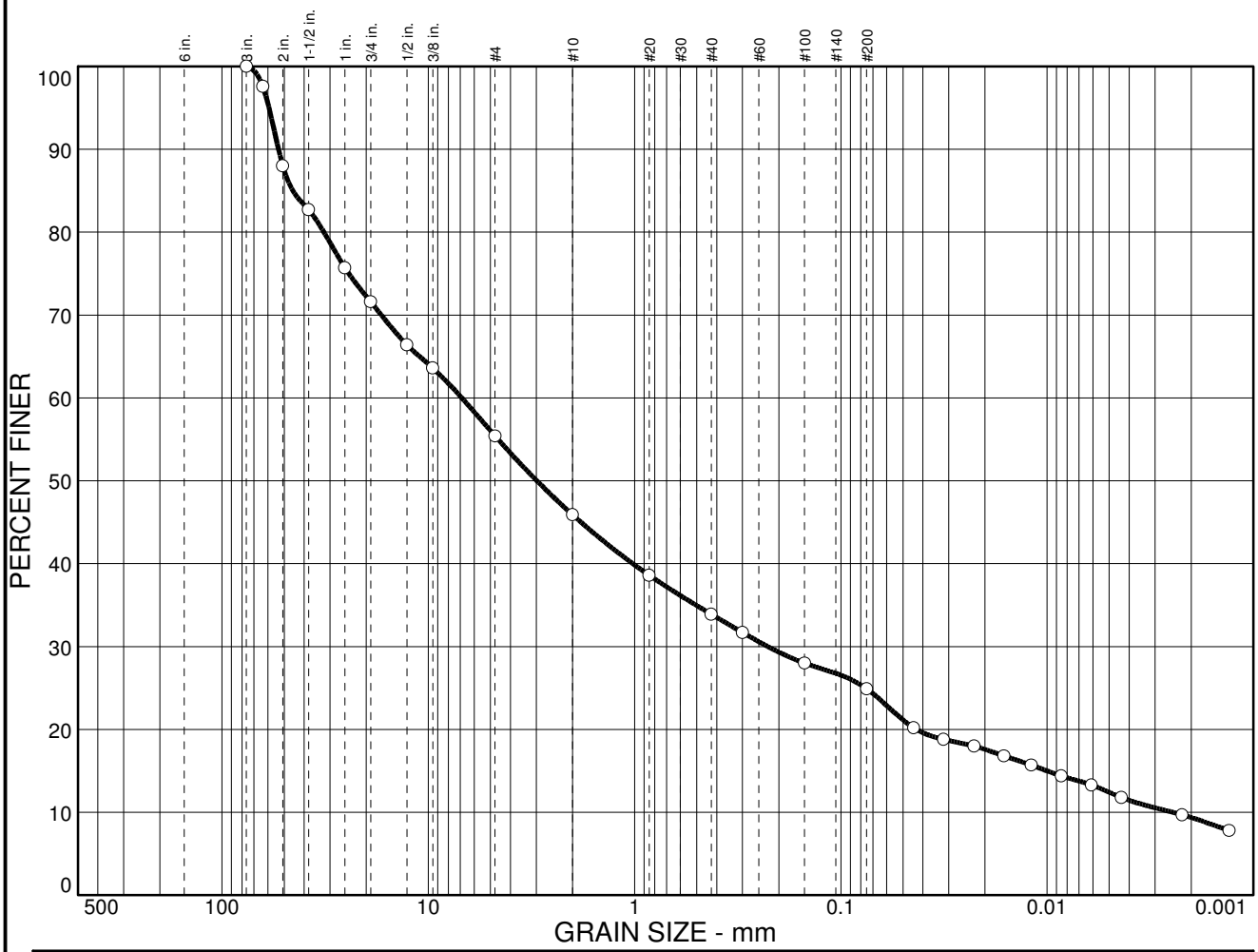
Sample No.: N835-2 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: Punto 2: Dique de relleno **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	44.6	30.5	12.5	12.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	88.0		
1.5 in.	82.7		
1 in.	75.7		
0.75 in.	71.6		
.5 in.	66.4		
.375 in.	63.6		
#4	55.4		
#10	45.9		
#20	38.6		
#40	33.9		
#50	31.7		
#100	28.0		
#200	24.9		
0.0443 mm.	20.2		
0.0318 mm.	18.8		
0.0226 mm.	18.0		
0.0162 mm.	16.8		
0.0119 mm.	15.7		
0.0085 mm.	14.4		
0.0061 mm.	13.3		
0.0044 mm.	11.8		
0.0022 mm.	9.7		
0.0013 mm.	7.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 22 LL= 39 PI= 17

Coefficients

D_{85}= 45.4 D_{60}= 6.89 D_{50}= 2.98
D_{30}= 0.226 D_{15}= 0.0100 D_{10}= 0.0025
C_u= 2808.56 C_c= 3.02

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 08/09/18
Material>3": 15.8%

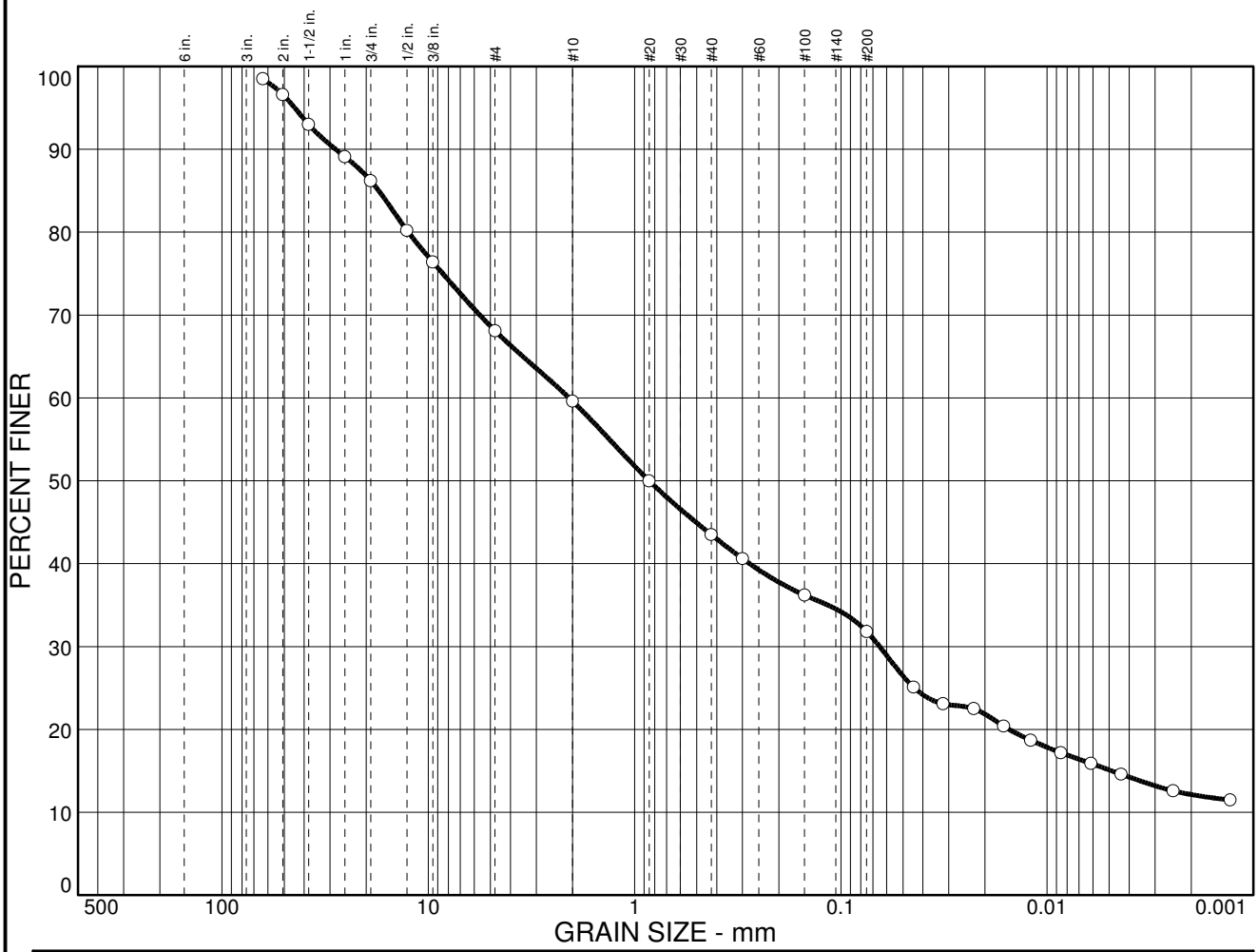
Sample No.: N836 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: Punto 3: Dique de relleno Cuaternario Fluvioglaciar **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
		36.3	16.7	15.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	98.5		
2 in.	96.6		
1.5 in.	93.0		
1 in.	89.1		
0.75 in.	86.2		
.5 in.	80.2		
.375 in.	76.4		
#4	68.1		
#10	59.6		
#20	50.0		
#40	43.5		
#50	40.6		
#100	36.2		
#200	31.8		
0.0445 mm.	25.1		
0.0319 mm.	23.1		
0.0227 mm.	22.5		
0.0163 mm.	20.4		
0.0120 mm.	18.7		
0.0086 mm.	17.2		
0.0061 mm.	15.9		
0.0044 mm.	14.6		
0.0024 mm.	12.6		
0.0013 mm.	11.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 48 PI= 29

Coefficients

D_{85}= 17.4 D_{60}= 2.08 D_{50}= 0.850
D_{30}= 0.0649 D_{15}= 0.0048 D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(3)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 10/09/18, Material>3":2.9%
Silice Clay 2, E773122, N9225782

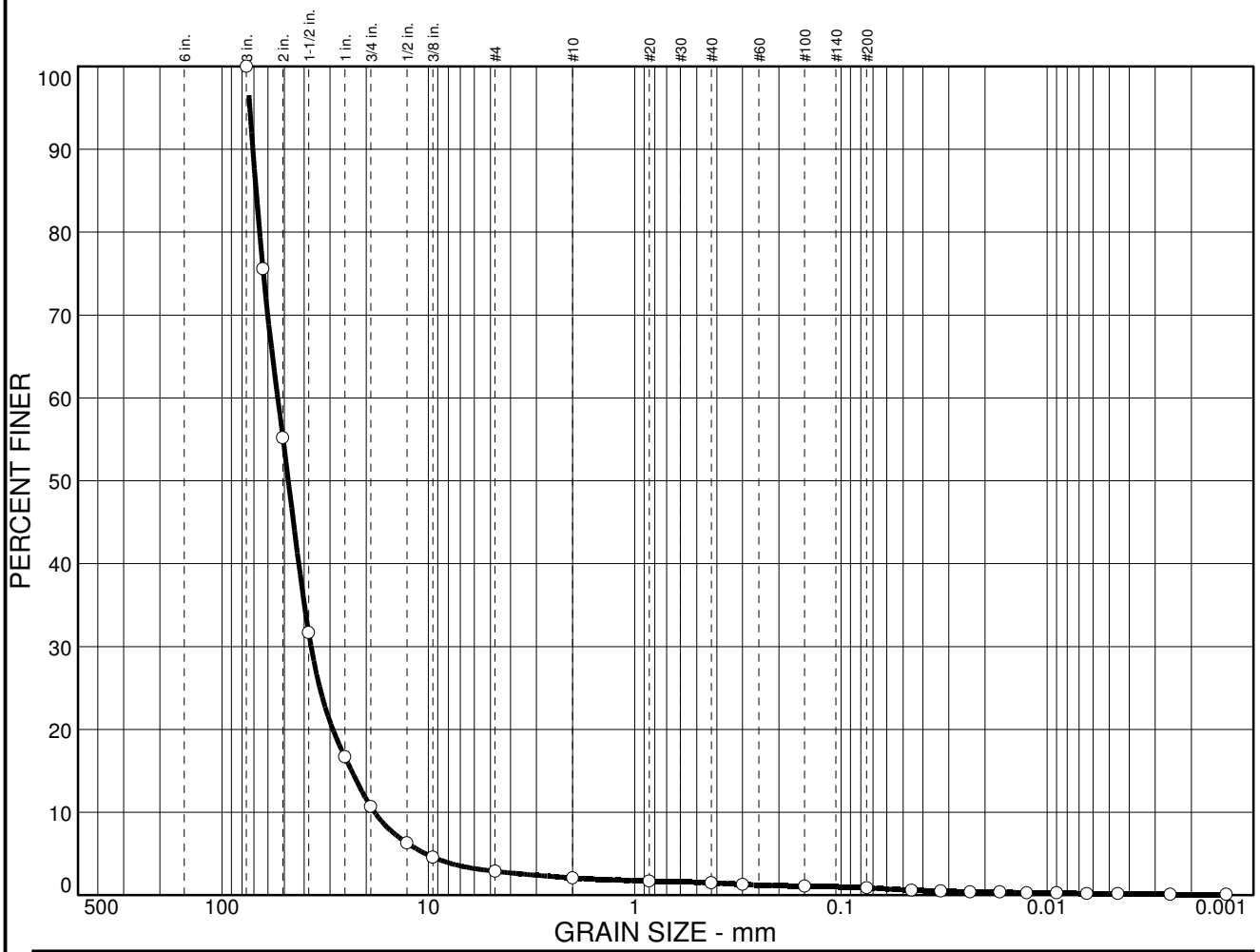
Sample No.: N837-1 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: Punto 4: Dique de relleno **Elev./Depth:** -

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	97.1	2.0	0.7	0.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	75.6		
2 in.	55.2		
1.5 in.	31.7		
1 in.	16.7		
0.75 in.	10.7		
.5 in.	6.3		
.375 in.	4.6		
#4	2.9		
#10	2.1		
#20	1.7		
#40	1.5		
#50	1.3		
#100	1.1		
#200	0.9		
0.0455 mm.	0.6		
0.0328 mm.	0.5		
0.0237 mm.	0.4		
0.0170 mm.	0.4		
0.0126 mm.	0.3		
0.0090 mm.	0.3		
0.0064 mm.	0.2		
0.0045 mm.	0.2		
0.0025 mm.	0.1		
0.0014 mm.	0.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Poorly graded gravel

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 30 PI= 9

Coefficients

D_{85}= 68.5 D_{60}= 53.8 D_{50}= 47.8
D_{30}= 37.1 D_{15}= 23.6 D_{10}= 18.2
C_u= 2.95 C_c= 1.40

Classification

USCS= GP AASHTO= A-2-4(0)

Remarks

Task: N08.04-2
Testing date: 08/09/18, Material>3":12.3%
Prop. Competente, E773122, N9225782

Sample No.: N837-2 **Source of Sample:** BHLQ KP18-02 **Date:**
Location: Punto 4: Dique de relleno **Elev./Depth:** -

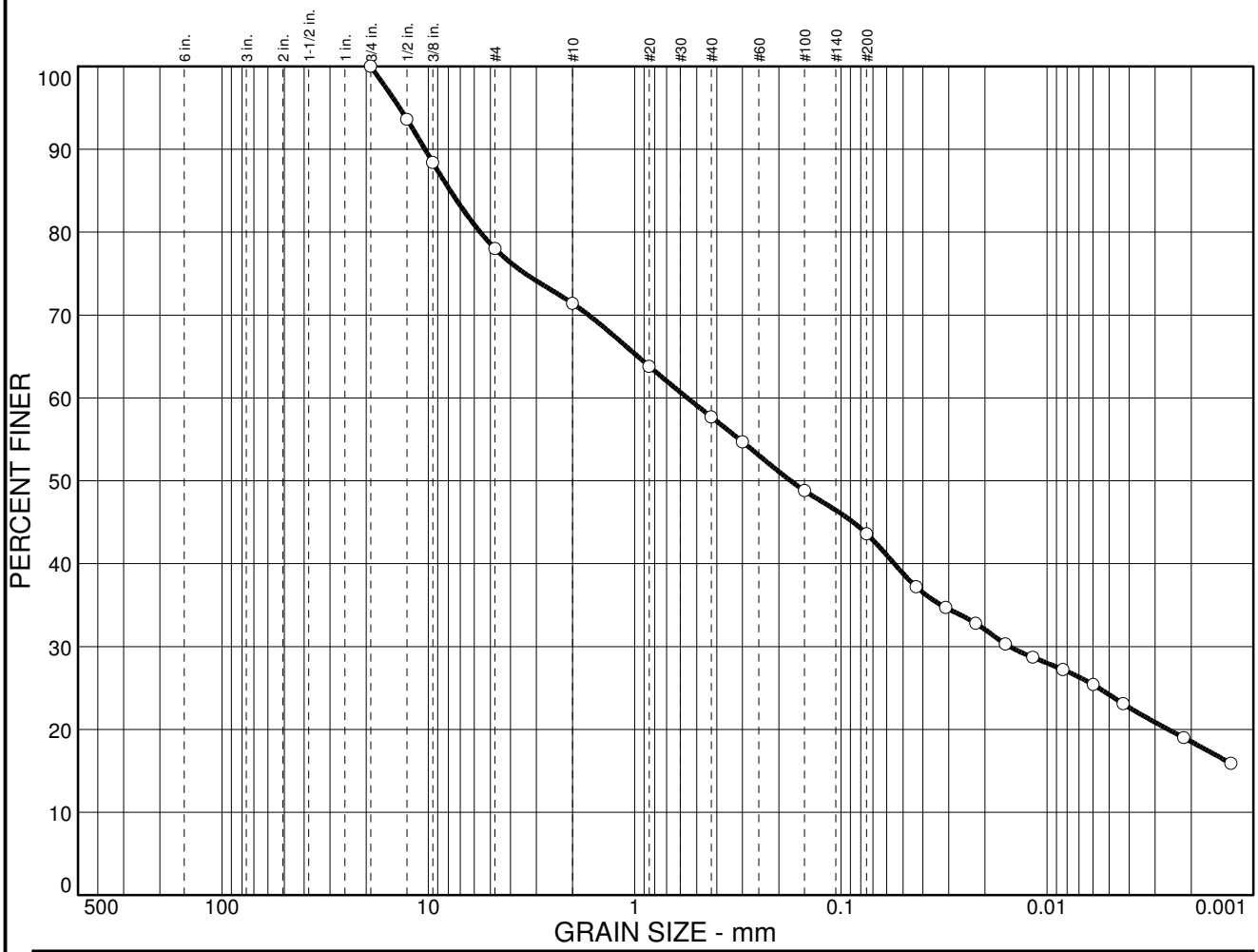
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.0	34.4	19.4	24.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	93.6		
.375 in.	88.4		
#4	78.0		
#10	71.4		
#20	63.8		
#40	57.7		
#50	54.7		
#100	48.8		
#200	43.6		
0.0431 mm.	37.2		
0.0310 mm.	34.7		
0.0222 mm.	32.8		
0.0159 mm.	30.3		
0.0117 mm.	28.7		
0.0084 mm.	27.2		
0.0060 mm.	25.4		
0.0043 mm.	23.1		
0.0022 mm.	19.0		
0.0013 mm.	15.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

Atterberg Limits

PL= 26 LL= 48 PI= 22

Coefficients

D_{85}= 7.83 D_{60}= 0.555 D_{50}= 0.175
D_{30}= 0.0152 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(6)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 16/07/18
Cuaternario - Grupo 1, 2, 3 y 9 <3/4"con reemplazo

Sample No.: N696AA-R **Source of Sample:** BHLQKP18 (Cuaternario) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

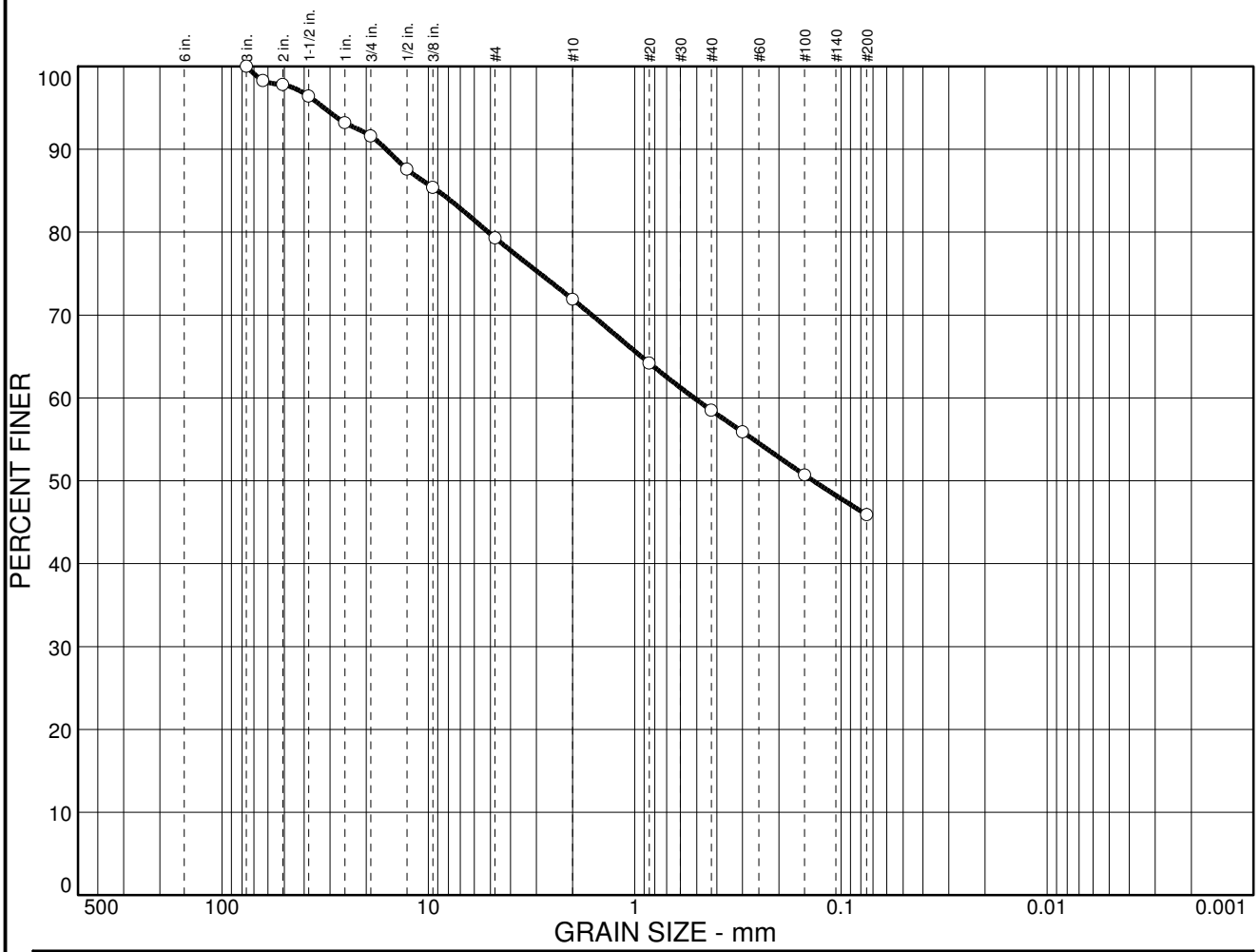
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	20.7	33.4	45.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.3		
2 in.	97.8		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.2		
0.75 in.	91.6		
.5 in.	87.6		
.375 in.	85.4		
#4	79.3		
#10	71.9		
#20	64.2		
#40	58.5		
#50	55.9		
#100	50.7		
#200	45.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Cuaternario Grupo 1,2 y 3

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{85}= 9.04 D_{60}= 0.515 D_{50}= 0.136
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 13/07/18
Cuaternario Grupo 1,2 y 3 (N712A,N715A, N716A)

Sample No.: N712AA **Source of Sample:** BHLQKP18 (Cuaternario) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

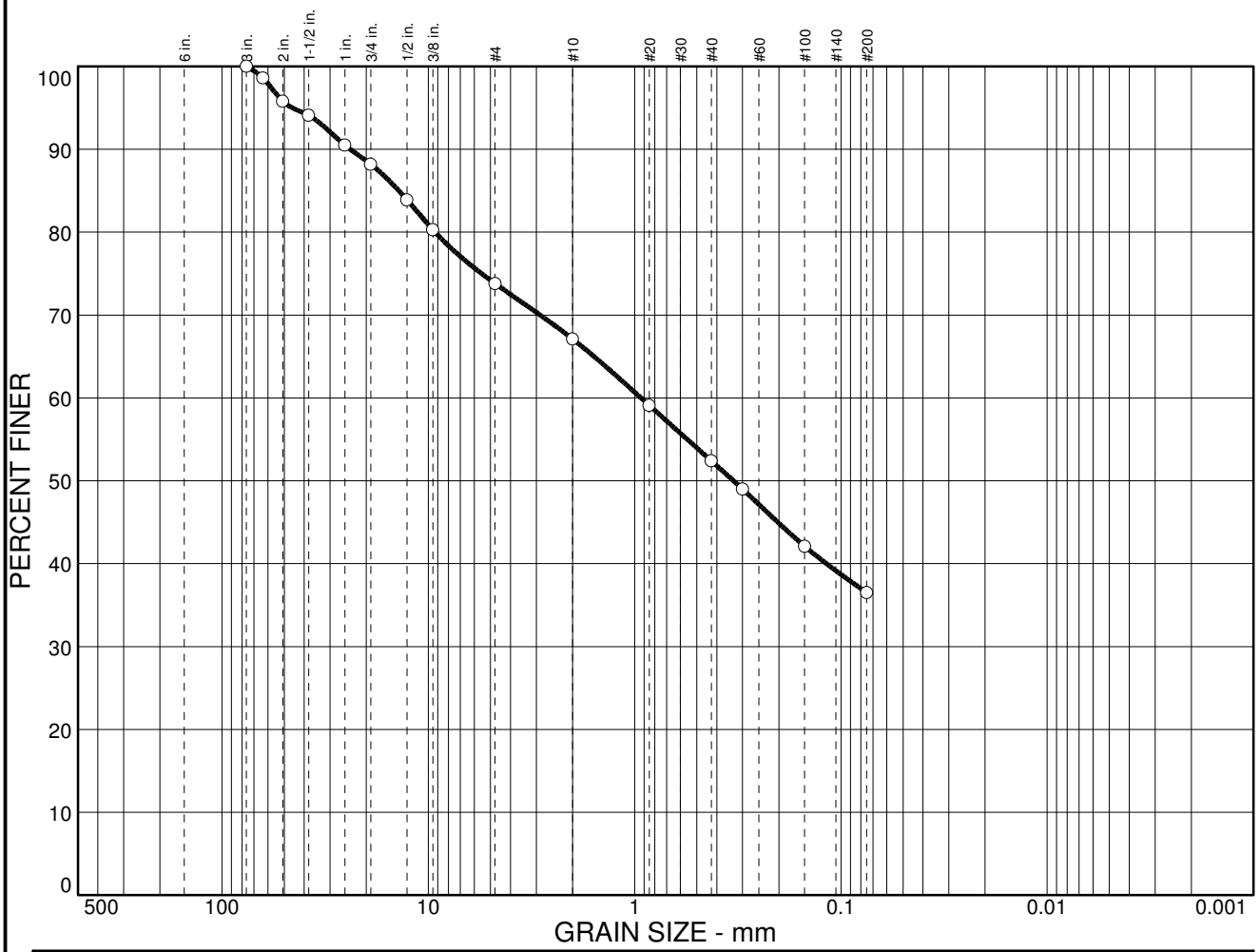
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.2	37.3	36.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.6		
2 in.	95.8		
1.5 in.	94.1		
1 in.	90.5		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	83.9		
.375 in.	80.3		
#4	73.8		
#10	67.1		
#20	59.1		
#40	52.4		
#50	49.0		
#100	42.1		
#200	36.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 9

Atterberg Limits

PL= 23 LL= 42 PI= 19

Coefficients

D_{85}= 13.9 D_{60}= 0.932 D_{50}= 0.332
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(2)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 14/07/18
BH01(94.1-95.5),BH01(5.0-15.5),BH03(59-60.2),
BH03(69. 8-71.8),BH03(79.8-82.6),BH03(92.2-96)

Sample No.: N696A **Source of Sample:** BHLQKP18 (Cuaternario) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

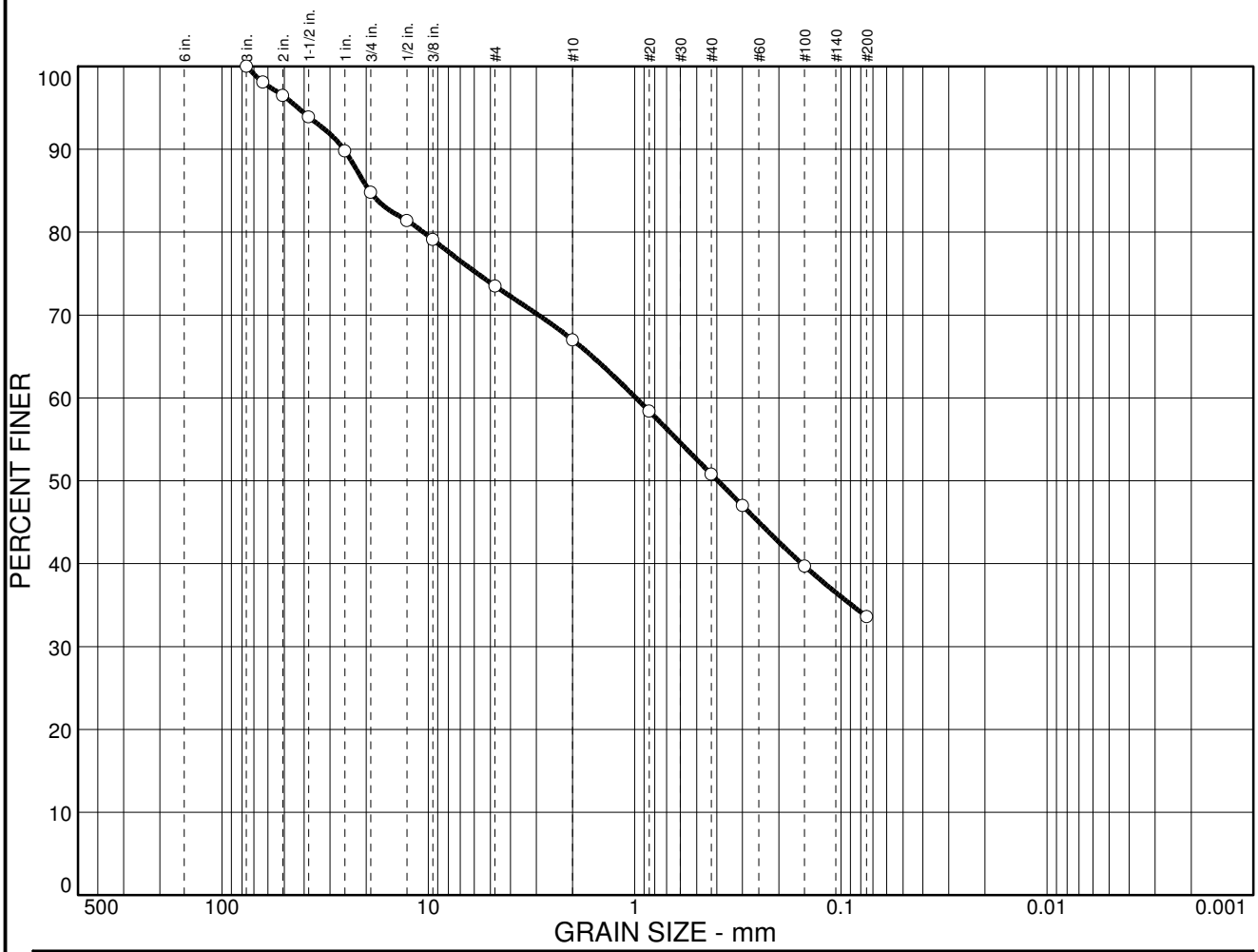
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	39.9	33.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.1		
2 in.	96.5		
1.5 in.	93.9		
1 in.	89.8		
0.75 in.	84.8		
.5 in.	81.4		
.375 in.	79.1		
#4	73.5		
#10	67.0		
#20	58.4		
#40	50.8		
#50	47.0		
#100	39.7		
#200	33.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay - Grupo 10

Atterberg Limits

PL= 20 LL= 37 PI= 17

Coefficients

D_{85}= 19.3 D_{60}= 0.985 D_{50}= 0.395
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date:14/07/18
BH01(55-59),BH01(78.5-83.4),BH03(21-25.6),
BH03(39- 41.8),BH03(60-62.4),BH03(78.6-79.8)

Sample No.: N699A **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

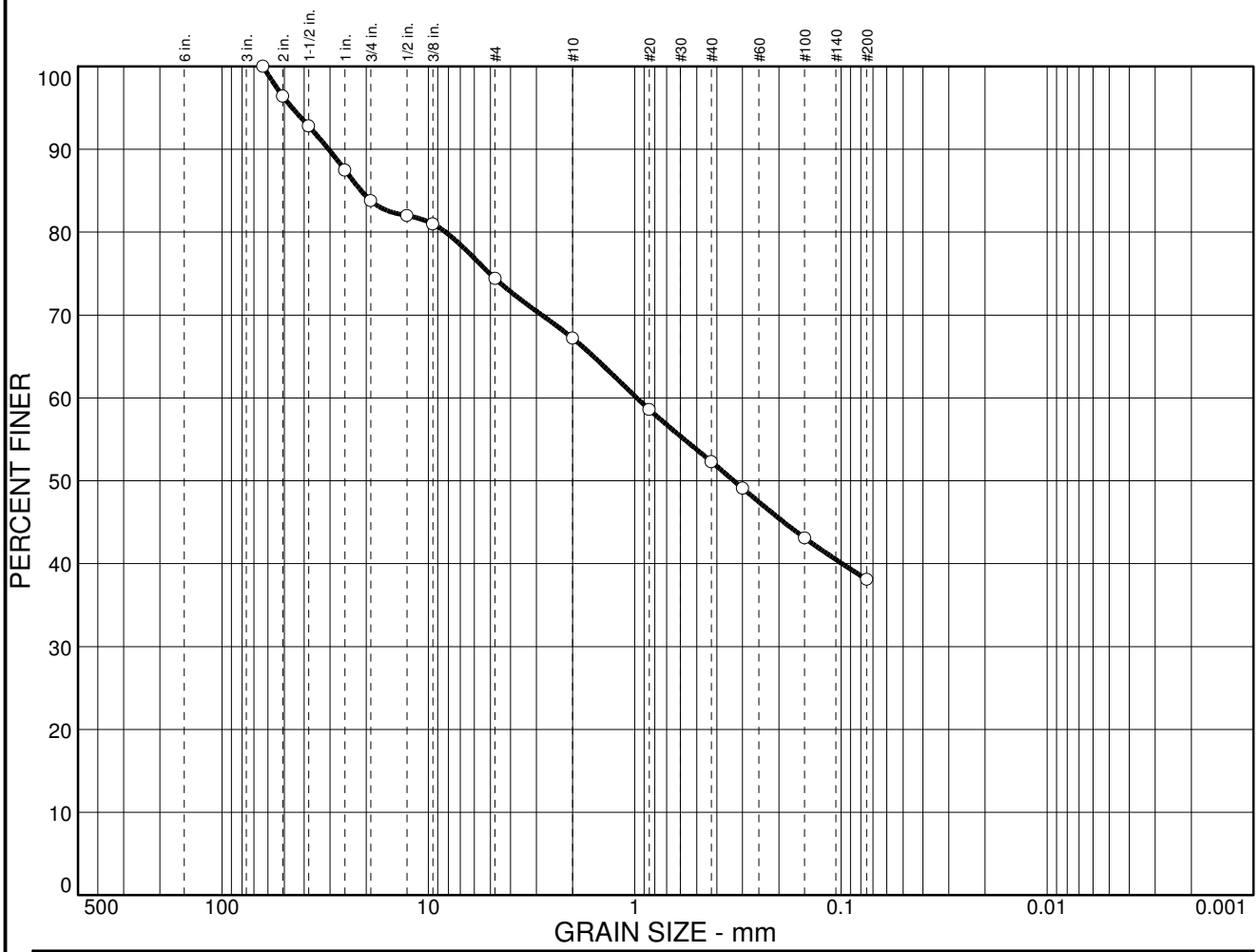
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	36.3	38.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.4		
1.5 in.	92.8		
1 in.	87.5		
0.75 in.	83.8		
.5 in.	82.0		
.375 in.	81.0		
#4	74.4		
#10	67.2		
#20	58.6		
#40	52.3		
#50	49.1		
#100	43.1		
#200	38.1		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo4

Atterberg Limits

PL= 24 LL= 43 PI= 19

Coefficients

D_{85}= 21.2 D_{60}= 0.977 D_{50}= 0.331
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(3)

Remarks

Task: N06.03 Material >3"0.96%
Testing date: 09/07/18 BH03(38.0- 39.0), BH01(76.8-78.0), BH03(6.5- 10.0), BH03(62.4- 64.7)

Sample No.: N703A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

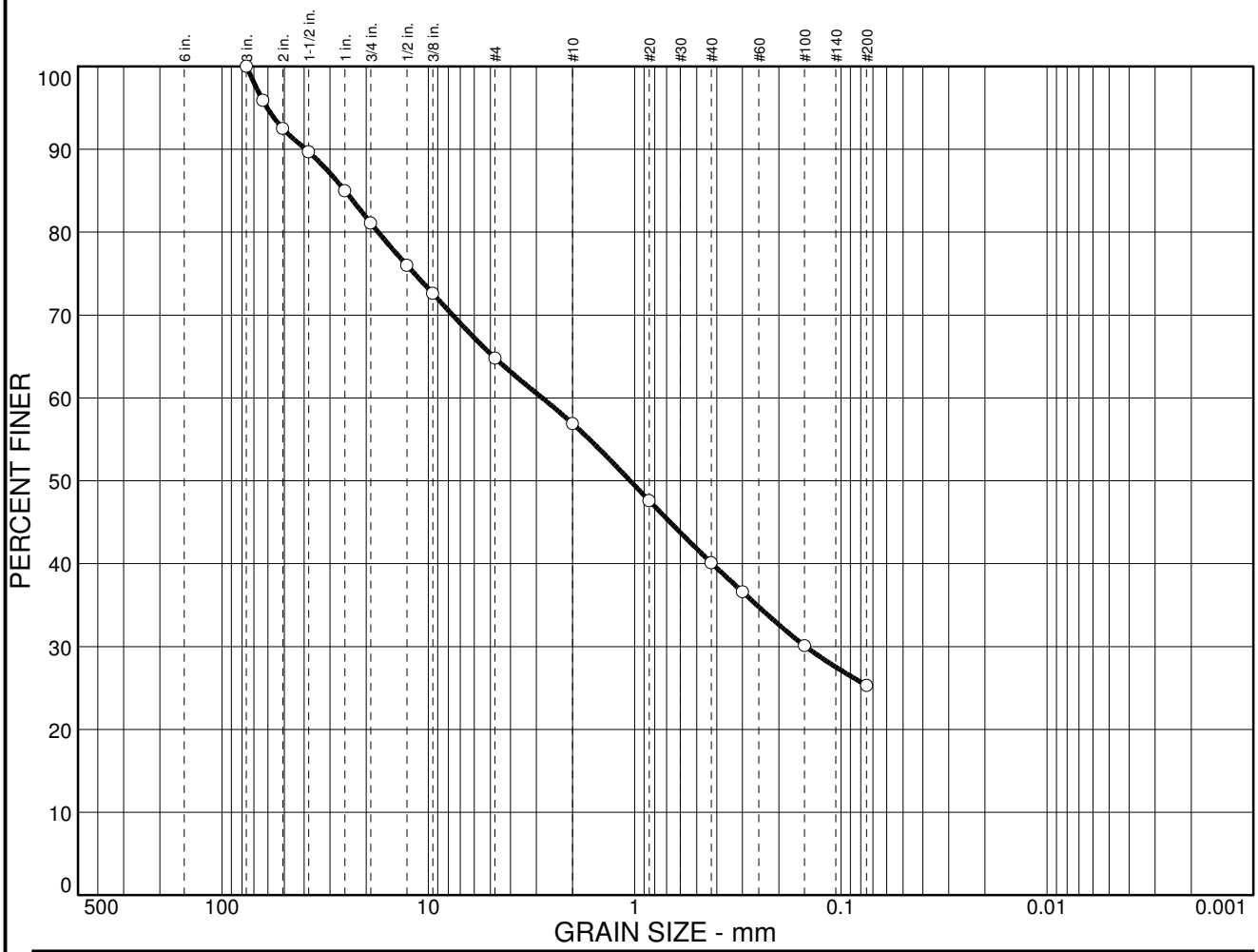
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	35.2	39.5	25.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	95.9		
2 in.	92.5		
1.5 in.	89.7		
1 in.	85.0		
0.75 in.	81.1		
.5 in.	76.0		
.375 in.	72.6		
#4	64.8		
#10	56.9		
#20	47.6		
#40	40.1		
#50	36.6		
#100	30.1		
#200	25.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
S. Clay - Grupo 8

Atterberg Limits

PL= 17 LL= 35 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 25.4 D_{60}= 2.81 D_{50}= 1.05
D_{30}= 0.148 D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18
BH01(44.0-55.0), BH02(3.0- 6.9), BH02(86.3-91.0), BH03(64.7-67.0), BH02(0.0-3.0)

Sample No.: N708A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

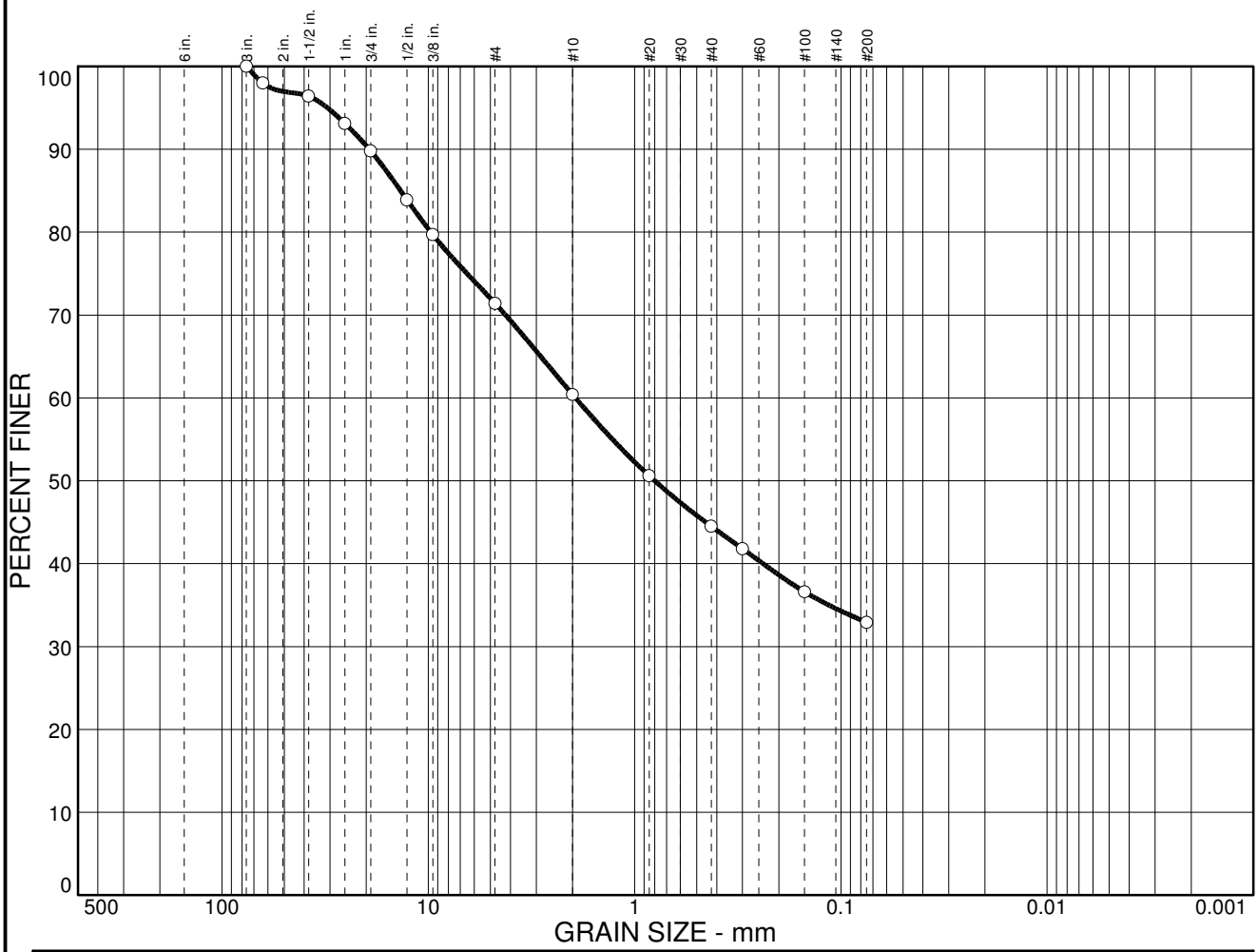
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	28.6	38.5	32.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.0		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.1		
0.75 in.	89.8		
.5 in.	83.9		
.375 in.	79.7		
#4	71.4		
#10	60.4		
#20	50.6		
#40	44.5		
#50	41.8		
#100	36.6		
#200	32.9		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
S.Alunita Grupo 6

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 27 PI= 8

Coefficients

D_{85}= 13.7 D_{60}= 1.94 D_{50}= 0.800
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-4(0)

Remarks

Task: N06.03 Testing date:09/07/18
Material>3"=0.9% BH03(96.0-97.5), BH02(7.90-12.0), BH03(10.0-16.5)

Sample No.: N711A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

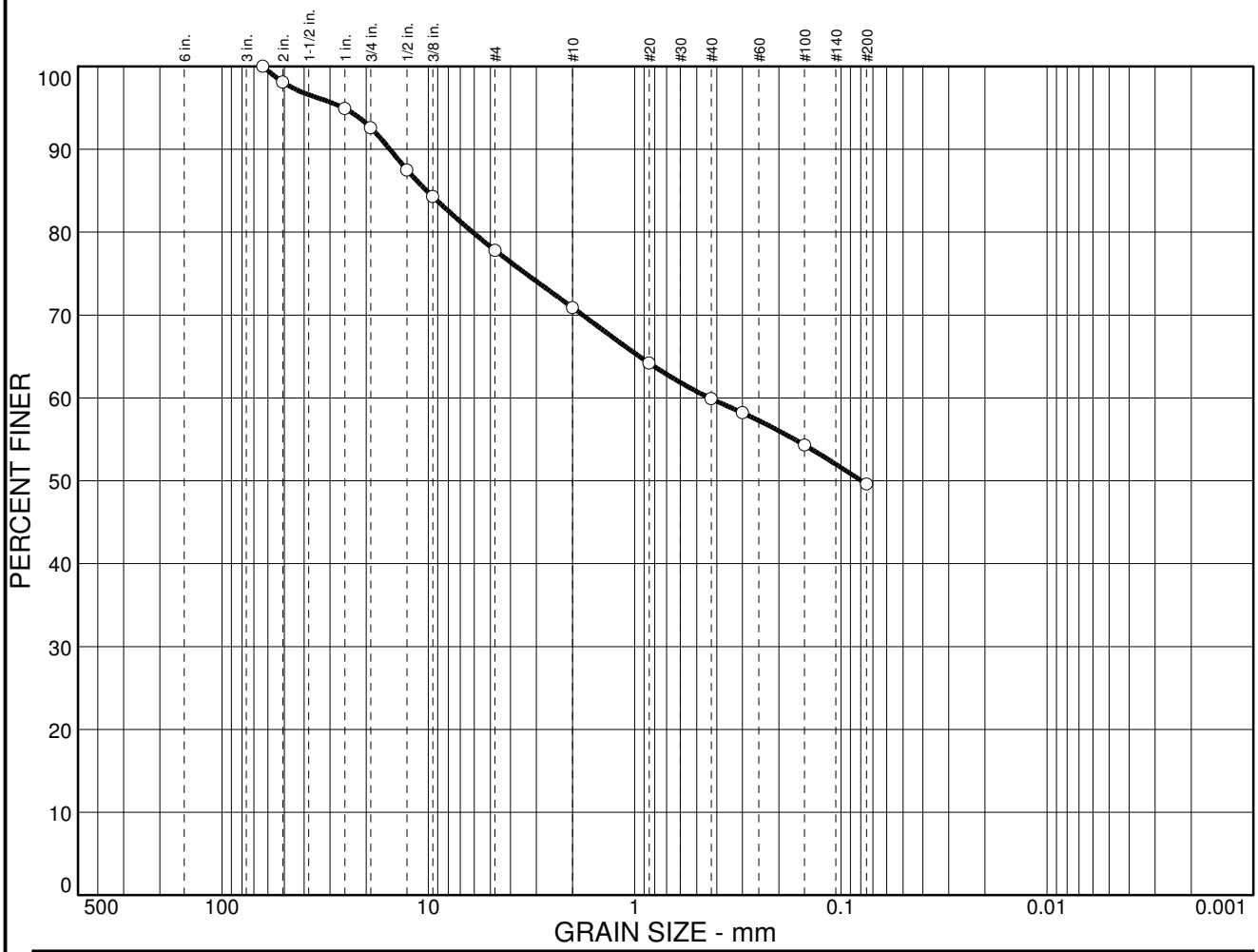
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.2	28.2	49.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.1		
1 in.	94.9		
0.75 in.	92.6		
.5 in.	87.5		
.375 in.	84.3		
#4	77.8		
#10	70.9		
#20	64.2		
#40	59.9		
#50	58.2		
#100	54.3		
#200	49.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 1

Atterberg Limits

PL= 28 LL= 53 PI= 25

Coefficients

D_{85}= 10.2 D_{60}= 0.433 D_{50}= 0.0794
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(9)

Remarks

Task: N06.03
Testing date: 10/07/18
BH02(12.0-19.7), BH02(23.85-33.40)

Sample No.: N712A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

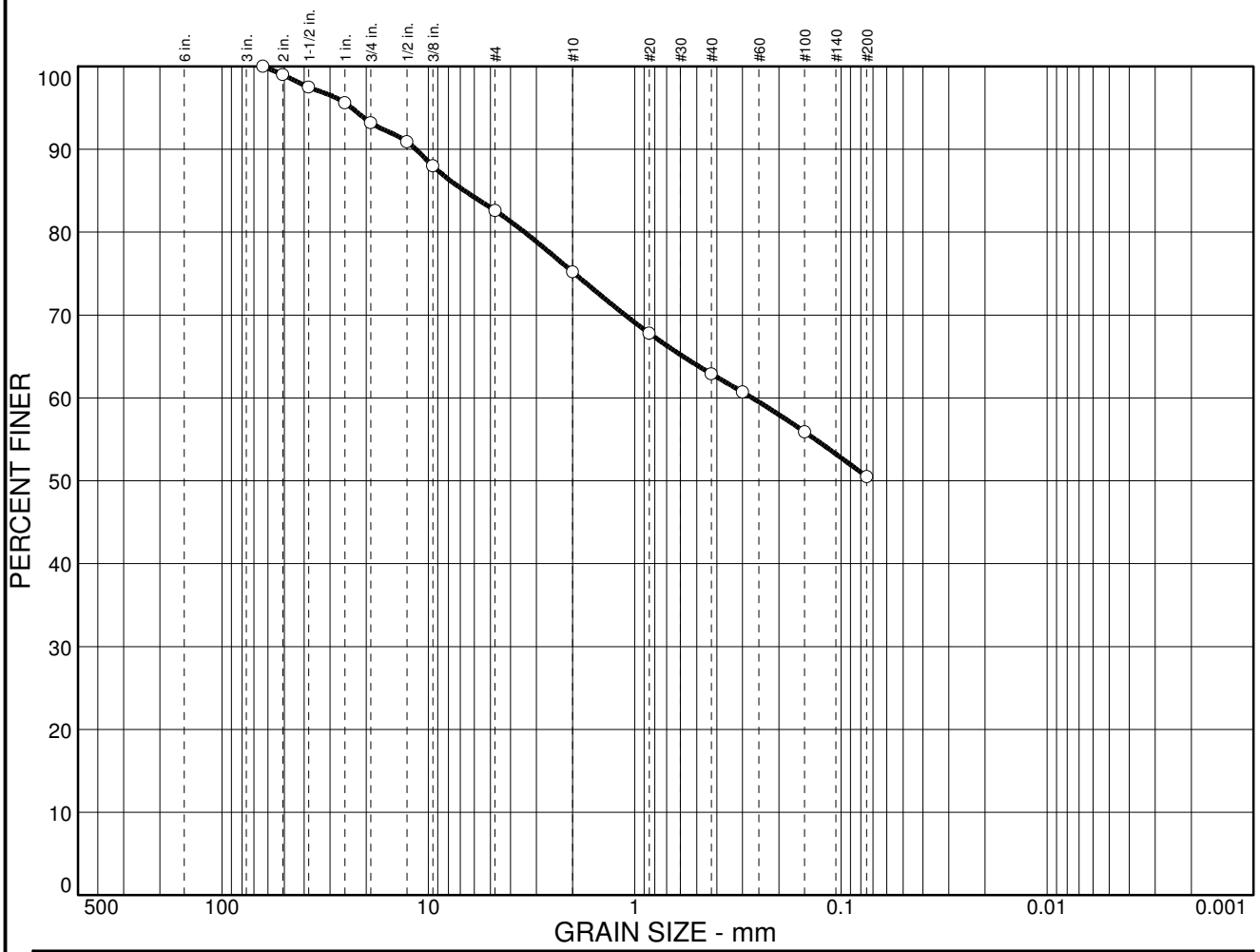
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.4	32.1	50.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.0		
1.5 in.	97.5		
1 in.	95.6		
0.75 in.	93.2		
.5 in.	90.9		
.375 in.	88.0		
#4	82.6		
#10	75.2		
#20	67.8		
#40	62.9		
#50	60.7		
#100	55.9		
#200	50.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy fat clay with gravel S. Alunita Grupo 5

Atterberg Limits

PL= 27 LL= 50 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 6.68 D_{60}= 0.269 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(8)

Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18
BH03(27.0-30.0), BH03(35.0-37.4), BH02(19.7-23.85)

Sample No.: N713A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

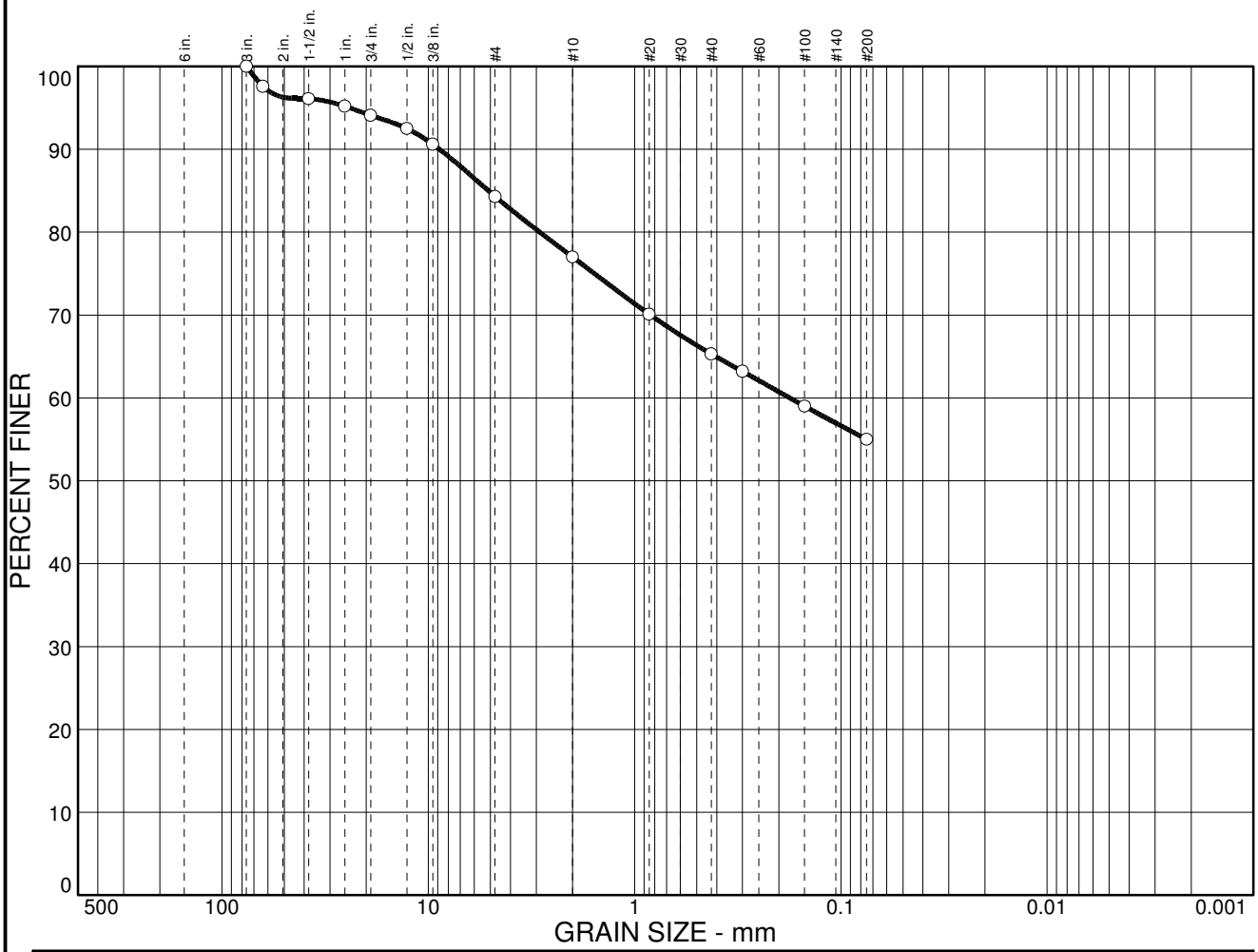
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	15.7	29.3	55.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
1.5 in.	96.1		
1 in.	95.2		
0.75 in.	94.1		
.5 in.	92.5		
.375 in.	90.6		
#4	84.3		
#10	77.0		
#20	70.1		
#40	65.3		
#50	63.2		
#100	59.0		
#200	55.0		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy fat clay with gravel
Cuaternario Grupo 2

Atterberg Limits

PL= 26 LL= 51 PI= 25

Coefficients

D_{85}= 5.12 D_{60}= 0.177 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(11

Remarks

Task N06.03
Testing date: 09/07/18
BH02(33.40-42.00m), BH02(50.00-58.00)

Sample No.: N715A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

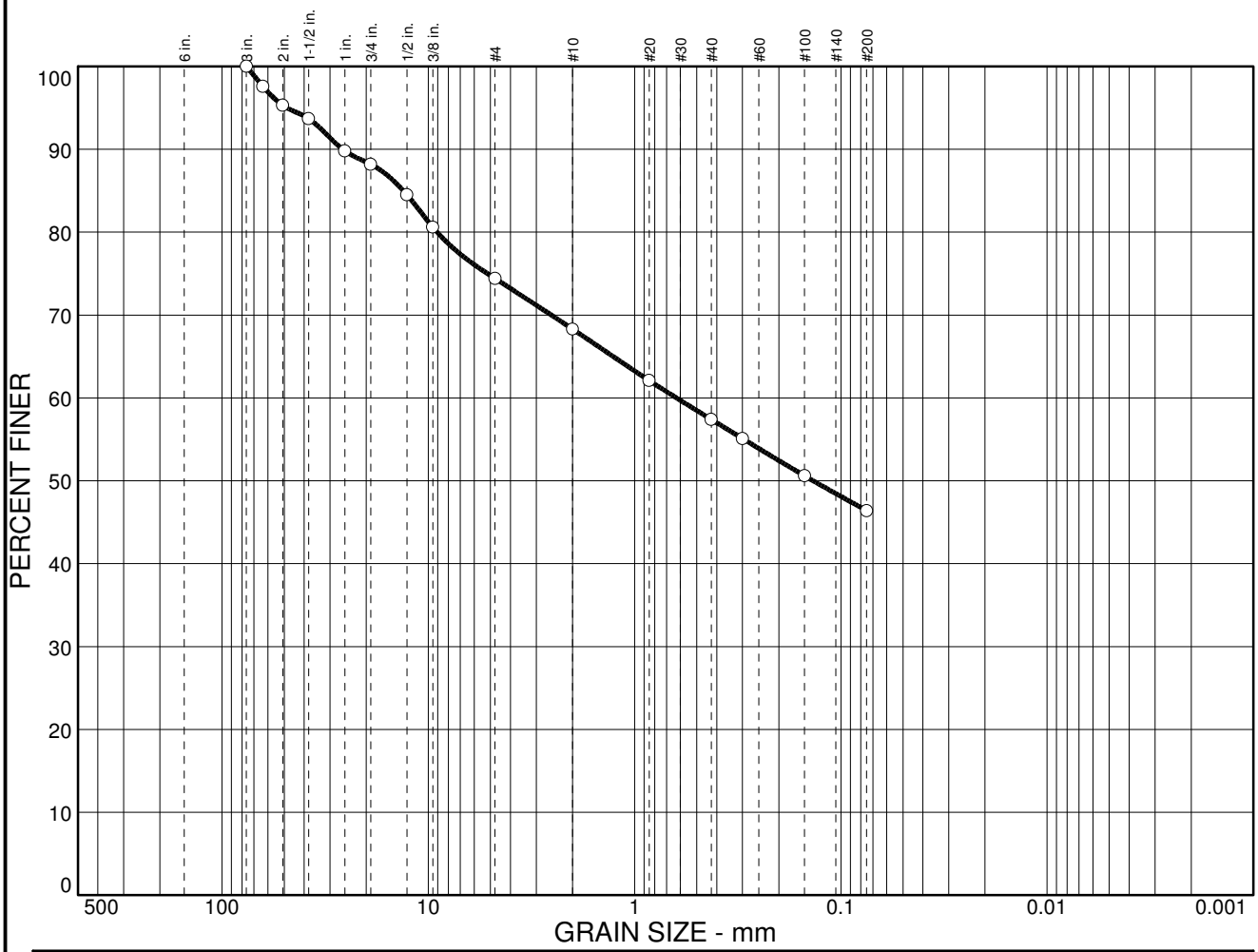
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	28.0	46.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	95.3		
1.5 in.	93.7		
1 in.	89.8		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	84.5		
.375 in.	80.6		
#4	74.4		
#10	68.3		
#20	62.1		
#40	57.4		
#50	55.1		
#100	50.6		
#200	46.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Cuaternario Grupo 3

Atterberg Limits

PL= 25 LL= 48 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 13.2 D_{60}= 0.627 D_{50}= 0.136
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(7)

Remarks

Task: N06.03
Testing date: 09/07/18
BH03(85.0-86.5), BH02(58.0-62.0), BH02(42.0-50.0)

Sample No.: N716A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

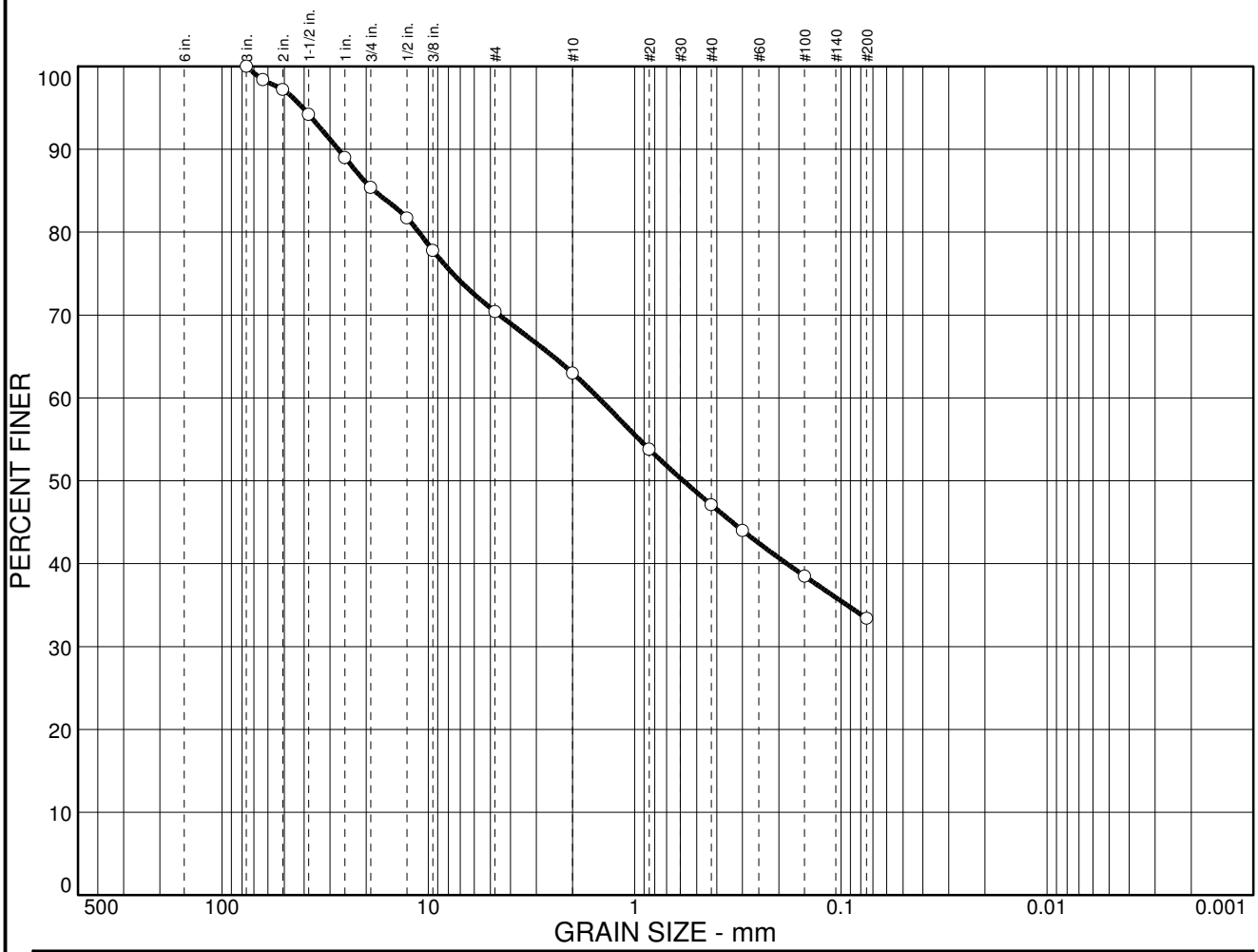
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.6	37.0	33.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.4		
2 in.	97.2		
1.5 in.	94.2		
1 in.	89.0		
0.75 in.	85.4		
.5 in.	81.7		
.375 in.	77.8		
#4	70.4		
#10	63.0		
#20	53.8		
#40	47.1		
#50	44.0		
#100	38.5		
#200	33.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
S. CLay - Grupo 7

Atterberg Limits

PL= 20 LL= 43 PI= 23

Coefficients

D_{85}= 18.3 D_{60}= 1.50 D_{50}= 0.581
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(2)

Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18
Material>3"=0.5% BH01(15.5-44.0), BH03(68.0- 69.8), BH03(50.0-53.4)

Sample No.: N725A **Source of Sample:** BHLQKP18 **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:** -

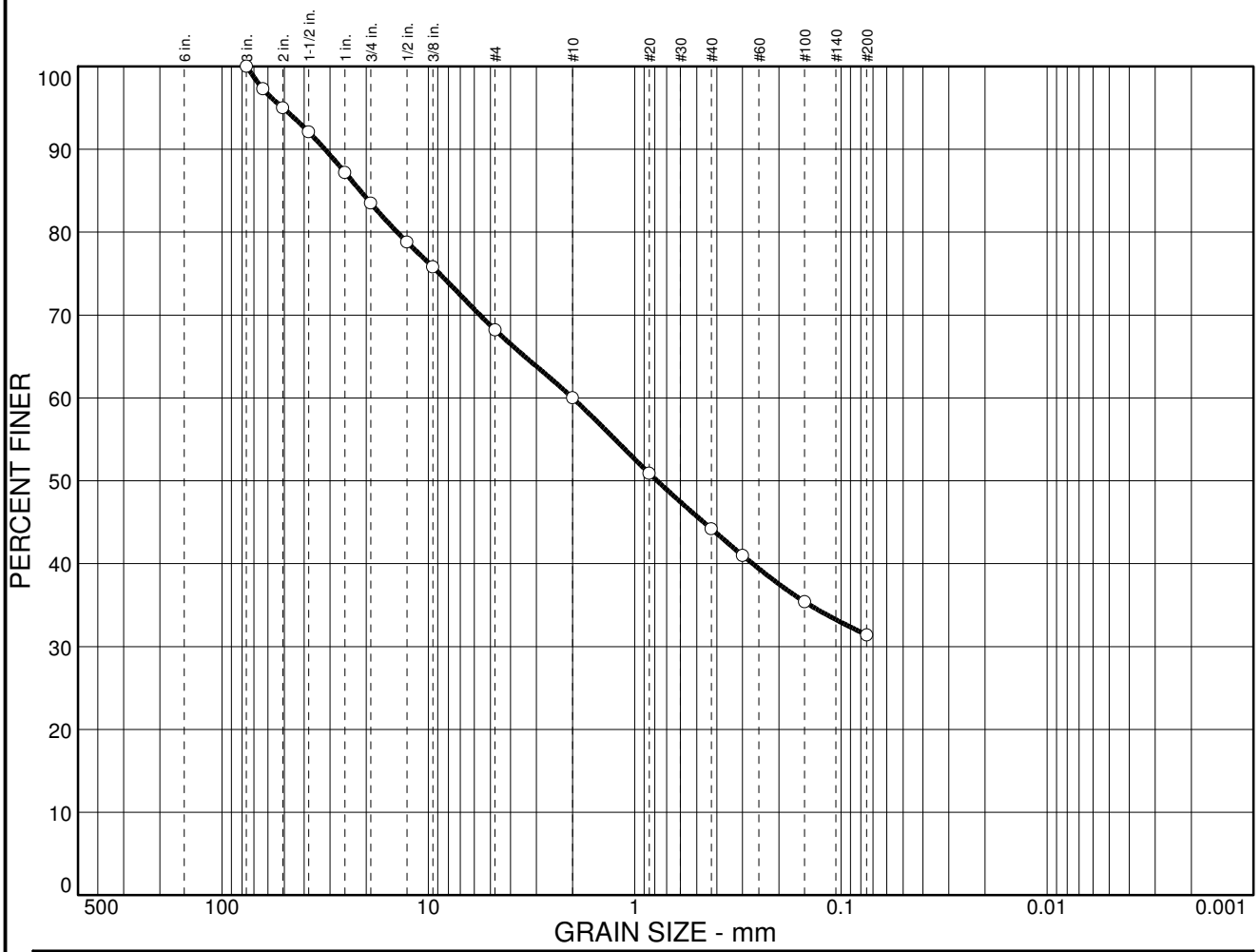
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	36.8	31.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3.0 in.	100.0		
2.5 in.	97.3		
2 in.	95.0		
1.5 in.	92.1		
1 in.	87.2		
0.75 in.	83.5		
.5 in.	78.8		
.375 in.	75.8		
#4	68.2		
#10	60.0		
#20	50.9		
#40	44.2		
#50	41.0		
#100	35.4		
#200	31.4		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay- Grupo 7 y 8

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 21.4 D_{60}= 2.00 D_{50}= 0.778
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 11/07/18
Silica Clay. Grupo 7 y 8

Sample No.: N725AA **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

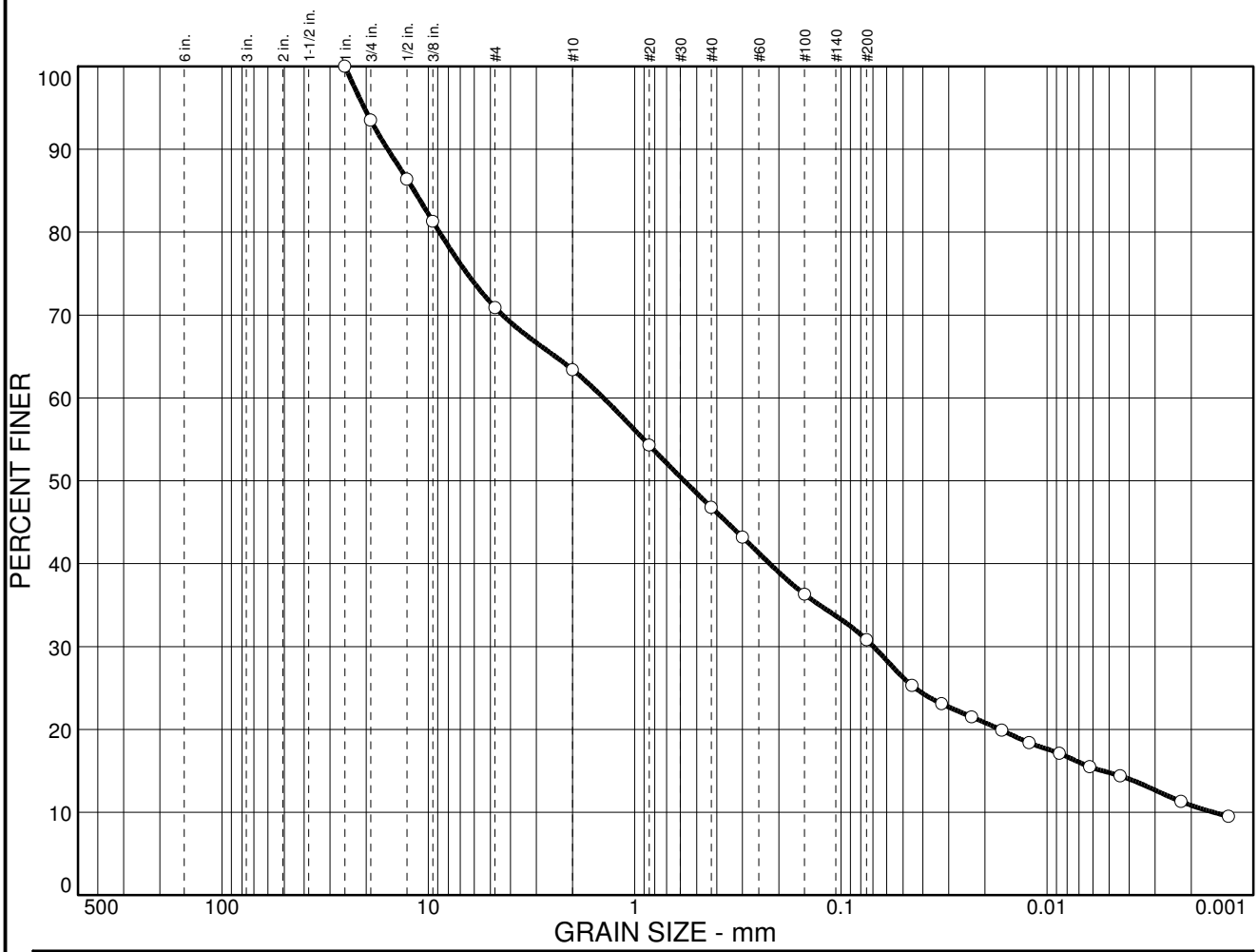
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.1	40.1	16.0	14.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	93.5		
.5 in.	86.4		
.375 in.	81.3		
#4	70.9		
#10	63.4		
#20	54.3		
#40	46.8		
#50	43.2		
#100	36.3		
#200	30.8		
0.0452 mm.	25.3		
0.0325 mm.	23.1		
0.0232 mm.	21.5		
0.0166 mm.	19.9		
0.0122 mm.	18.4		
0.0087 mm.	17.1		
0.0062 mm.	15.5		
0.0044 mm.	14.4		
0.0022 mm.	11.3		
0.0013 mm.	9.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay - Grupo 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 39 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 11.7 D_{60}= 1.42 D_{50}= 0.575
D_{30}= 0.0695 D_{15}= 0.0054 D_{10}= 0.0016
C_u= 908.56 C_c= 2.19

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 18/07/18
Mezcla Silica Clay 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

Sample No.: N725AAA-R **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

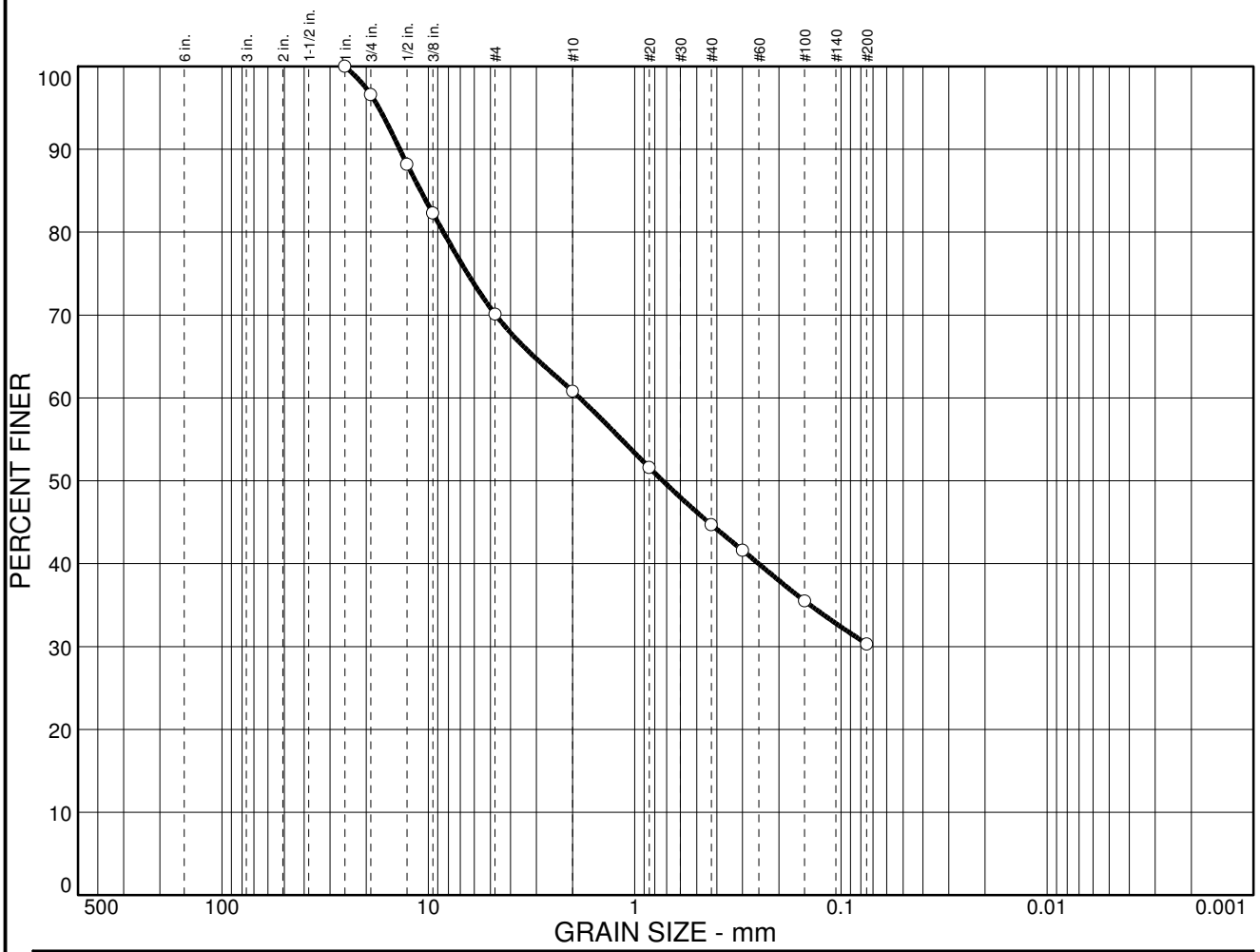
Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.9	39.8	30.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	96.6		
.5 in.	88.2		
.375 in.	82.3		
#4	70.1		
#10	60.8		
#20	51.6		
#40	44.7		
#50	41.6		
#100	35.5		
#200	30.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Clayey sand with gravel
Silica Clay - Grupo 7 y 8 <1" con reemplazo

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

Coefficients

D_{85}= 10.9 D_{60}= 1.85 D_{50}= 0.731
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 13/07/18
Silica Clay Grupo 7 y Grupo 8: <1" con reemplazo

Sample No.: N725AA-R **Source of Sample:** BHLQKP18 (S Clay) **Date:**
Location: La Quinua Backfill **Elev./Depth:**

Knight Piésold

Client: Minera Yanacocha S.R.L.
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

2. Humedad

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT
(ASTM D 2216-10)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHLQ KP18-01
Representative:	-	Sampling date:	08-05-2018/04-06-2018
		Received at Lab. Date:	08-Jun-18

Project Details		Sample preparation		
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design		Test Date:	20-Jun-18	29-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 N06.01		Tested by:	M. Choque	G. Vasquez
Order Service Number:	-	Reviewed by:	C.Cavero	

Report information			
Reference:	*For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)*	Report date:	03-Jul-18
Disclaimer:	*The results of this report relate only to the items tested.*		

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Method Test	Moisture Content (%)	Drying Temp. (ºC)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQ KP18-01	6.50-8.00	N467	A	22.02	110 ± 5	42.07	M. Choque	20-Jun-18	
BHLQ KP18-01	29.00-31.40	N474	A	33.25	110 ± 5	42.07	M. Choque	20-Jun-18	
BHLQ KP18-01	9.50-11.00	N468	A	28.45	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	18.50-21.50	N471	A	10.78	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	24.50-27.50	N473	A	11.72	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	39.50-41.00	N477	A	11.95	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	49.00-51.00	N479	A	10.09	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	55.40-55.60	N480	A	13.30	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	66.00-67.00	N481	A	14.62	110 ± 5	15.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	74.60-75.80	N483	A	18.50	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	33.80-35.00	N475	A	19.04	110 ± 5	112.33	M. Choque	03-Jul-18	

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT
(ASTM D 2216-10)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHLQ KP18-02
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received at Lab. Date:	22-Jun-18

Project Details		Sample preparation	
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design		Test Date:	29-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 N06.01		Tested by:	M. Choque
Order Service Number:	-	Reviewed by:	C.Cavero

Report information			
Reference:	*For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)*	Report date:	02-Jul-18
Disclaimer:	*The results of this report relate only to the items tested.*		

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Method Test	Moisture Content (%)	Drying Temp. (ºC)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQ KP18-02	1.00-1.45	N545	A	15.54	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT1
BHLQ KP18-02	3.00-3.45	N546	A	23.37	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT2
BHLQ KP18-02	15.75-16.20	N548	A	32.90	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT5
BHLQ KP18-02	20.00-20.45	N549	A	16.56	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	LPT1
BHLQ KP18-02	25.90-26.35	N551	A	41.14	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT6
BHLQ KP18-02	45.00-45.45	N558	A	24.14	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	LPT2
BHLQ KP18-02	10.00-10.45	N547	A	21.38	110 ± 5	39.50	M. Choque	25-Jun-18	SPT4

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT
(ASTM D 2216-10)

Client Details	Sample Details
Client: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: -
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 21-Ago-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 06-Sep-18
Project Number: DV201-0424/67 (N08.04)	Tested by: A. Cabello
Order Service Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 12-Sep-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Test Method	Moisture Content (%)	Drying Temp. (ºC)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQKP18-02	162.0-164.60	N875	A	4.50	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
BHLQKP18-02	177.45-179.30	N880	A	0.96	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
BHLQKP18-02	124.45-125.0+129.10-129.40	N855	A	1.90	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
BHLQKP18-02	177.25-178.85+179.20-180.2	N879	A	0.47	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
Punto 1	-	N834	A	0.26	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 1: Silice Masiva
Punto 2	-	N835	A	5.65	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 2: S. Alunita 1 y 2
Punto 2	-	N835	A	16.14	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 2: S. Clay 2 y 3
Punto 3	-	N836	A	10.57	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 3: Cuat. Fluvioglaciar
Punto 4	-	N837	A	5.67	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 4: S. Clay 2
Punto 4	-	N837	A	0.90	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 4: Prop. Competente

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT
(ASTM D 2216-10)

Client Details		Sample Details	
Client: Minera Yanacocha S.R.L.		Client Sample Name/Number:	-
Representative: -		Sampling date:	-
		Received at Lab. Date:	21-Ago-18

Project Details		Sample preparation	
Project: Yanacocha Sulphides		Test Date:	06-Sep-18
Project Number: DV201-0424/67	(N08.04)	Tested by:	A. Cabello
Order Service Number: -		Reviewed by:	C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 12-Sep-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Test Method	Moisture Content (%)	Drying Temp. (ºC)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQKP18-02	91.50-91.95	N841	A	17.92	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	93.00-93.45	N842	A	23.96	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	96.50-96.95	N844	A	25.77	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	98.00-98.45	N845	A	15.33	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	125.0-125.45	N856	A	33.07	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT
(ASTM D 2216-10)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHLQ KP18-03 SONICA
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received at Lab. Date:	08-Jun-18

Project Details		Sample preparation	
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design		Test Date:	28-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 N06.01		Tested by:	M. Choque
Order Service Number:	-	Reviewed by:	C.Cavero

Report information			
Reference:	*For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)*	Report date:	02-Jul-18
Disclaimer:	*The results of this report relate only to the items tested.*		

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Method Test	Moisture Content (%)	Drying Temp. (ºC)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQ KP18-03	25.00-25.20	N494	A	11.59	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M7
BHLQ KP18-03	48.80-49.00	N503	A	14.99	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M10
BHLQ KP18-03	69.00-69.30	N482	A	11.21	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M12
BHLQ KP18-03	36.00-36.25	N499	A	18.16	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M9

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold
CONSULTING

3. Densidad y Humedad

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 18-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	14.700	1.738	1.993	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	19.066	1.512	1.801	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	23.266	1.469	1.811	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (C)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	21.799	1.464	1.783	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (D)

Remarks

Four specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 1.00-2.00m) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 19-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	14.841	1.760	2.021	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	15.426	1.734	2.001	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks

Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:18.50-21.50m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 19-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	11.512	1.941	2.164	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	17.724	1.756	2.068	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	20.849	1.579	1.908	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (C)

Remarks

Three specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:33.80-35.00m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 18-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 26-Jun-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	18.660	1.709	2.027	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	17.161	1.702	1.994	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	15.120	1.829	2.106	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (C)

Remarks

Three specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 66.00-67.00) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 19-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67(N06.03)	Tested by: L. Sanchez
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	25.241	1.556	1.949	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	17.001	1.748	2.045	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks

Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:74.60-75.80m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: Material de Desmonte
Representative: -	Sampling date: 08-05-2018 / 04-06-2018
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation	
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design	Test Date:	14-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 (N06.01)	Tested by:	A. Cabello
PO Number:	Reviewed by:	C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 26-Jun-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen condition
BHLQ KP18-03 (BL-17)	85.10-85.40	N507	A	22.420	1.646	2.015	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-03 (BL-7)	34.20-34.30	N498	A	18.171	1.720	2.033	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-03 (BL-16)	77.15-77.40	N511	A	27.532	1.448	1.846	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-01 (BL-2)	14.10-14.40	N469	A	25.418	1.411	1.769	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-01 (BL-6)	48.70-49.00	N478	A	7.008	2.176	2.328	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-03 (BL-1)	10.80-11.00	N488	A	13.033	1.888	2.134	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-01 (BL-1)	2.50-2.80	N465	A	23.913	1.499	1.858	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen

Remarks

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHMQ KP18-01
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received at Lab. Date:	21-Ago-18

Project Details		Sample preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Test Date:	04-Sep-18
Project Number:	DV201-0424/67(N08.04)	Tested by:	M. Choque
Service Order Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 06-Sep-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-02	105-105.35	N847	A	15.282	1.843	2.125	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	110.00-110.45	N849	A	22.913	1.629	2.003	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	142.50-142.65	N864	A	18.021	1.738	2.052	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	142.90-143.20	N865	A	29.452	1.487	1.925	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	144.25-144.45	N866	A	30.882	1.455	1.905	M. Choque	04/09/2018	Intact

Remarks

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS
(ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHLQ KP18-2
Representative: -	Sampling date: 09/06/18-11/06/18
	Received at Lab. Date: 22-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design	Test Date: 23-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 (N06.01)	Tested by: M. Choque
Order Service Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 25-Jun-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQ KP18-2 (SPT7)	30.85-31.30	N553	A	29.353	1.433	1.852	M. Choque	23-Jun-18	Distorted sample
BHLQ KP18-2 (BL5)	49.20-49.50	N559	A	7.004	1.813	1.940	M. Choque	23-Jun-18	Sample arrived dry
BHLQ KP18-2 (BL7)	87.10-87.90	N561	A	22.759	1.612	1.978	M. Choque	23-Jun-18	Distorted sample

Remarks

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold
CONSULTING

4. Gravedad Específica

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-14)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: -
Representative: -	Sampling date: -
	Received al lab date: -

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Date Tested: 18-Jul-18
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Tested by: L. Sanchez
PO Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report Information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

						Mass Measurement (g)				
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. ºC	Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	Specific Gravity
Cuaternario	-	N696AA-R	78.0	A	20.4	161.91	660.29	112.53	730.57	2.66
S. Clay	-	N725AAA-R	70.9	A	21.3	157.96	656.71	109.29	724.64	2.64

Remarks:

La Quinua Backfill:

N725AAA-R : Mezcla (Sílica Grupo 7, 8 y 10) <1" con reemplazo

N696AA-R: Mezcla (Cuaternario Grupo 1, 2, 3 y 9) <3/4" con reemplazo

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-14)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	Mezcla *
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received al lab date:	08/06/2018

Project Details		Sample Preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Date Tested:	22-Jul-18
Project Number:	DV201-0424/67 N06.03	Tested by:	L. Sanchez
PO Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report Information			
Reference:	*For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)*	Report date:	24-Jul-18
Disclaimer:	*The results of this report relate only to the items tested.*		

Sample Data

						Mass Measurement (g)				
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. ºC	Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	Specific Gravity
Mezcla *	-	N471a	-	A	19.8	161.91	660.34	91.28	716.94	2.63

Remarks:

*Mezcla de muestras: BHLQKP18-01 Prof(15.50-21.50m)
BHLQKP18-01 Prof(24.50-27.50m)
BHLQKP18-01 Prof(39.50-41.00m)

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-14)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHLQKP18-01
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received al lab date:	08/06/2018

Project Details		Sample Preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Date Tested:	18-Jul-18
Project Number:	DV201-0424/67 N06.03	Tested by:	L. Sanchez
PO Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report Information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

						Mass Measurement (g)				
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. ºC	Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	Specific Gravity
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	-	A	20.7	161.91	660.24	91.58	716.36	2.58
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	-	A	20.3	157.96	656.81	97.61	717.26	2.63
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	-	A	20.6	161.91	660.24	92.2	717.11	2.61
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	-	A	20.4	157.96	656.81	83.58	708.65	2.63
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	-	A	20.9	114.93	364.28	50.42	395.29	2.60

Remarks:

Soil phase	**N481**	**N475**	**N471**	**N483**	**N464**
Water content:	16.98	16.695	15.426	21.121	19.704
Dry Density:	1.747	1.759	1.474	1.652	1.546
Saturation:	64%	67%	67%	90%	83%
Void ratio:	0.6852	0.6554	0.5975	0.6171	0.6152

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-14)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	-
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received al lab date:	21/08/2018

Project Details		Sample Preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Date Tested:	10-Sep-18
Project Number:	DV201-0424/67 N08.04	Tested by:	M. Choque
PO Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report Information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 13-Sep-18
Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

						Mass Measurement (g)				
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. ºC	Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	Specific Gravity
BHLQKP18-02	-	N834	4.1	A	20.5	157.96	656.76	109.48	726.29	2.74
BHLQKP18-02	-	N835-1	49.9	A	23.8	161.91	659.90	118.74	735.49	2.75
BHLQKP18-02	-	N835-2	58.3	A	21.1	157.96	656.71	93.28	714.16	2.60
BHLQKP18-02	-	N836	55.4	A	19.4	161.91	660.39	103.52	725.37	2.69
BHLQKP18-02	-	N837-1	68.1	A	20.8	161.91	660.24	106.19	727.03	2.69
BHLQKP18-02	-	N837-2	2.9	A	22.9	161.91	660.02	121.58	736.78	2.71
BHLQKP18-02	124.45-125.0+129.10-129.40	N855	68.5	A	21	161.91	660.19	117.57	734.27	2.70
BHLQKP18-02	162.0-164.60	N875	50.9	A	20.4	161.91	660.29	108.20	728.11	2.68
BHLQKP18-02	177.45-179.30	N880	68.9	A	20.9	161.91	660.24	120.41	735.88	2.69

Remarks:

N834: Relleno Dique. Punto 1
N835, Relleno Dique. Punto 2 (N835-1: Silica Alunita 1 y 2. E773152,N9226727, N835-2: Silica Clay 2 y 3)
N836: Relleno Dique. Punto 3
N837: Relleno Dique Punto 4 (N837-1: Sílice Clay 2, E: 773122, N: 9225782*, N837-2: Prop. Competente, E: 773122, N: 9225782*)

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-14)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHMQ KP08/01/04/10
Representative:	-	Sampling date:	-
		Received al lab date:	08/06/2018

Project Details		Sample Preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides LQ Backfill TSF Design	Date Tested:	29-Jun-18
Project Number:	DV201-00424/67 N06.01	Tested by:	B. Albaye
Project Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report Information

Reference: *For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website (www. astm.org)* Report date: 03-Jul-18

Disclaimer: *The results of this report relate only to the items tested.*

Sample Data

						Mass Measurement (g)				
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. ºC	Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	Specific Gravity
BHLQ KP18-03	85.10-85.40	N507	76.1	A	20.2	161.91	660.29	106.31	726.83	2.67

Remarks:

Soil phase N507 sample

Water content: 22.42 % Saturation: 96%

Dry density: 1.646 g/cc e= 0.62385

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

5. Proctor Standard

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

COMPACTION TEST RESULTS
(ASTM D698-07)

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF	
Project Number: DV201-00424/67	Date Tested: 13-Sep-18
Field Sample Ref.: Punto 4 Depth (m): -	Lab Nº: N837-1 (N08.04)

Compactive Effort: STANDARD	Procedure: B	Preparation: MOIST METHOD
Hammer Used: MANUAL	Specific Gravity: 2.69	DETERMINED

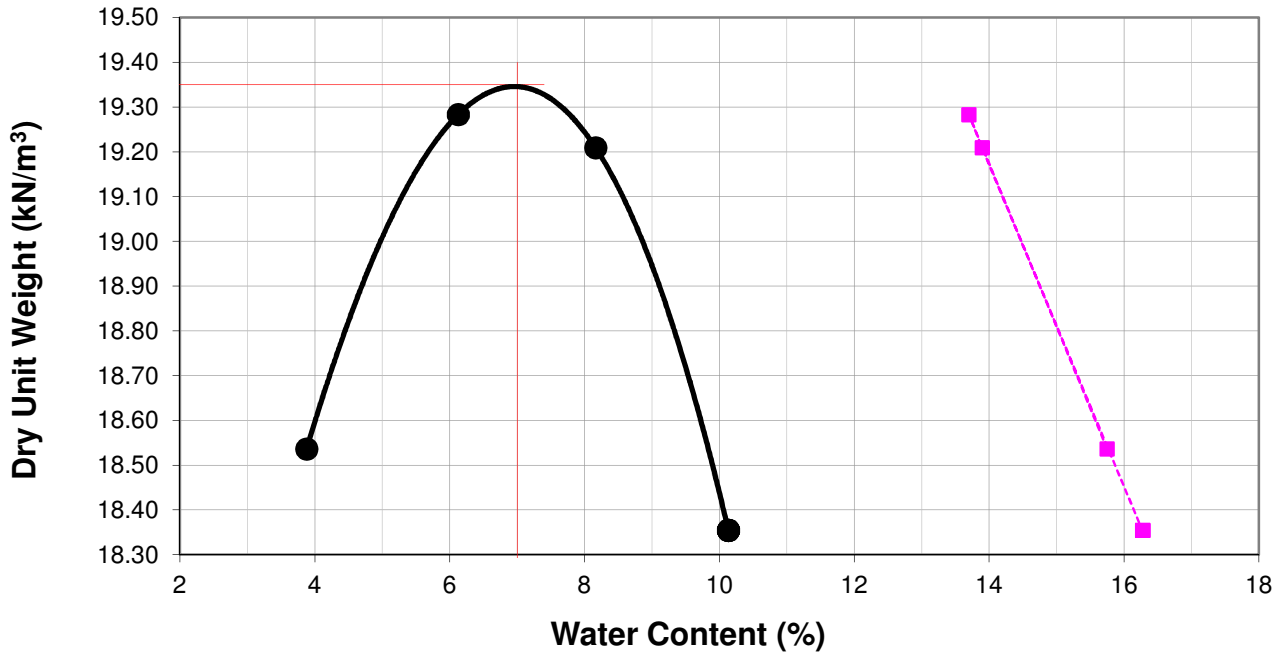
Remarks:

USCS: SC Clayey sand with gravel Color:
Material Used: Passing 3/8 in (9.50 mm)
N837-1: Silice Clay 2, E:773122, N:9225782*

Dry unit weight (kN/m^3)	18.54	19.28	19.21	18.35	18.35	18.35	
Water content (%)	3.9	6.1	8.2	10.1	10.1	10.1	

Maximum dry unit weight (kN/m^3)	**19.35**	**Optimum water content (%)**	**7.0**

M-D RELATIONSHIP



Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particules (ASTM D4718-87)			
Material Used: Retained 3/8 in (9.50 mm)		Bulk specific gravity (Determined)	2.32
% Oversize not used	23.6	Water content of oversize (%)	3.8
Maximum dry unit weight corrected for oversize (kN/m3):	**20.06**	**Optimum water content corrected for oversize (%):**	**6.5**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold
CONSULTING

6. Permeabilidad Pared Flexible

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36 (SJL)
Telf. (511) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS
(ASTM 5084-00)

Project : Yanacocha Sulphides La Quinua Backfill	
Project Number : DV201-0424/67 N06.03	Laboratory number : N696AA
Field Sample Ref. : Mezcla Cuaternario Depth : -	DateTested : 27-Ago-18

Material Description: Clayey Sand with gravel USCS: SC LL: 48 PL: 26

SAMPLE PARAMETERS

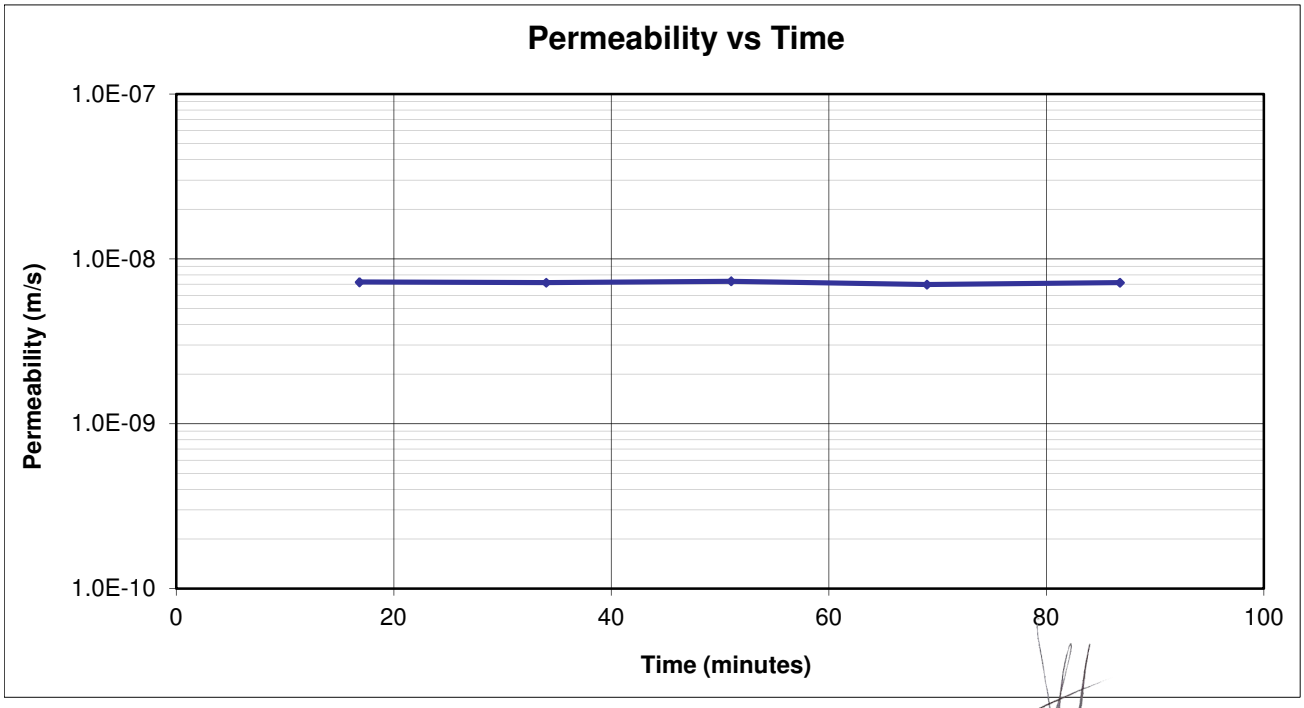
	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Saturation (%)
Initial:	20.8	10.01	10.00	14.603	70
Final:	22.7	9.50	9.48	17.106	100

Remarks:

Remolded sample at 1.5g/cc dry denstiy and 20% water content. Fraction used < 3/4".
De-aired tap water as used as permeant.
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 0.98
Effective Consolidation Stress : 36.3 psi (250.3 kPa)

Cell Pressure : 74.3 psi (512.3 kPa)	Water Temperature : 19.8 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 3.8

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm^3)	K_{20} (m/s)
0.00	0.0	
16.83	0.2	7.2E-09
34.00	0.4	7.2E-09
51.00	0.6	7.3E-09
69.00	0.8	7.0E-09
86.75	1.0	7.2E-09
	Average of last determinations:	7.2E-09



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Tested according to ASTM D 5084-00 (Method C - Falling Head, rising tailwater elevation)

Calle Tupayauri No 682
Zarate - Lima 36 (SJL)
Telf. (511) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS
(ASTM 5084-00)

Project : Yanacocha Sulphides La Quinua Backfill	
Project Number : DV201-0424/67 N06.03	Laboratory number : N696AA
Field Sample Ref. : Mezcla Cuaternario Depth : -	DateTested : 28-Ago-18

Material Description: Clayey Sand with gravel USCS: SC LL: 48 PL: 26

SAMPLE PARAMETERS

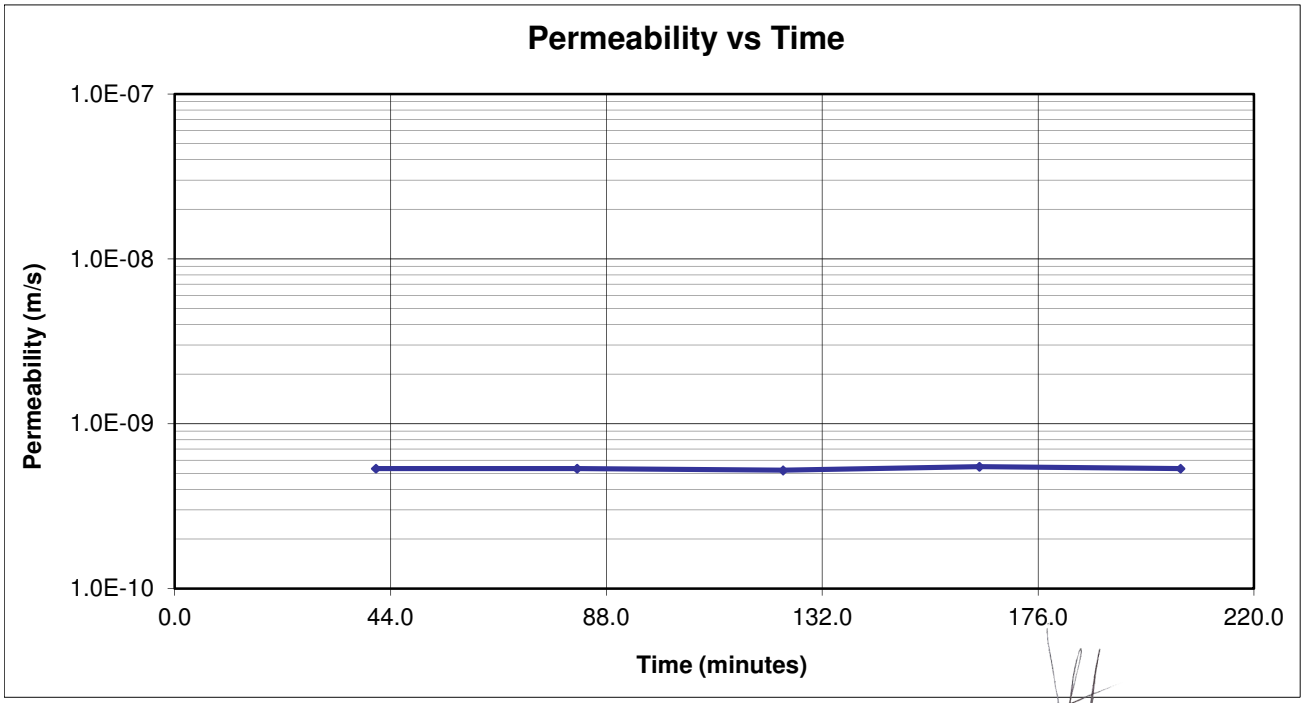
	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Saturation (%)
Initial:	20.8	10.01	10.00	14.603	70
Final:	21.0	9.42	9.40	17.552	100

Remarks:

Remolded sample at 1.5g/cc dry denstiy and 20% water content. Fraction used < 3/4".
De-aired tap water as used as permeant.
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00
Effective Consolidation Stress : 72.6 psi (500.6 kPa)

Cell Pressure : 110.6 psi (762.6 kPa)	Water Temperature : 18.5 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 11.3

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm^3)	K_{20} (m/s)
0.00	0.0	
41.00	0.1	5.3E-10
82.00	0.2	5.3E-10
124.00	0.3	5.2E-10
164.00	0.4	5.5E-10
205.00	0.5	5.3E-10
	Average of last determinations:	5.3E-10



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tested according to ASTM D 5084-00 (Method C - Falling Head, rising tailwater elevation)

Calle Tupayauri No 682
Zarate - Lima 36 (SJL)
Telf. (511) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS
(ASTM 5084-00)

Project : Yanacocha Sulphides La Quinua Backfill	
Project Number : DV201-0424/67 N06.03	Laboratory number : N696AA
Field Sample Ref. : Mezcla Cuaternario Depth : -	DateTested : 30-Ago-18

Material Description: Clayey Sand with gravel USCS: SC LL: 48 PL: 26

SAMPLE PARAMETERS

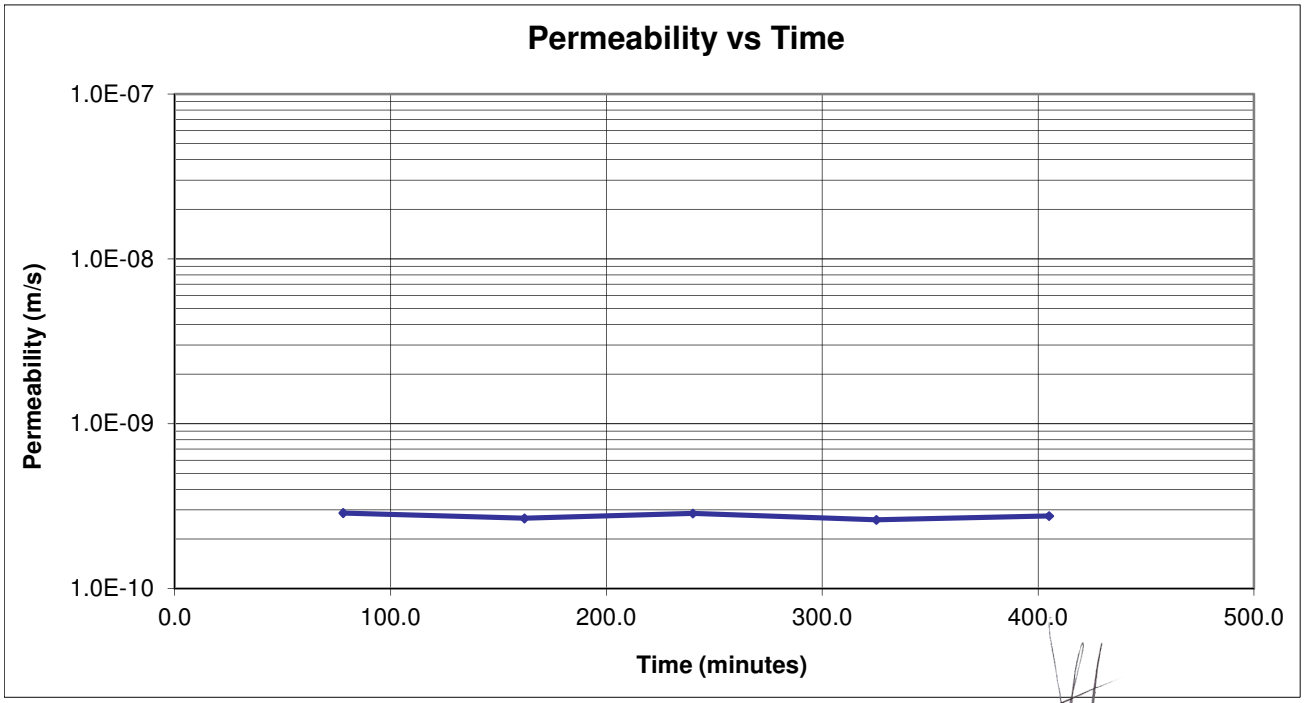
	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Saturation (%)
Initial:	20.8	10.01	10.00	14.603	70
Final:	19.4	9.35	9.32	17.976	100

Remarks:

Remolded sample at 1.5g/cc dry denstiy and 20% water content. Fraction used < 3/4".
De-aired tap water as used as permeant.
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00
Effective Consolidation Stress : 145.1 psi (1000.4 kPa)

Cell Pressure : 183.1 psi (1262.4 kPa)	Water Temperature : 18.2 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 11.4

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm^3)	K_{20} (m/s)
0.00	0.0	
78.00	0.1	2.9E-10
162.00	0.2	2.7E-10
240.00	0.3	2.9E-10
325.00	0.4	2.6E-10
405.00	0.5	2.8E-10
	Average of last determinations:	2.7E-10



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tested according to ASTM D 5084-00 (Method C - Falling Head, rising tailwater elevation)

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36 (SJL)
Telf. (511) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS
(ASTM 5084-00)

Project : Yanaocha Sulphides	
Project Number : DV201-0424/67 N06.03	Laboratory number : N725AAA-R
Field Sample Ref. : Sílica Clay Depth : -	DateTested : 30-Ago-18

Material Description: Clayey sand with gravel USCS: SC LL: 39 PL: 21

SAMPLE PARAMETERS

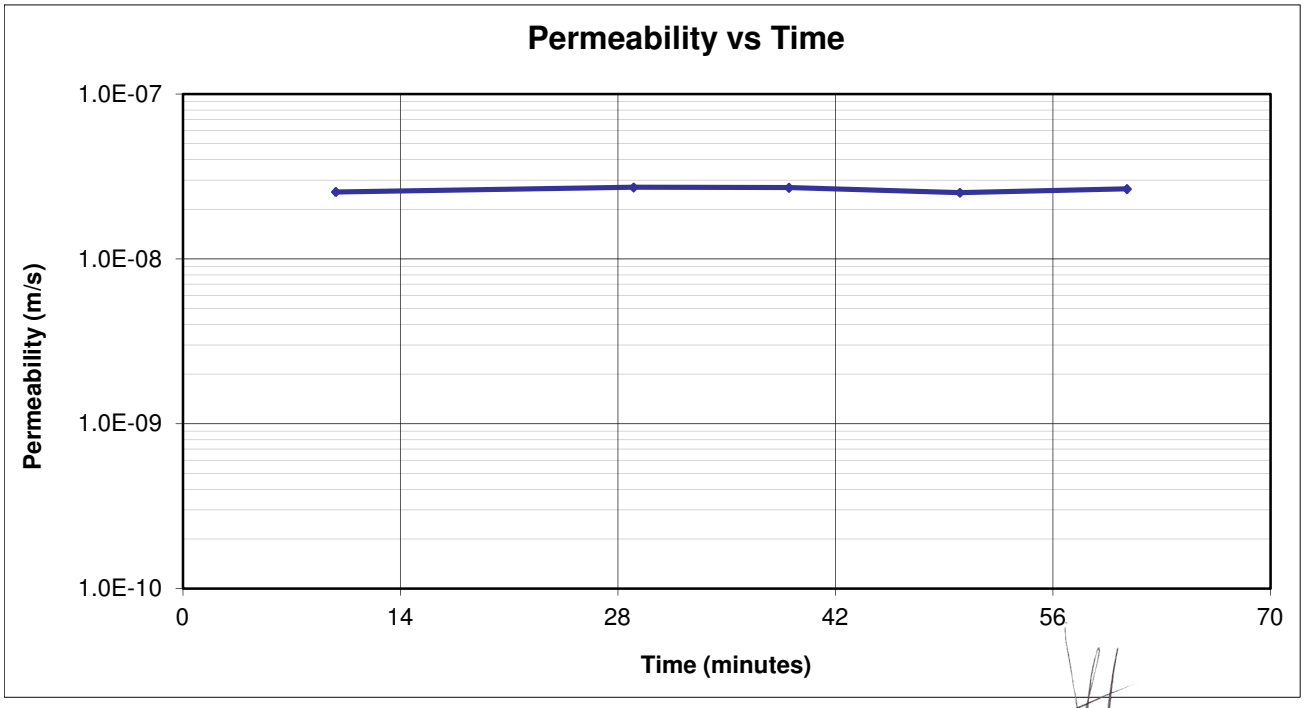
	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Saturation (%)
Initial:	17.1	10.00	10.00	15.813	71
Final:	18.7	9.69	9.68	17.421	100

Remarks:

Remolded sample at 1.6g/cc dry density and 18% moisture content. Fraction used < 3/4"
De-aired tap water as used as permeant.
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 0.97
Effective Consolidation Stress : 36.3 psi (250.3 kPa)

Cell Pressure : 74.3 psi (512.3 kPa)	Water Temperature : 17.8 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 1.8

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm^3)	K_{20} (m/s)
0.00	0.0	
9.83	0.2	2.5E-08
29.00	0.6	2.7E-08
39.00	0.8	2.7E-08
50.00	1.0	2.5E-08
60.75	1.2	2.7E-08
	Average of last determinations:	2.6E-08



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Tested according to ASTM D 5084-00 (Method C - Falling Head, rising tailwater elevation)

Calle Tupayauri No 682
Zarate - Lima 36 (SJL)
Telf. (511) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS
(ASTM 5084-00)

Project : Yanaocha Sulphides	
Project Number : DV201-0424/67 N06.03	Laboratory number : N725AAA-R
Field Sample Ref. : Sílica Clay Depth : -	DateTested : 01-Sep-18

Material Description: Clayey sand with gravel USCS: SC LL: 39 PL: 21

SAMPLE PARAMETERS

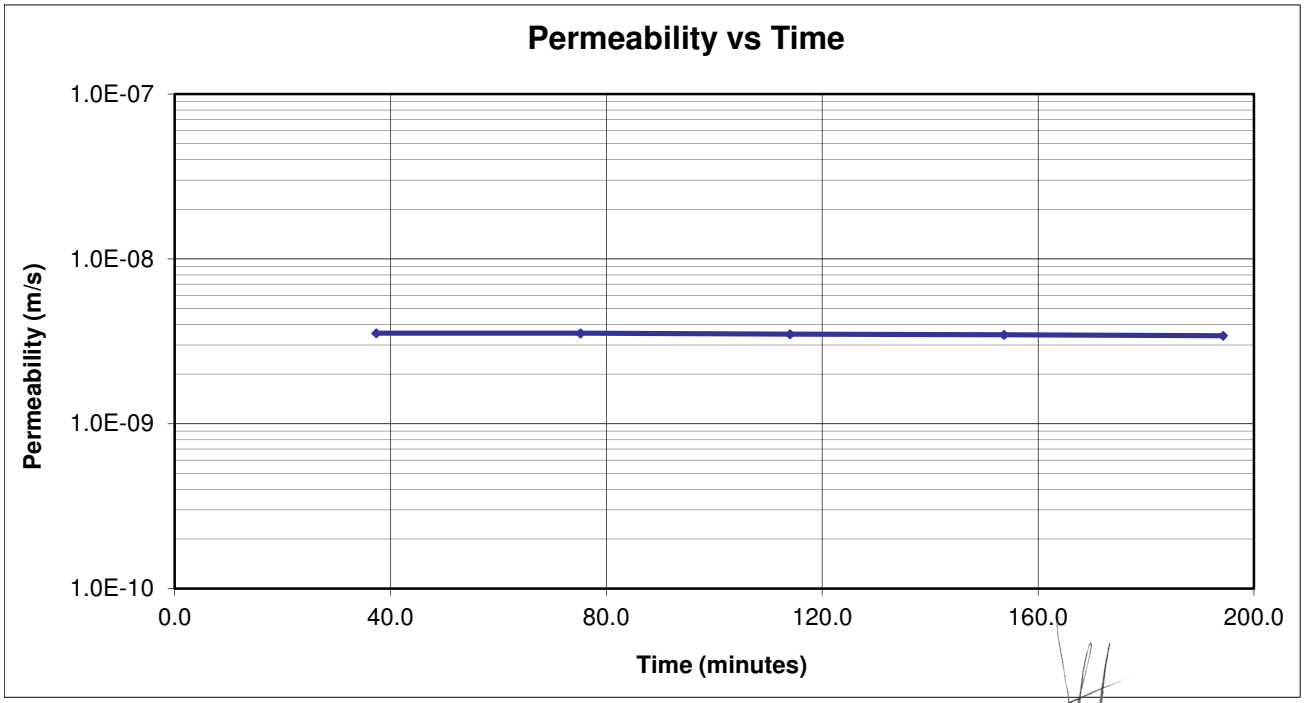
	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Saturation (%)
Initial:	17.1	10.00	10.00	15.813	71
Final:	17.2	9.61	9.60	17.846	100

Remarks:

Remolded sample at 1.6g/cc dry density and 18% moisture content. Fraction used < 3/4"
De-aired tap water as used as permeant.
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00
Effective Consolidation Stress : 72.6 psi (500.6 kPa)

Cell Pressure : 110.6 psi (762.6 kPa)	Water Temperature : 17.9 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 3.6

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm^3)	K_{20} (m/s)
0.00	0.0	
37.33	0.2	3.5E-09
75.17	0.4	3.5E-09
114.00	0.6	3.5E-09
153.67	0.8	3.5E-09
194.25	1.0	3.4E-09
	Average of last determinations:	3.5E-09



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tested according to ASTM D 5084-00 (Method C - Falling Head, rising tailwater elevation)

Calle Tupayauri No 682
Zarate - Lima 36 (SJL)
Telf. (511) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS
(ASTM 5084-00)

Project : Yanaocha Sulphides	
Project Number : DV201-0424/67 N06.03	Laboratory number : N725AAA-R
Field Sample Ref. : Sílica Clay Depth : -	DateTested : 03-Sep-18

Material Description: Clayey sand with gravel USCS: SC LL: 39 PL: 21

SAMPLE PARAMETERS

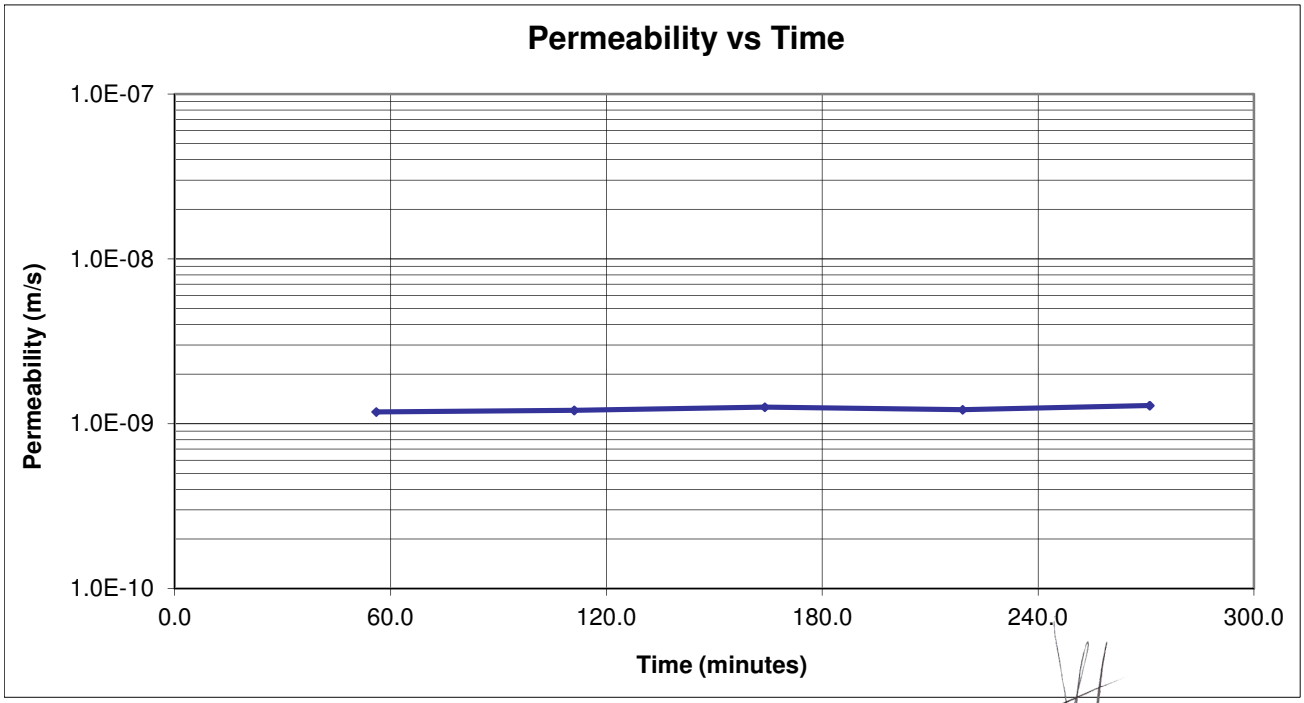
	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Saturation (%)
Initial:	17.1	10.00	10.00	15.813	71
Final:	15.7	9.54	9.53	18.265	99

Remarks:

Remolded sample at 1.6g/cc dry density and 18% moisture content. Fraction used < 3/4"
De-aired tap water as used as permeant.
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00
Effective Consolidation Stress : 145.1 psi (1000.4 kPa)

Cell Pressure : 183.1 psi (1262.4 kPa)	Water Temperature : 18.7 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 7.2

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm^3)	K_{20} (m/s)
0.00	0.0	
56.00	0.2	1.2E-09
111.00	0.4	1.2E-09
164.00	0.6	1.3E-09
219.00	0.8	1.2E-09
271.00	1.0	1.3E-09
	Average of last determinations:	1.2E-09



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tested according to ASTM D 5084-00 (Method C - Falling Head, rising tailwater elevation)

Knight Piésold
CONSULTING

7. Corte Triaxial

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

Samples data:

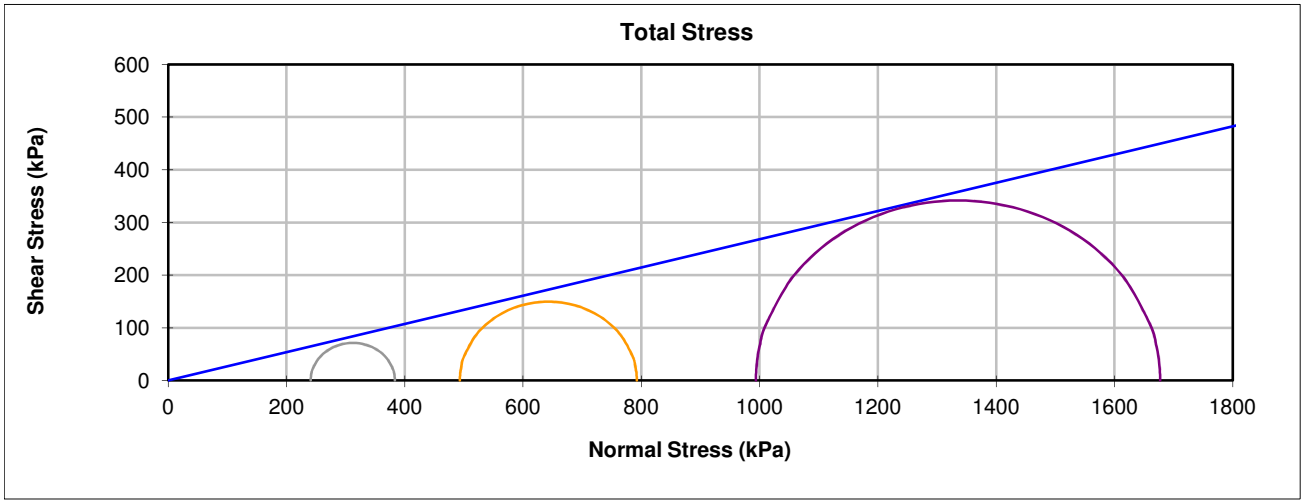
USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

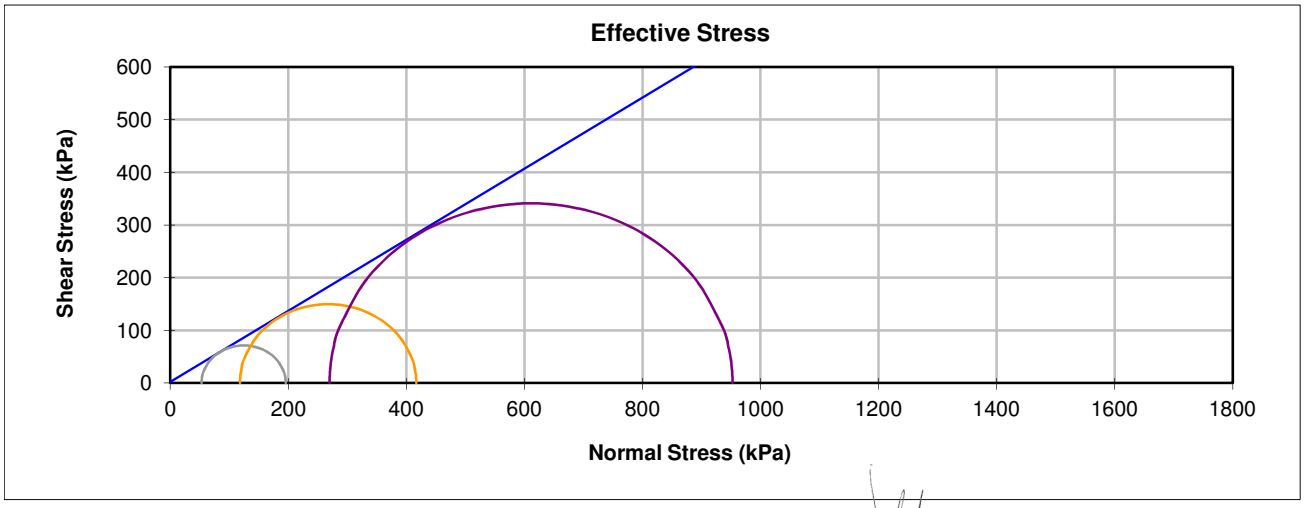
Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

MOHR STRESS CIRCLES (Peak)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	2	34





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

Samples data:

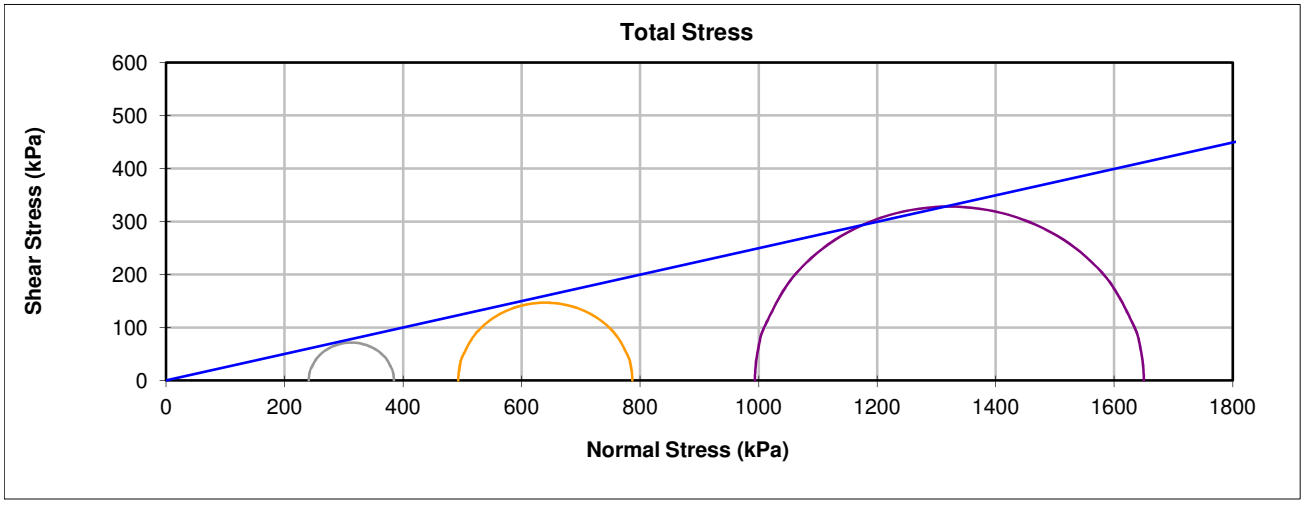
USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

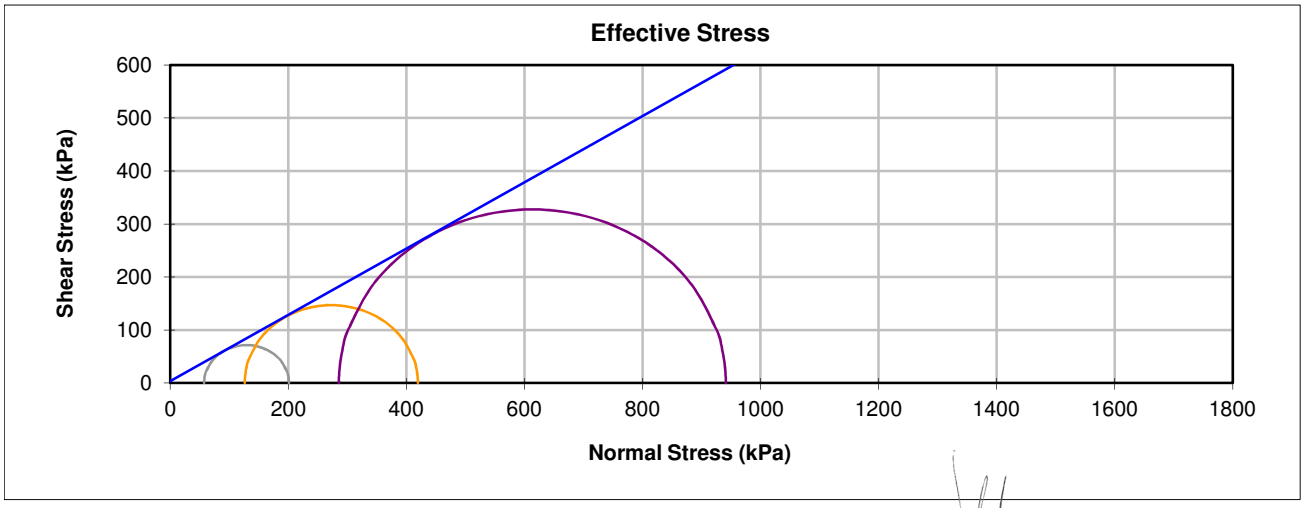
Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES (4 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	14
EFFECTIVE	3	32





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

Samples data:

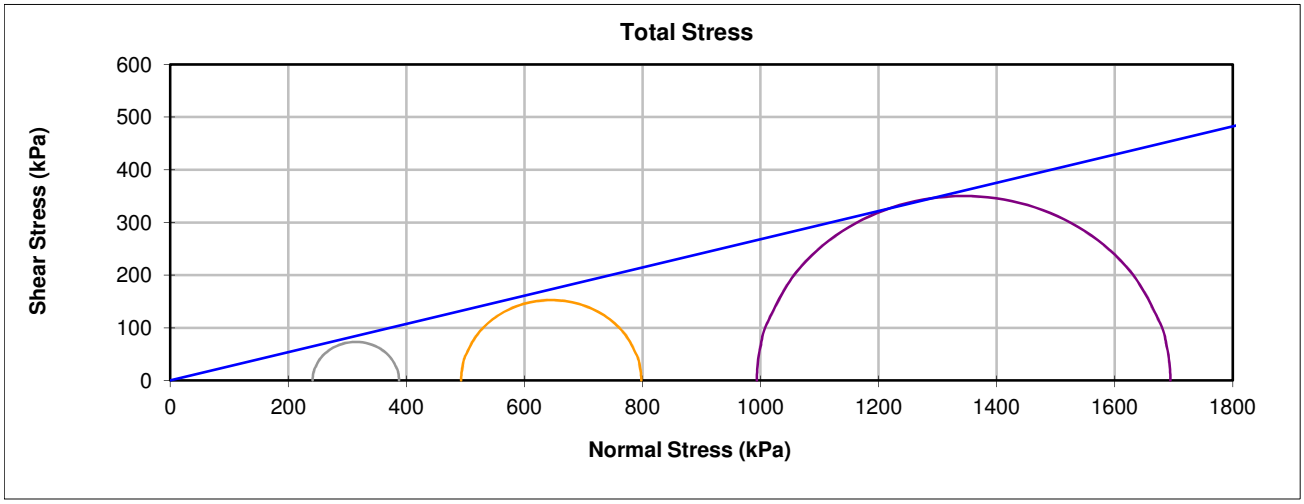
USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

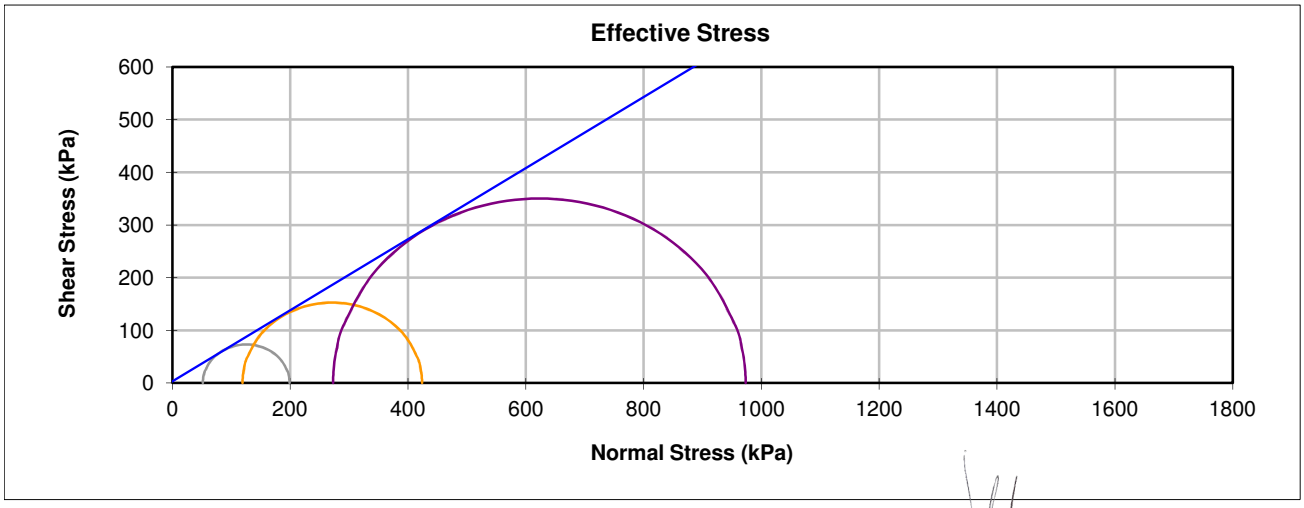
Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	3	34





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

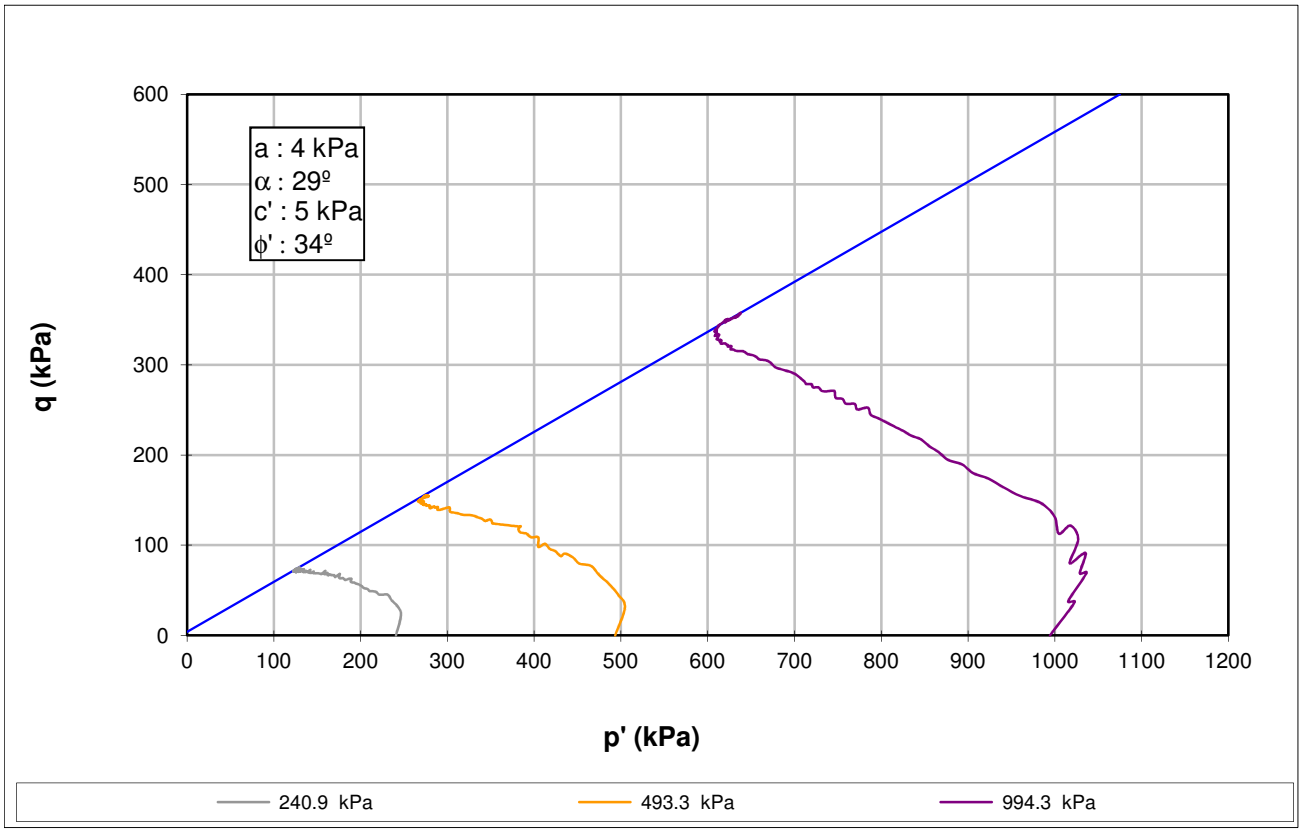
Samples data:

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 10-Ago-18

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

Remarks:
Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	417	

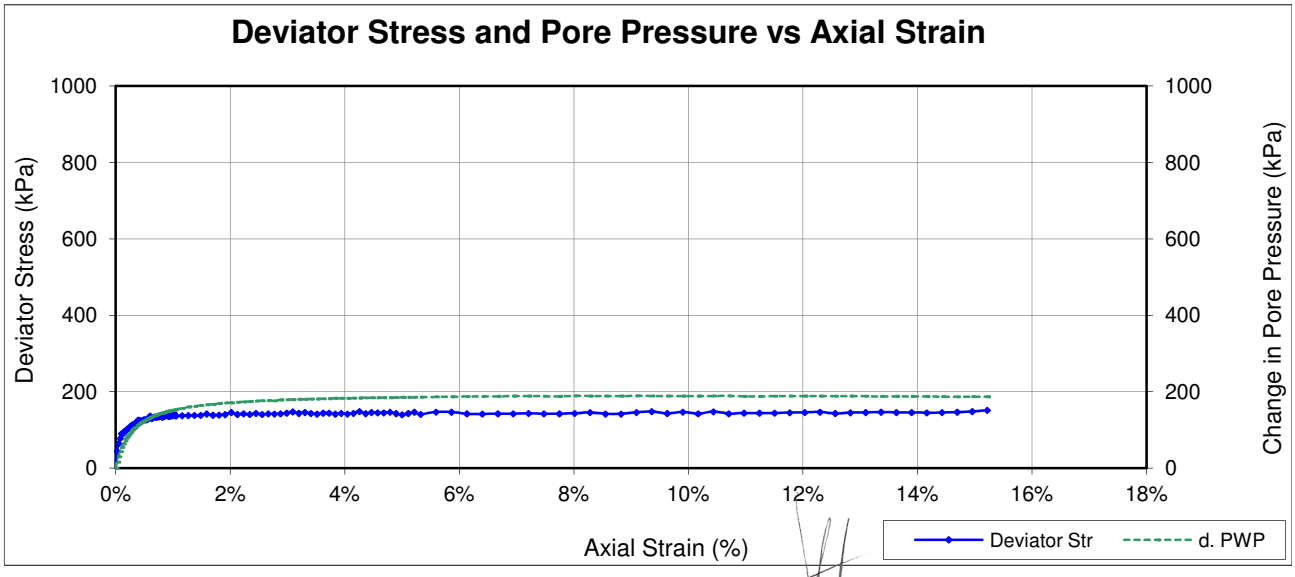
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 241 kPa				t_{50} (minutes): 1.131				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	20.5	14.659	0.780	69.8	2.66**
FINAL	19.26	9.606	72.471	22.1	16.500	0.581	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	8.01	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**383**	**195**	**241**	**53**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**385**	**201**	**241**	**57**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**388**	**199**	**241**	**52**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 11-Ago-18

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

Remarks:
Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	279	

CONSOLIDATION DATA

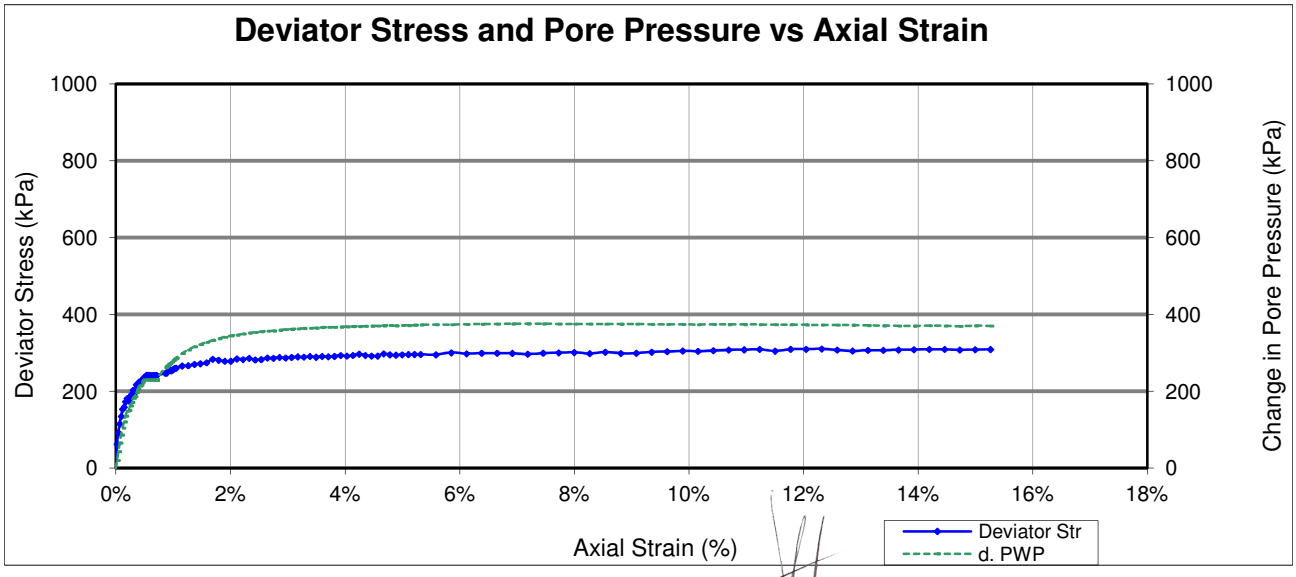
Effective Consolidation. Stress: 493 kPa — t_{50} (minutes): 1.183

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	20.3	14.685	0.777	69.4	2.66**
FINAL	19.17	9.557	71.732	20.3	16.776	0.556	97.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	7.18	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**792**	**417**	**493**	**118**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**787**	**420**	**493**	**126**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**798**	**424**	**493**	**119**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario Depth (m): -	Date Test.: 16-Ago-18

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 48 PL: 26

Remarks:
Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm3 and moisture content 20 %.
Material used < 3/4". According to the requested by the client.
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	133	

CONSOLIDATION DATA

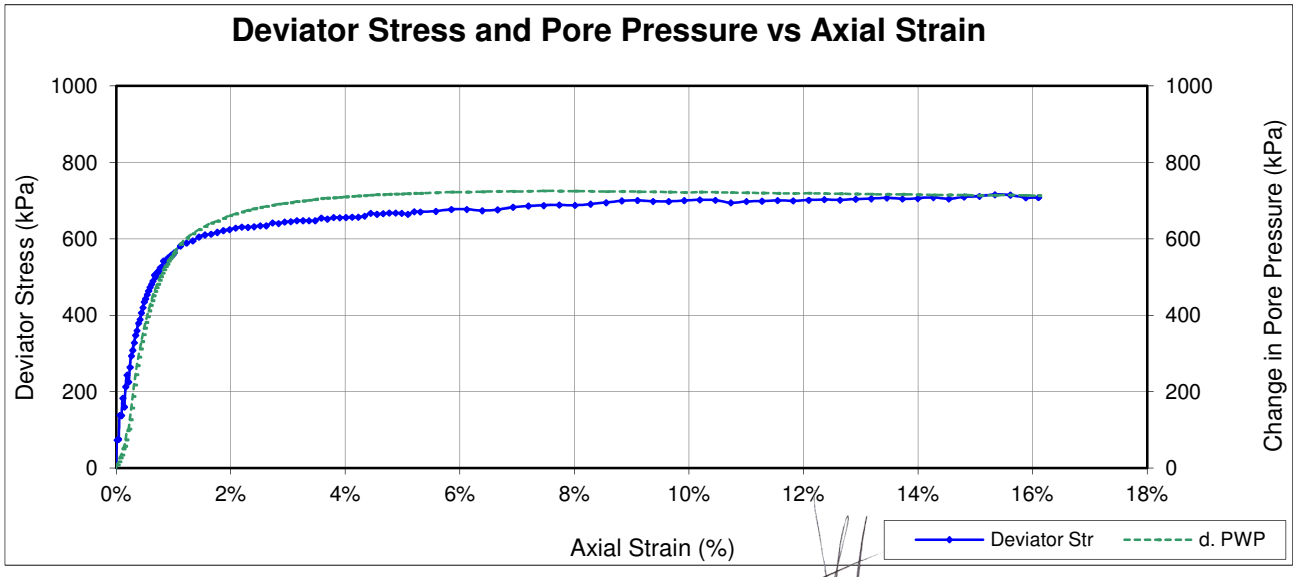
Effective Consolidation. Stress: 994 kPa — t_{50} (minutes): 1.183

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	20.4	14.664	0.780	69.6	2.66**
FINAL	18.98	9.446	70.081	18.7	17.319	0.507	98.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	7.12	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1677**	**952**	**994**	**270**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1650**	**941**	**994**	**286**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1694**	**973**	**994**	**273**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
240.9 kPa
Mezcla Cuaternario
- m

Confinement stress
493.3 kPa
Mezcla Cuaternario
- m

Confinement stress
994.3 kPa
Mezcla Cuaternario
- m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

Samples data:

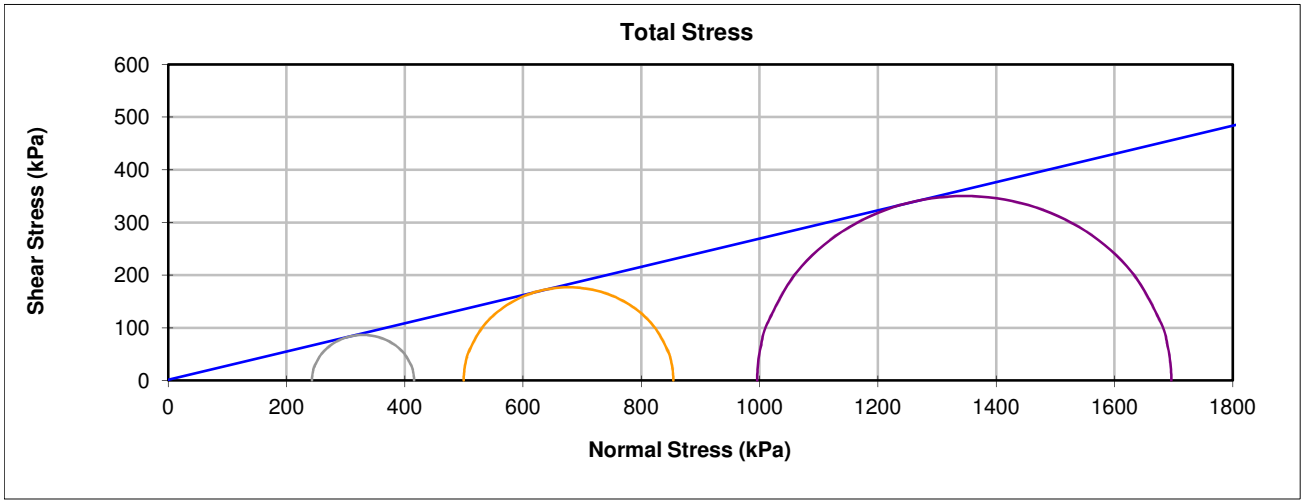
USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

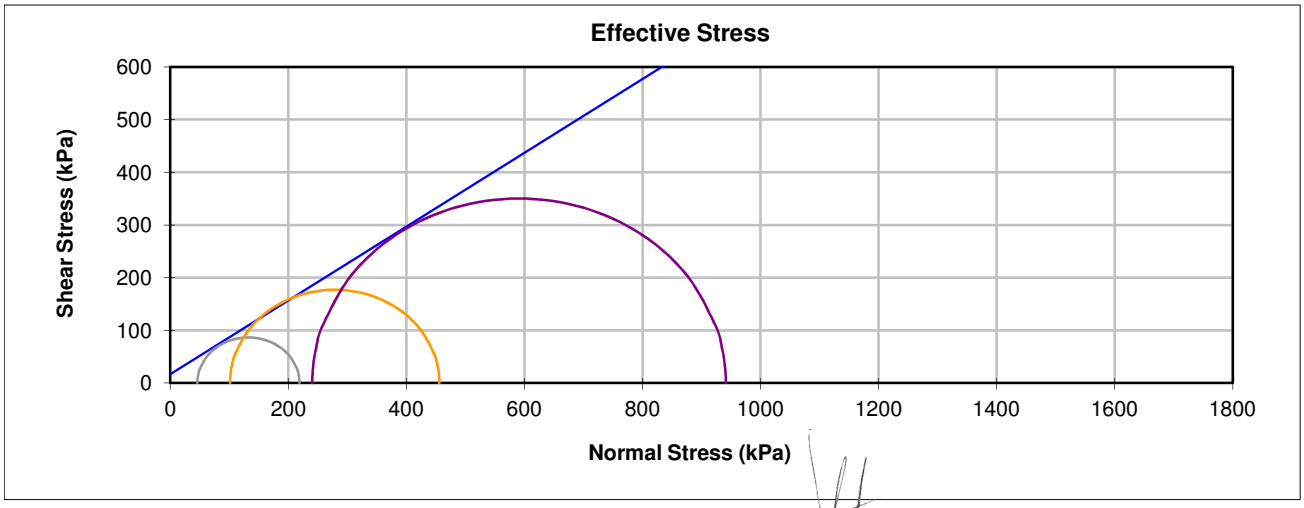
Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

MOHR STRESS CIRCLES (Peak)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	1	15
EFFECTIVE	17	35





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

Samples data:

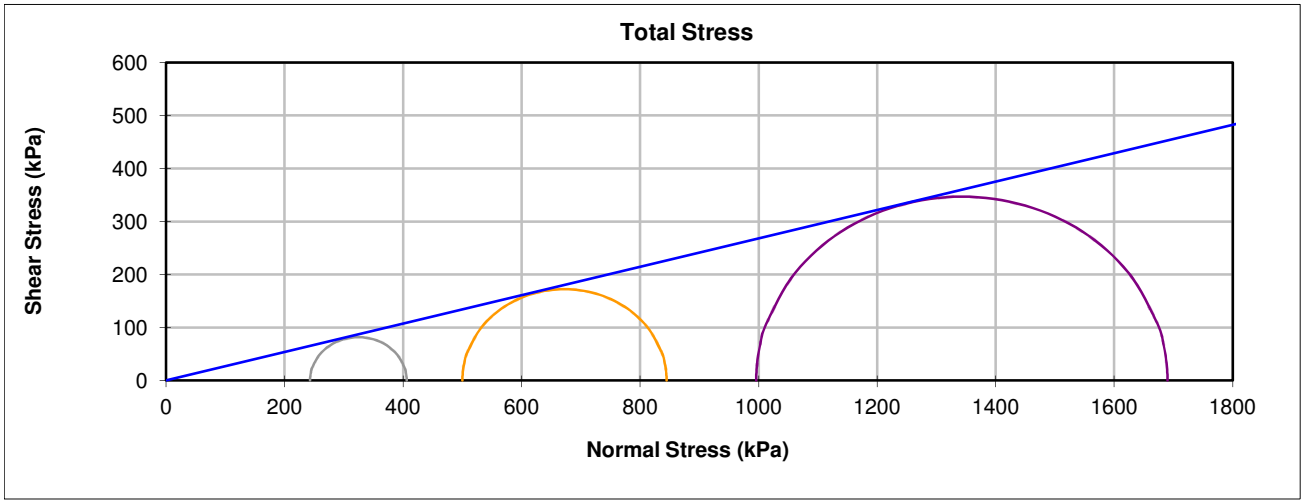
USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

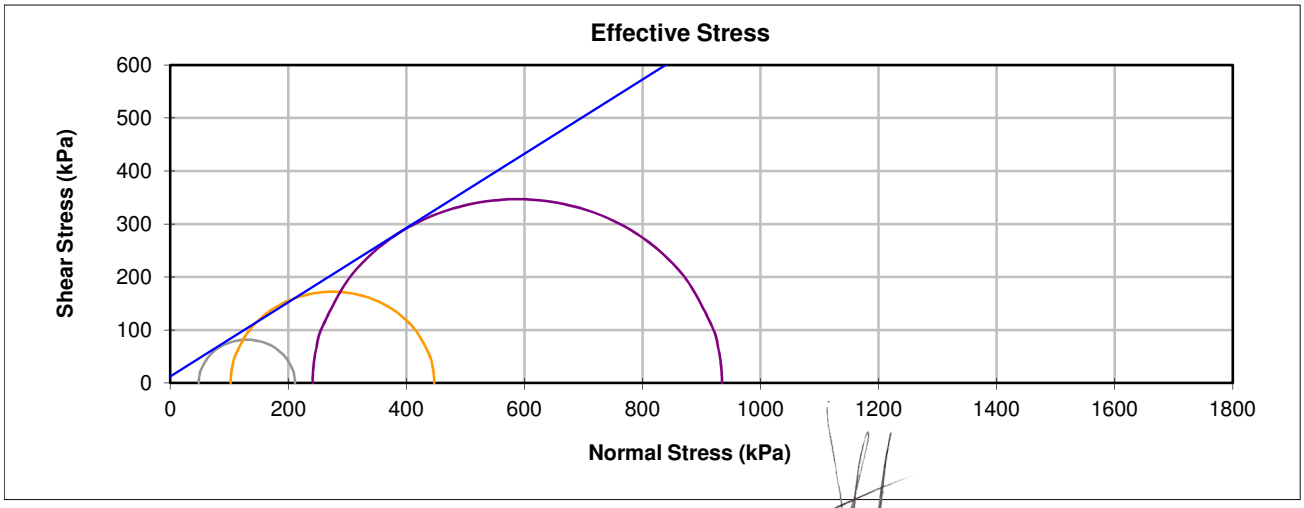
Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"

MOHR STRESS CIRCLES (4 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	12	35





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

Samples data:

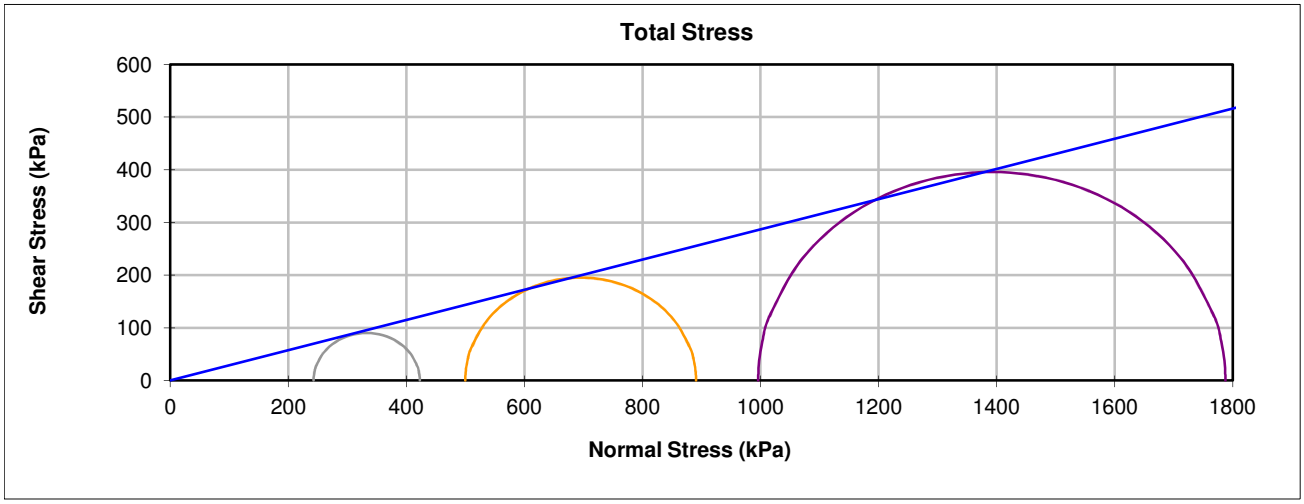
USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

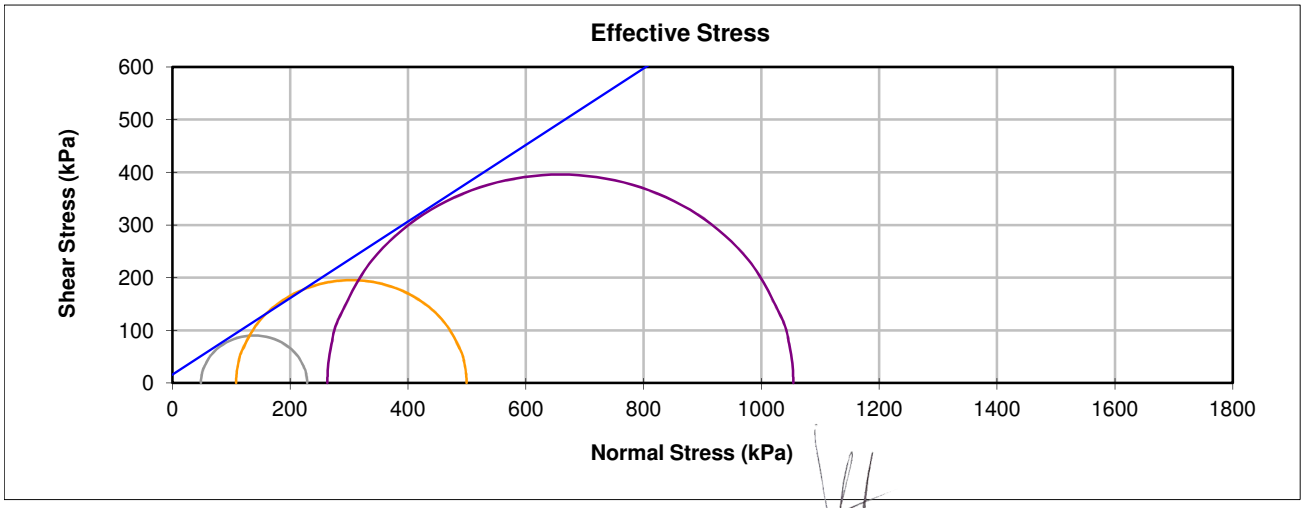
Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	16
EFFECTIVE	16	36





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

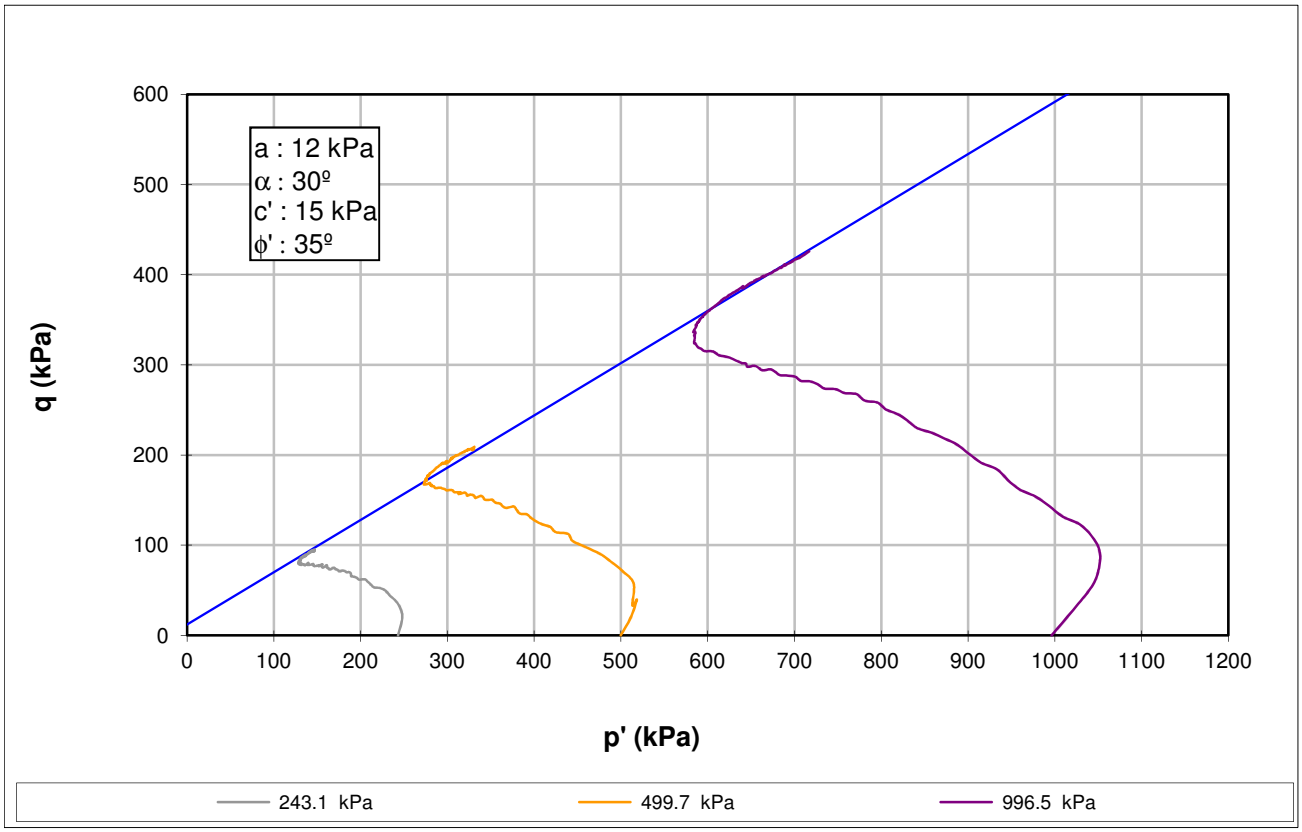
Samples data:

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 15-Ago-18

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

Remarks:
Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	484	

CONSOLIDATION DATA

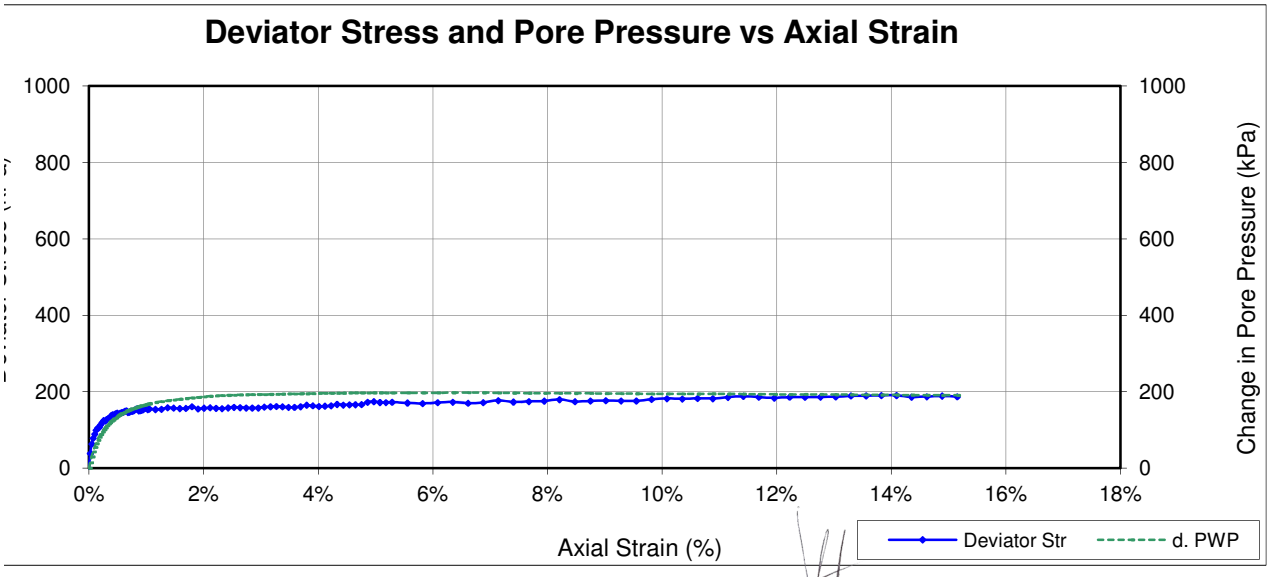
Effective Consolidation. Stress: 243 kPa — t_{50} (minutes): 0.826

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	17.1	15.820	0.637	70.8	2.64**
FINAL	19.33	9.650	73.134	17.6	17.574	0.474	98.1	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	6.61	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**416**	**219**	**243**	**46**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**406**	**211**	**243**	**48**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**423**	**229**	**243**	**49**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 17-Ago-18

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

Remarks:
Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

SATURATION DATA

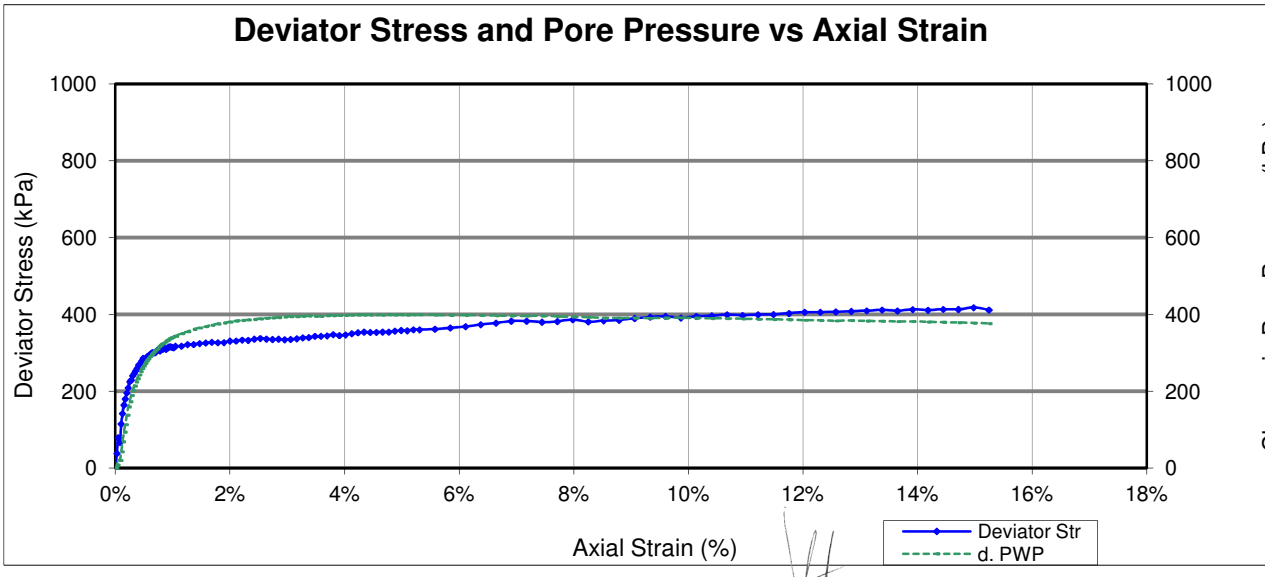
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	272	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 500 kPa				t_{50} (minutes): 10.024				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	17.1	15.818	0.637	70.8	2.64**
FINAL	19.17	9.555	71.705	16.1	18.080	0.432	98.3	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.77	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**854**	**456**	**500**	**101**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**845**	**447**	**500**	**102**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**891**	**499**	**500**	**108**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill	
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay Depth (m): -	Date Test.: 25-Ago-18

USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21

Remarks:
Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm3 and moisture content 18 %.
Material used < 3/4"
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.96
Final backpressure (kpa):	129	

CONSOLIDATION DATA

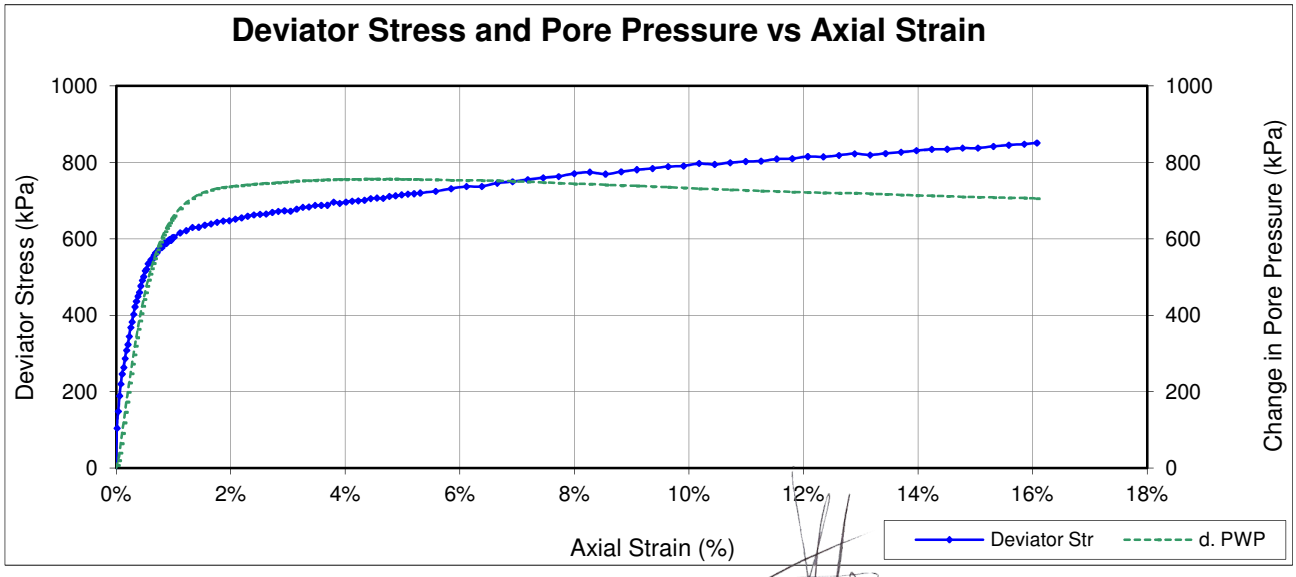
Effective Consolidation. Stress: 996 kPa — t_{50} (minutes): 10.024

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	17.7	15.741	0.645	72.3	2.64**
FINAL	19.00	9.457	70.248	14.5	18.527	0.398	96.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	4.33	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1696**	**941**	**996**	**241**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1690**	**934**	**996**	**241**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1787**	**1054**	**996**	**263**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Calle Tupayauri No 682
Urb. Zarate - Lima 36
Telf. (51 1) 627 9049

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
243.1 kPa
Mezcla Silica Clay
- m

Confinement stress
499.7 kPa
Mezcla Silica Clay
- m

Confinement stress
996.5 kPa
Mezcla Silica Clay
- m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

8. Abrasión

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

LOS ANGELES ABRASION
LARGE-SIZE COARSE AGGREGATE
(ASTM C535-96)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHLQKP18-02
Representative: -	Sampling date: -
	Received at lab date: 21/08/2018

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Date Tested: 08/09/2018
Project Number: DV201-0424/67 N08.04	Tested by: M. Choque
PO Number: -	Reviwed by: C. Cavero

Report Information

Reference: For Referenced ASTM standard Visit ASTM website (astm.org) Report date: 13/09/2018

Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Sample Data

Lab. No.	N834				
Field No.	BHLQKP18-02				
Depth (m)	-				
Grading Combination	2				
No. of Revolutions	1000				
Initial Mass (g)	10058.6				
Final Mass (g)	6785				
Loss (%)	**32.5**				

Remarks

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

Knight Piésold
CONSULTING

9. Durabilidad

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAGNESIUM SULPHATE SOUNDNESS RESULTS (ASTM C88-05)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name: Punto 1
Representative: -	Sampling date: -
	Received at lab date: 21/08/2018

Project Details:		Sample preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides	Date Tested:	08/09/2018
Project Number:	DV201-0424/67 N08.04	Tested by:	M. Choque
PO Number:	-	Reviewed by:	C. Cavero

Report Information

Reference: For Referenced ASTM standard Visit ASTM website (astm.org) Report date: 19/09/2018

Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

QUANTITATIVE ANALYSIS

Sieve sizes	Initial Mass	% of Sample	Loss	Weighted
>2.5 inch	6003.4	10.5	0.13	0.01
2.5 to 1.5 inch	5011.2	31.5	1.14	0.36
1.5 to 0.75 inch	1502.6	37.8	0.95	0.36
0.75 to 0.375 inch	670.6	12.8	10.83	1.39
0.375 inch to 4.75mm	-	3.3	10.83	0.36
<4.75mm	-	0.0	0.00	0.00
		LOSS ON TOTAL SAMPLE (%):		**2.5**

QUALITATIVE ANALYSIS

Sieve sizes	Number of Particles before Test	Number of Particles Exhibiting Distress				
		Disintegration	Crumbling	Splitting	Cracking	Flaking
>2.5 inch	9	(0%)	(0%)	4 (44%)	(0%)	1 (11%)
2.5 to 1.5 inch	29	(0%)	1 (3%)	13 (45%)	(0%)	2 (7%)
1.5 to 0.75 inch	48	(0%)	(0%)	9 (19%)	2 (4%)	1 (2%)

Remarks

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú
Telephone: (+51) 1 6279049
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

Knight Piésold
CONSULTING

10. Dinámicos

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fugro

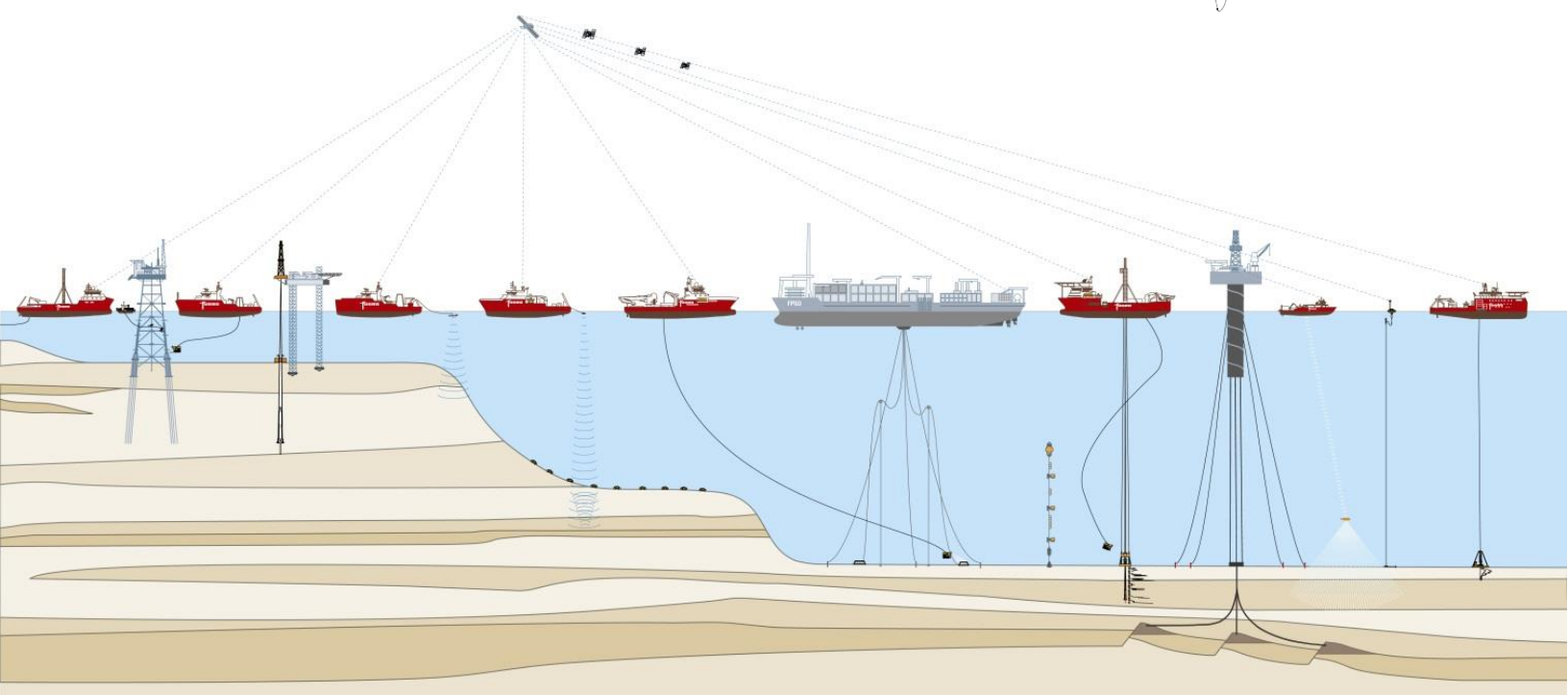
Geotechnical Test Data Report for La Quinua Backfill

Yanacocha Mine, Peru

Fugro Document No.: 1801-1409, Volume II
Issue Date: 15 October 2018

Knight Piésold and Co.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

008663

Fugro

Geotechnical Test Data Report for La Quinua Backfill

Yanacocha Mine, Peru

Fugro Document No.: 1801-1409, Volume II

Issue Date: 15 October 2018

Prepared for: Knight Piésold and Co.

Attn: Jean-Baptiste Varnier

01	Final	ACT	ACT	ACT	15 October 2018
Issue	**Report Status**	**Prepared**	**Checked**	**Approved**	**Date**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

008664

Fugro USA Marine, Inc.
6100 Hillcroft (77081)
P.O. Box 740010
Houston, TX 77274
Phone: 713-369-5600
Fax: 713-778-6816

Our ref: 1801-1409, Volume II
Date: 15 October 2018

Knight Piésold and Co. (Knight Piésold)
Attention: Jean-Baptiste Varnier

Geotechnical Test Data Report for La Quinua Backfill

Fugro is pleased to submit this report presenting the results of a laboratory geotechnical testing program conducted on La Quinua backfill samples from the tailings storage facility at Yanacoha Mine, Peru. The work was authorized by Knight Piésold under the P.O. no. 12301 dated 09 July 2018.

We appreciate the opportunity to be of service to you on this project. Please do not hesitate to contact us if you have any questions or if we can be of further assistance.

Sincerely,
FUGRO USA MARINE, INC.
Texas Registered Engineering Firm F-4719

STATE OF TEXAS
AURELIAN C. TRANDAFIR
110652
LICENSED
PROFESSIONAL ENGINEER

Aurelian C. Trandafir, Ph.D., P.E.
Geotechnical Consultant

Distribution: One electronic copy to Jean-Baptiste Varnier

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

008665

CONTENTS

		Page
1.	INTRODUCTION	1
2.	INDEX PROPERTY TESTS	1
3.	TRIAXIAL TESTING PROGRAM	1
3.1	STRAIN-CONTROLLED CYCLIC TRIAXIAL TEST RESULTS	2
3.2	STRESS-CONTROLLED CYCLIC TRIAXIAL TEST RESULTS	3
3.3	POST-CYCLIC DRAINED MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS	3
3.4	POST-CYCLIC UNDRAINED MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS	3
4.	WARRANTY	3

LIST OF FIGURES

Figure 1a: Young's Modulus Versus Cyclic Axial Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material

Figure 1b: Normalized Shear Modulus Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material

Figure 1c: Damping Ratio Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material

Figure 2a: Young's Modulus Versus Cyclic Axial Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material

Figure 2b: Normalized Shear Modulus Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material

Figure 2c: Damping Ratio Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material

Figure 3a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.155)

Figure 3b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.155)

Figure 4a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.253)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

008666

Figure 4b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.253)

Figure 5a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.386)

Figure 5b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.386)

Figure 6a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.153)

Figure 6b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.153)

Figure 7a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.252)

Figure 7b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.252)

Figure 8a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.283)

Figure 8b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.283)

Figure 9: Post-Cyclic Drained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Silica Clay Material

Figure 10: Post-Cyclic Drained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Cuaternario Material

Figure 11: Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Silica Clay Material

Figure 12: Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Cuaternario Material

1. INTRODUCTION

This report presents the results of a laboratory geotechnical testing program addressing index properties and stress-strain-strength characteristics of La Quinua (LQ) backfill samples from the tailings storage facility at Yanacoha Mine, Peru. The laboratory testing program consisted of the following types of tests:

i. Index property tests to determine the dry density and moisture content of LQ samples subjected to advanced stress-strain-strength testing;
ii. Cyclic triaxial tests to evaluate dynamic stress-strain properties and liquefaction/cyclic softening resistance of LQ samples; and
iii. Post-cyclic monotonic triaxial compression tests to measure volumetric strains exhibited by the LQ samples during shearing in drained conditions, or to determine the post-cyclic undrained shear strength after cyclic loading induced liquefaction/cyclic softening.

The laboratory geotechnical testing was performed on two LQ backfill materials labeled throughout this report as Silica Clay and Cuaternario.

2. INDEX PROPERTY TESTS

Index property tests, performed on the LQ samples subjected to triaxial testing, consisted of dry density and moisture content measurements. The results from these tests are presented in Table 1, summarizing the sample properties and test parameters for the triaxial testing program, as well as on the corresponding figures presenting the results from various triaxial tests.

3. TRIAXIAL TESTING PROGRAM

The triaxial testing program for the LQ backfill samples consisted of isotropically consolidated undrained (CIU) strain-controlled and stress-controlled cyclic triaxial tests followed by post-cyclic drained or undrained monotonic triaxial compression tests. Tested LQ-Silica Clay specimens were reconstituted with an initial dry density of 1.7 g/cm^3, whereas tested LQ-Cuaternario specimens were reconstituted with an initial dry density of 1.47 g/cm^3. All tested LQ specimens were fully saturated using backpressure prior to the consolidation phase. Table 1 below summarizes the sample index properties along with the triaxial test conditions, including effective consolidation pressure (σ'_c), applied cyclic axial strain amplitude (ε_{ac}) levels for the strain-controlled cyclic triaxial tests, and applied cyclic stress ratio ($\Delta\sigma_{dc}/(2\sigma'_c)$ – where $\Delta\sigma_{dc}$ represents cyclic deviator stress amplitude) for the stress-controlled cyclic triaxial tests. All cyclic triaxial tests were conducted using a loading frequency of 1 Hz.

It should be noted that the LQ backfill samples received at Fugro's geotechnical laboratory in Houston had been previously scalped at the Knight Piésold's geotechnical laboratory in Lima, Peru in order to generate samples with maximum grain sizes appropriate for triaxial testing using a 6-in. diameter triaxial cell for the LQ-Silica Clay material, and a 4-in. diameter triaxial cell for the LQ-Cuaternario material, respectively.

Table 1 Summary of the triaxial testing program

Triaxial Test Type	LQ Material	Specific Gravity	Dry Density (g/cm^3) After Consolidation	Gravimetric Moisture Content (%)	Effective Consolidation Pressure, σ'_c (kPa)	Cyclic Axial Strain Amplitude, ε_{ac} (%)	Cyclic Stress Ratio (CSR), $\Delta\sigma_{dc}/(2\sigma'_c)$
CIU Strain-Controlled Cyclic Test Followed by Post-Cyclic Drained Monotonic Test	Silica Clay	2.61	1.77	18.2	400 (1), (2)	See Figure 1a	-
	Cuaternario	2.61	1.66	21.9	400 (1)	See Figure 2a	-
CIU Stress-Controlled Cyclic Test Followed by Post-Cyclic Undrained Monotonic Test	Silica Clay	2.61	1.79	17.6	400 (3)	-	0.155
			1.78	17.9	400	-	0.253
			1.79	17.6	400	-	0.386
	Cuaternario	2.61	1.65	22.3	400 (3)	-	0.153
			1.67	21.6	400	-	0.252
			1.69	20.9	400	-	0.283

Notes:

1. Sample subjected to post-cyclic drained monotonic testing.
2. The post-cyclic drained monotonic compression test on this sample was performed without allowing the sample to re-consolidate after the cyclic testing phase. Consequently, the test was performed under an effective confining stress of 263 kPa, thus lower than the initial effective consolidation stress of 400 kPa achieved at the beginning of the cyclic phase. An additional drained monotonic triaxial compression test on a separate sample was also performed under an effective consolidation stress of 400 kPa in order to obtain the volumetric strain versus axial strain relationship at this designated effective confining stress level (see Figure 9).
3. Sample subjected to post-cyclic undrained monotonic testing after the undrained cyclic testing phase.

3.1 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test Results

The results from strain-controlled cyclic triaxial tests on the Silica Clay and Cuaternario materials are presented in Figures 1 and 2, respectively, in terms of measured Young's modulus (E) at various cyclic axial strain amplitudes (ε_{ac}), experimental and interpreted normalized shear modulus (G/G_{max}) versus cyclic shear strain amplitude (γ_c), and measured and interpreted damping ratio versus cyclic shear strain amplitude (γ_c). The shear modulus (G) and the cyclic shear strain (γ) were calculated based on the Young's modulus (E) and the cyclic axial strain (ε_a) values measured from cyclic triaxial tests using the following equations from the elasticity theory:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$\gamma = \varepsilon_a(1+\nu)$$

where ν represents Poisson's ratio. A Poisson's ratio value of 0.5, characterizing undrained triaxial test conditions for fully saturated samples, was used in this study to obtain shear modulus and shear strain values from Young's modulus and axial strain measurements in the strain-controlled cyclic triaxial tests.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

3.2 Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test Results

The results from stress-controlled cyclic triaxial tests are presented in Figures 3 through 5 for the Silica Clay material, and Figures 6 through 8 for the Cuaternario material, respectively. Plots of shear strain (γ) and excess pore pressure ratio ($r_u = \Delta u/\sigma'_c$ – where Δu is the measured excess pore pressure and σ'_c is the effective consolidation pressure) in relation to the number of loading cycles (N), as well as normalized effective stress path and normalized shear stress (τ/σ'_c) versus shear strain (γ) relationship, are presented on Figures 3 through 8. The shear stress (τ) presented on plots in these figures corresponds to a plane with an inclination of 45º relative to the horizontal/vertical plane on which the axial (σ_a)/radial (σ_r) stresses are applied in the triaxial test, and is expressed as $\tau = \sigma_d/2$ (where σ_d represents the deviator stress, equal to $\sigma_a - \sigma_r$). Likewise, the mean effective normal stress (σ'_m) used to develop the effective stress path, represents the effective normal stress on a plane with an inclination of 45º relative to the horizontal/vertical plane on which the axial (σ_a)/radial (σ_r) stresses are applied in the triaxial test, and is expressed as $\sigma'_m = (\sigma'_a + \sigma'_r)/2$ (where σ'_a and σ'_r represent the effective axial and radial stress, respectively). A Poisson's ratio of 0.5, characterizing undrained triaxial test conditions for fully saturated samples, was used to obtain shear strain (γ) values from axial strain (ε_a) measurements in the stress-controlled cyclic triaxial tests.

3.3 Post-Cyclic Drained Monotonic Triaxial Compression Test Results

The results from post-cyclic drained monotonic triaxial compression tests on Silica Clay and Cuaternario materials are presented in Figures 9 and 10, respectively, in terms of measured deviator stress (σ_d) and volumetric strain (ε_v) in relation to axial strain (ε_a).

3.4 Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test Results

The results from post-cyclic undrained monotonic triaxial compression tests on Silica Clay and Cuaternario materials are presented in Figures 11 and 12, respectively, in terms of normalized effective stress path and normalized shear stress (τ/σ'_c) versus axial strain (ε_a) relationship.

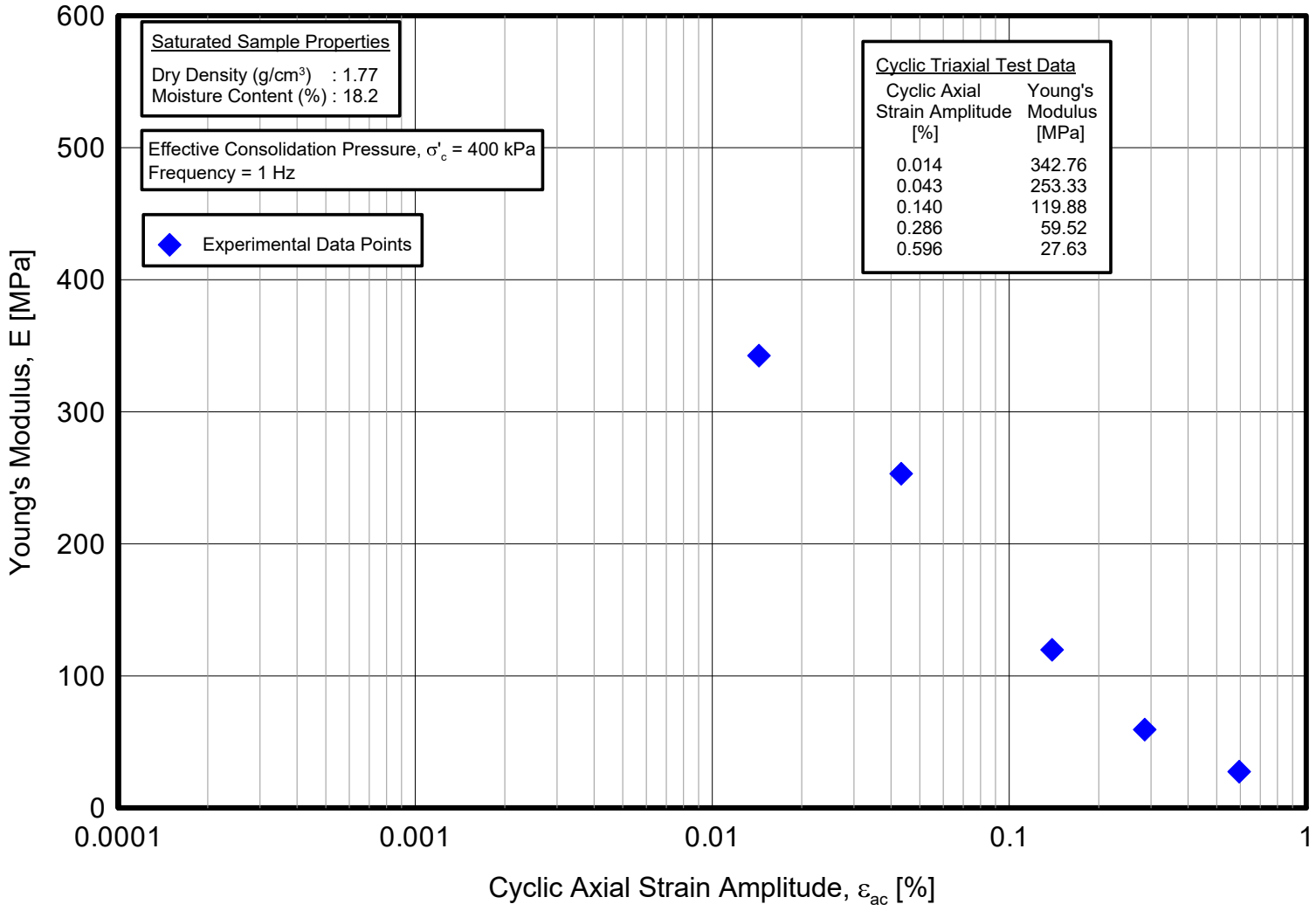
4. WARRANTY

Fugro warrants that its services for this study were performed with a degree of care and skill equal to that ordinarily exercised under similar conditions by reputable members of our profession. No other warranty, expressed or implied, is made or intended.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

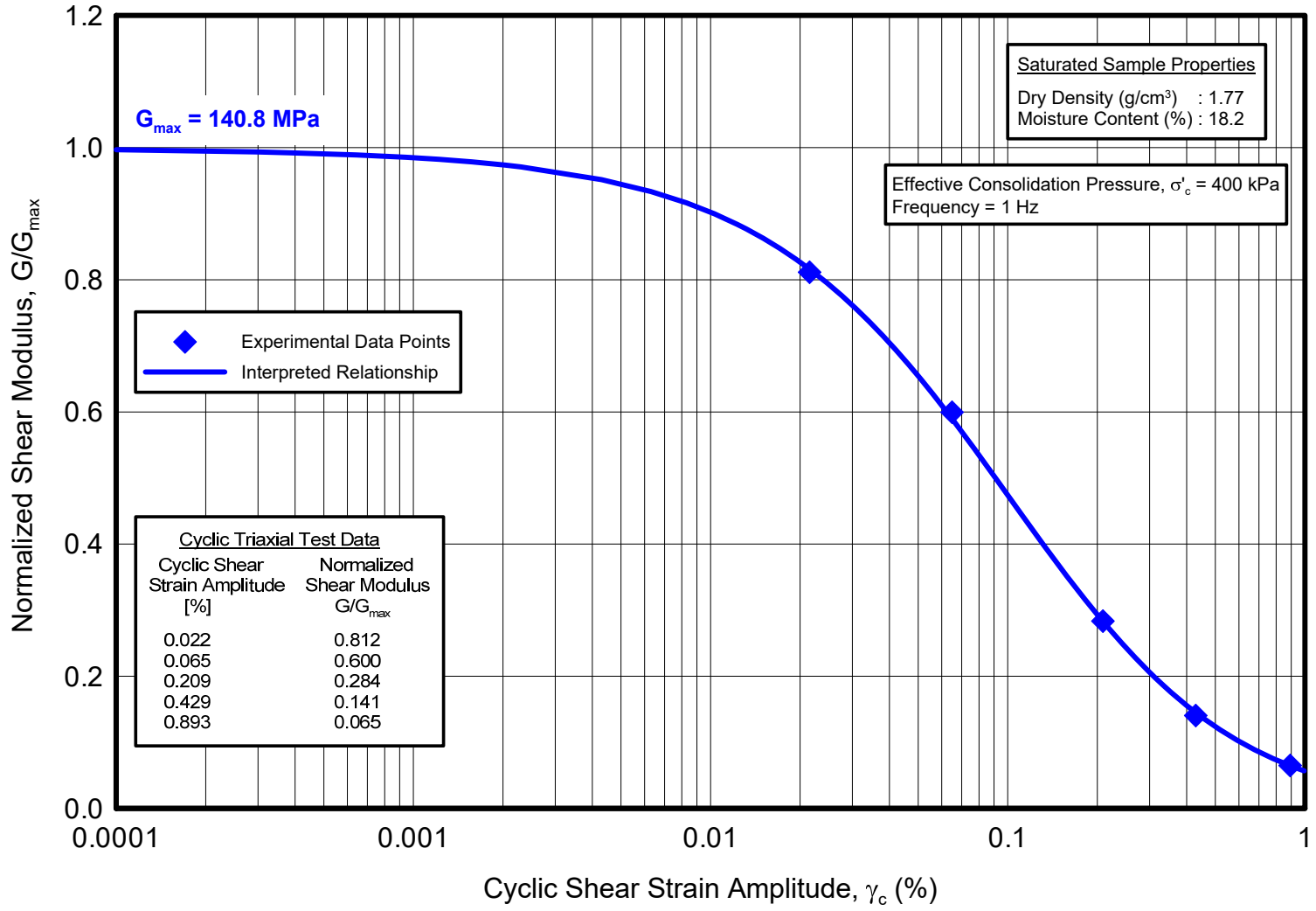
FIGURES

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



YOUNG'S MODULUS VERSUS CYCLIC AXIAL STRAIN AMPLITUDE DATA
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

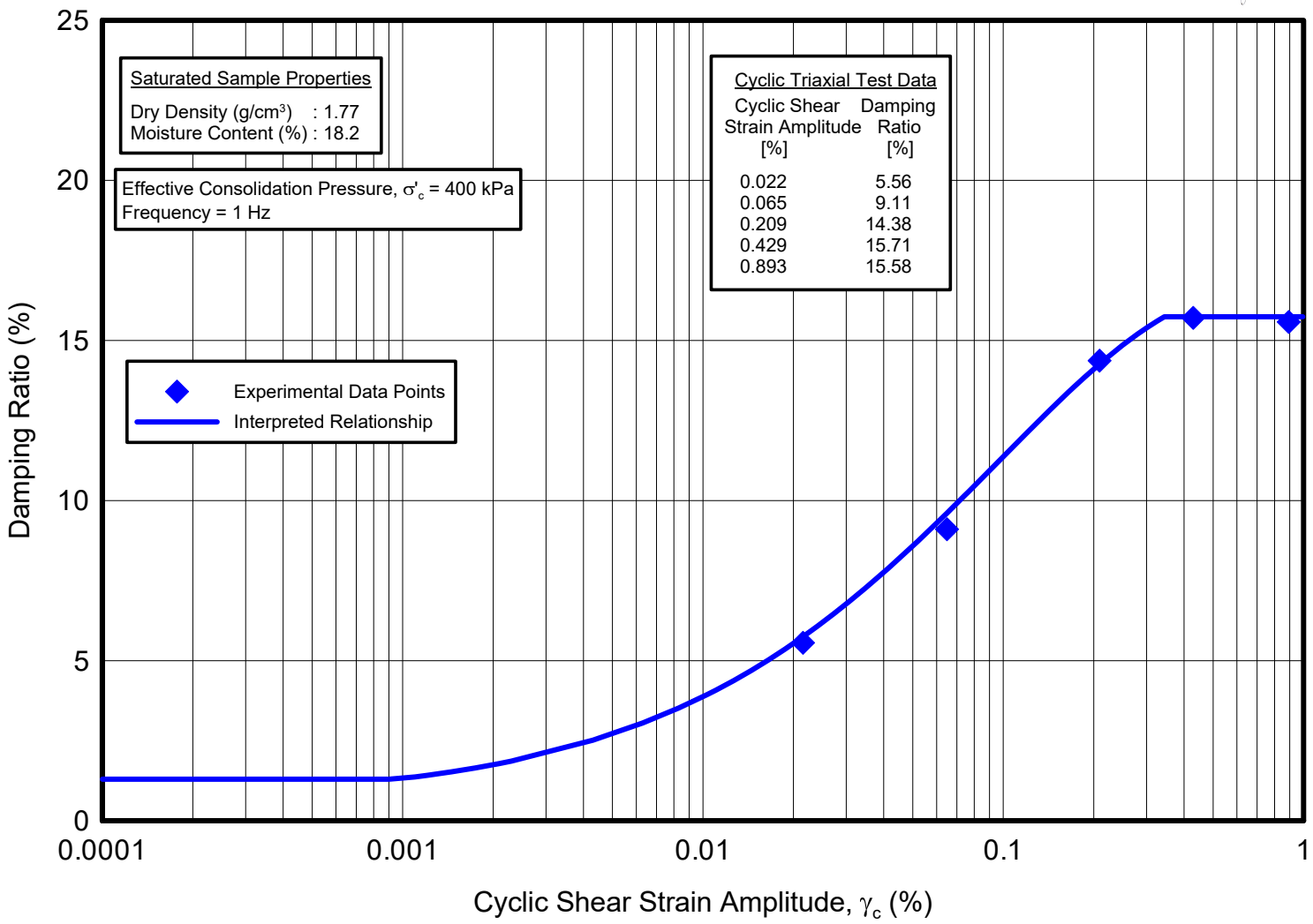
LQ - SILICA CLAY MATERIAL



NORMALIZED SHEAR MODULUS VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL

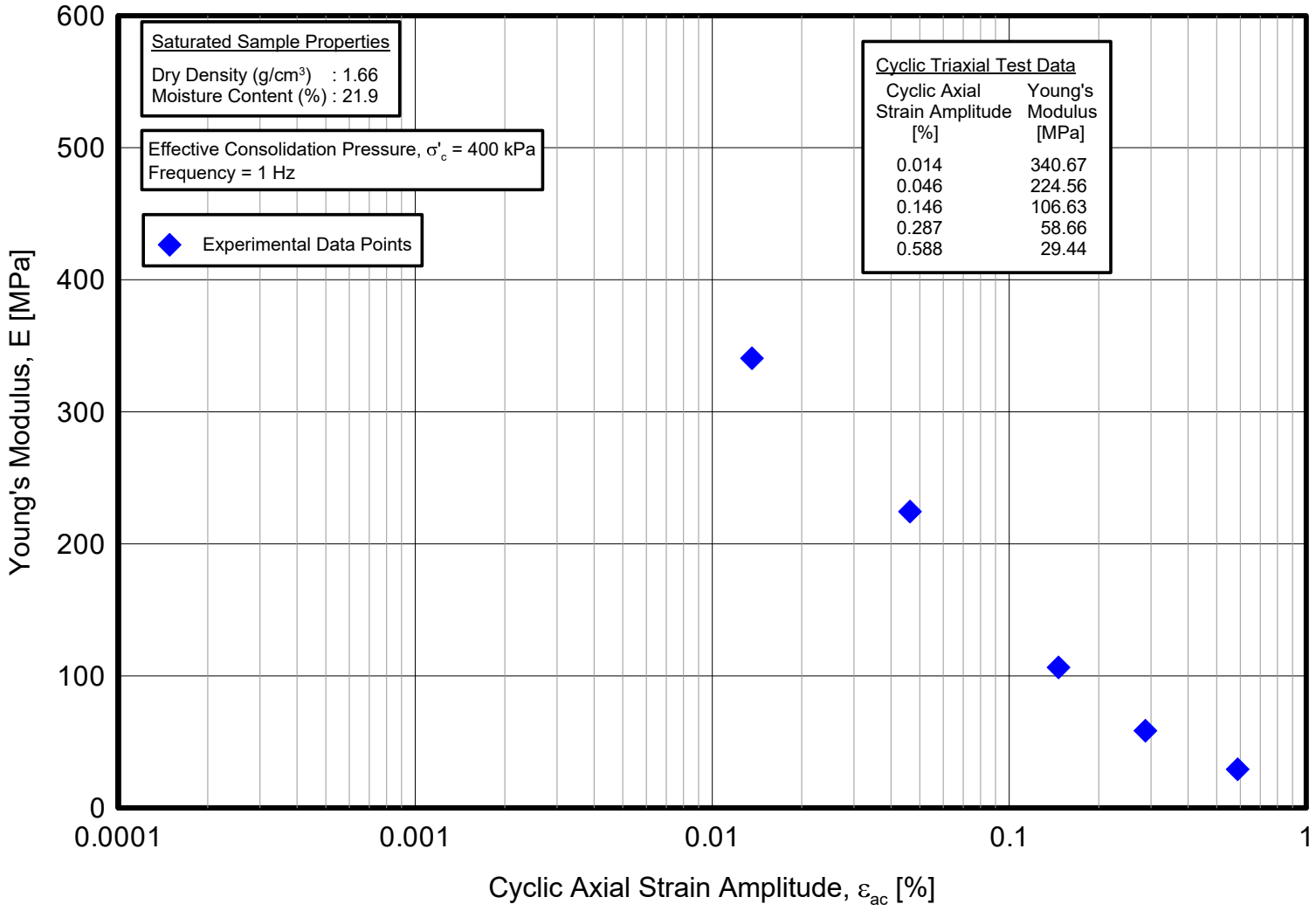


DAMPING RATIO VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

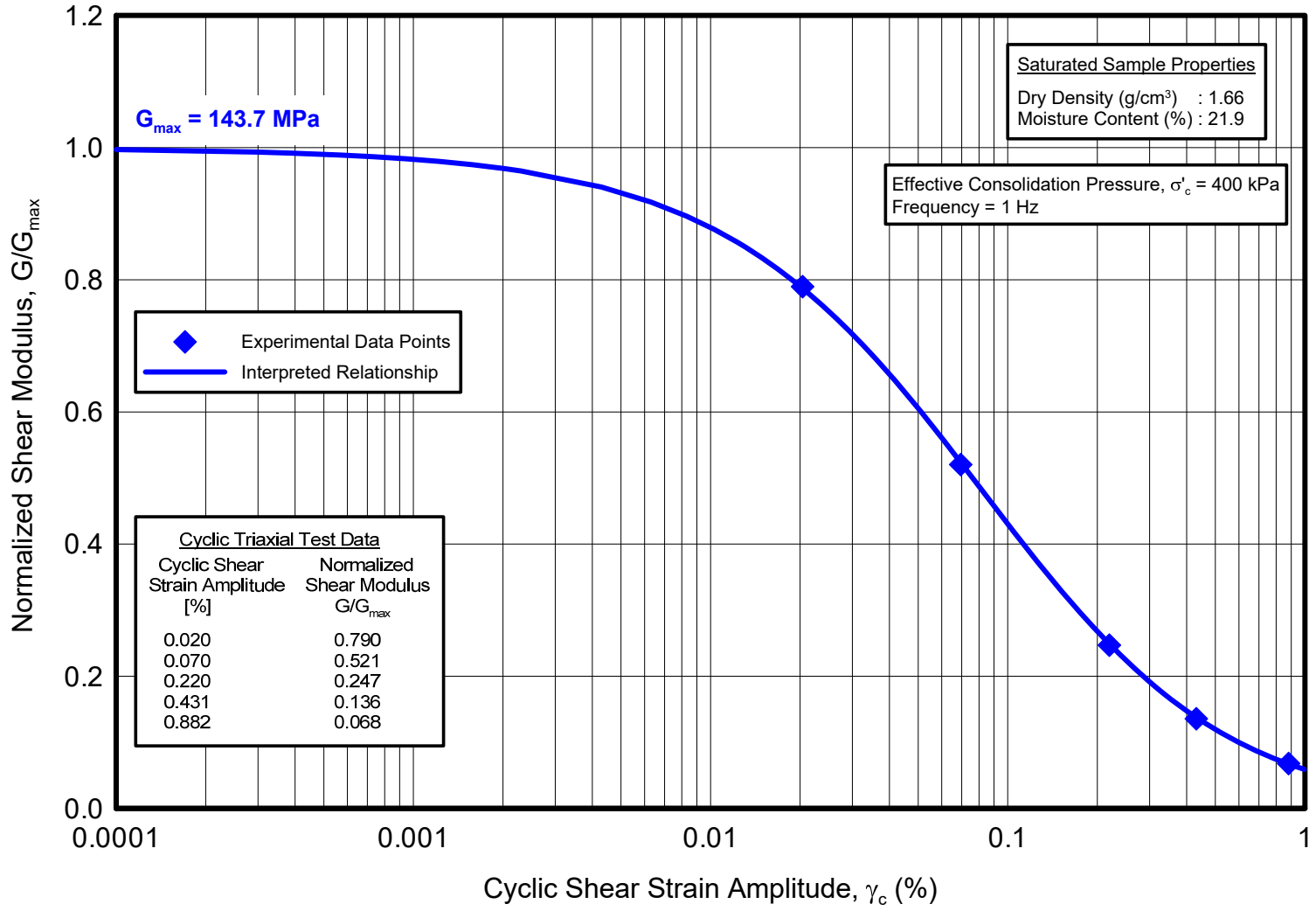
LQ - SILICA CLAY MATERIAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



YOUNG'S MODULUS VERSUS CYCLIC AXIAL STRAIN AMPLITUDE DATA
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

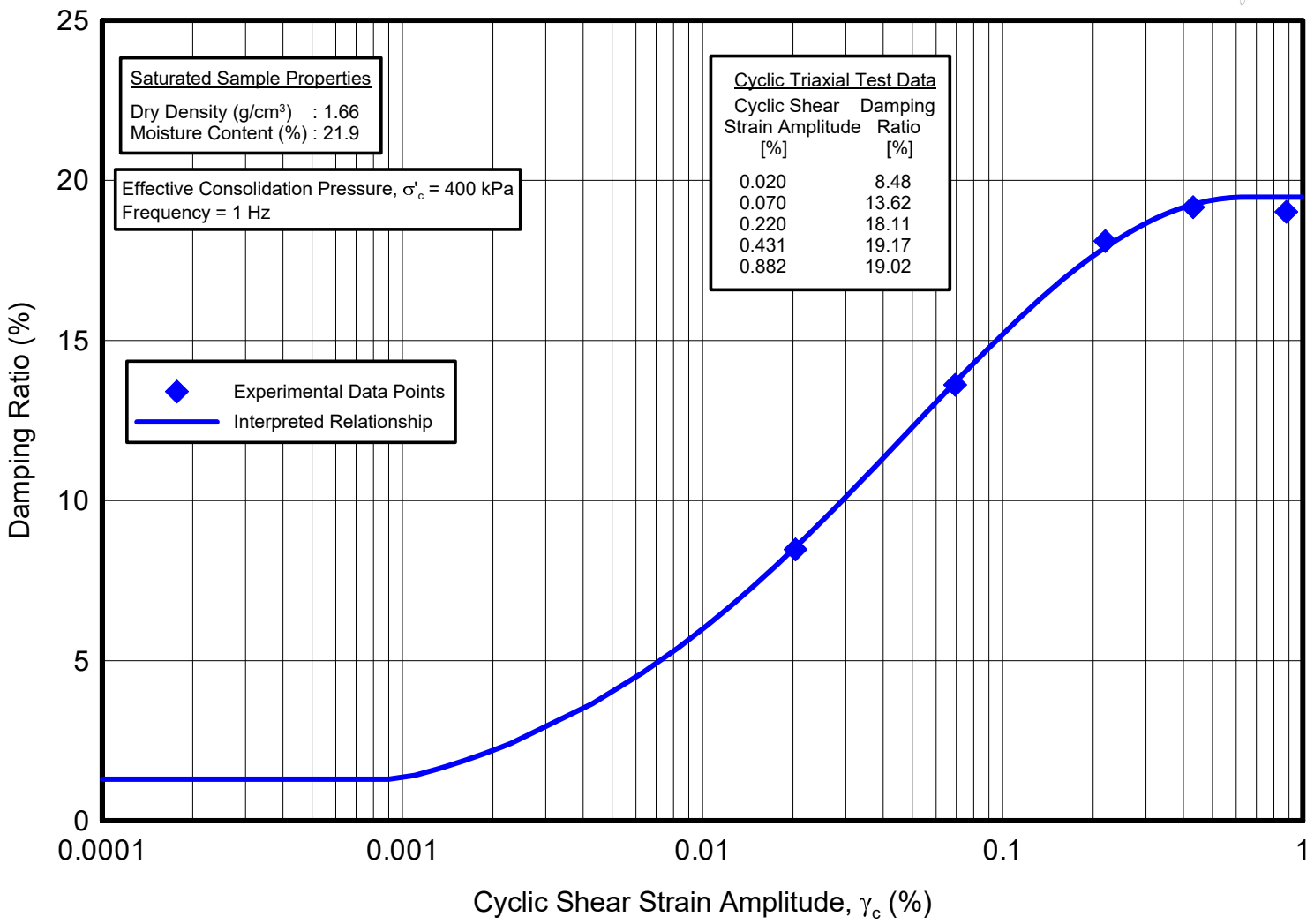
LQ - CUATERNARIO MATERIAL



NORMALIZED SHEAR MODULUS VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL

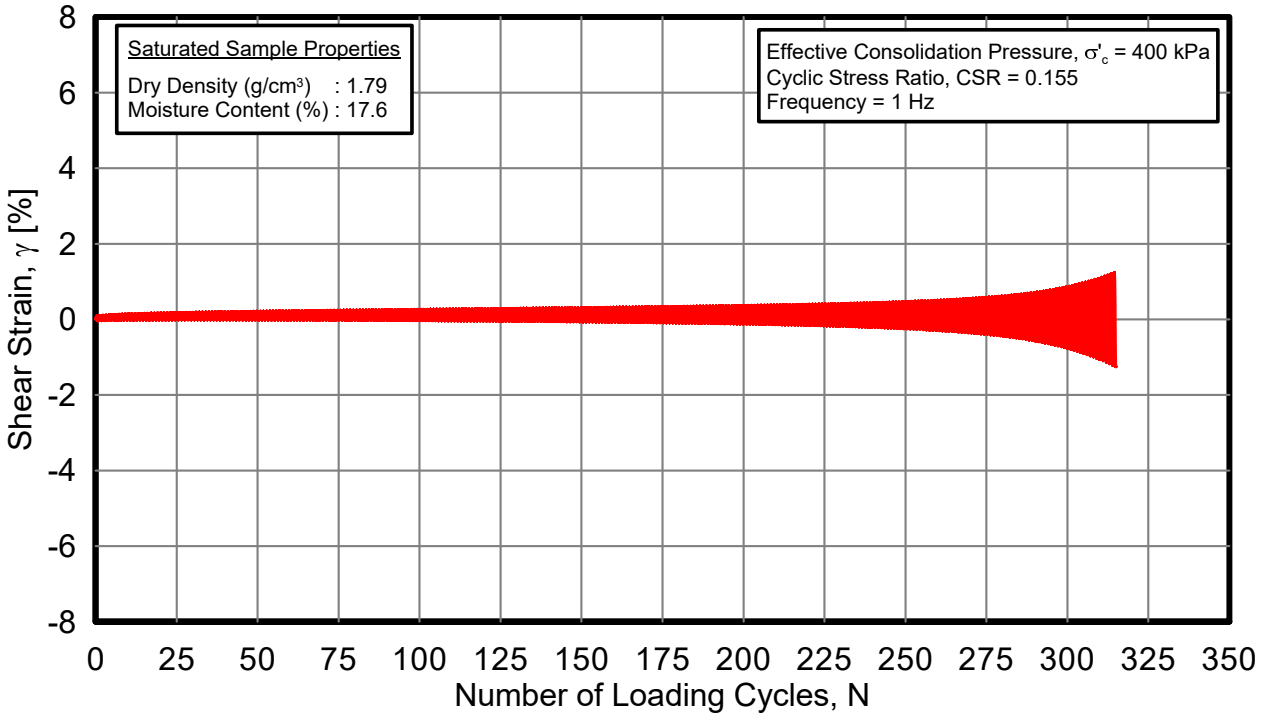


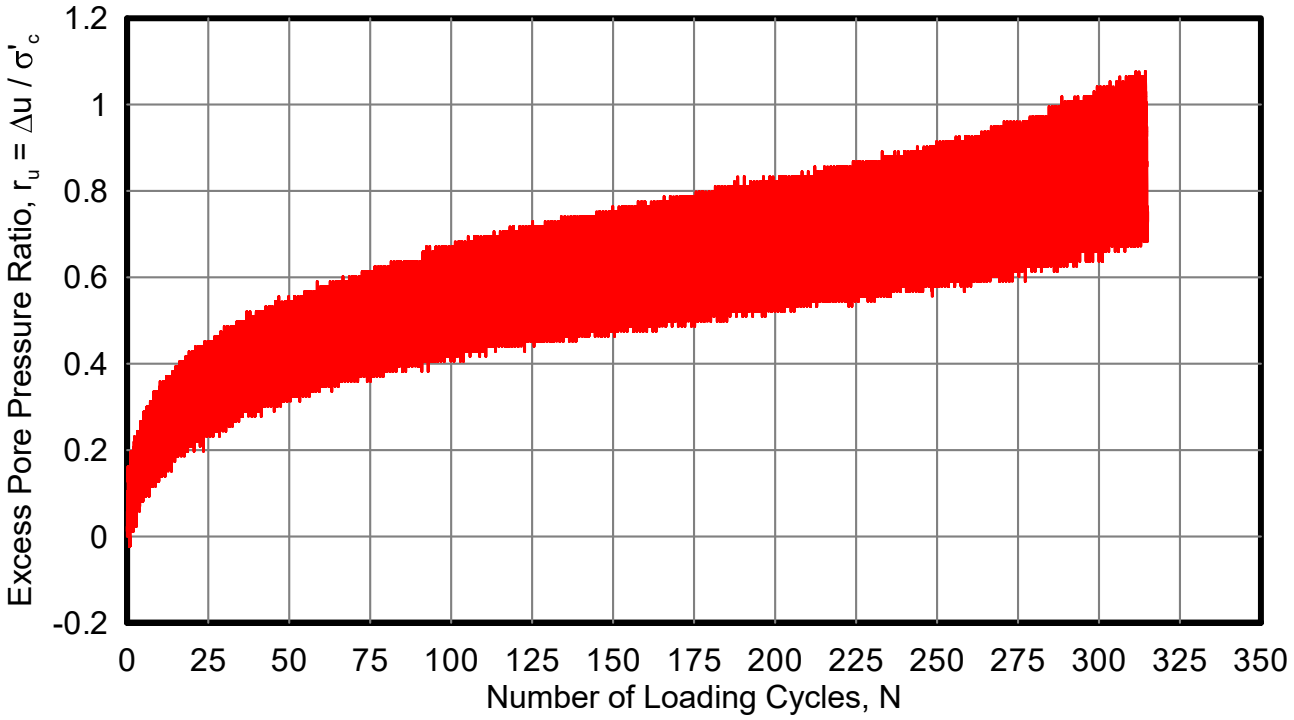
DAMPING RATIO VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

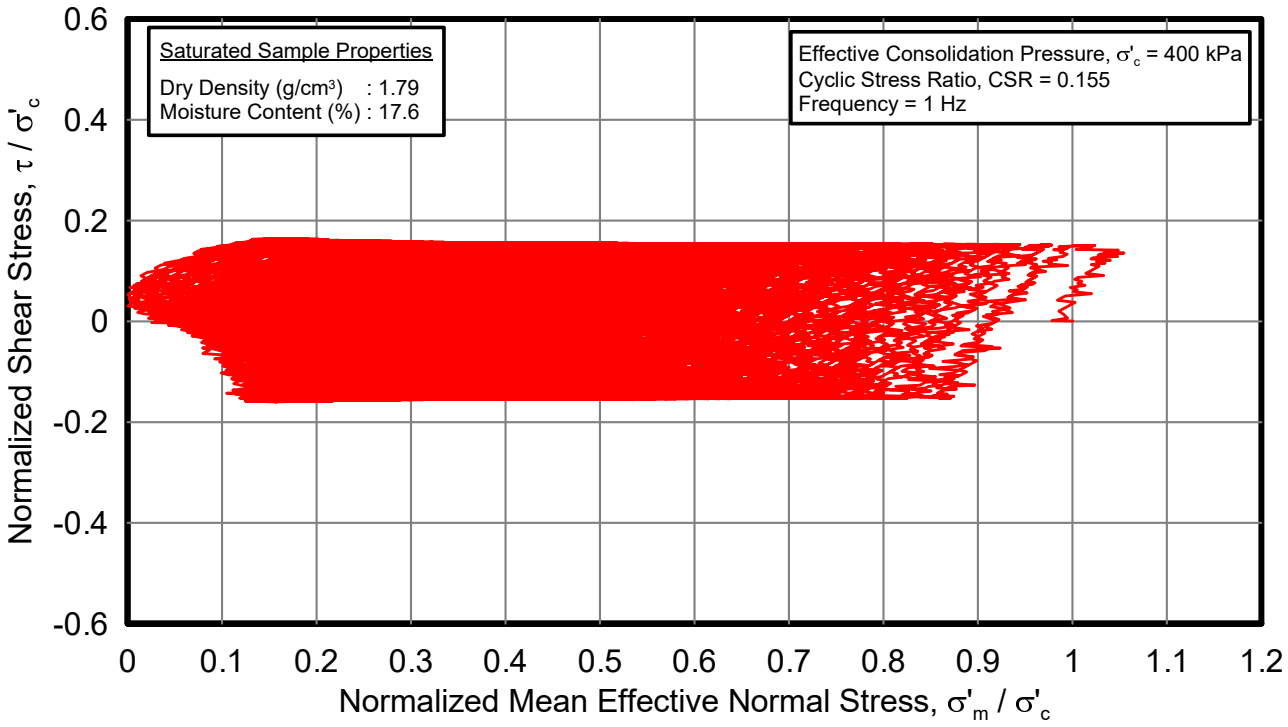


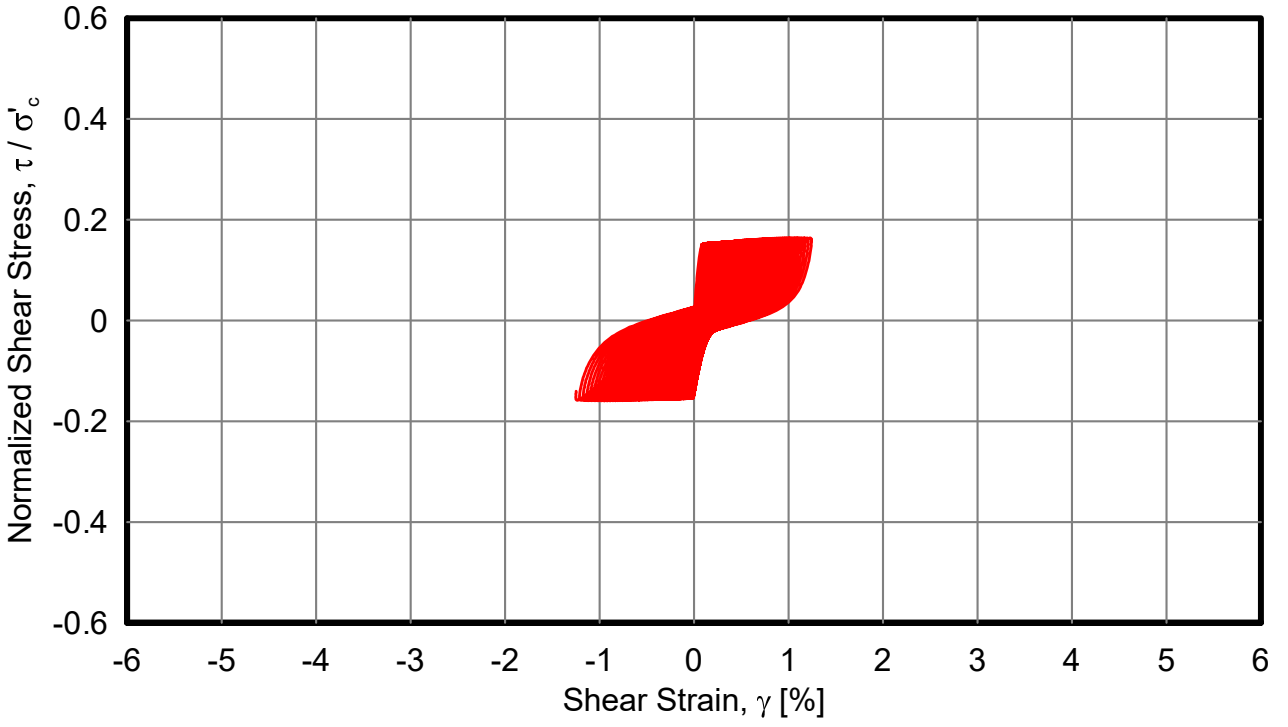


SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL
CSR = 0.155

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

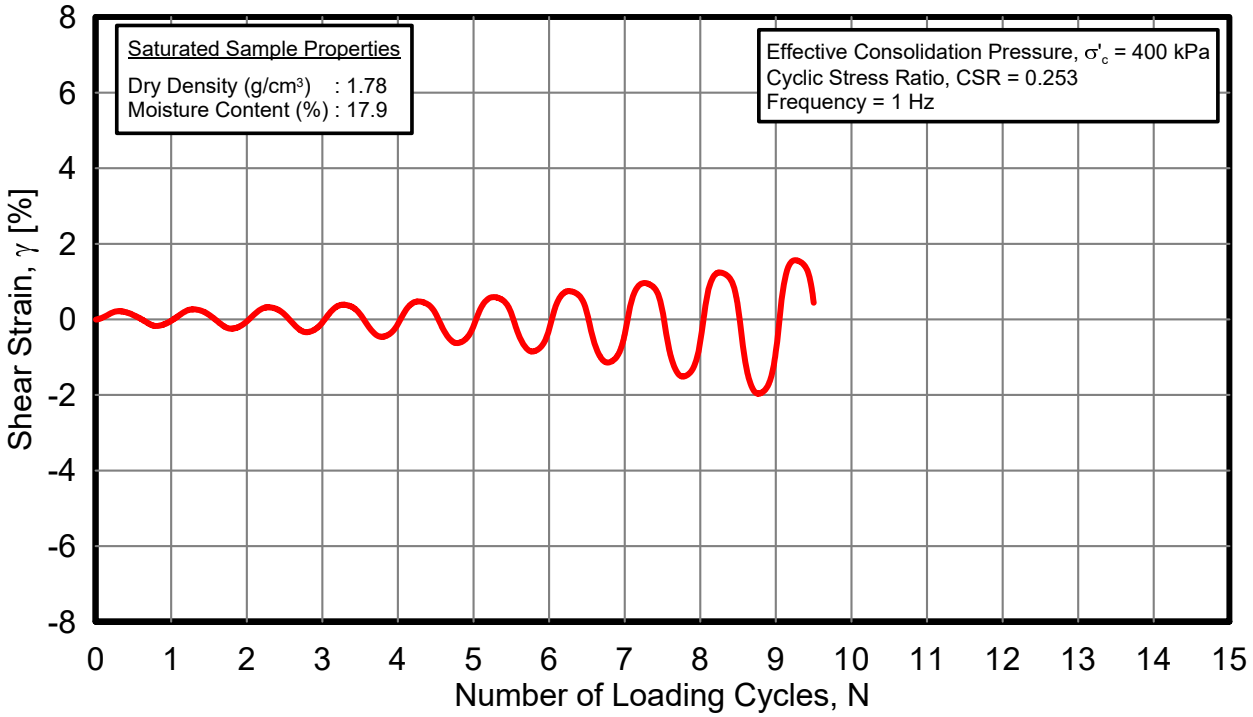


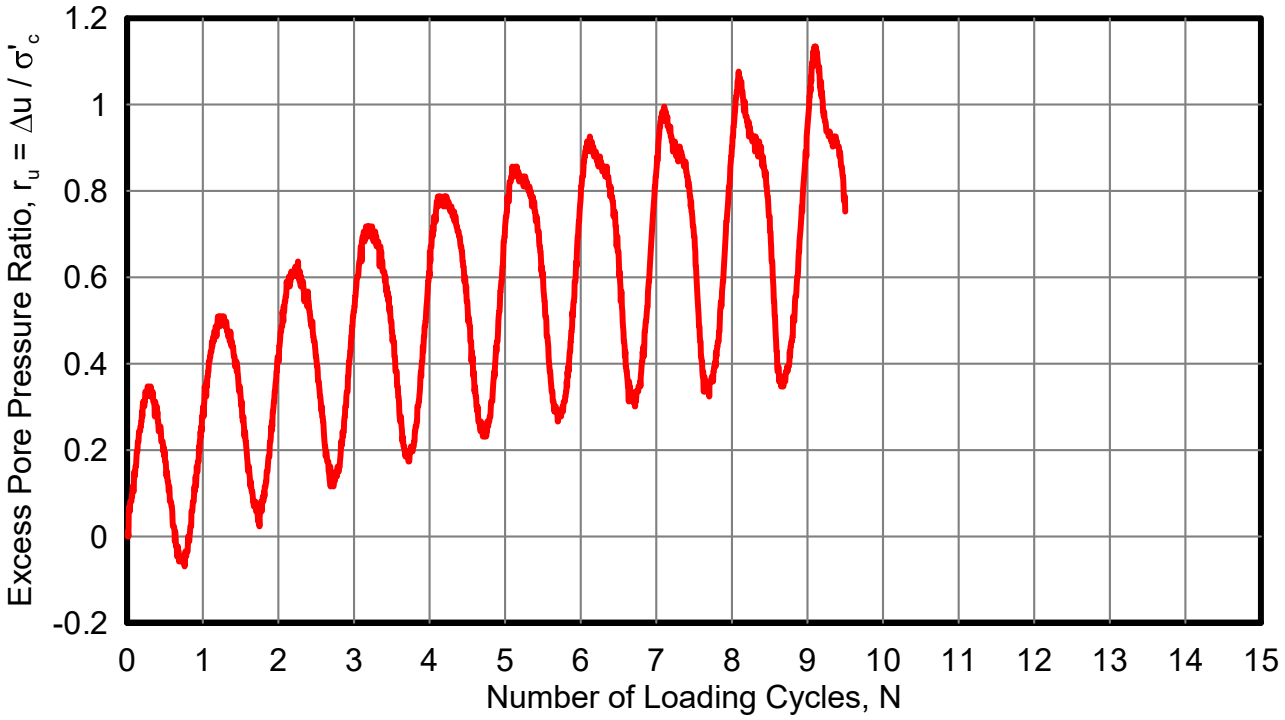


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL
CSR = 0.155

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

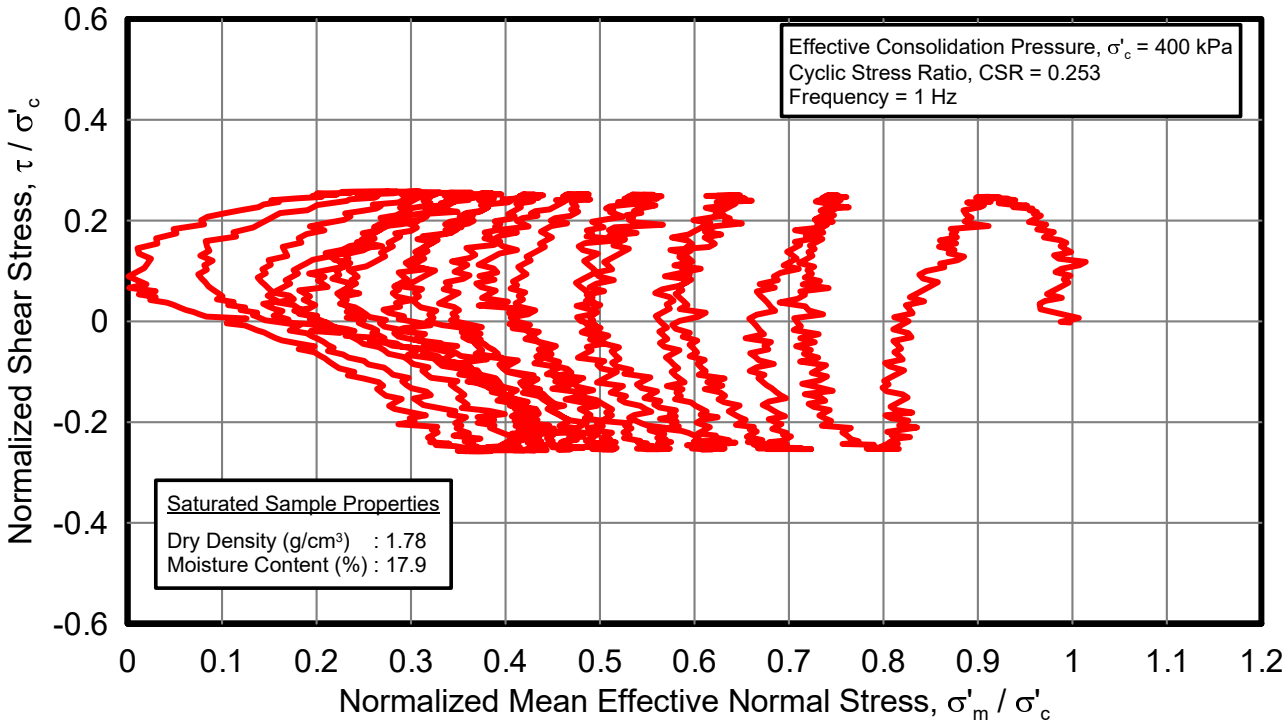


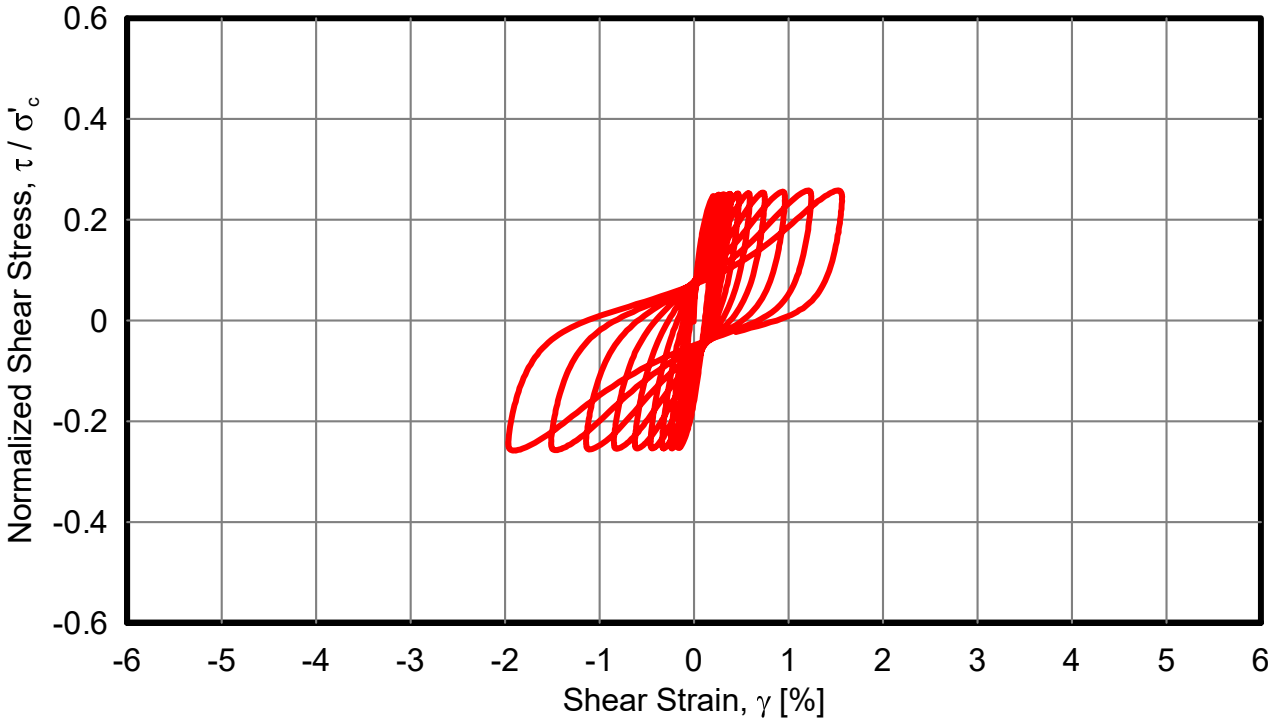


SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL
CSR = 0.253

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

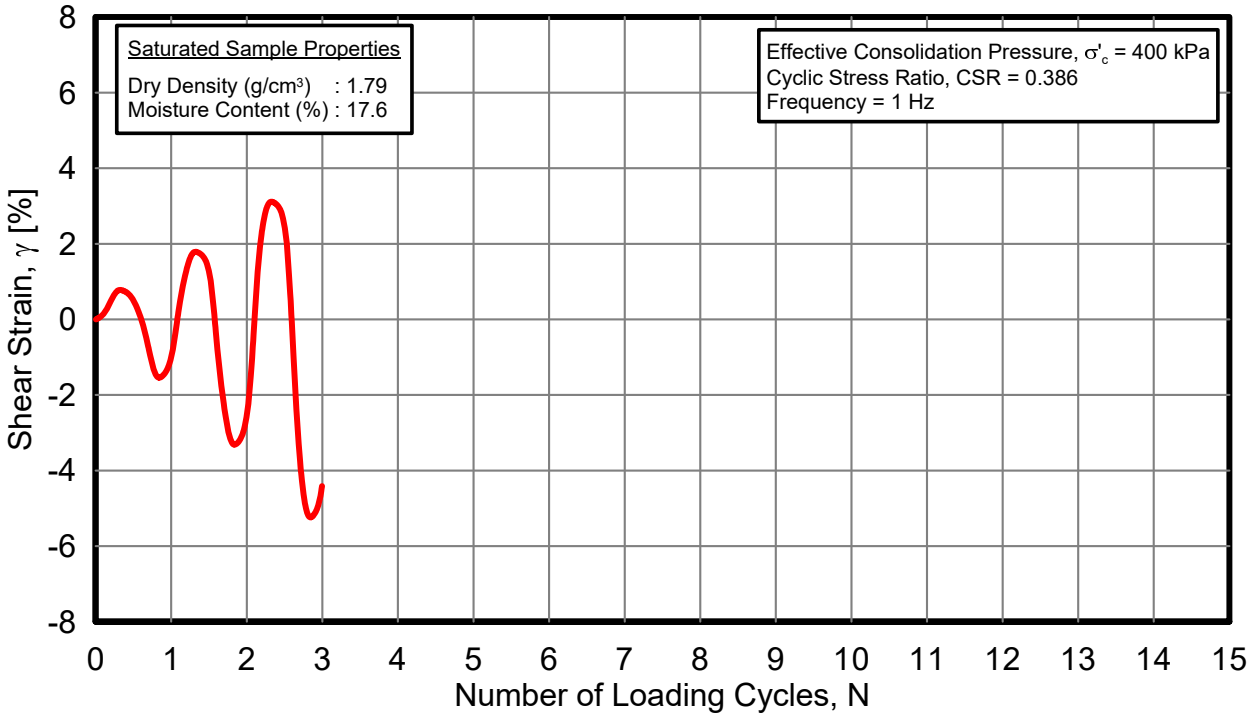


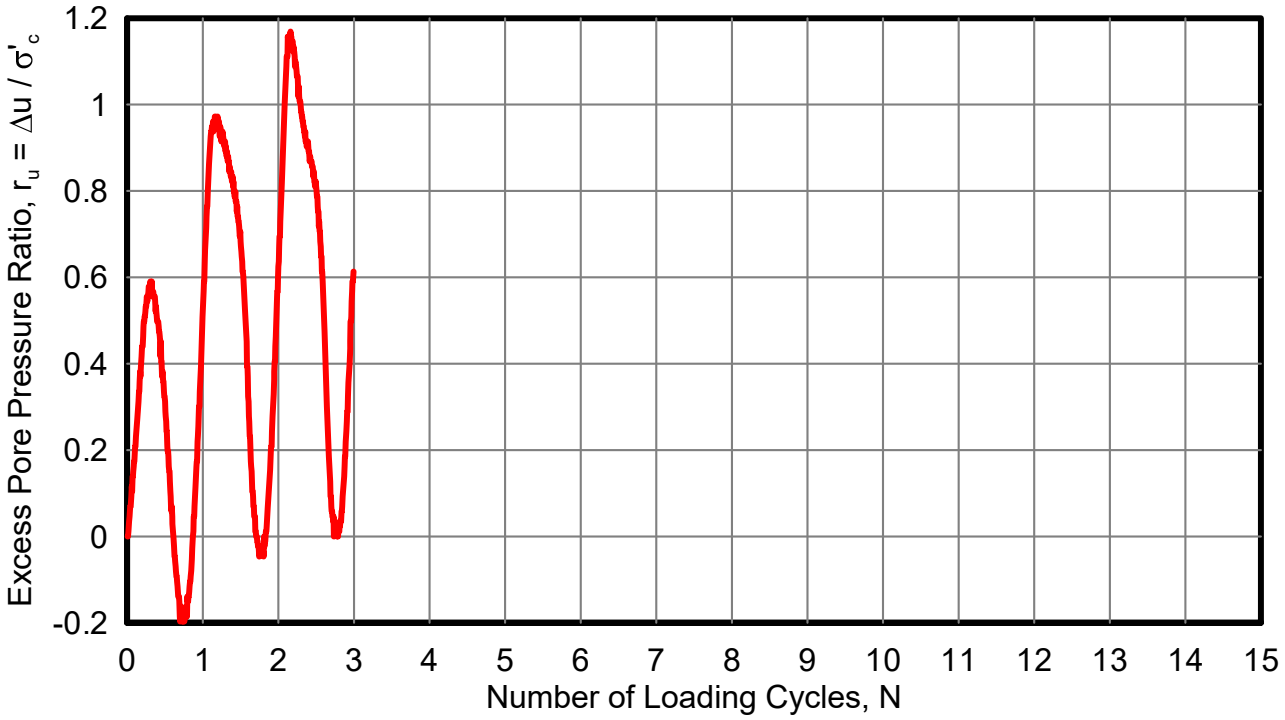


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL
CSR = 0.253

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

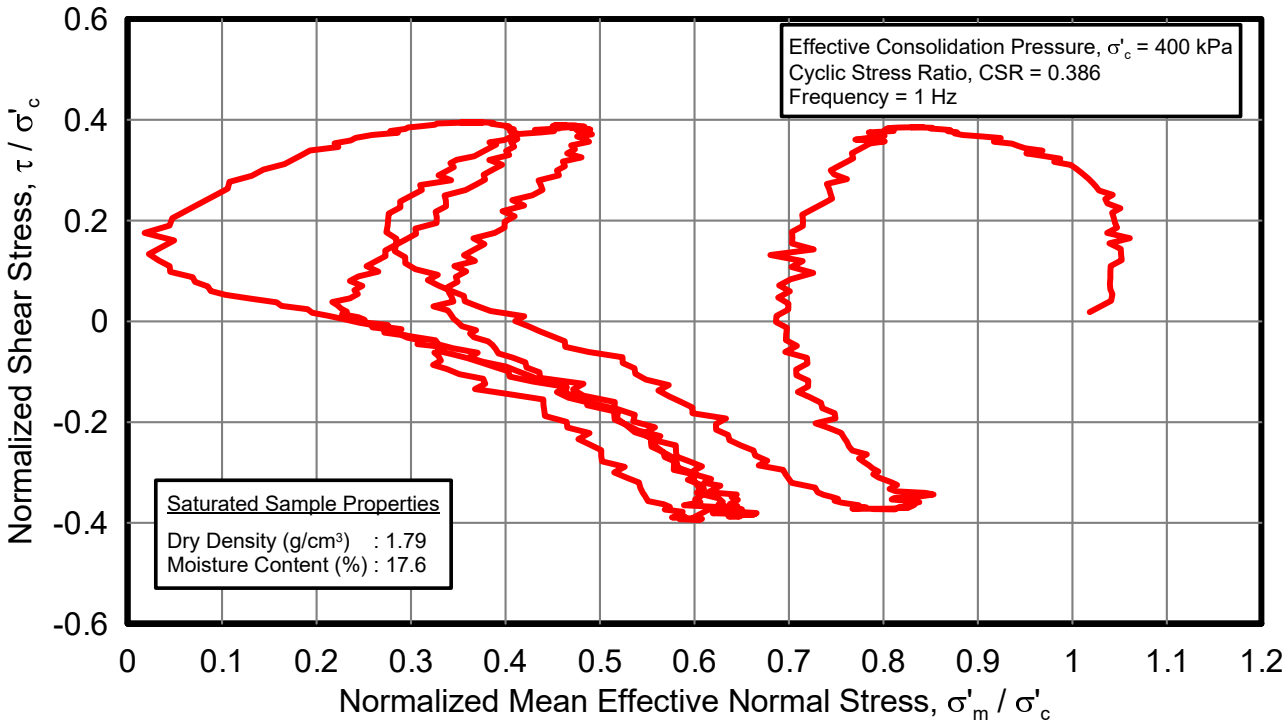


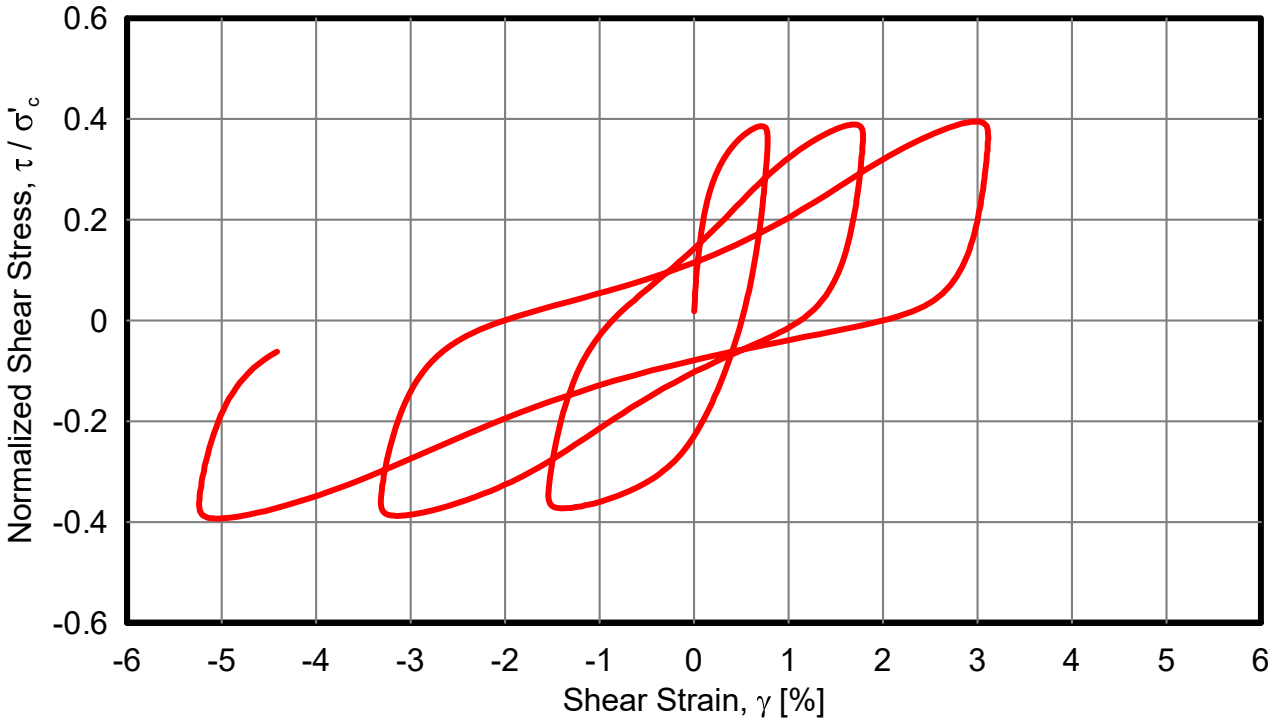


SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL
CSR = 0.386

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

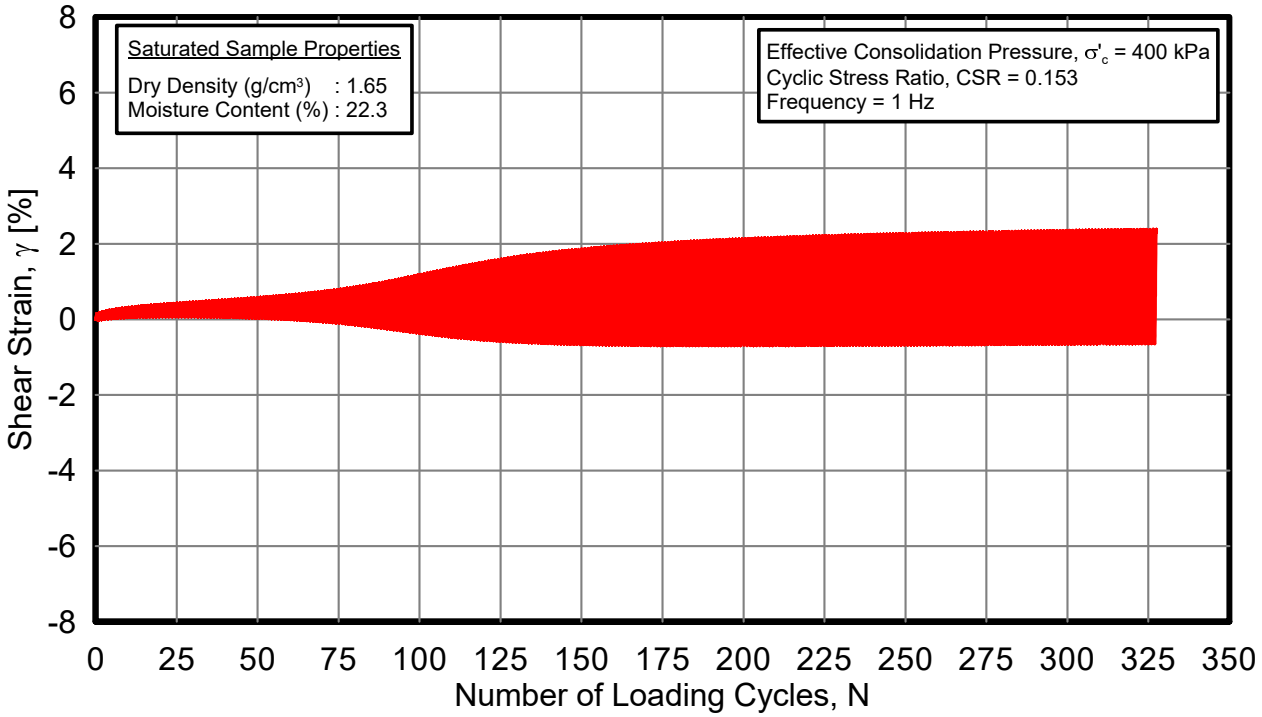


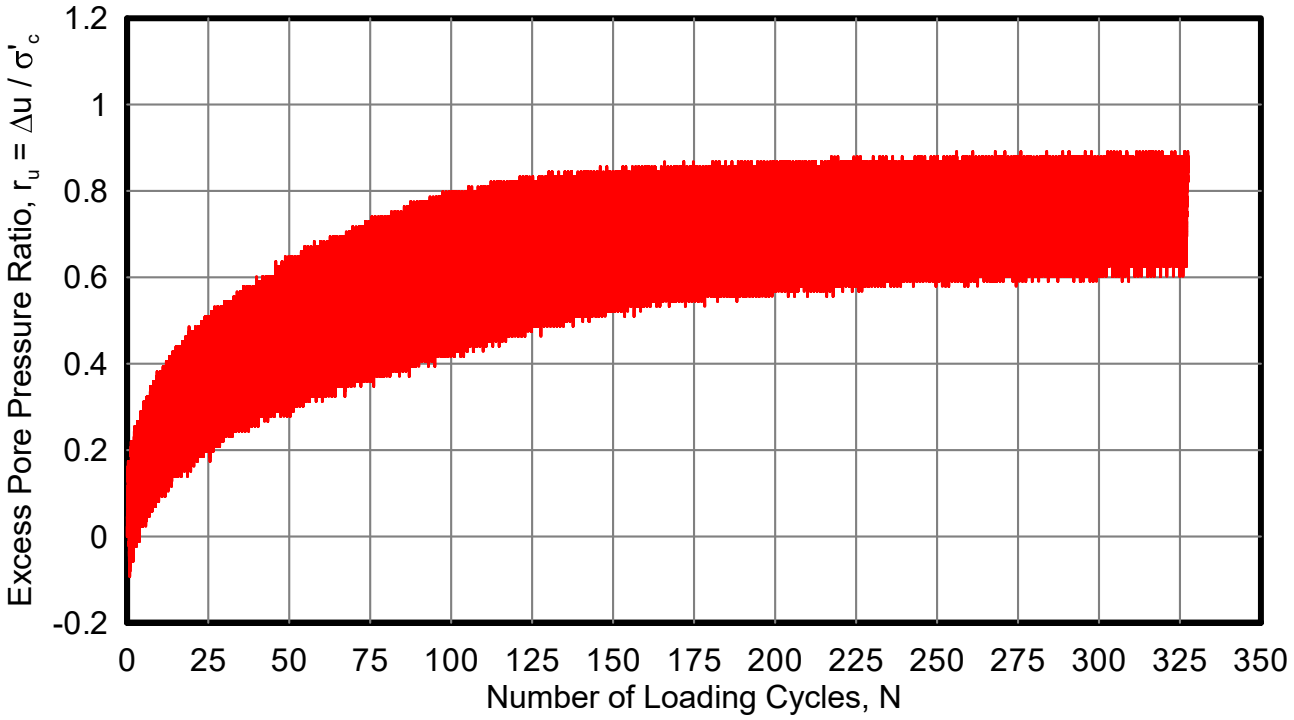


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL
CSR = 0.386

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

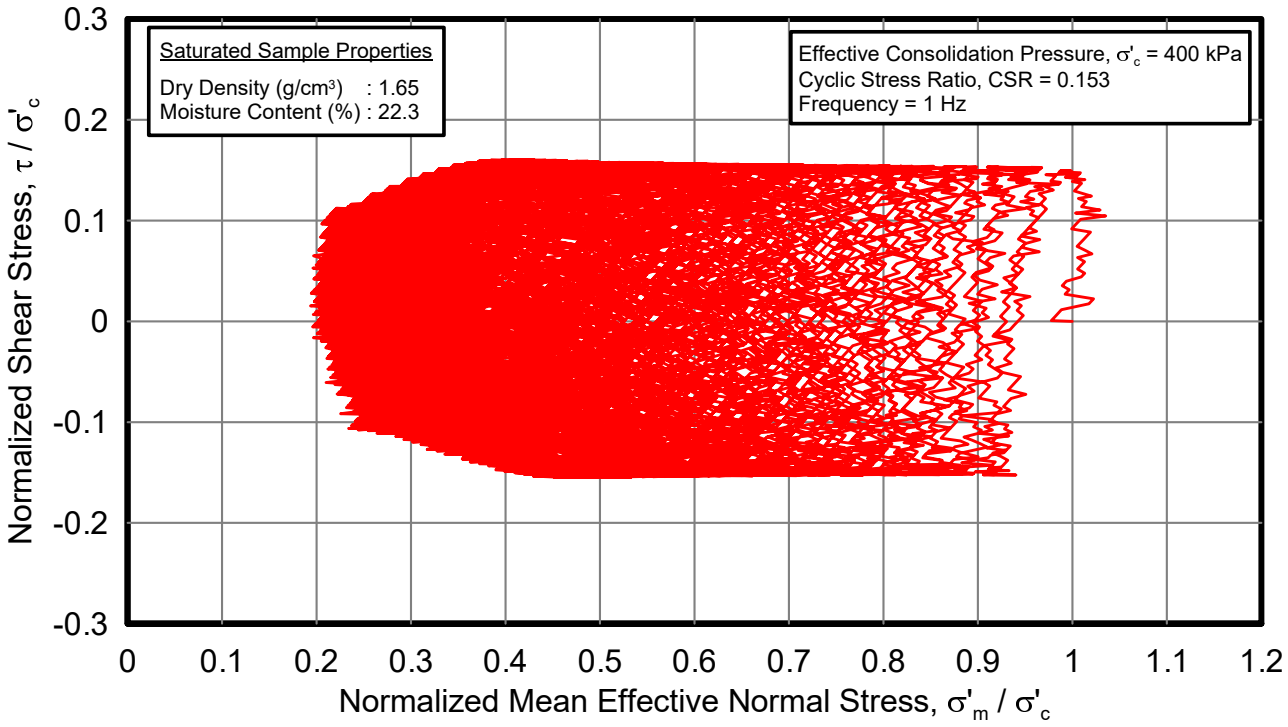


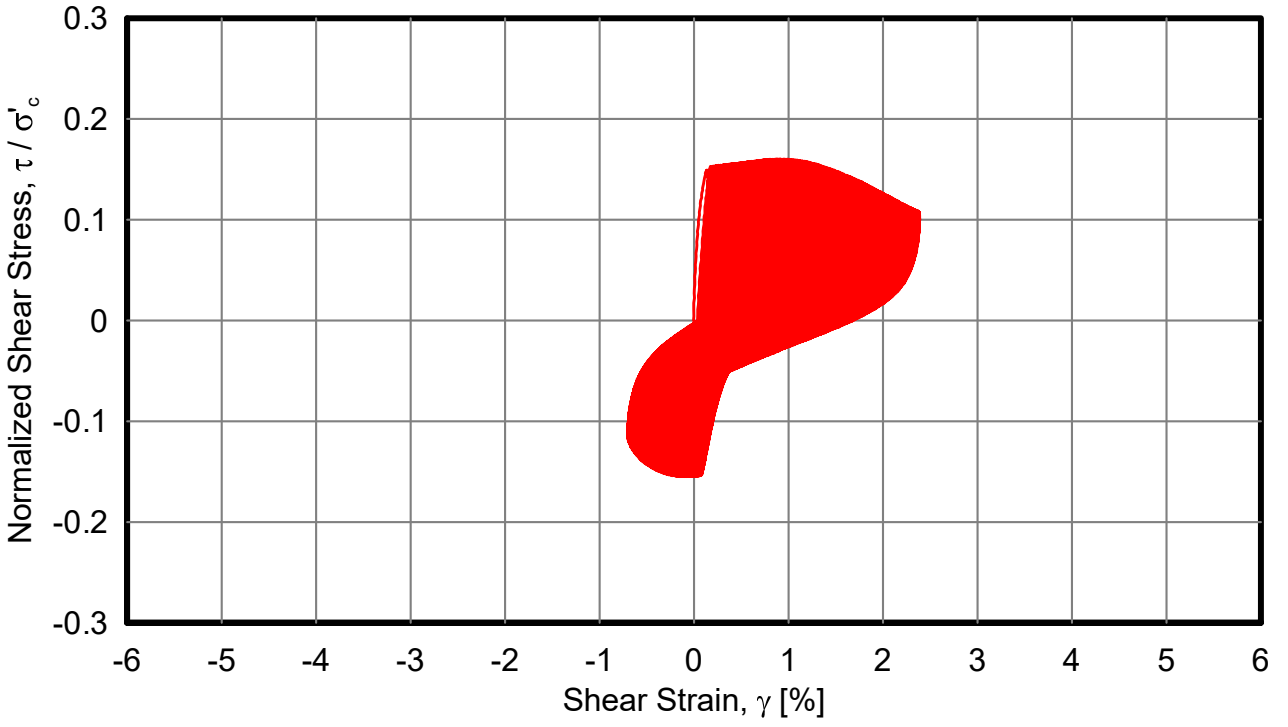


SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL
CSR = 0.153

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

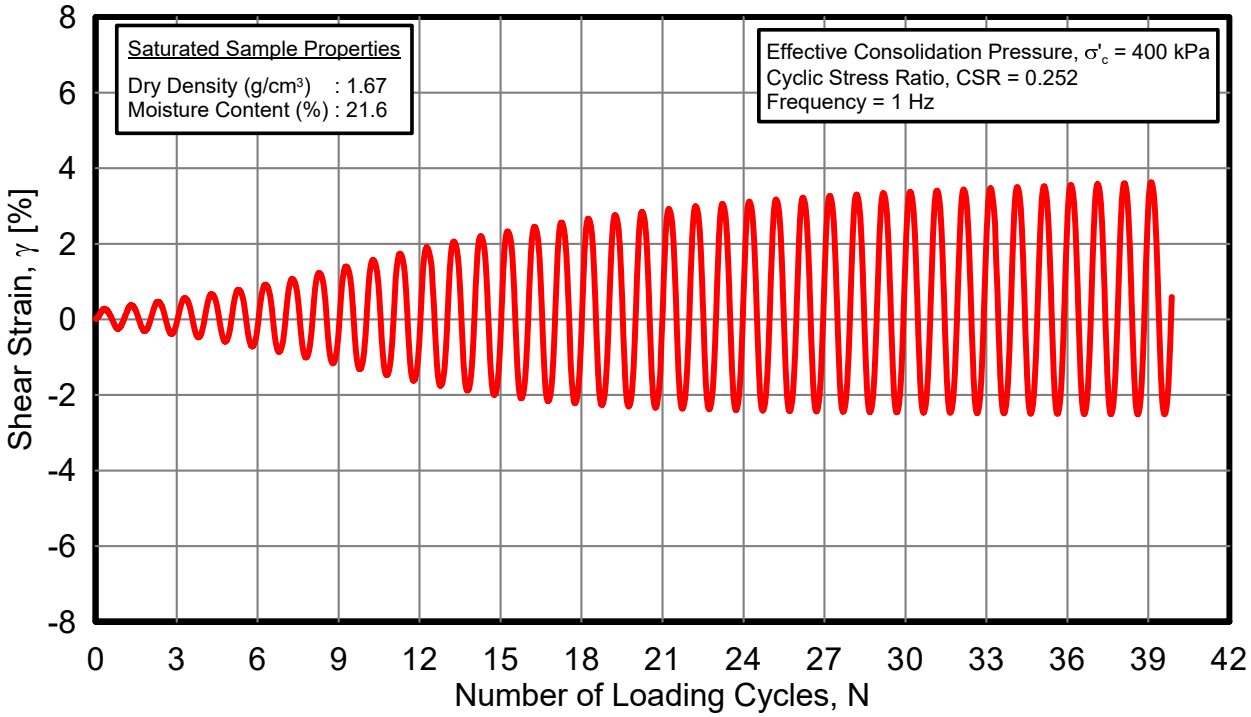


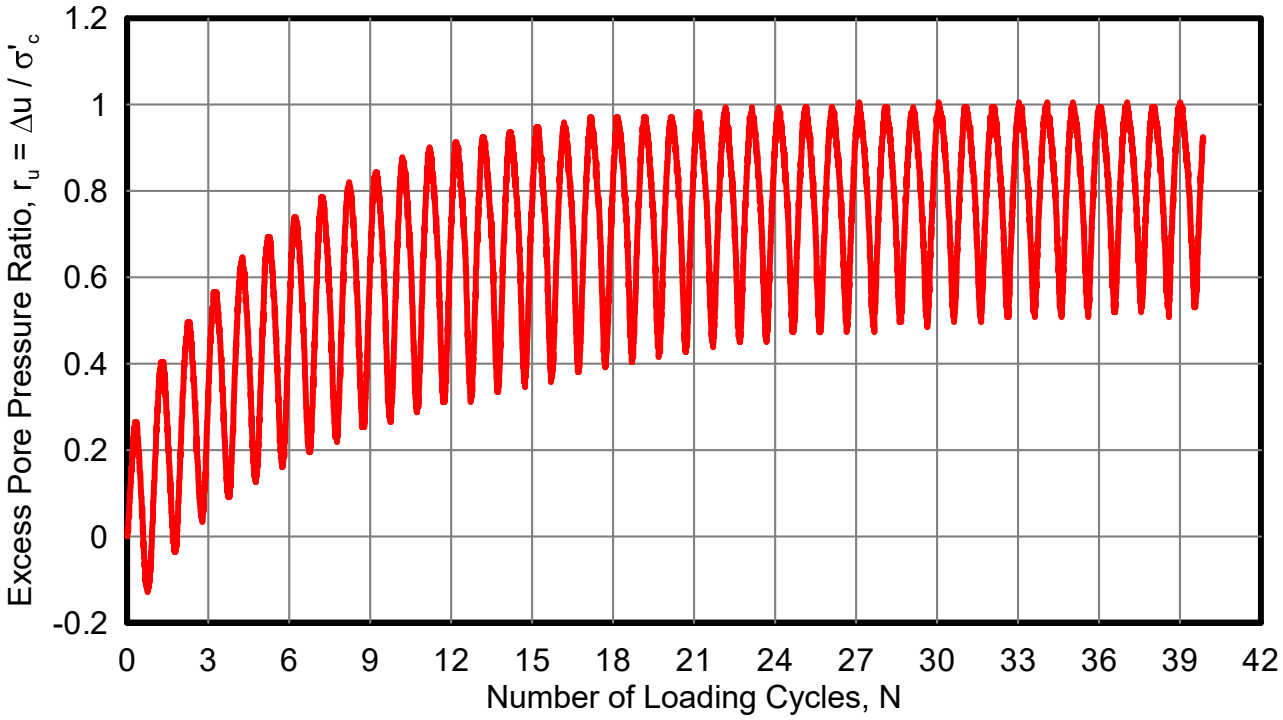


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL
CSR = 0.153

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

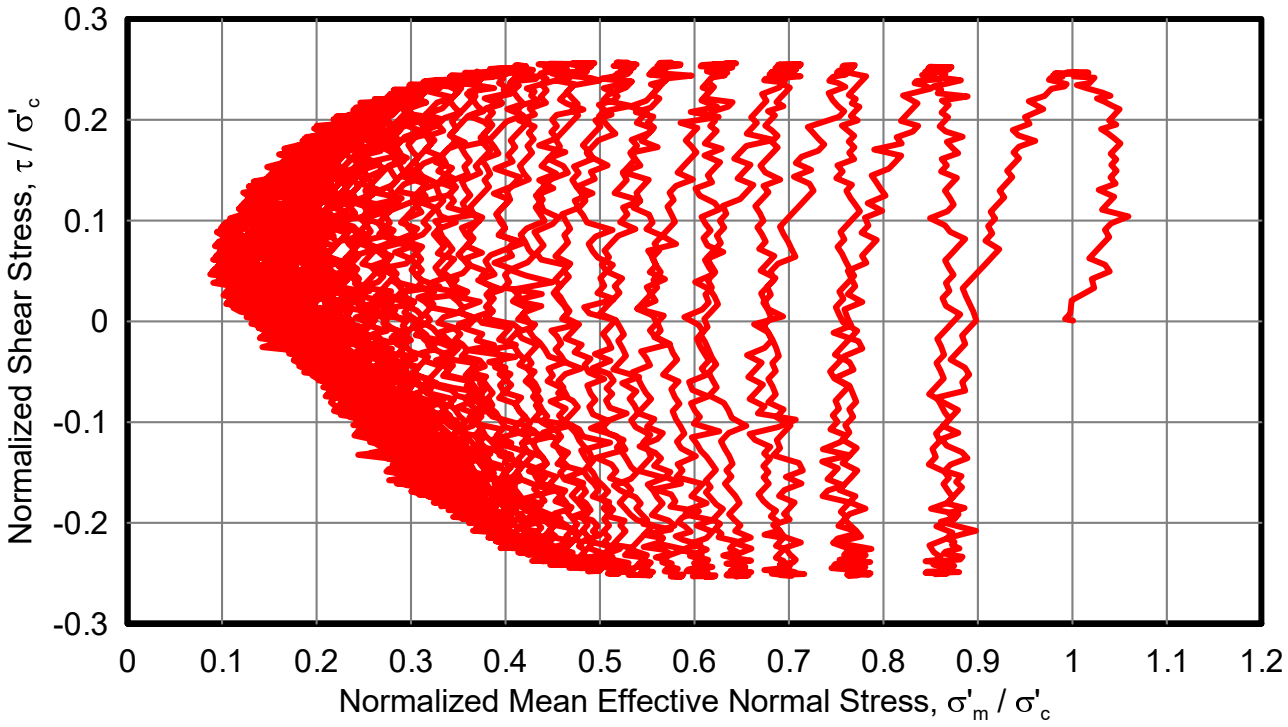


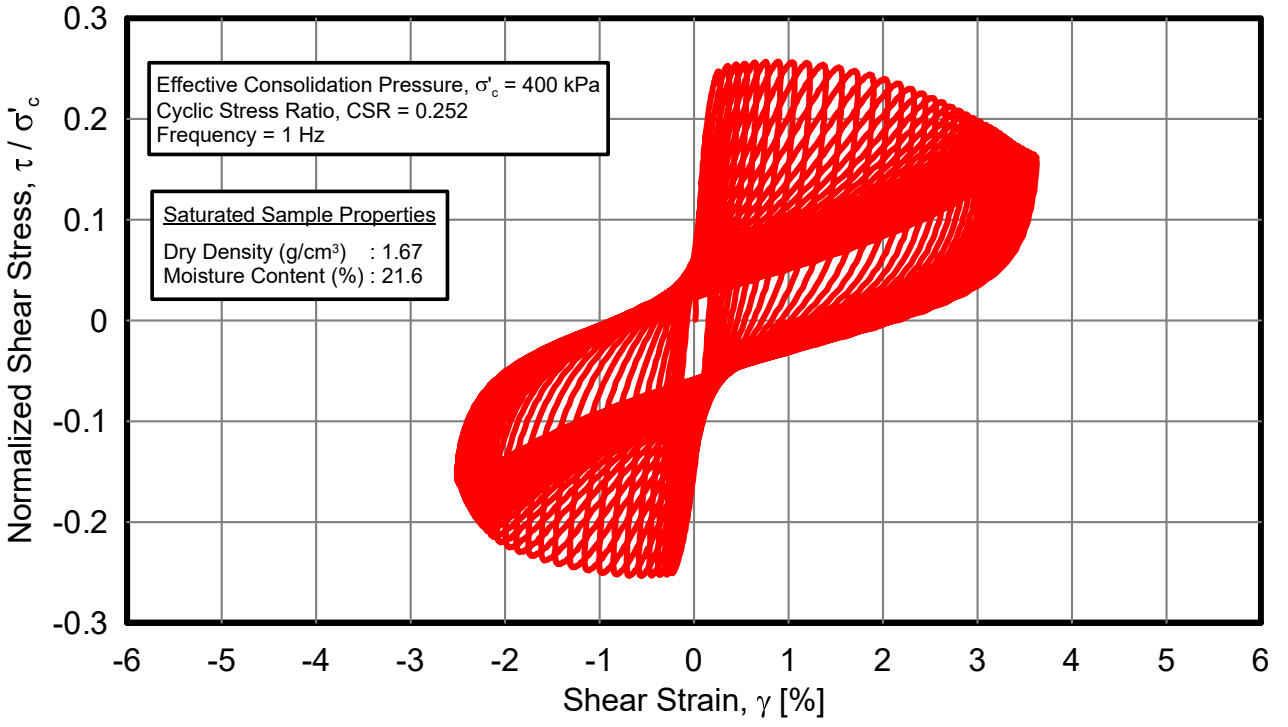


SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL
CSR = 0.252

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

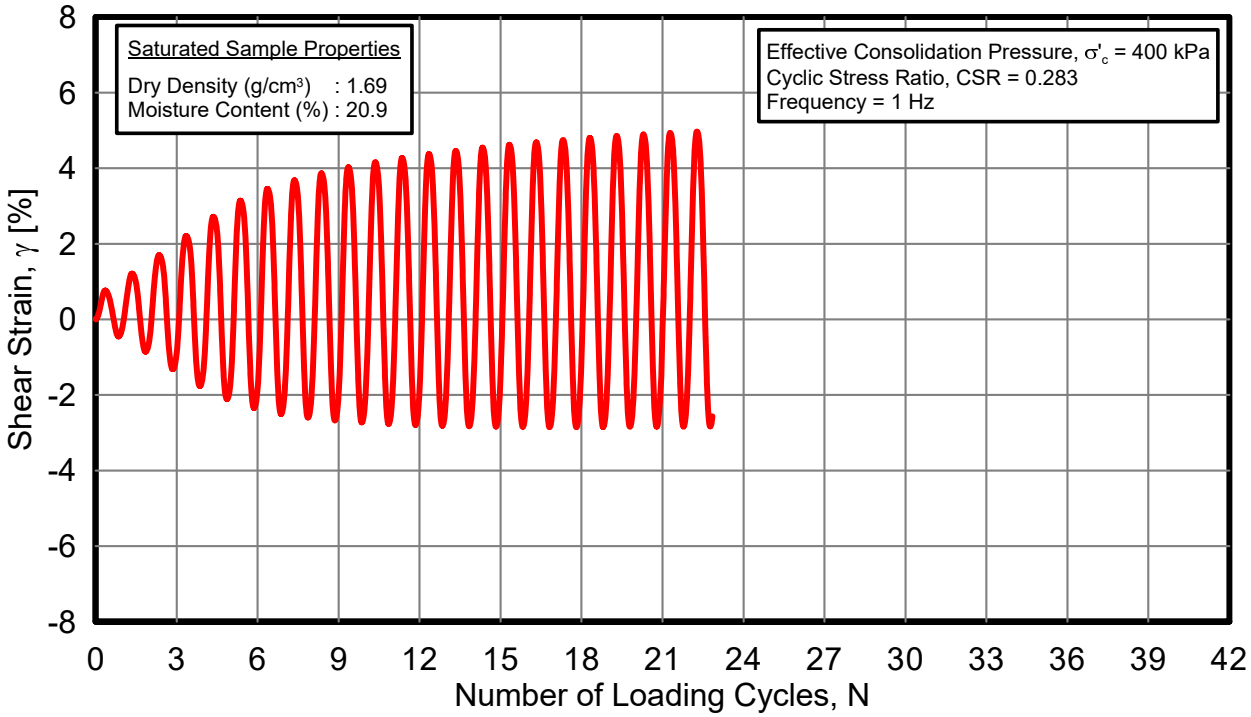


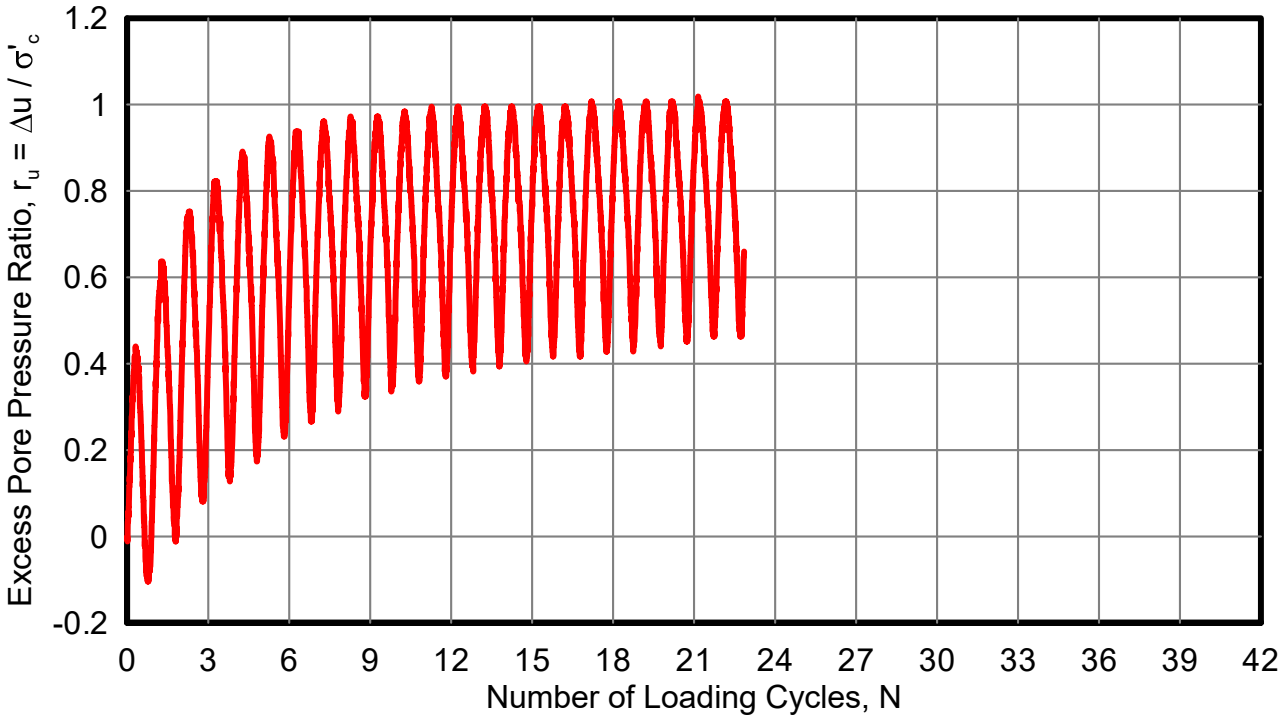


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL
CSR = 0.252

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

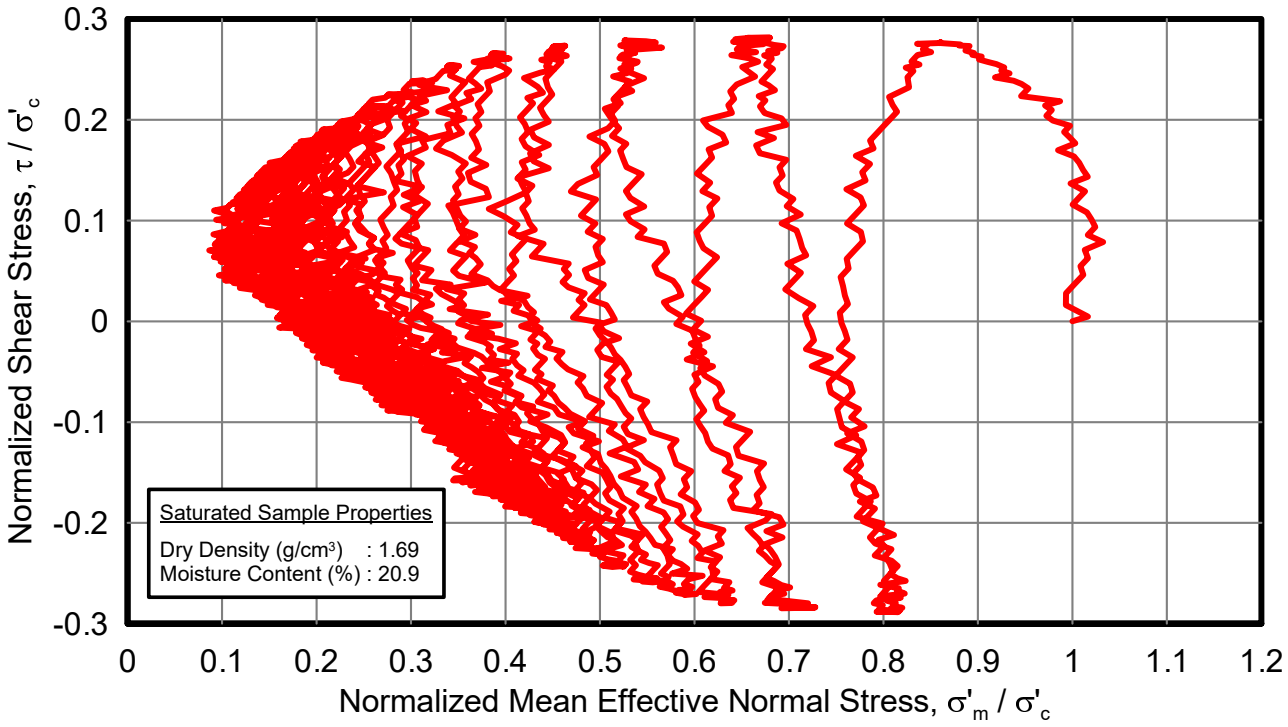


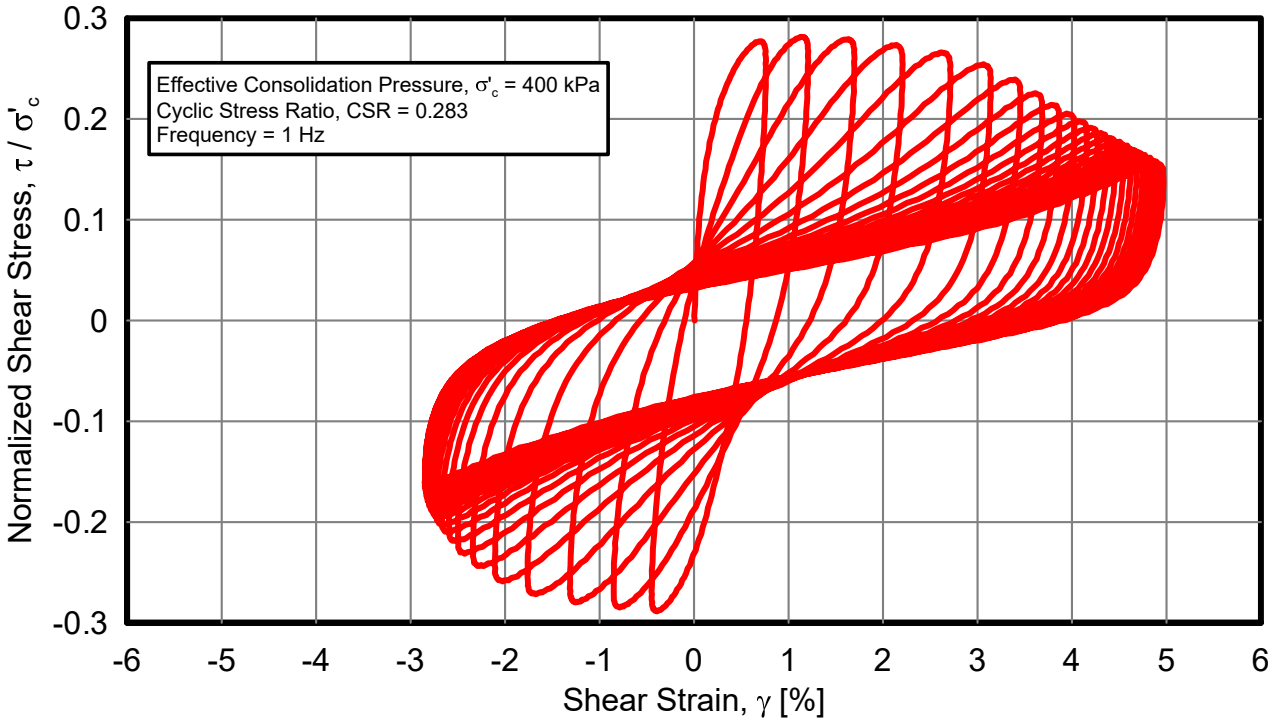


SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL
CSR = 0.283

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

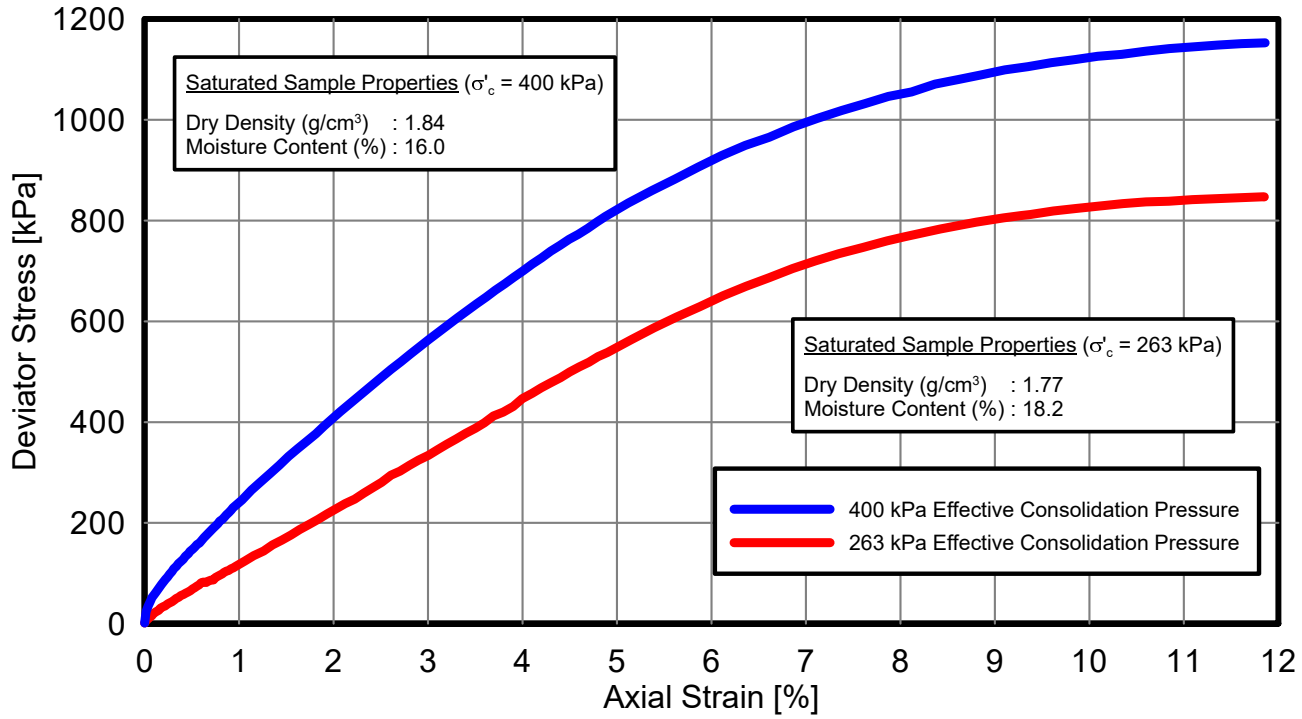


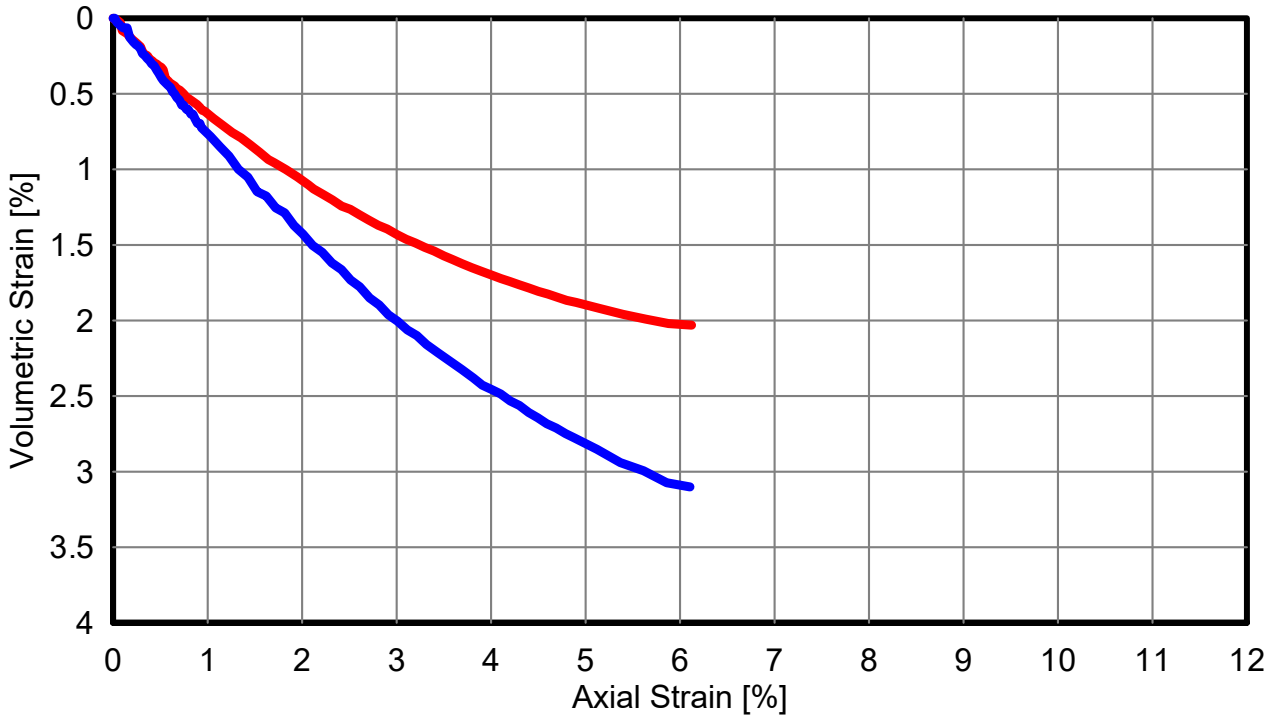


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)
Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL
CSR = 0.283

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

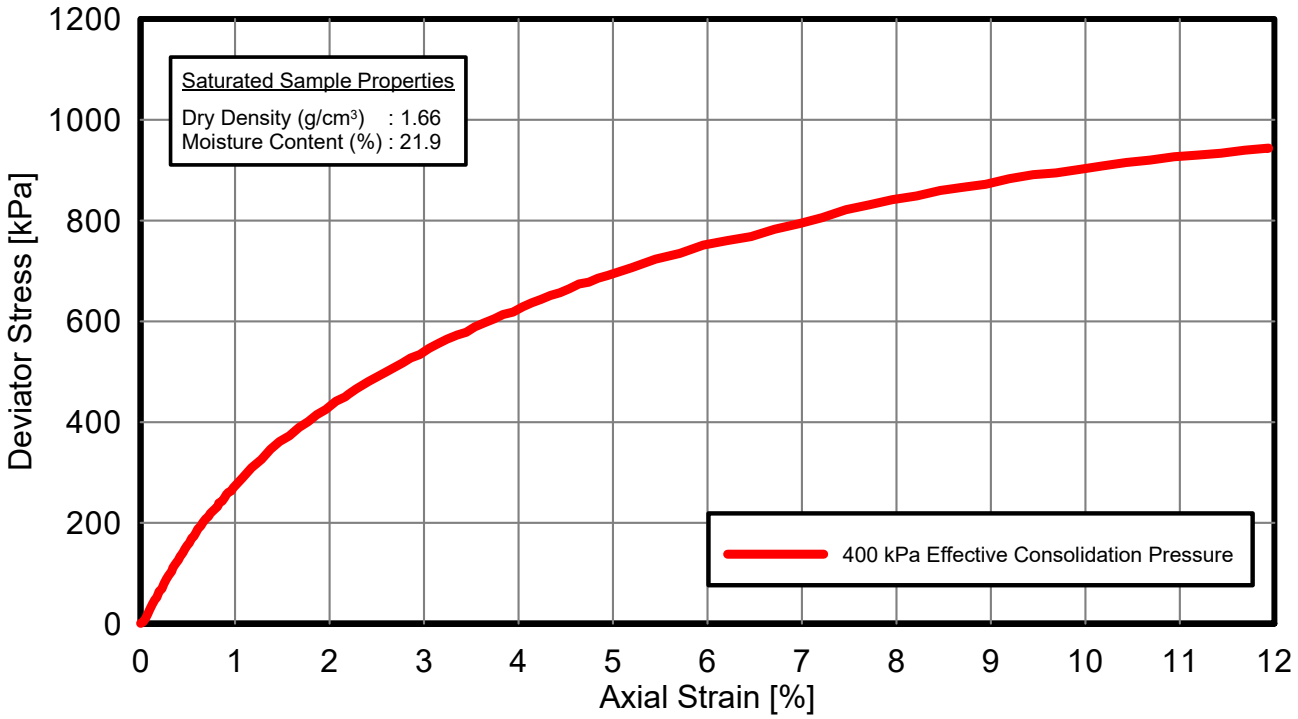


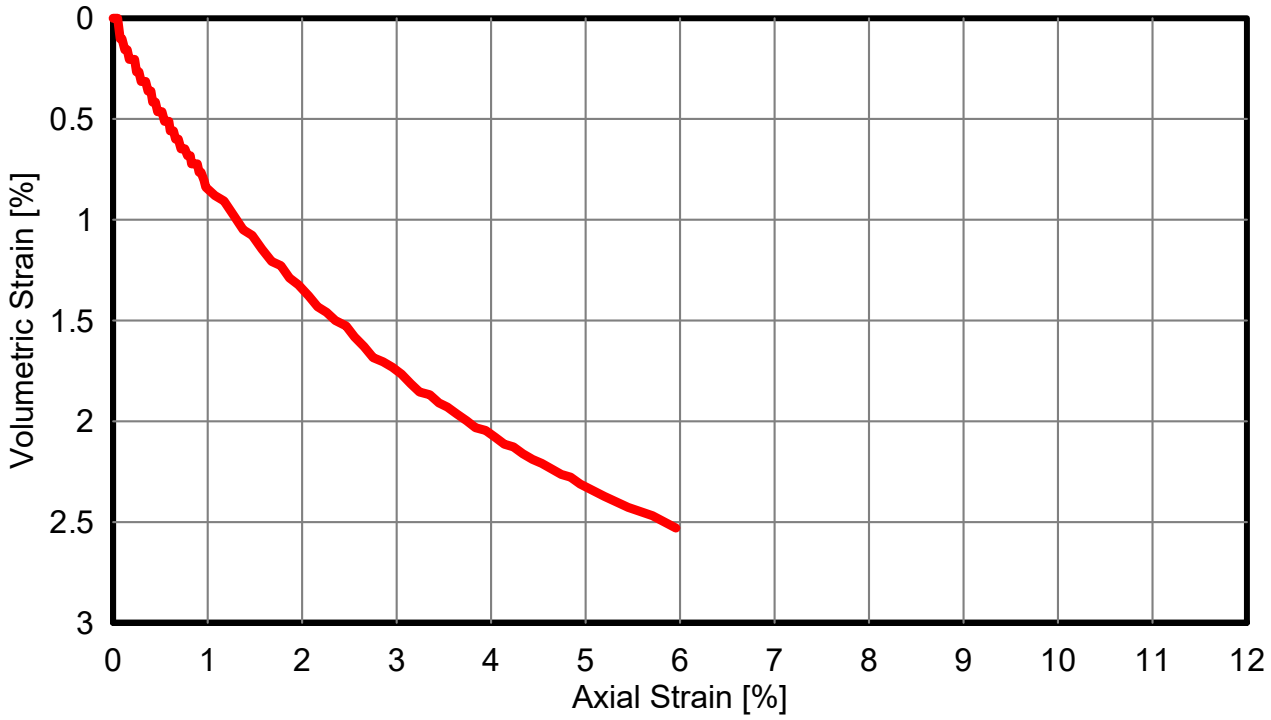


MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TESTS
Isotropically Consolidated Drained (CID)

LQ - SILICA CLAY MATERIAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

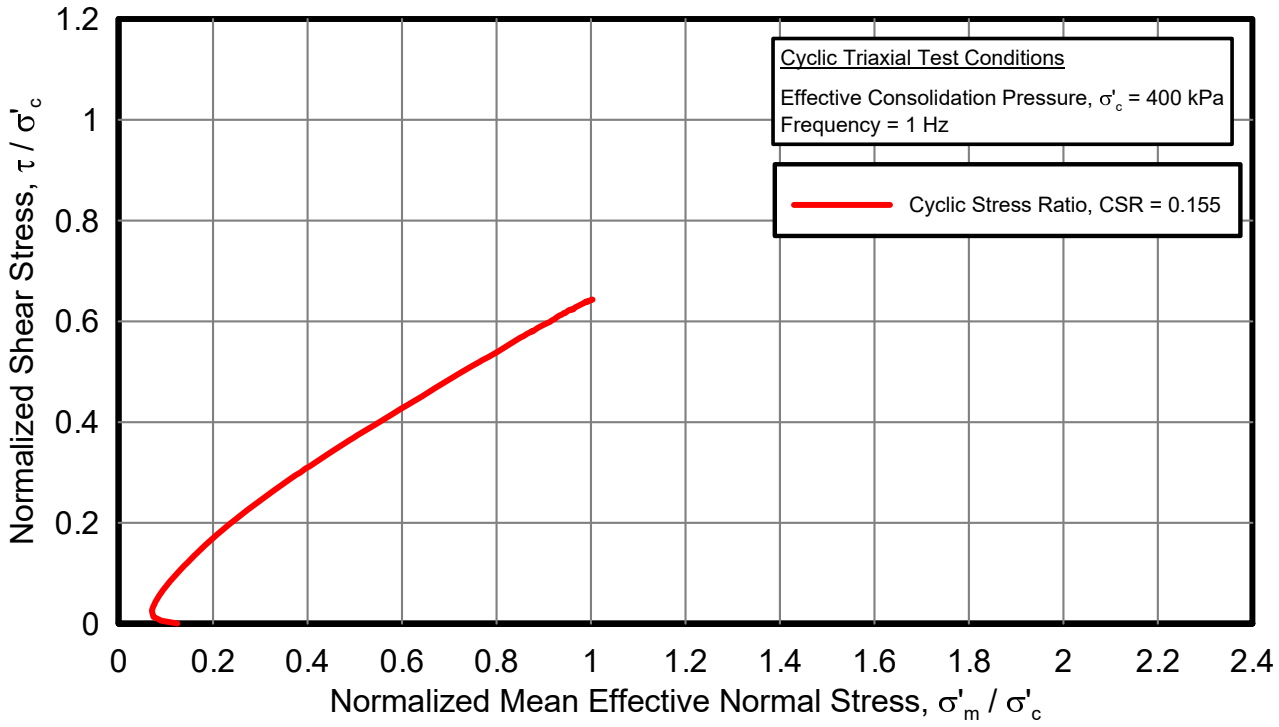


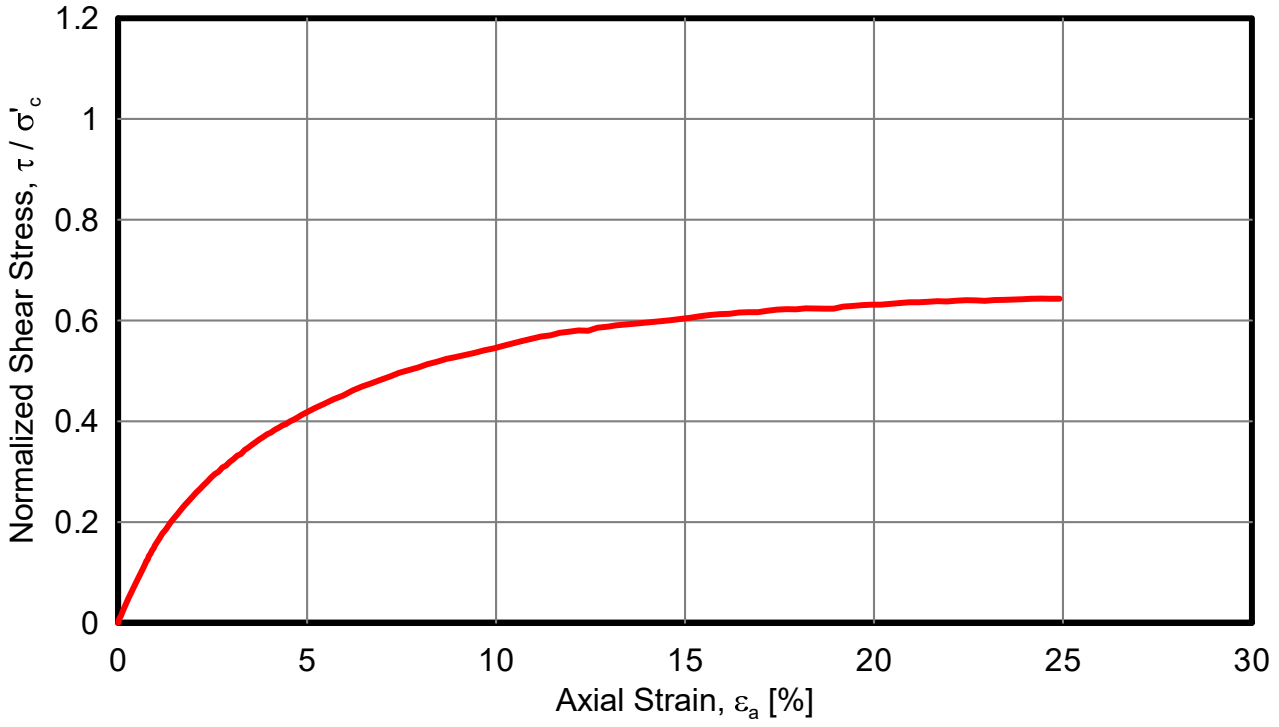


MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TEST
Isotropically Consolidated Drained (CID)

LQ - CUATERNARIO MATERIAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

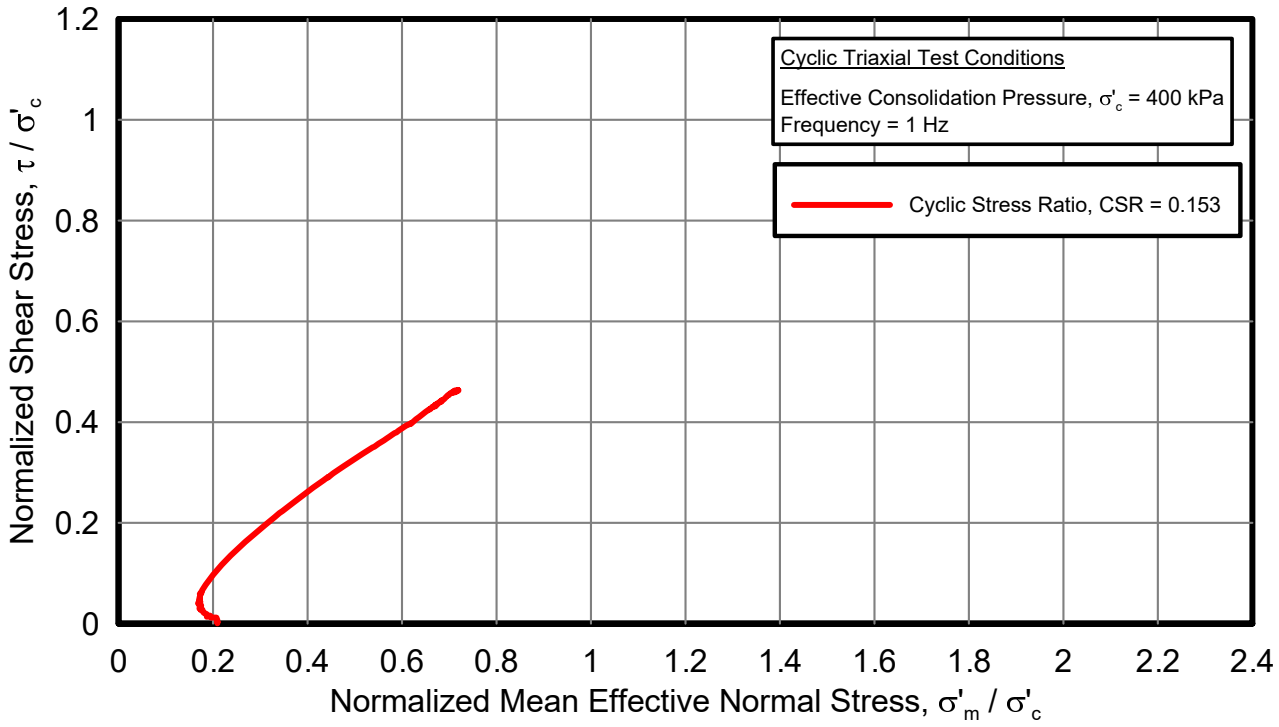


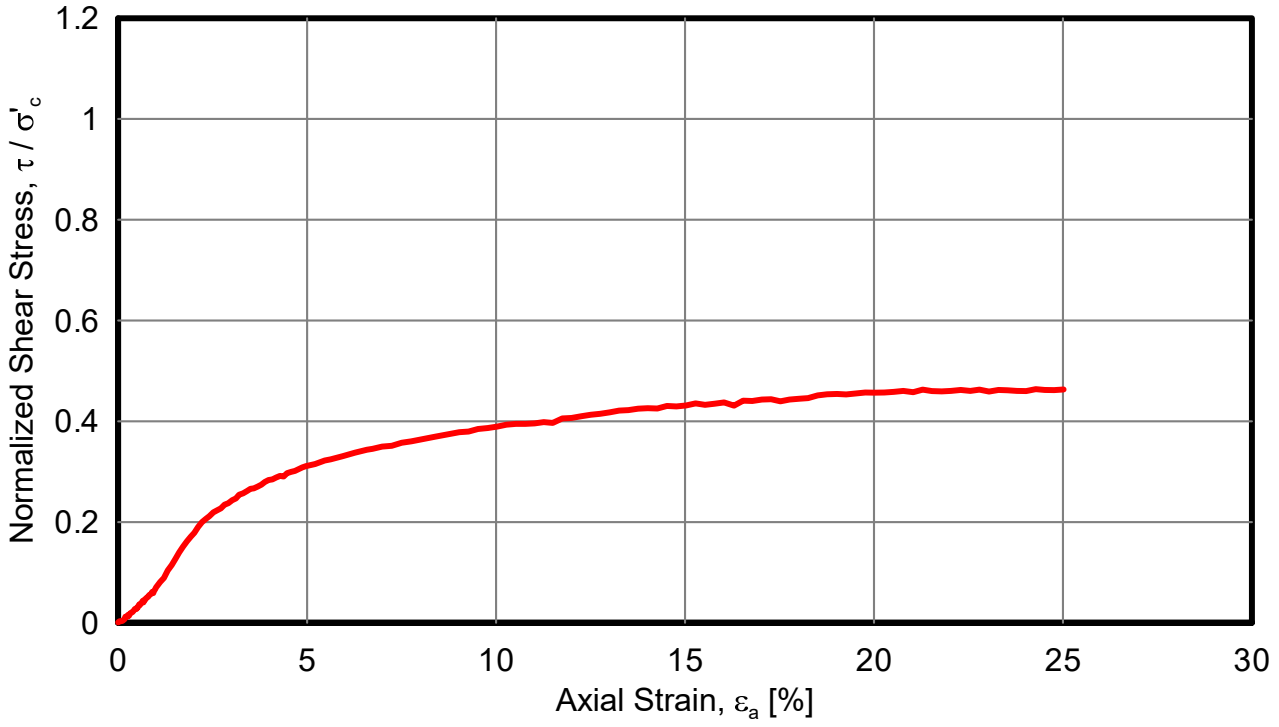


EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test

LQ - SILICA CLAY MATERIAL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974





EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP
Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test

LQ - CUATERNARIO MATERIAL

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Anexo C-2

Ensayos de Estudios Anteriores

Knight Piésold CONSULTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2009 – MYSRL Stabilization Design for LQ and ET Pit North Walls

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

Table 4.3

UNDRAINED TRIAXIAL TEST ACCORDING KP RESULTS

Borehole	Date	Number of Sample	Stratigraphy	Alteration	Sample	Depth (m)	Moisture Content %		Unit Weight Initial (KN/m3)		Unit Weight Final or Consolidated (KN/m3)		Assumed Specific Gravity	μ (KPa)	Principal Stress at Failure Peak (Kpa)				Gravel %	Sand %	Fines %		Granulometric Classification	USCS	LL %	PL %	PI %	Triaxial Test (Peak)				Triaxial Test (Peak)				PORE PRESSURE	Tested By	Mohr Stress Circles
							Initial	Final	Wet	Dry	Wet	Dry			σ 1 (kPa)	σ´ 1 (kPa)	σ 3 (kPa)	σ´ 3 (kPa)			Silt %	Clay %						Total		Efective		Effective		Total		SKEMPTOM´S PARAMETERS		
																												c (kPa)	ϕ (°)	c (kPa)	ϕ (°)	p' (kPa)	q' (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	B		
LQ-MY-BH-08-16	29-Sep-08	T1-A	BEDROCK	**ARGILLIC**	U	74.00 - 74.20	5.40	5.70	24.9	23.6	25.4	24.0	2.85	750	758	622	298	161	17.7	39.8	17.6	24.9		SC-SM	19	13	6	9	27	15	33	392	231	528	230	0.99	Knight Piesold	1%
		T1-B				79.05 - 79.32	3.80	4.80	24.9	24.0	25.7	24.5		1655	1689	1549	602	462													1006	544	1146	544	0.98		
		T1-C				79.32 - 79.60	4.60	4.80	25.0	23.9	25.6	24.4		2976	3133	2730	1196	793													1762	969	2165	969	0.95		
		T1-A				74.00 - 74.20	5.40	5.70	24.9	23.6	25.4	24.0		956	966	859	298	191													525	334	632	334	0.99	Knight Piesold	2%
		T1-B				79.05 - 79.32	3.80	4.80	24.9	24.0	25.7	24.5		1925	1964	1890	602	527													1209	682	1283	681	0.98		
		T1-C				79.32 - 79.60	4.60	4.80	25.0	23.9	25.6	24.4		3536	3722	3399	1196	872													2136	1264	2459	1263	0.95		
		T1-A				74.00 - 74.20	5.40	5.70	24.9	23.6	25.4	24.0		1448	1463	1478	298	321													900	579	881	583	0.99	Knight Piesold	5%
		T1-B				79.05 - 79.32	3.80	4.80	24.9	24.0	25.7	24.5		2268	2314	2362	602	649													1506	857	1458	856	0.98		
		T1-C				79.32 - 79.60	4.60	4.80	25.0	23.9	25.6	24.4		4339	4567	4483	1196	1111													2797	1686	2882	1686	0.95		
LQ-MY-BH-08-16	20-Oct-08	R1	USG	**USG**	R	65 - 65.25	13.90	15.80	20.6	18.1	21.2	18.3	2.70	641	668	508	298	138	9.6	52.6	12.9	24.9		SC	63	29	34	78	12	58	23	323	185	483	185	0.96	Knight Piesold	2%
		R2				66.5 - 66.8	14.00	15.30	20.4	17.9	21.5	18.6		1061	1094	747	603	256													502	246	849	246	0.97		
		R3				-	14.30	14.50	20.3	17.8	21.5	18.8		1938	2040	1350	1197	507													929	422	1619	422	0.95		
		R1				65 - 65.25	13.90	15.80	20.6	18.1	21.2	18.3		681	709	556	298	146													351	205	504	206	0.96	Knight Piesold	5%
		R2				66.5 - 66.8	14.00	15.30	20.4	17.9	21.5	18.6		1116	1150	761	603	214													488	274	877	274	0.97		
		R3				-	14.30	14.50	20.3	17.8	21.5	18.8		2044	2152	1351	1197	396													874	478	1675	478	0.95		
		R1				65 - 65.25	13.90	15.80	20.6	18.1	21.2	18.3		708	738	598	298	159													379	220	518	220	0.96	Knight Piesold	10%
		R2				66.5 - 66.8	14.00	15.30	20.4	17.9	21.5	18.6		1153	1189	805	603	219													512	293	896	293	0.97		
		R3				-	14.30	14.50	20.3	17.8	21.5	18.8		2142	2255	1466	1197	408													937	529	1726	529	0.95		
LQ-MY-BH-08-15	20-Sep-08	T2-A	BEDROCK	**ARGILLIC**	U	66.70 - 66.88			0.0		0.0		2.80	0																0	0	0	0				
		T2-B				66.88 - 67.08	4.10	10.90	22.4	21.5	24.0	21.6		1082	1093	966	604	477											94	12	147	11	722	245	849	245	0.99	Knight Piesold	1%
		T2-C				67.08 - 67.28	4.40	10.70	22.6	21.6	25.0	22.6		1975	2036	1890	1173	1027													1459	432	1605	432	0.97		
		T2-A				66.70 - 66.88			0.0		0.0			0																0	0	0	0				
		T2-B				66.88 - 67.08	4.10	10.90	22.4	21.5	24.0	21.6		1391	1405	1260	604	459									0		0	21	55	23	860	401	1005	401	0.99	Knight Piesold	4%
		T2-C				67.08 - 67.28	4.40	10.70	22.6	21.6	25.0	22.6		2373	2446	2160	1173	886													1523	637	1810	637	0.97		
		T2-A				66.70 - 66.88			0.0		0.0			0																0	0	0	0				
		T2-B				66.88 - 67.08	4.10	10.90	22.4	21.5	24.0	21.6		1493	1508	1470	604	566											0	23	26	25	1018	452	1056	452	0.99	Knight Piesold	10%
		T2-C				67.08 - 67.28	4.40	10.70	22.6	21.6	25.0	22.6		2583	2663	2448	1173	958													1703	745	1918	745	0.97		
LQ-MY-BH-08-15	28-Oct-08	T1-A	BEDROCK	**ARGILLIC**	U	63.18 - 63.38	6.90	19.80	19.8	18.5	20.8	17.4	2.77	565	577	470	299	191	0.1	21.2	38.0	40.7		CH	50	27	23	37	14	60	14	331	140	438	139	0.98	Knight Piesold	0.5
		T1-B				63.38 - 63.53	6.50	21.90	19.3	18.1	20.4	16.7		964	994	887	600	493													690	197	797	197	0.97		
		T1-C				63.53 - 63.78	7.10	7.70	19.7	18.4	24.0	22.3		1969	2009	1850	1187	1028													1439	411	1598	411	0.98		
		T1-A				63.18 - 63.38	6.90	19.80	19.8	18.5	20.8	17.4		760	776	625	299	147													386	239	538	239	0.98		
		T1-B				63.38 - 63.53	6.50	21.90	19.3	18.1	20.4	16.7		1351	1393	921	600	128											20	24	60	29	525	397	997	397	0.97	Knight Piesold	1%
		T1-C				63.53 - 63.78	7.10	7.70	19.7	18.4	24.0	22.3		2844	2902	2524	1187	809													1667	858	2045	858	0.98		
		T1-A				63.18 - 63.38	6.90	19.80	19.8	18.5	20.8	17.4		1070	1092	1153	299	360													757	397	696	397	0.98		
		T1-B				63.38 - 63.53	6.50	21.90	19.3	18.1	20.4	16.7		751	774	201	600	27											119	24	64	27	114	87	687	87	0.97	Knight Piesold	10%
		T1-C				63.53 - 63.78	7.10	7.70	19.7	18.4	24.0	22.3		3169	3234	3177	1187	1131													2154	1023	2211	1024	0.98		
LQMYBH08-33	18-Feb-09	TA-1	FINE CONTACT BEDDING	**USG-TPG**	U	39.00 - 39.25	51.80	43.90	16.5	10.9	17.4	12.1	2.68	709	723	511	401	189						MH	65	40	25					350	161	562	161	0.98	Knight Piesold	8.77 % (Peak)
		TA-2				39.25 - 39.50	51.60	42.80	16.5	10.9	17.5	12.2		1241	1254	894	705	345											2	16	0	28	620	275	980	275	0.99		4.59 % (Peak)
		TA-3				39.65 - 39.80	51.80	42.70	15.8	10.4	17.6	12.3		2123	2144	1466	1200	522													994	472	1672	472	0.99		3.76 % (Peak)
		TA-1				39.00 - 39.25	51.80	43.90	16.5	10.9	17.4	12.1		574	586	445	401	260													353	93	494	93	0.98	Knight Piesold	1%
		TA-2				39.25 - 39.50	51.60	42.80	16.5	10.9	17.5	12.2		1042	1053	818	705	470													644	174	879	174	0.99		
		TA-3				39.65 - 39.80	51.80	42.70	15.8	10.4	17.6	12.3		1798	1816	1457	1200	841													1149	308	1508	308	0.99		
		TA-1				39.00 - 39.25	51.80	43.90	16.5	10.9	17.4	12.1		687	701	492	401	192													342	150	551	150	0.98	Knight Piesold	14% (Residual)
		TA-2				39.25 - 39.50	51.60	42.80	16.5	10.9	17.5	12.2		1121	1132	781	705	355											107	6	86	12	568	213	919	214	0.99		
		TA-3				39.65 - 39.80	51.80	42.70	15.8	10.4	17.6	12.3		1662	1679	1015	1200	536													776	240	1440	240	0.99		
LQMYBH08-20	18-Feb-09	TR-1	WHITE CLAY GOUGE	**USG-BEDROCK**	R	43.50 - 43.80	15.20	17.10	21.2	18.4	21.6	18.4	2.78	510	520	434	298	212						CH	89	23	66					323	111	409	111	0.98	Knight Piesold	1%
		TR-2				43.80 - 44.00	17.00	16.90	21.0	17.9	21.6	18.5		852	869	792	602	525													659	134	736	134	0.98		
		TR-3				49.72 - 49.92	13.60	13.90	21.2	18.7	22.3	19.6		1641	1674	1608	1204	1137													1373	236	1439	235	0.98		
		TR-1				43.50 - 43.80	15.20	17.10	21.2	18.4	21.6	18.4		587	599	496	298	194											77	9	92	9	345	151	449	151	0.98	Knight Piesold	2%
		TR-2				43.80 - 44.00	17.00	16.90	21.0	17.9	21.6	18.5		952	971	834	602	465													650	185	787	185	0.98		
		TR-3				49.72 - 49.92	13.60	13.90	21.2	18.7	22.3	19.6		1783	1819	1680	1204	1064													1372	308	1512	308	0.98		
		TR-1				43.50 - 43.80	15.20	17.10	21.2	18.4	21.6	18.4		696	710	731	298	319													525	206	504	206	0.98	Knight Piesold	14%
		TR-2				43.80 - 44.00	17.00	16.90	21.0	17.9	21.6	18.5		1069	1091	985	602	497											93	12	66	15	741	244	847	245	0.98		
		TR-3				49.72 - 49.92	13.60	13.90	21.2	18.7	22.3	19.6		2017	2058	1833	1204	979													1406	427	1631	427	0.98		

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

Table 4.3

UNDRAINED TRIAXIAL TEST ACCORDING KP RESULTS

Borehole	Date	Number of Sample	Stratigraphy	Alteration	Sample	Depth (m)	Moisture Content %		Unit Weight Initial (KN/m3)		Unit Weight Final or Consolidated (KN/m3)		Assumed Specific Gravity	μ (KPa)	Principal Stress at Failure Peak (Kpa)				Gravel %	Sand %	Fines %		Granulometric Classification	USCS	LL %	PL %	PI %	Triaxial Test (Peak)				Triaxial Test (Peak)				PORE PRESSURE	Tested By	Mohr Stress Circles
																												Total		Efective		Effective		Total		SKEMPTOM´S PARAMETERS		
							Initial	Final	Wet	Dry	Wet	Dry			σ 1 (kPa)	σ´ 1 (kPa)	σ 3 (kPa)	σ´ 3 (kPa)			Silt %	Clay %						c (kPa)	ϕ (°)	c (kPa)	ϕ (°)	p' (kPa)	q' (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	B		
LQMYBH08-20	19-Feb-09	T-1	WHITE CLAY GOUGE	**USG-BEDROCK**	U	41.90 - 42.15	15.80	18.10	21.1	18.2	21.3	18.0	2.73	571	577	475	300	198						CH	83	23	60	105	9	112	11	337	139	439	139	0.99	Knight Piesold	1%
		T-2				42.18 - 42.50	15.20	17.90	21.1	18.3	21.0	17.8		957	987	871	602	486														679	193	795	193	0.97		
		T-3				43.15 - 43.45	12.70	14.30	21.5	19.1	22.0	19.3		1685	1685	1521	1202	1038														1280	242	1444	242	1.00		
		T-1				41.90 - 42.15	15.80	18.10	21.1	18.2	21.3	18.0		646	653	537	300	184														361	177	477	177	0.99		
		T-2				42.18 - 42.50	15.20	17.90	21.1	18.3	21.0	17.8		1066	1099	936	602	439														688	249	851	249	0.97		
		T-3				43.15 - 43.45	12.70	14.30	21.5	19.1	22.0	19.3		1908	1908	1618	1202	912														1265	353	1555	353	1.00		
		T-1				41.90 - 42.15	15.80	18.10	21.1	18.2	21.3	18.0		726	733	759	300	325														542	217	517	217	0.99		
		T-2				42.18 - 42.50	15.20	17.90	21.1	18.3	21.0	17.8		1148	1184	1145	602	562														854	292	893	291	0.97		
		T-3				43.15 - 43.45	12.70	14.30	21.5	19.1	22.0	19.3		2052	2052	1874	1202	1024														1449	425	1627	425	1.00		
LQMYBH08-25	21-Feb-09	TA-1	TPG	**TPG**	U	83.55 - 83.85	12.60	17.80	20.4	18.1	20.8	17.7	2.69	879	906	837	301	231						SC	58	18	40	176	13	156	17	534	303	604	303	0.97	Knight Piesold	2%
		TA-2				83.85 - 84.10	10.60	15.20	20.4	18.4	21.5	18.6		1350	1378	1187	603	411														799	388	991	388	0.98		
		TA-3				84.10 - 84.40	11.80	15.30	20.8	18.6	21.3	18.5		2237	2306	1936	1200	829														1383	554	1753	553	0.97		
		TA-1				83.55 - 83.85	12.60	17.80	20.4	18.1	20.8	17.7		948	977	1052	301	376														714	338	639	338	0.97		
		TA-2				83.85 - 84.10	10.60	15.20	20.4	18.4	21.5	18.6		1410	1439	1335	603	499														917	418	1021	418	0.98		
		TA-3				84.10 - 84.40	11.80	15.30	20.8	18.6	21.3	18.5		2344	2416	2075	1200	859														1467	608	1808	608	0.97		
		TA-1				83.55 - 83.85	12.60	17.80	20.4	18.1	20.8	17.7		954	983	1088	301	406														747	341	642	341	0.97		
		TA-2				83.85 - 84.10	10.60	15.20	20.4	18.4	21.5	18.6		1397	1425	1337	603	514														926	412	1014	411	0.98		
		TA-3				84.10 - 84.40	11.80	15.30	20.8	18.6	21.3	18.5		0																		0	0	0	0	0.97		
LQMYBH08-29	23-Feb-09	TR-1	BEIGE CLAY	**USG / FINES**	R	56.90 - 57.15	15.60	13.20	20.9	18.1	21.7	19.1	2.71	502	528	354	301	127						SC	38	19	19	30	13	59	20	241	114	415	114	0.95	Knight Piesold	1%
		TR-2				57.25 - 57.50	17.90	14.10	20.3	17.2	21.9	19.2		907	926	596	599	270														433	163	763	164	0.98		
		TR-3				59.00 - 59.25	21.70	14.00	19.6	16.1	22.3	19.5		1791	1828	1448	1208	827														1138	311	1518	310	0.98		
		TR-1				56.90 - 57.15	15.60	13.20	20.9	18.1	21.7	19.1		539	567	365	301	100														233	133	434	133	0.95		
		TR-2				57.25 - 57.50	17.90	14.10	20.3	17.2	21.9	19.2		954	973	580	599	206														393	187	786	187	0.98		
		TR-3				59.00 - 59.25	21.70	14.00	19.6	16.1	22.3	19.5		1928	1967	1349	1208	590														970	380	1588	380	0.98		
		TR-1				56.90 - 57.15	15.60	13.20	20.9	18.1	21.7	19.1		675	710	533	301	124														329	205	506	205	0.95		
		TR-2				57.25 - 57.50	17.90	14.10	20.3	17.2	21.9	19.2		1069	1091	702	599	210														456	246	845	246	0.98		
		TR-3				59.00 - 59.25	21.70	14.00	19.6	16.1	22.3	19.5		1936	1975	1241	1208	473														857	384	1592	384	0.98		
LQMYBH08-25	03-Mar-09	TB-1	FINE CONTACT BEDDING	**USG - TPG**	U	81.00 - 81.20	21.20	34.20	17.3	14.3	18.0	13.4	2.68	529	557	464	295	201						CH	73	22	51	58	12	72	14	333	132	426	131	0.95	Knight Piesold	0%
		TB-2				82.50 - 82.70	20.90	28.10	18.1	14.9	19.1	14.9		1087	1109	917	604	412														665	253	857	253	0.98		
		TB-3				83.05 - 83.35	13.40	22.00	18.6	16.4	20.1	16.5		2036	2057	1770	1200	912														1341	429	1629	429	0.99		
		TB-1				81.00 - 81.20	21.20	34.20	17.3	14.3	18.0	13.4		527	555	459	295	198														329	131	425	130	0.95		
		TB-2				82.50 - 82.70	20.90	28.10	18.1	14.9	19.1	14.9		1086	1108	914	604	411														663	252	856	252	0.98		
		TB-3				83.05 - 83.35	13.40	22.00	18.6	16.4	20.1	16.5		1915	1934	1666	1200	931														1299	368	1567	367	0.99		
		TB-1				81.00 - 81.20	21.20	34.20	17.3	14.3	18.0	13.4		502	528	487	295	254														371	117	412	117	0.95		
		TB-2				82.50 - 82.70	20.90	28.10	18.1	14.9	19.1	14.9		1051	1072	938	604	470														704	234	838	234	0.98		
		TB-3				83.05 - 83.35	13.40	22.00	18.6	16.4	20.1	16.5		1987	2007	1728	1200	920														1324	404	1604	404	0.99		
LQMYBH08-34	12-Mar-09	TC-1	TPG	**TPG**	U	43.10 - 43.35	13.60	12.70	21.1	18.6	21.9	19.5	2.66	517	528	399	298	169						GC	40	17	23	32	12	60	11	284	115	413	115	0.98	Knight Piesold	0.50%
		TC-2				44.95 - 45.25	14.60	12.30	21.1	18.4	21.9	19.5		1614	1630	1531	613	514														1023	509	1122	509	0.99		
		TC-3				51.65 - 51.90	12.00	10.70	21.7	19.3	22.4	20.3		1901	1920	1832	1221	1133														1483	350	1571	350	0.99		
		TC-1				43.10 - 43.35	13.60	12.70	21.1	18.6	21.9	19.5		640	653	463	298	109														286	177	476	178	0.98		
		TC-2				44.95 - 45.25	14.60	12.30	21.1	18.4	21.9	19.5		2522	2547	2393	613	459														1426	967	1580	967	0.99		
		TC-3				51.65 - 51.90	12.00	10.70	21.7	19.3	22.4	20.3		2510	2535	1969	1221	655														1312	657	1878	657	0.99		
		TC-1				43.10 - 43.35	13.60	12.70	21.1	18.6	21.9	19.5		1247	1272	1249	298	275														762	487	785	487	0.98		
		TC-2				44.95 - 45.25	14.60	12.30	21.1	18.4	21.9	19.5		2878	2907	2948	613	654														1801	1147	1760	1147	0.99		
		TC-3				51.65 - 51.90	12.00	10.70	21.7	19.3	22.4	20.3		3107	3138	2633	1221	716														1675	959	2180	959	0.99		
LQMYBH08-34	18-Mar-09	TR-1	USG	**USG**	R	13.80 - 14.10	24.50	20.10	19.7	15.8	21.1	17.5	2.69	454	468	347	297	176						GC	62	27	35	17	10	20	15	262	86	383	86	0.97	Knight Piesold	0.50%
		TR-2				14.65 - 14.90	15.80	14.50	21.1	18.2	22.5	19.6		1035	1067	833	600	366														600	234	834	234	0.97		
		TR-3				14.90 - 15.15	18.80	14.50	20.2	17.0	21.6	18.8		1737	1772	1335	1200	763														1049	286	1486	286	0.98		
		TR-1				13.80 - 14.10	24.50	20.10	19.7	15.8	21.1	17.5		501	516	340	297	121														231	110	407	110	0.97		
		TR-2				14.65 - 14.90	15.80	14.45	21.1	18.2	22.5	19.6		1288	1328	967	600	240														604	364	964	364	0.97		
		TR-3				14.90 - 15.15	18.80	14.50	20.2	17.0	21.6	18.8		1974	2014	1319	1200	505														912	407	1607	407	0.98		
		TR-1				13.80 - 14.10	24.50	20.10	19.7	15.8	21.1	17.5		576	594	409	297	111														260	149	446	149	0.97		
		TR-2				14.65 - 14.90	15.80	14.45	21.1	18.2	22.5	19.6		1749	1803	1513	600	310														912	602	1202	602	0.97		
		TR-3				14.90 - 15.15	18.80	14.50	20.2	17.0	21.6	18.8		2251	2297	1566	1200	469														1018	549	1749	549	0.98		

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

Table 4.3

UNDRAINED TRIAXIAL TEST ACCORDING KP RESULTS

Borehole	Date	Number of Sample	Stratigraphy	Alteration	Sample	Depth (m)	Moisture Content %		Unit Weight Initial (KN/m3)		Unit Weight Final or Consolidated (KN/m3)		Assumed Specific Gravity	μ (KPa)	Principal Stress at Failure Peak (Kpa)				Gravel %	Sand %	Fines %		Granulometric Classification	USCS	LL %	PL %	PI %	Triaxial Test (Peak)				Triaxial Test (Peak)				PORE PRESSURE	Tested By	Mohr Stress Circles
																												Total		Efective		Effective		Total		SKEMPTOM´S PARAMETERS		
							Initial	Final	Wet	Dry	Wet	Dry			σ 1 (kPa)	σ´ 1 (kPa)	σ 3 (kPa)	σ´ 3 (kPa)			Silt %	Clay %						c (kPa)	ϕ (°)	c (kPa)	ϕ (°)	p' (kPa)	q' (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	B		
LQMYBH08-32	30-Mar-09	TA-1	BEIGE CLAY	**USG / FINES**	U	50.40 - 50.70	26.10	29.00	18.6	14.8	19.0	14.7	2.66	623	636	523	297	183						MH	70	38	32	61	12	74	14	353	170	467	170	0.98	Knight Piesold	0.50%
		TA-2				50-70 - 50.90	26.50	28.30	18.7	14.8	19.0	14.8		997	1017	845	602	430														638	208	810	208	0.98		
		TA-3				50.90 - 51.10	29.10	31.00	18.7	14.5	19.5	14.9		1947	1987	1710	1197	921														1316	395	1592	395	0.98		
		TA-1				50.40 - 50.70	26.10	29.00	18.6	14.8	19.0	14.7		821	838	725	297	183														454	271	568	271	0.98		
		TA-2				50-70 - 50.90	26.50	28.30	18.7	14.8	19.0	14.8		1262	1288	1043	602	357														700	343	945	343	0.98		
		TA-3				50.90 - 51.10	29.10	31.00	18.7	14.5	19.5	14.9		2282	2329	1913	1197	781														1347	566	1763	566	0.98		
		TA-1				50.40 - 50.70	26.10	29.00	18.6	14.8	19.0	14.7		943	962	980	297	315														648	333	630	333	0.98		
		TA-2				50-70 - 50.90	26.50	28.30	18.7	14.8	19.0	14.8		1363	1391	1280	602	491														886	395	997	395	0.98		
		TA-3				50.90 - 51.10	29.10	31.00	18.7	14.5	19.5	14.9		2046	2088	1714	1197	823														1269	446	1643	446	0.98		
LQMYBH08-32	30-Mar-09	TB-1	USG	**USG**	U	55.00 - 55.20	19.50	19.30	19.7	16.5	20.5	17.1	2.66	450	464	379	298	213						SC	54	21	33	13	11	37	10	296	83	381	83	0.97	Knight Piesold	0.50%
		TB-2				55.20 - 55.50	16.80	15.90	20.2	17.3	21.3	18.3		889	907	734	603	430														582	152	755	152	0.98		
		TB-3				55.50 - 55.70	15.50	15.70	20.8	18.0	21.3	18.4		1735	1789	1699	1209	1118														1409	291	1499	290	0.97		
		TB-1				55.00 - 55.20	19.50	19.30	19.7	16.5	20.5	17.1		554	571	426	298	154														290	136	435	137	0.97		
		TB-2				55.20 - 55.50	16.80	15.90	20.2	17.3	21.3	18.3		1081	1103	808	603	308														558	250	853	250	0.98		
		TB-3				55.50 - 55.70	15.50	15.70	20.8	18.0	21.3	18.4		2310	2381	2016	1209	843														1430	587	1795	586	0.97		
		TB-1				55.00 - 55.20	19.50	19.30	19.7	16.5	20.5	17.1		770	794	719	298	223														471	248	546	248	0.97		
		TB-2				55.20 - 55.50	16.80	15.90	20.2	17.3	21.3	18.3		1563	1595	1463	603	471														967	496	1099	496	0.98		
		TB-3				55.50 - 55.70	15.50	15.70	20.8	18.0	21.3	18.4		2567	2646	2259	1209	821														1540	719	1928	719	0.97		
LQMYBH08-29	14-Abr-09	TD-1	USG	**USG**	U	113.80 - 114.05	13.40	15.30	20.9	18.4	21.3	18.5	2.66	745	768	619	294	146						CL	32	16	16	255	17	194	26	383	237	531	237	0.97	Knight Piesold	0.50%
		TD-2				115.50 - 115.70	12.00	12.50	21.4	19.1	22.0	19.6		1459	1474	1222	601	349														786	437	1038	437	0.99		
		TD-3				115.70 - 115.90	14.10	13.70	21.3	18.7	21.7	19.1		2053	2074	1953	1209	1087														1520	433	1642	433	0.99		
		TD-1				113.80 - 114.05	13.40	15.30	20.9	18.4	21.3	18.5		1192	1229	1130	294	196														663	467	762	468	0.97		
		TD-2				115.50 - 115.70	12.00	12.50	21.4	19.1	22.0	19.6		2737	2765	2599	601	436														1518	1082	1683	1082	0.99		
		TD-3				115.70 - 115.90	14.10	13.70	21.3	18.7	21.7	19.1		2878	2907	2374	1209	677														1526	849	2058	849	0.99		
		TD-1				113.80 - 114.05	13.40	15.30	20.9	18.4	21.3	18.5		1567	1615	1863	294	542														1203	661	955	661	0.97		
		TD-2				115.50 - 115.70	12.00	12.50	21.4	19.1	22.0	19.6		3309	3342	3542	601	801														2172	1371	1972	1371	0.99		
		TD-3				115.70 - 115.90	14.10	13.70	21.3	18.7	21.7	19.1		3205	3237	2918	1209	890														1904	1014	2223	1014	0.99		
LQMYBH08-33	14-Abr-09	TC-1	TPG	**TPG**	U	57.50 - 57.65	11.60	12.10	21.2	19.0	22.0	19.6	2.66	680	701	510	298	107						SC	33	18	15	51	21	36	36	309	202	500	202	0.97	Knight Piesold	1.50%
		TC-2				57.70 - 57.90	12.10	11.20	22.0	19.6	22.4	20.1		1603	1619	1292	606	279														786	507	1113	507	0.99		
		TC-3				71.45 - 71.80	14.30	12.40	21.2	18.6	22.0	19.5		2621	2674	1961	1202	488														1225	737	1938	736	0.98		
		TC-1				57.50 - 57.65	11.60	12.10	21.2	19.0	22.0	19.6		1303	1343	1337	298	292														815	523	821	523	0.97		
		TC-2				57.70 - 57.90	12.10	11.20	22.0	19.6	22.4	20.1		2944	2974	3052	606	684														1868	1184	1790	1184	0.99		
		TC-3				71.45 - 71.80	14.30	12.40	21.2	18.6	22.0	19.5		4070	4153	3814	1202	863														2339	1476	2678	1476	0.98		
		TC-1				57.50 - 57.65	11.60	12.10	21.2	19.0	22.0	19.6		1389	1432	1469	298	334														902	568	865	567	0.97		
		TC-2				57.70 - 57.90	12.10	11.20	22.0	19.6	22.4	20.1		3005	3035	3161	606	732														1947	1215	1821	1215	0.99		
		TC-3				71.45 - 71.80	14.30	12.40	21.2	18.6	22.0	19.5		4203	4289	4071	1202	984														2528	1544	2746	1544	0.98		
LQMYBH08-29	15-Abr-09	T-1	WHITE CLAY GOUGE	**USG-BEDROCK**	U	123.10 - 123.30			0.0		0.0		2.54	0										CH	61	29	32	13	11	17	17	0	0	0	0		Knight Piesold	1.50%
		T-2				124.60 - 124.80	42.10	31.40	16.9	11.9	18.2	13.9		940	959	669	599	309														489	180	779	180	0.98		
		T-3				125.30 - 125.50	39.60	28.50	17.2	12.3	18.5	14.4		1758	1794	1270	1203	679														975	296	1499	296	0.98		
		T-1				123.10 - 123.30			0.0		0.0			0																		0	0	0	0			
		T-2				124.60 - 124.80	42.10	31.40	16.9	11.9	18.2	13.9		1087	1109	772	599	262														517	255	854	255	0.98		
		T-3				125.30 - 125.50	39.60	28.50	17.2	12.3	18.5	14.4		1925	1964	1265	1203	504														885	381	1584	381	0.98		
		T-1				123.10 - 123.30			0.0		0.0			0																		0	0	0	0			
		T-2				124.60 - 124.80	42.10	31.40	16.9	11.9	18.2	13.9		1089	1111	783	599	272														528	256	855	256	0.98		
		T-3				125.30 - 125.50	39.60	28.50	17.2	12.3	18.5	14.4		1904	1943	1253	1203	513														883	370	1573	370	0.98		
LQMYBH08-33	15-Abr-09	TB-1	TPG	**TPG**	U	51.50 - 51.80	11.00	11.90	21.9	19.7	22.4	20.1	2.70	872	881	740	298	157						SC	40	14	26	193	12	206	16	449	292	590	292	0.99	Knight Piesold	1.50%
		TB-2				51.80 - 52.10	11.40	11.60	21.6	19.4	22.3	20.0		1459	1504	1235	601	332														784	452	1053	452	0.97		
		TB-3				54.70 - 55.00	10.90	11.20	21.7	19.6	22.5	20.2		2244	2290	1897	1200	807														1352	545	1745	545	0.98		
		TB-1				51.50 - 51.80	11.00	11.90	21.9	19.7	22.4	20.1		1519	1534	1651	298	415														1033	618	916	618	0.99		
		TB-2				51.80 - 52.10	11.40	11.60	21.6	19.4	22.3	20.0		2308	2379	2366	601	587														1477	890	1490	889	0.97		
		TB-3				54.70 - 55.00	10.90	11.20	21.7	19.6	22.5	20.2		2910	2969	2384	1200	615														1500	885	2085	885	0.98		
		TB-1				51.50 - 51.80	11.00	11.90	21.9	19.7	22.4	20.1		1590	1606	1773	298	465														1119	654	952	654	0.99		
		TB-2				51.80 - 52.10	11.40	11.60	21.6	19.4	22.3	20.0		2367	2440	2478	601	639														1559	920	1521	920	0.97		
		TB-3				54.70 - 55.00	10.90	11.20	21.7	19.6	22.5	20.2		3018	3080	2575	1200	695														1635	940	2140	940	0.98		

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APPENDIX G-1
MYSRL GEOTECH LAB TESTING RESULT

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 1.0
Summary of Laboratory Tests Results for Upper Sequence Gravels (USG)

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet Density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sand	Fines	LL	LP	IP		
8-Aug-08	LQMYBH08-09	M-01	43.60	43.90	USG	SC-Clayey Sand With gravel	17.33	34.88	**47.79**	53	28	25	17.8	1.95
18-Nov-08	LQMYBH08-16	M-94	19.50	19.65	USG	CL - Gravelly lean clay with sand	25.58	22.14	**52.28**	45	21	24	19.6	1.92
18-Nov-08	LQMYBH08-16	M-95	32.25	32.45	USG	CL - Gravelly lean clay with sand	28.86	19.32	**51.82**	49	27	22	24.8	1.89
18-Nov-08	LQMYBH08-16	M-96 (**)	32.85	32.95	USG	No Abailable	--	--	--	--	--	--	20.0	1.88
18-Nov-08	LQMYBH08-29	M-1 (**)	58.50	58.65	USG	No Abailable	--	--	--	--	--	--	13.1	2.12
18-Nov-08	LQMYBH08-29	M-2 (**)	58.70	58.80	USG	No Abailable	--	--	--	--	--	--	14.1	2.15
18-Nov-08	LQMYBH08-29	M-83 (**)	56.90	57.05	USG	No Abailable	--	--	--	--	--	--		1.95
18-Nov-08	LQMYBH08-34	TAN-03 (**)	15.20	15.30	USG	No Abailable	--	--	--	--	--	--	10.6	2.10
18-Nov-08	LQMYBH08-34	TAN-03	15.40	15.60	USG	GC - Clayey gravel with sand	48.55	20.37	**31.08**	59	27	32	25.3	
12-Dec-08	LQMYBH08-23	M-105	11.80	12.00	USG	CH - Sandy fat clay	14.69	32.73	**52.58**	58	28	30	30.2	
12-Dec-08	LQMYBH08-29	M-103	57.05	57.25	USG	SC - Clayey sand with gravel	29.97	32.55	**37.48**	31	16	15	18.0	
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-60	17.80	18.40	USG	GC - Clayey gravel with sand	39.03	34.97	**26.00**	39	21	18	15.8	
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-62	27.90	28.20	USG	GM - Silty gravel with sand	31.83	21.88	**46.29**	50	31	19	23.6	
22-Dec-08	LQMYBH08-23	M-22	19.30	19.45	USG	SC - Clayey sand with gravel	23.37	32.13	**44.50**	41	25	16	22.1	
						AVERAGE	28.80	27.89	43.31	47	25	22	19.63	1.99
						STDEV	10.46	6.72	9.70	9	5	6	5.54	0.11
						AVG + STDEV	39.26	34.61	53.01	56	30	28	25.17	2.10
						AVG - STEDV	18.34	21.17	33.62	38	20	16	14.09	1.88

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 7.0
Summary of Laboratory Tests Results for Argillic

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sand	Fines	LL	LP	IP		
8-Aug-08	LQMYBH08-09	M-03	52.60	52.95	ARGILLIC	SC - Clayey sand with gravel	**13.7**	40.7	**45.6**	42	17	25	11.60	2.22
27-Aug-08	LQMYBH08-15	M-12	65.13	65.27	ARGILLIC	CH - Sandy fat clay	**2.4**	33.0	**64.6**	60	16	44	5.31	N/A
27-Aug-08	LQMYBH08-15	M-13 (**)	65.27	65.43	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.26
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-15 (**)	65.30	65.45	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.84
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-16 (*)	74.45	74.55	ARGILLIC	GM - Silty gravel with sand	**38.3**	29.2	**32.5**	N/A	N/A	N/A	9.63	N/A
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-17 (**)	74.55	74.60	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.35
20-Sep-08	LQMYBH08-22	M-45	42.10	42.30	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	64	20	44	18.57	1.98
18-Nov-08	LQMYBH08-16	M-99 (**)	64.95	65.05	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.95
24-Nov-08	LQMYBH08-27	M-69	133.95	134.20	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**4.5**	27.0	**68.4**	36	16	20	31.50	N/A
24-Nov-08	LQMYBH08-27	M-86 (**)	137.35	137.45	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.18
3-Dec-08	LQMYBH08-27	M-89	135.00	135.20	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**5.7**	34.9	**59.4**	48	15	33	28.40	N/A
3-Dec-08	LQMYBH08-31	M-92	23.50	23.80	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**0.0**	46.3	**53.7**	46	21	25	28.40	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRB-1 (M-M)	137.10	137.30	ARGILLIC	SC - Clayey sand with gravel	**22.7**	34.2	**43.1**	42	18	24	22.30	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRB-3 (M-C)	137.70	138.00	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**12.1**	34.1	**53.8**	27	16	11	15.72	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRC-2 (M-Q)	138.85	139.20	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay with gravel	**15.4**	28.7	**55.9**	42	14	28	20.29	N/A
						AVERAGE	12.76	34.21	53.02	45	17	28	19.17	2.11
						STDEV	11.98	6.09	11.15	11	2	11	8.73	0.19
						AVG+STDEV	24.74	40.30	64.17	57	19	39	27.90	2.30
						AVG-STDEV	0.78	28.12	41.87	34	15	17	10.44	1.93

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 6.0
Summary of Laboratory Tests Results for Coarse Contact (Contact Between USG and Tapado Gravels)

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	SUCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sands	Fines	LL	LP	IP		
3-Dec-08	LQMYBH08-32	M-79	85.90	86.00	COARSE CONTACT	GC - Clayey gravel with sand	**38.3**	34.3	**27.3**	32	15	17	20.3	N/A
3-Dec-08	LQMYBH08-32	M-80	87.20	87.46	COARSE CONTACT	SC - Clayey sand with gravel	**26.3**	38.1	**35.7**	35	19	16	18.7	N/A
3-Dec-08	LQMYBH08-26	M-88 (**)	19.10	19.20	COARSE CONTACT	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.80
3-Dec-08	LQMYBH08-31	M-91 (**)	19.90	20.00	COARSE CONTACT	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.91
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-63	43.00	43.40	COARSE CONTACT	SC - Clayey sand with gravel	**28.43**	30.4	**41.1**	48	19	29	22.3	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-64	52.20	52.50	COARSE CONTACT	GC - Clayey gravel with sand	**36.13**	32.3	**31.5**	37	16	21	14.8	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-65	56.10	56.60	COARSE CONTACT	GC - Clayey gravel with sand	**40.80**	31.7	**27.5**	33	17	16	14.1	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-67 (*)	78.10	78.40	COARSE CONTACT	SM - Silty sand with gravel	**35.50**	39.4	**25.1**	N/A	N/A	N/A	25.2	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-51 (*)	81.70	82.00	COARSE CONTACT	SM - Silty sand with gravel	**35.91**	42.0	**22.1**	N/A	N/A	N/A	15.7	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-33	M-39 (*)	83.90	84.20	COARSE CONTACT	SM - Silty sand with gravel	**21.07**	52.8	**26.2**	N/A	N/A	N/A	13.9	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-34	M-56	62.85	63.10	COARSE CONTACT	GC - Clayey gravel with sand	**58.95**	24.7	**16.3**	60	21	39	16.5	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-34	M-37	63.10	63.30	COARSE CONTACT	GC - Clayey gravel with sand	**38.04**	27.2	**34.8**	41	21	20	18.4	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-34	M-43	63.95	64.05	COARSE CONTACT	SC - Clayey sand with gravel	**18.97**	37.1	**44.0**	37	22	15	22.7	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-34	M-53	64.15	64.45	COARSE CONTACT	SM - Silty sand with gravel	**32.26**	32.6	**35.2**	34	25	9	25.8	N/A
16-Dec-08	LQMYBH08-34	M-54	65.15	65.45	COARSE CONTACT	SC - Clayey sand	**14.76**	38.9	**46.4**	51	25	26	28.0	N/A
17-Dec-08	LQMYBH08-33	M-61 (**)	75.30	75.40	COARSE CONTACT	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.82
17-Dec-08	LQMYBH08-34	M-37 (**)	62.60	62.70	COARSE CONTACT	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.08
						AVERAGE	32.72	35.50	**31.78**	41	20	**21**	19.73	**1.91**
						STDEV	11.37	7.20	8.82	9	3	9	4.75	0.13
						AVG+STDEV	44.09	42.69	40.60	50	23	29	24.48	2.03
						AVG-STDEV	21.36	28.30	22.96	32	17	12	14.98	1.78

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 5.0
Summary of Laboratory Tests Results for Fine Contact Bedding (Contact Between USG and Bedrock)

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet Density of Soils gr/cm³
			From	To			Gravels	Sands	Fines	LL	LP	IP		
30-Sep-08	LQMYBH08-30	M-72	95.65	95.85	FINE CONTACT BEDDING	CL - Lean clay with sand	2.9	14.2	**83.0**	31	18	13	31.8	1.76
30-Sep-08	LQMYBH08-30	M-73	97.7	97.93	FINE CONTACT BEDDING	CL - Lean clay with sand	4.0	24.2	**71.9**	46	21	25	32.8	1.79
30-Sep-08	LQMYBH08-30	M-75	100.3	100.5	FINE CONTACT BEDDING	CL - Lean clay with sand	10.9	13.1	**76.0**	50	22	28	12.7	1.88
18-Nov-08	LQMYBH08-34	TAN-03	22.3	22.5	FINE CONTACT BEDDING	MH - Elastic silt	0.0	4.2	**95.8**	70	39	31	56.7	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-25	R-B-1 (M-9)	79.1	79.38	FINE CONTACT BEDDING	CH - Fat clay	5.9	7.8	**86.4**	77	34	43	19.5	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-34	T-1 (M-J)	21.4	21.6	FINE CONTACT BEDDING	CH - Fat clay	1.7	3.5	**94.8**	55	26	29	38.7	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-34	TA-2 (M-H)	22.4	22.7	FINE CONTACT BEDDING	MH - Elastic silt	0.0	4.5	**95.5**	60	34	26	52.9	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-34	TA-3 (M-F)	23	23.3	FINE CONTACT BEDDING	MH - Elastic silt	0.0	4.8	**95.2**	52	34	18	46.0	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-34	TB-1 (M-LL)	24.1	24.3	FINE CONTACT BEDDING	MH - Elastic silt	7.3	3.6	**89.1**	59	37	22	50.9	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-34	TB-2 (M-G)	24.45	24.7	FINE CONTACT BEDDING	MH - Elastic silt	0.0	9.3	**90.7**	51	33	18	44.4	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-34	(M-C)	24.7	24.95	FINE CONTACT BEDDING	MH - Elastic silt	5.0	4.7	**90.3**	58	32	26	44.5	N/A
						AVERAGE	3.42	8.54	88.04	55	30	25	39.18	1.81
						STDEV	3.60	6.42	8.13	12	7	8	13.86	0.06
						AVG+STDE	7.02	14.97	96.17	67	37	33	53.03	1.87
						AVG-STDEV	0.00	2.12	79.90	43	23	17	25.32	1.75

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 4.0
Summary of Laboratory Tests Results for Lower Sequence Gravels

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %
			From	To			Gravels	Sands	Fines	LL	LP	IP	
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-09	18	18.5	LSG	SM	23.9	28.8	47.3	51	30	21	18.9
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-10	20	20.5	LSG	GM	43.7	27.1	29.2	45	29	16	18.1
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-11	22	22.5	LSG	GC	52.5	23.7	23.8	37	23	14	16
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-12	24	24.5	LSG	GL	23.1	26.8	50.1	44	22	22	14.9
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-14	28	28.5	LSG	GC	48.9	20.8	30.3	46	23	23	11.4
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-15	30	30.5	LSG	GM	41.2	20.8	38.0	47	30	17	5.62
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-16	32	32.5	LSG	CL	8.4	19.7	71.9	41	22	19	9.02
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-17	34	34.5	LSG	CL	16.6	17.5	66.0	42	23	19	6.9
12-Jun-06	LQMYBH06-37	M-18	36	36.5	LSG	GC	43.1	17.6	39.4	37	22	15	6.97
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-01	1.5	2	LSG	GP-GM	71.9	19.2	8.9	N/A	N/A	N/A	10.8
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-02	1.5	2	LSG	GC	50.9	24.9	24.2	36	23	13	11.21
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-03	2	2.5	LSG	GC	49.2	24.3	25.7	39	23	16	18.93
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-04	4	4.5	LSG	GC	59.9	20.4	19.7	41	23	18	17.5
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-05	6	6.5	LSG	CL	13.7	30.6	55.7	45	22	23	8.14
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-14	24	24.5	LSG	GC	36.3	26.6	37.2	45	26	19	8.4
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-15	26	26.5	LSG	GC	62.5	23.1	14.5	36	22	14	13.48
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-16	28	28.5	LSG	GC	50.0	23.6	26.4	36	18	18	7.54
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-17	30	30.5	LSG	CL	19.9	25.0	55.1	44	24	20	19.86
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-18	32	32.5	LSG	GC	53.4	32.8	13.8	0	0	0	14.81
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-19	34	34.5	LSG	GM	27.7	23.0	49.3	40	28	12	14.93
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-20	36	36.5	LSG	N/A	45.2	29.2	25.5	N/A	N/A	N/A	15.95
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-22	40	40.5	LSG	N/A	71.8	14.3	14.0	N/A	N/A	N/A	10.57
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-24	46	46.5	LSG	GC	29.9	24.1	46.1	39	23	16	23.62
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-25	48	48.5	LSG	N/A	74.8	14.3	10.8	N/A	N/A	N/A	16.53
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-26	50	50.5	LSG	GC	52.5	25.9	21.6	26	17	9	10.56
14-Jan-07	TAMYBH07-01	M-29	56	56.5	LSG	ML	10.5	17.1	72.4	44	35	9	32.01
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-01	0	2	LSG	N/A	40.8	44.7	14.5	N/A	N/A	N/A	20.64
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-02	2	4	LSG	N/A	62.4	23.0	14.6	N/A	N/A	N/A	4.52
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-04	6	80	LSG	N/A	72.1	18.8	9.1	N/A	N/A	N/A	4.14
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-05	8	10	LSG	N/A	82.4	12.8	4.8	N/A	N/A	N/A	12.22
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-06	10	12	LSG	N/A	46.6	33.9	19.5	N/A	N/A	N/A	18.9
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-07	12	14	LSG	N/A	62.5	20.2	17.3	N/A	N/A	N/A	5.36
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-09	16	18	LSG	N/A	33.8	39.8	26.5	N/A	N/A	N/A	16.81
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-10	18	20	LSG	N/A	33.5	34.2	32.3	N/A	N/A	N/A	4.04
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-11	20	22	LSG	N/A	40.8	32.8	26.4	N/A	N/A	N/A	8.07
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-12	22	24	LSG	N/A	37.8	36.1	26.1	N/A	N/A	N/A	3.35
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-13	24	26	LSG	N/A	62.1	22.7	15.2	N/A	N/A	N/A	8.99
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-14	26	28	LSG	N/A	50.8	31.6	17.6	N/A	N/A	N/A	2.26
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-26	50	52	LSG	N/A	45.6	23.6	30.8	N/A	N/A	N/A	9.15
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-27	52	54	LSG	N/A	47.7	23.6	28.8	N/A	N/A	N/A	21.13
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-28	54	56	LSG	N/A	52.0	24.1	24.0	N/A	N/A	N/A	9.7
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-29	56	58	LSG	N/A	66.2	16.8	17.1	N/A	N/A	N/A	2.76
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-30	58	60	LSG	N/A	61.7	19.7	18.6	N/A	N/A	N/A	7.18
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-31	60	62	LSG	N/A	53.7	27.5	18.7	N/A	N/A	N/A	9.23
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-32	62	64	LSG	N/A	30.2	41.3	25.8	N/A	N/A	N/A	11.5
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-33	64	66	LSG	N/A	49.3	23.8	26.9	N/A	N/A	N/A	11.98
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-34	66	68	LSG	N/A	53.0	28.8	18.3	N/A	N/A	N/A	14.08
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-35	68	70	LSG	N/A	62.3	27.6	10.1	N/A	N/A	N/A	13.76
						AVERAGE	46.4	25.2	28.3	39.1	23.1	16.0	12.1
						STDEV	17.5	7.0	16.4	10.2	6.6	5.3	6.2
						AVG+STDEV	63.9	32.1	44.7	49.3	29.7	21.4	18.3
						AVG-STDEV	28.9	18.2	11.9	28.9	16.5	10.7	6.0
						Min	8.42	12.82	4.76	0	0	0	2.26
						Max	82.42	44.7	72.38	51	35	23	32.01

Note: These results were obtained from 2007 Tapado Northeast investigation.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 3.0
Summary of Laboratory Tests Results for Tapado Gravels

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet Density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sands	Fines	LL	LP	IP		
18-Nov-08	LQMYBH08-34	TAN-03	41.45	41.60	TAPADO GRAVELS	GC - Clayey gravel with sand	52.3	21.9	25.8	38	18	20	14.73	--
3-Dec-08	LQMYBH08-26	M-87	33.80	34.10	TAPADO GRAVELS	SC - Clayey sand with gravel	24.5	35.8	39.7	37	20	17	27.70	--
3-Dec-08	LQMYBH08-31	M-90 (**)	15.10	15.20	TAPADO GRAVELS	No Available	--	--	--	--	--	--	--	2.01
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-38	29.50	29.90	TAPADO GRAVELS	SC - Clayey sand with gravel	28.68	32.1	39.2	61	18	43	20.62	--
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-48	31.10	31.45	TAPADO GRAVELS	GC - Clayey gravel with sand	56.84	20.0	23.2	37	17	20	14.13	--
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-36	35.40	35.95	TAPADO GRAVELS	SC-SM - Silty, clayey sand with gravel	28.78	34.8	36.4	24	18	6	7.96	--
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-46	39.30	39.70	TAPADO GRAVELS	GC - Clayey gravel with sand	58.97	20.4	20.6	51	19	32	15.36	--
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-55	39.55	39.85	TAPADO GRAVELS	GC - Clayey gravel with sand	50.45	25.6	24.0	37	18	19	16.08	--
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-40	46.80	47.00	TAPADO GRAVELS	GC - Clayey gravel with sand	50.89	29.1	20.0	32	17	15	12.80	--
16-Dec-08	LQMYBH08-034	M-58	55.00	55.30	TAPADO GRAVELS	SC - Clayey sand with gravel	33.60	37.3	29.1	31	19	12	13.71	--
22-Dec-08	LQMYBH08-26	TB-3 (M-T)	47.50	47.70	TAPADO GRAVELS	GC - Clayey gravel with sand	31.6	31.2	37.3	36	21	15	20.74	--
						AVERAGE	41.66	28.81	29.53	38	19	20	16.38	2.01
						STDEV	13.35	6.50	7.90	10	1	11	5.43	
						AVG+STDEV	55.00	35.31	37.44	49	20	30	21.81	2.01
						AVG+STDEV	28.31	22.31	21.63	28	17	9	10.96	2.01

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 2.0
Summary of Laboratory Tests Results for Contact Between USG and Bedrock (Gouge)

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet Density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sands	Fines	LL	LP	IP		
12-Aug-08	LQMYBH08-13	M-03	68.9	69.1	GOUGE	CH - Gravelly fat clay with sand	26.7	20.6	52.7	51	21	30	18.4	2.06
12-Aug-08	LQMYBH08-13	M-04	72	72.2	GOUGE	CH - Fat clay with sand	0.0	21.4	78.6	52	26	26	30.1	2.01
18-Aug-08	LQMYBH08-14	M-07	145.5	145.7	GOUGE	CH - Sandy fat clay	14.7	19.0	66.3	60	22	38	15.9	1.84
18-Aug-08	LQMYBH08-14	M-08	97.9	98.2	GOUGE	MH - Sandy elastic silt	8.5	22.2	69.3	61	36	25	57.5	1.43
18-Aug-08	LQMYBH08-14	M-09	144.8	145.2	GOUGE	CL - Sandy lean clay	13.4	28.7	57.9	23	14	9	16.6	1.93
27-Aug-08	LQMYBH08-15	M-10	62.4	62.55	GOUGE	ML - Silt with sand	0.0	29.7	70.3	50	29	21	6.1	--
27-Aug-08	LQMYBH08-15	M-11 (**)	62.55	62.7	GOUGE	No Available	--	--	--	--	--	--	--	2.06
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-14	65.45	65.55	GOUGE	ML - Sandy silt	12.5	36.5	51.0	42	26	16	22.0	--
20-Sep-08	LQMYBH08-19	M-19	31.85	32	GOUGE	No Available	--	--	--	49	26	23	24.4	1.98
20-Sep-08	LQMYBH08-20	M-24 (*)	50.2	50.3	GOUGE	No Available	2.5	23.4	74.1				20.0	--
20-Sep-08	LQMYBH08-20	M-25	50.1	50.2	GOUGE	No Available	--	--	--	63	25	38	19.6	1.98
20-Sep-08	LQMYBH08-20	M-28	44.1	44.2	GOUGE	No Available	--	--	--	45	20	25	10.1	2.15
20-Sep-08	LQMYBH08-20	M-30	43	43.1	GOUGE	No Available	--	--	--	45	22	23	21.6	1.97
20-Sep-08	LQMYBH08-20	M-31 (*)	42.9	43	GOUGE	No Available	5.4	25.9	68.6	--	--	--	20.0	--
20-Sep-08	LQMYBH08-28	M-46	84.5	84.6	GOUGE	CH - Fat clay	0.0	6.2	93.8	76	20	56	27.7	--
20-Sep-08	LQMYBH08-28	M-47 (*)	84.6	84.7	GOUGE	No Available	--	--	--				31.2	1.82
30-Sep-08	LQMYBH08-29	M-76	124.85	125.05	GOUGE	SC - Clayey sand	8.9	53.3	37.9	24	14	10	46.3	--
18-Nov-08	LQMYBH08-16	M-98 (**)	62.45	62.55	GOUGE	No Available	--	--	--	--	--	--	16.0	2.01
3-Dec-08	LQMYBH08-19	M-93	32	32.15	GOUGE	CH - Sandy fat clay	11.4	27.0	61.6	55	22	33	25.8	--
19-Nov-08	LQMYBH08-29	M-82	125.5	125.7	GOUGE	CL - Sandy lean clay	3.7	42.8	53.5	43	26	17	35.5	1.60
18-Nov-08	LQMYBH08-34	M-85 (**)	22.7	22.8	GOUGE	No Available	--	--	--	--	--	--	--	1.67
18-Nov-08	LQMYBH08-20	M-01 (**)	44.5	44.6	GOUGE	No Available	--	--	--	--	--	--	--	2.07
24-Nov-08	LQMYBH08-27	M-68	128.5	128.7	GOUGE	CL - Sandy lean clay	5.1	42.1	52.8	20	13	7	13.5	--
22-Dec-08	LQMYBH08-26	TA-1 (M-P)	18	18.2	GOUGE	ML - Silt	0.0	9.5	90.5	44	28	16	36.4	--
22-Dec-08	LQMYBH08-26	TA-2 (M-K)	18.3	18.5	GOUGE	ML - Silt	0.0	4.4	95.6	47	32	15	39.7	--
22-Dec-08	LQMYBH08-26	TB-1 (M-R)	19.9	20.1	GOUGE	ML - Silt	0.0	6.5	93.5	48	32	16	35.0	--
22-Dec-08	LQMYBH08-26	M-B	19.05	19.2	GOUGE	ML - Silt	1.1	7.5	91.5	47	32	15	44.9	--
22-Dec-08	LQMYBH08-26	TB-2 (M-A)	20.95	21.25	GOUGE	ML - Silt	0.0	3.3	96.7	43	29	14	39.3	--
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRA-1 (M-O)	133.1	133.45	GOUGE	CL - Sandy lean clay	10.3	33.5	56.2	46	16	30	29.4	--
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRA-2 (M-N)	133.9	134.2	GOUGE	CL - Sandy lean clay	6.6	35.3	58.1	44	14	30	24.9	--
						AVERAGE	6.23	23.75	70.02	47	24	23	26.96	1.91
						STDEV	6.92	14.03	17.72	13	7	11	12.00	0.20
						AVG+STDEV	13.15	37.78	87.74	59	30	34	38.96	2.11
						AVG-STDEV	0.00	9.72	52.30	34	17	12	14.97	1.71

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 7.0
Summary of Laboratory Tests Results for Clay 2

Date	Hole	Sample Number	Depth		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet Density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sands	Fines	LL	LP	IP		
3-Dec-08	LQMYBH08-32	M-81 (**)	95.9	96	CLAY 2 - PROP NO COMP	No Available	--	--	--	--	--	--	--	1.98
3-Dec-08	LQMYBH08-32	TAN-12	95.75	95.9	CLAY 2 - PROP NO COMP	SM - Silty sand	**7.5**	62.9	**29.6**	38	34	4	20.1	--
12-Jun-07	LQMYBH06-37	M-79	206	206.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**41.6**	35.4	**22.9**	--	--	--	14.7	--
12-Jun-07	LQMYBH06-37	M-80	208	208.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**35.0**	46.0	**19.1**	--	--	--	14.4	--
12-Jun-07	LQMYBH06-37	M-82	212	212.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty, clayey sand with gravel	**34.0**	37.8	**28.3**	23	17	6	13.5	--
12-Jun-07	LQMYBH06-37	M-83	214	214.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty, clayey sand with gravel	**31.2**	42.5	**26.3**	22	17	5	14.7	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-84	216	216.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**44.1**	37.4	**18.5**	--	--	--	14.8	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-73	148	148.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand	**0.0**	63.1	**36.9**	--	--	--	21.1	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-74	150	150.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	No Available	**3.3**	70.6	**26.1**	--	--	--	22.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-75	152	152.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand	**0.0**	76.4	**23.6**	--	--	--	14.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-76	154	154.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**41.5**	41.3	**17.2**	--	--	--	22.0	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-77	180	180.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**33.3**	48.6	**18.0**	--	--	--	18.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-78	182	182.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**49.6**	35.0	**15.5**	--	--	--	13.8	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-82	190	190.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Clayey gravel with sand	**43.0**	32.7	**24.4**	27	14	13	8.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-83	192	192.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**40.5**	44.5	**15.0**	--	--	--	7.2	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-84	194	194.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**37.3**	48.1	**14.6**	--	--	--	13.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-86	198	198.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**48.9**	35.1	**16.0**	--	--	--	14.8	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-87	200	200.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Clayey sand with gravel	**26.1**	40.9	**33.1**	42	18	24	9.1	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-88	202	202.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**42.1**	39.6	**18.3**	--	--	--	6.0	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-89	204	204.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**47.2**	33.2	**19.7**	--	--	--	10.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-90	206	206.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Clayey gravel with sand	**50.2**	30.8	**19.0**	32	19	13	9.7	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-95	216	216.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Clayey gravel with sand	**41.8**	31.9	**26.3**	34	17	17	12.4	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-96	218	218.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Clayey sand with gravel	**26.8**	44.6	**28.7**	39	23	16	9.5	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-98	222	222.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Clayey sand with gravel	**37.5**	44.7	**17.9**	40	23	17	15.2	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-103	232	232.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**21.8**	53.9	**24.4**	36	25	11	6.9	--
14-Jun-07	TAMYBH07-01	M-104	234	234.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**43.3**	36.1	**20.7**	--	--	--	8.4	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-36	71.7	72.7	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**37.9**	31.4	**30.8**	--	--	--	11.3	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-41	79.1	80.7	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**19.5**	41.0	**39.5**	--	--	--	12.8	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-42	80.7	83.9	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**42.2**	29.2	**28.6**	--	--	--	14.4	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-53	99.9	101.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**45.0**	22.7	**32.3**	--	--	--	6.7	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-55	103.1	104.7	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**20.0**	41.2	**38.8**	--	--	--	8.8	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-58	107.9	109.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**32.8**	37.7	**29.6**	--	--	--	6.7	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-61	112.05	113.55	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**50.5**	30.2	**19.3**	--	--	--	6.7	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-64	116.85	118.45	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**19.3**	50.8	**29.9**	--	--	--	4.9	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-65	118.45	119.75	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**39.4**	45.6	**15.0**	--	--	--	16.7	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-70	123.95	122.25	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**23.3**	49.8	**26.9**	--	--	--	5.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-71	125.5	126.85	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**26.3**	57.3	**16.4**	--	--	--	5.9	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-72	126.85	128.45	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**53.0**	31.4	**15.6**	--	--	--	3.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-78	135.35	136.95	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**53.8**	24.4	**21.8**	--	--	--	3.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-81	140.15	141.75	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**20.1**	43.2	**36.7**	--	--	--	9.3	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-89	151.45	152.45	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**31.5**	35.5	**33.0**	--	--	--	7.2	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-90	152.45	154	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**30.5**	36.8	**32.7**	--	--	--	4.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-91	154.05	155.65	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**28.6**	34.0	**37.4**	--	--	--	6.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-93	157.25	158.85	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel	**57.3**	12.8	**29.9**	--	--	--	12.7	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-104	174.85	176.45	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**45.3**	36.4	**18.3**	--	--	--	7.8	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-105	176.45	178.05	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**49.6**	34.9	**15.5**	--	--	--	0.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-106	178.05	179.65	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**24.9**	55.2	**19.9**	--	--	--	4.1	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-109	182.85	184.45	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**62.8**	20.9	**16.4**	--	--	--	1.1	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-110	184.45	186.05	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel	**70.3**	14.4	**15.4**	--	--	--	2.5	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-115	192.45	194.05	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**27.6**	51.7	**20.7**	--	--	--	3.4	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-116	194.05	195.65	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**26.5**	42.7	**30.9**	--	--	--	2.3	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-117	195.65	197.25	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**41.4**	25.6	**33.0**	--	--	--	2.3	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-119	198.85	199.85	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**27.0**	42.3	**30.8**	--	--	--	6.9	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-122	202.95	204.55	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**27.2**	55.7	**17.1**	--	--	--	3.4	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-123	204.55	206.15	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand	**7.7**	55.8	**36.5**	--	--	--	7.8	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-125	207.15	209.35	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**34.7**	36.6	**28.7**	--	--	--	4.2	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-126	209.35	210.95	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**44.5**	32.8	**22.7**	--	--	--	5.6	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-127	210.95	211.05	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**52.2**	27.1	**20.7**	--	--	--	6.2	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-128	211.05	213.1	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty sand with gravel	**21.4**	52.3	**26.3**	--	--	--	8.5	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-129	213.1	214.7	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**56.2**	25.2	**18.6**	--	--	--	5.8	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-130	214.7	216.3	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**35.7**	27.0	**37.3**	--	--	--	6.2	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-131	216.3	217.9	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**39.6**	35.6	**24.7**	--	--	--	3.9	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-133	218.9	220.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel	**69.8**	13.4	**16.8**	--	--	--	8.3	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-137	225.3	226.9	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**67.7**	17.4	**14.9**	--	--	--	4.4	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-138	226.9	228.5	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**57.1**	18.5	**24.4**	--	--	--	2.9	--
10-Feb-07	TAMYBH07-03	M-142	233.3	234.9	CLAY 2 - PROP NO COMP	Silty gravel with sand	**56.3**	24.1	**19.6**	--	--	--	6.4	--
						AVERAGE	36.98	38.67	24.35	33	21	13	9.05	1.98
						STDEV	15.85	13.19	7.26	7	6	6	5.31	0.00
						AVG+STDEV	52.83	51.85	31.61	40	26	19	14.36	1.98
						AVG-STDEV	21.13	25.48	17.09	26	15	6	3.73	1.98

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 1.0
Summary of Laboratory Tests Results for Argillic

Date	Hole	Sample Number	Depth (m)		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sand	Fines	LL	LP	IP		
8-Aug-08	LQMYBH08-09	M-03	52.60	52.95	ARGILLIC	SC - Clayey sand with gravel	**13.7**	40.7	**45.6**	42	17	25	11.60	2.22
27-Aug-08	LQMYBH08-15	M-12	65.13	65.27	ARGILLIC	CH - Sandy fat clay	**2.4**	33.0	**64.6**	60	16	44	5.31	N/A
27-Aug-08	LQMYBH08-15	M-13 (**)	65.27	65.43	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.26
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-15 (**)	65.30	65.45	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.84
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-16 (*)	74.45	74.55	ARGILLIC	GM - Silty gravel with sand	**38.3**	29.2	**32.5**	N/A	N/A	N/A	9.63	N/A
27-Aug-08	LQMYBH08-16	M-17 (**)	74.55	74.60	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.35
20-Sep-08	LQMYBH08-22	M-45	42.10	42.30	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	64	20	44	18.57	1.98
18-Nov-08	LQMYBH08-16	M-99 (**)	64.95	65.05	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.95
24-Nov-08	LQMYBH08-27	M-69	133.95	134.20	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**4.5**	27.0	**68.4**	36	16	20	31.50	N/A
24-Nov-08	LQMYBH08-27	M-86 (**)	137.35	137.45	ARGILLIC	No Available	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.18
3-Dec-08	LQMYBH08-27	M-89	135.00	135.20	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**5.7**	34.9	**59.4**	48	15	33	28.40	N/A
3-Dec-08	LQMYBH08-31	M-92	23.50	23.80	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**0.0**	46.3	**53.7**	46	21	25	28.40	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRB-1 (M-M)	137.10	137.30	ARGILLIC	SC - Clayey sand with gravel	**22.7**	34.2	**43.1**	42	18	24	22.30	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRB-3 (M-C)	137.70	138.00	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay	**12.1**	34.1	**53.8**	27	16	11	15.72	N/A
22-Dec-08	LQMYBH08-27	TRC-2 (M-Q)	138.85	139.20	ARGILLIC	CL - Sandy lean clay with gravel	**15.4**	28.7	**55.9**	42	14	28	20.29	N/A
						AVERAGE	12.76	34.21	53.02	45	17	28	19.17	2.11
						STDEV	11.98	6.09	11.15	11	2	11	8.73	0.19
						AVG+STDEV	24.74	40.30	64.17	57	19	39	27.90	2.30
						AVG-STDEV	0.78	28.12	41.87	34	15	17	10.44	1.93

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

Table 2.0
Summary of Laboratory Tests Results for Clay 2

Date	Hole	Sample Number	Depth		Geotechnical Unit	USCS Clasification	Grain Size Analysis %			Cu	Cc	Atterberg Limits			Moisture Content %	Wet Density gr/cm³
			From	To			Gravels	Sands	Fines			LL	LP	IP		
3-Dec-08	LQMYBH08-32	M-81 (**)	95.9	96	CLAY 2											1.981
3-Dec-08	LQMYBH08-32	TAN-12	95.75	95.9	CLAY 2	SM - Silty sand	**7.5**	62.9	**29.6**	0.0	0.0	38.0	34.0	4.0	20.1	
13-Dec-08	LQMYBH08-32	TAN-12	98.95	99.05	CLAY 2	CH - Fat clay with sand	**0.8**	28.2	**71.0**	0.0	0.0	58.0	23.0	35.0	24.8	
24-Dec-08	LQMYBH08-31	TB-3 (M-I)	20.75	20.95	CLAY 2	SM - Silty sand	**0.0**	53.0	**47.0**	0.0	0.0	34.0	24.0	10.0	5.3	
						AVERAGE	2.78	48.02	49.20	0.00	0.00	43.33	27.00	16.33	16.73	1.98
						STDEV	4.11	17.88	20.77	0.00	0.00	12.86	6.08	16.44	10.18	0.00
						AVG+STDEV	6.89	65.90	69.97	0.00	0.00	56.19	33.08	32.78	26.91	1.98
						AVG-STDEV	0.00	30.15	28.43	0.00	0.00	30.48	20.92	0.00	6.55	1.98

Note:
(*) Not present limits
(**) Only density test performed

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APPENDIX G-2
KNIGHT PIESOLD LAB TESTING RESULT

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

MaterialsTesting Laboratory
Lima

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

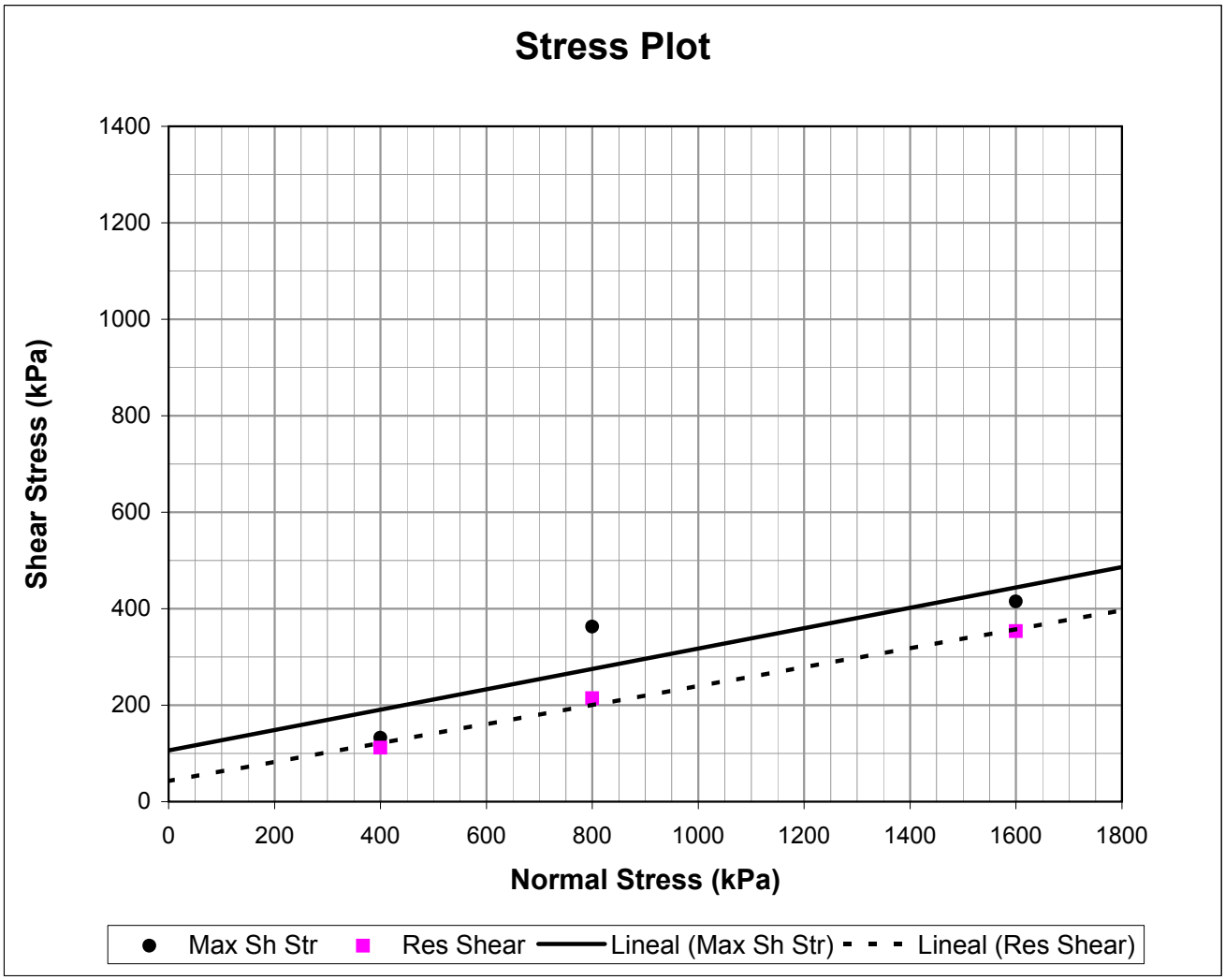
Project: ESTABILIZACION DEL TALUD NORTE DE LA QUINUA		Date Tested:	23-Feb-09
Project Nº: LI201-00223-16 C17/10/08		Laboratory Number:	C935
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-28		Depth (m):	83.80-93.15

Description: Fat clay with sand
U S C S: CH LL: 89 LP: 22 IP: 67

Remarks: Undisturbed sample from core.

Shear Stress Plot of Tests No.:	1	2	3			
Normal Stress (kPa):	400	800	1600			
Shear Stress (kPa):	132	363	415			
Residual Stress (kPa):	112	214	353			

SHEAR STRESS PARAMETERS		
	PEAK STRENGTH	RESIDUAL STRENGTH
ANGLE OF INTERNAL FRICTION (º)	12	11
COHESION (kPa)	106	42



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project: ESTABILIZACION DEL TALUD NORTE DE LA QUINUA	Date Tested: 11-Feb-09
Project Nº: LI201-00223-16 C17/10/08	Laboratory Number: C935
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-28	Depth (m): 83.80-93.15

Description: Fat clay with sand
U S C S: CH LL: 89 LP: 22 IP: 67

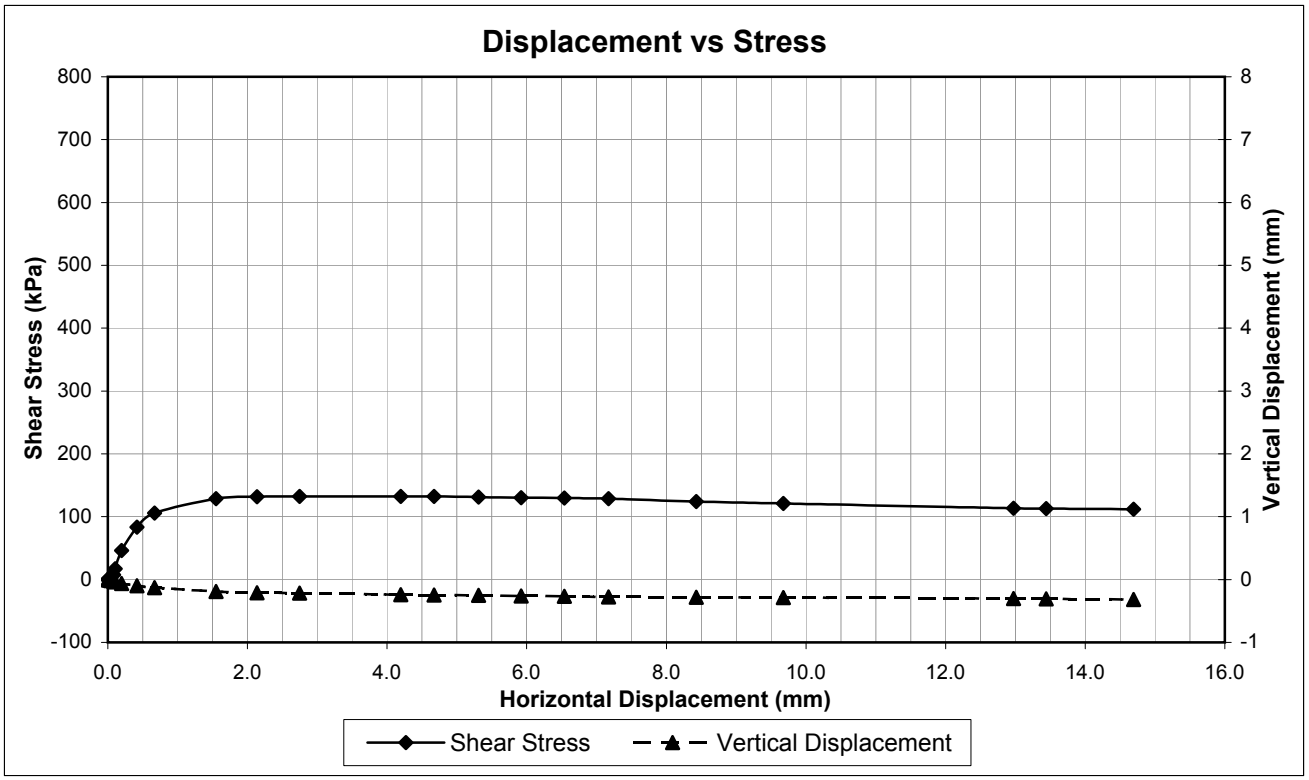
Remarks: Undisturbed sample from core.

	Moisture Content %	Density (g/cm³) Wet	Density (g/cm³) Dry	Specific Gravity
INITIAL	28.0	1.930	1.507	2.83
FINAL	29.0	1.981	1.536	

NORMAL STRESS (kPa):	400
BOX TYPE:	ROUND
DIAMETER (mm):	59.9
SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
SHEAR RATE (mm/min):	0.005200

SHEAR DATA: TEST No 1

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.42	-0.10	83.2	5.31	-0.25	131.0
0.01	0.00	0.9	0.67	-0.13	105.6	5.92	-0.26	130.4
0.02	-0.01	1.2	1.55	-0.19	128.5	6.54	-0.27	129.8
0.04	-0.02	2.1	2.14	-0.21	131.7	7.17	-0.28	128.5
0.08	-0.03	7.5	2.75	-0.22	132.3	8.43	-0.28	124.2
0.11	-0.04	17.1	4.20	-0.24	132.3	9.68	-0.29	121.1
0.20	-0.06	46.0	4.67	-0.25	132.3	14.70	-0.32	111.8



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project: ESTABILIZACION DEL TALUD NORTE DE LA QUINUA	Date Tested: 05-Feb-09
Project Nº: LI201-00223-16 C17/10/08	Laboratory Number: C935
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-28	Depth (m): 83.80-93.15

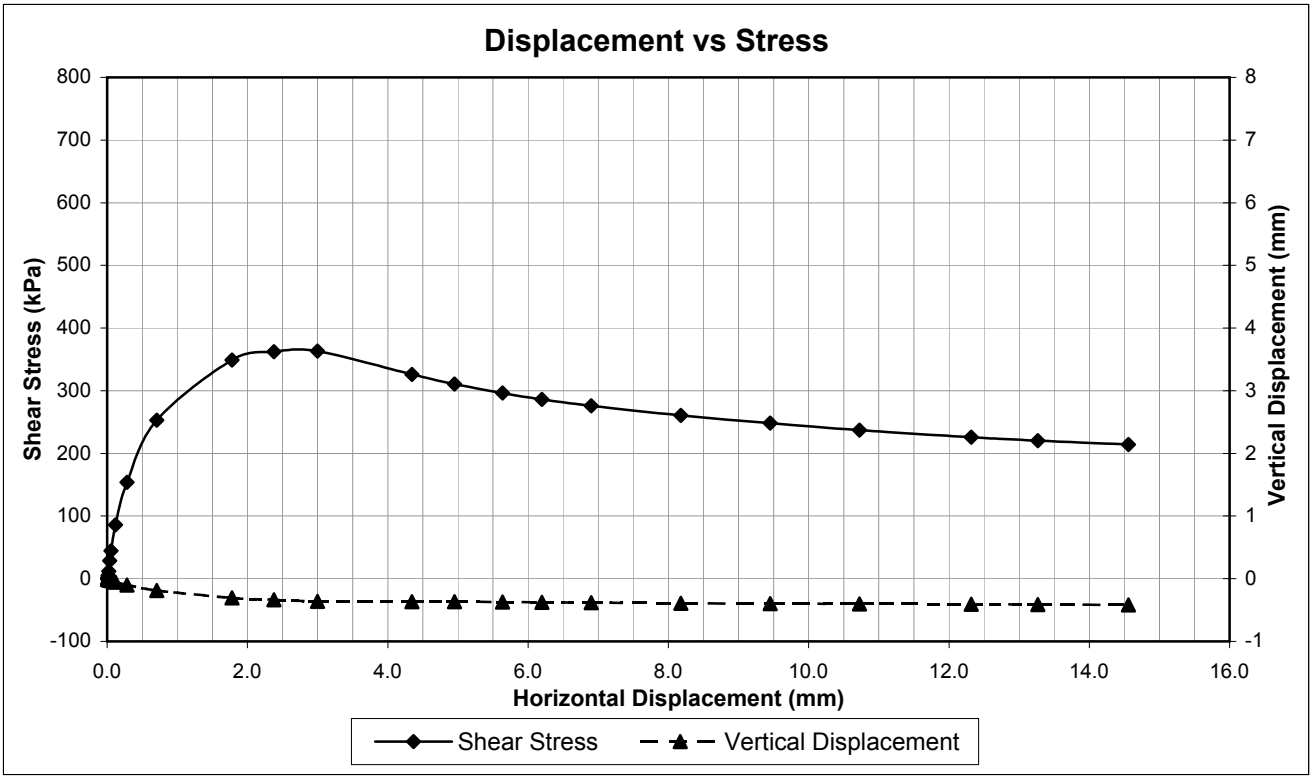
Description: Fat clay with sand
U S C S: CH LL: 89 LP: 22 IP: 67

Remarks: Undisturbed sample from core.

	Moisture Content %	Density (g/cm³) Wet	Density (g/cm³) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	27.4	1.946	1.528	2.83	NORMAL STRESS (kPa):	800
FINAL	26.8	1.984	1.565		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.005200

SHEAR DATA: TEST No 2

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.28	-0.10	154.0	5.64	-0.37	296.6
0.01	-0.01	1.2	0.71	-0.19	253.1	6.20	-0.38	286.3
0.01	-0.02	5.0	1.78	-0.31	349.0	6.90	-0.38	275.7
0.02	-0.02	11.8	2.38	-0.34	362.0	8.18	-0.39	260.8
0.04	-0.03	28.6	3.00	-0.36	363.0	9.45	-0.40	248.4
0.06	-0.03	44.7	4.35	-0.37	326.0	10.72	-0.40	237.0
0.12	-0.06	85.7	4.95	-0.37	310.5	14.56	-0.42	214.2



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project: ESTABILIZACION DEL TALUD NORTE DE LA QUINUA	Date Tested: 27-Ene-09
Project Nº: LI201-00223-16 C17/10/08	Laboratory Number: C935
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-28	Depth (m): 83.80-93.15

Description: Fat clay with sand
U S C S: CH LL: 89 LP: 22 IP: 67

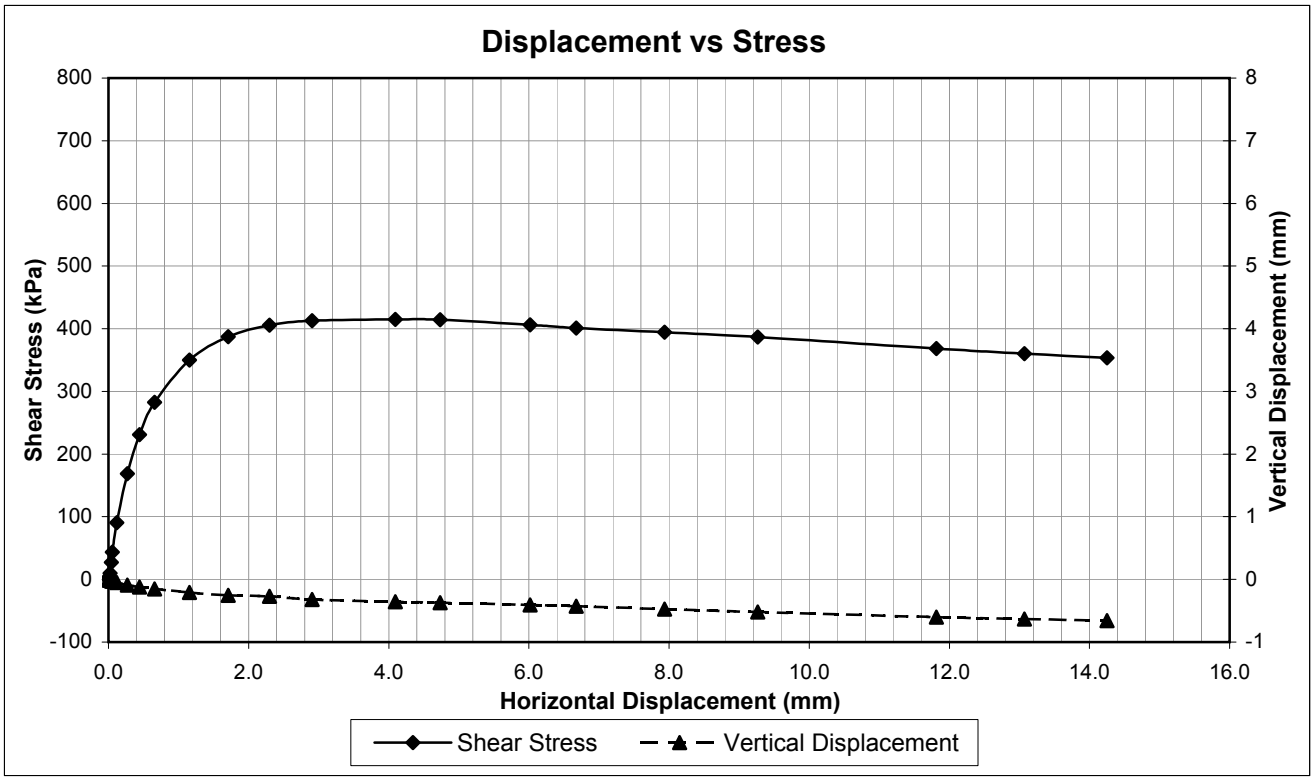
Remarks: Undisturbed sample from core.

	Moisture Content %	Density (g/cm³) Wet	Density (g/cm³) Dry	Specific Gravity	
INITIAL	30.9	1.930	1.474	2.83	
FINAL	22.5	2.132	1.740		

NORMAL STRESS (kPa):	1600
BOX TYPE:	ROUND
DIAMETER (mm):	59.9
SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
SHEAR RATE (mm/min):	0.005200

SHEAR DATA: TEST No 3

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.27	-0.09	168.9	4.09	-0.36	414.8
0.00	-0.01	0.1	0.44	-0.12	231.0	4.73	-0.37	414.2
0.01	-0.01	4.3	0.66	-0.15	282.6	6.02	-0.41	406.1
0.02	-0.02	9.9	1.15	-0.21	350.2	6.67	-0.43	400.9
0.04	-0.02	27.3	1.71	-0.25	387.5	7.94	-0.47	394.3
0.06	-0.03	43.5	2.30	-0.27	405.5	9.27	-0.52	386.9
0.12	-0.05	90.7	2.91	-0.32	413.0	14.25	-0.66	353.4



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

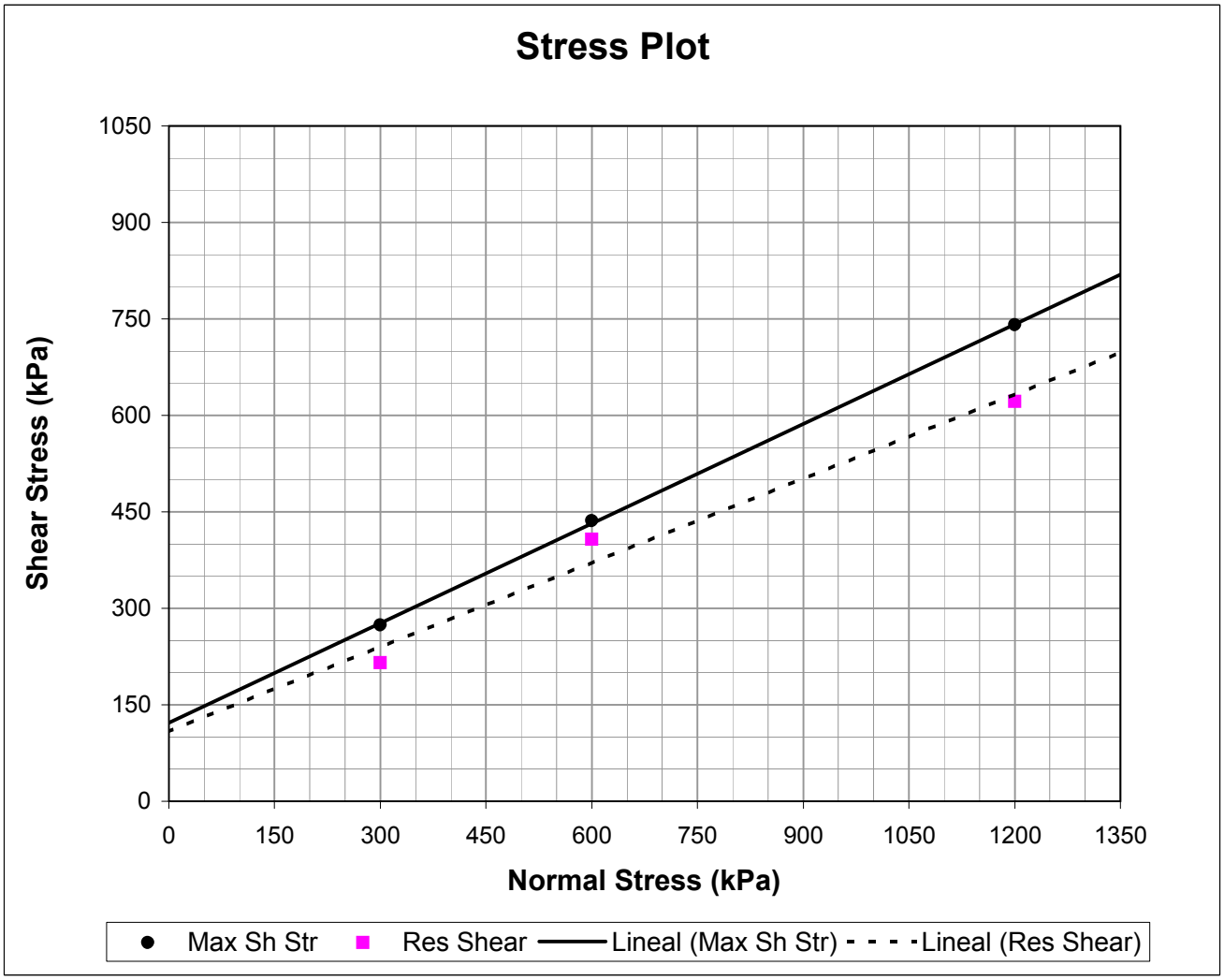
Project:	Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Ta	Date Tested:	17-Oct-08
Proj.No.:	LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number:	C557
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-12	Depth (m):	43.55-43.90

Description:
U S C S: LL: LP: IP:

Remarks: Undisturbed sample.

Shear Stress Plot of Tests No.:	1	2	3			
Normal Stress (kPa):	300	600	1200			
Shear Stress (kPa):	274	436	740			
Residual Stress (kPa):	215	407	621			

SHEAR STRESS PARAMETERS		
	PEAK STRENGTH	**RESIDUAL STRENGTH**
ANGLE OF INTERNAL FRICTION (º)	**27**	**24**
COHESION (kPa)	**122**	**108**



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project:	Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Ta	Date Tested:	15-Oct-08
Proj.No.:	LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number:	C557
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-12	Depth (m):	43.55-43.90

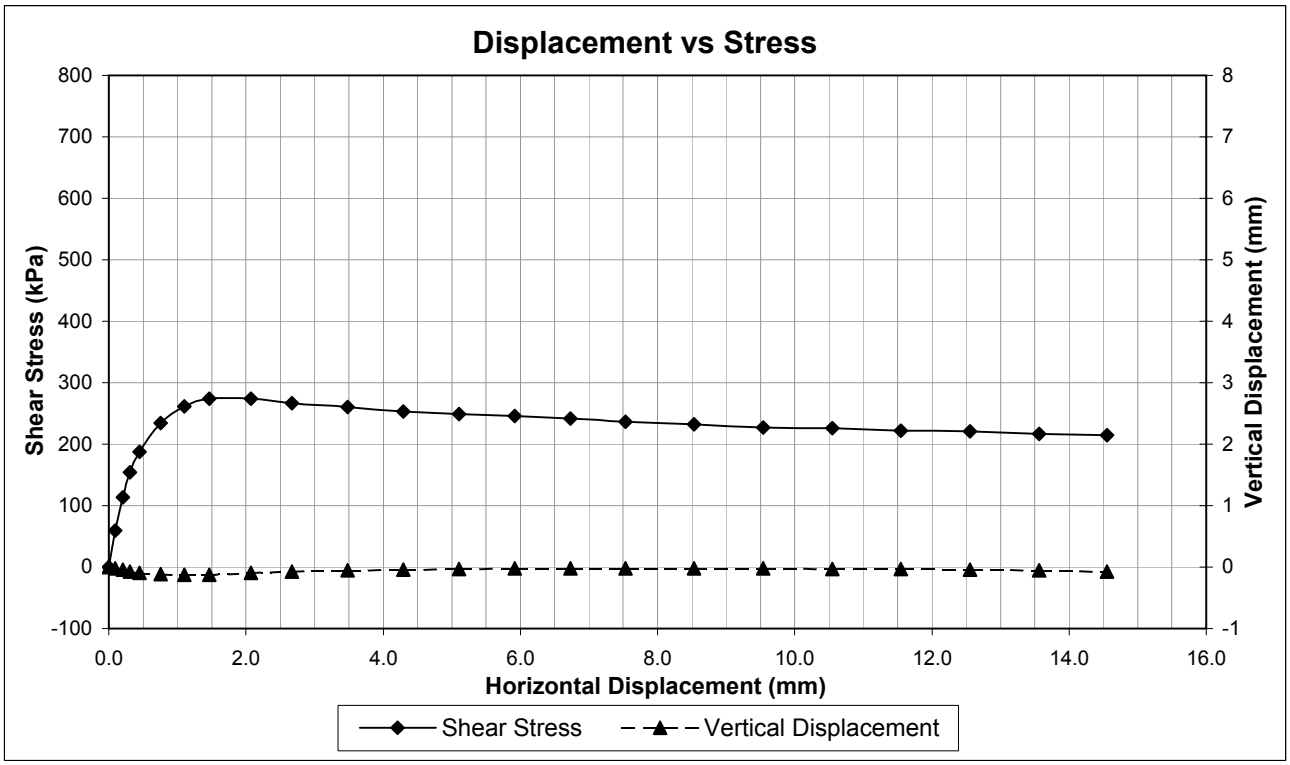
Description:
U S C S: LL: LP: IP:

Remarks: Undisturbed sample.

	Moisture Content %	Density (g/cm^3) Wet	Density (g/cm^3) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	16.9	2.000	1.711	2.74	NORMAL STRESS (kPa):	300
FINAL	26.3	2.090	1.655		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.200000

SHEAR DATA: TEST No 1

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	1.46	-0.12	273.7	6.73	-0.02	241.4
0.09	-0.02	59.3	2.07	-0.09	273.7	7.53	-0.02	236.0
0.20	-0.04	113.9	2.67	-0.07	267.0	8.54	-0.02	231.9
0.31	-0.07	153.7	3.48	-0.06	260.3	9.54	-0.02	227.2
0.45	-0.09	187.4	4.29	-0.04	253.5	10.55	-0.03	225.9
0.75	-0.12	234.6	5.11	-0.03	249.5	11.55	-0.03	222.2
1.10	-0.12	261.6	5.92	-0.03	245.4	14.55	-0.07	215.1



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project:	Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Ta	Date Tested:	14-Oct-08
Proj.No.:	LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number:	C557
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-12	Depth (m):	43.55-43.90

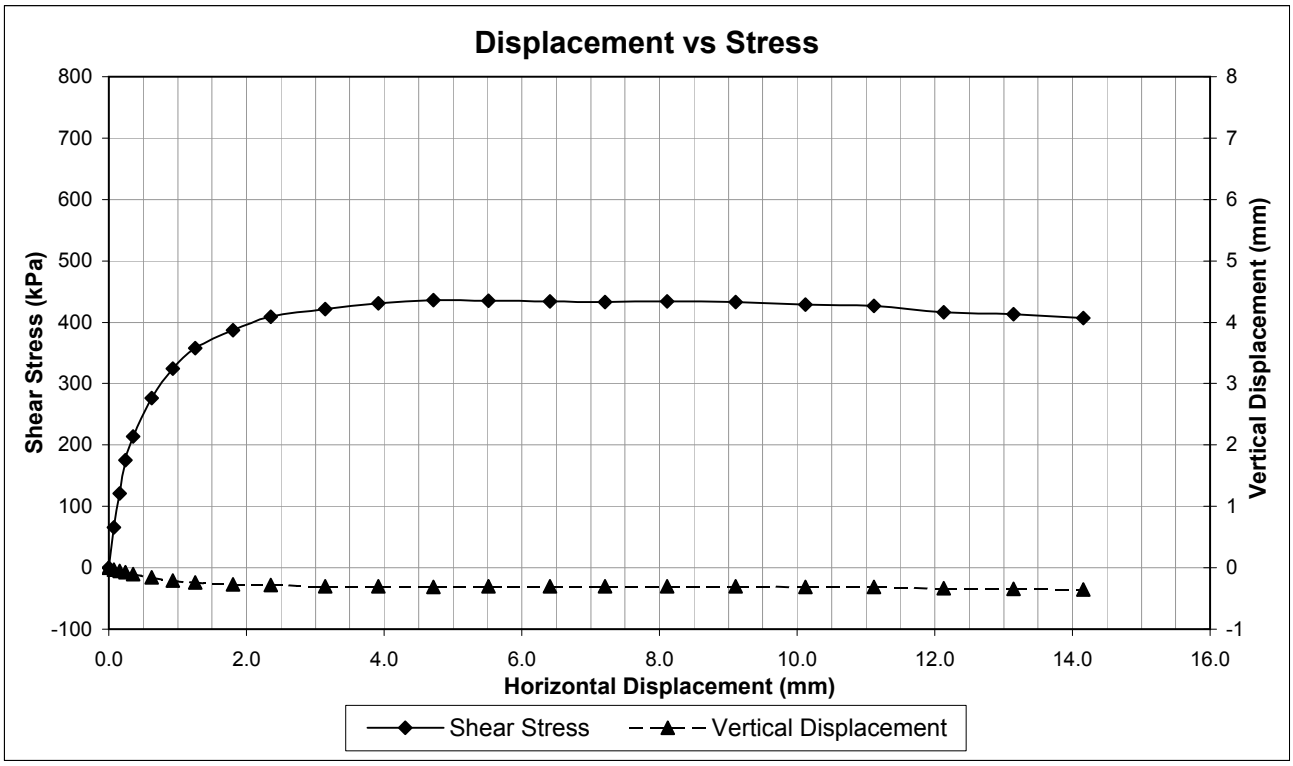
Description:
U S C S: LL: LP: IP:

Remarks: Undisturbed sample.

	Moisture Content %	Density (g/cm^3) Wet	Density (g/cm^3) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	15.7	1.983	1.715	2.74	NORMAL STRESS (kPa):	600
FINAL	25.3	2.135	1.704		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.200000

SHEAR DATA: TEST No 2

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	1.26	-0.24	358.3	6.41	-0.30	434.3
0.07	-0.03	65.8	1.81	-0.27	387.3	7.21	-0.30	433.1
0.16	-0.05	120.7	2.35	-0.28	409.0	8.11	-0.30	433.7
0.24	-0.07	174.9	3.14	-0.30	421.1	9.10	-0.30	432.5
0.36	-0.10	213.6	3.92	-0.31	430.7	10.12	-0.31	428.3
0.62	-0.16	276.3	4.72	-0.31	436.2	11.11	-0.32	427.1
0.93	-0.21	324.6	5.51	-0.31	435.0	14.16	-0.35	407.2



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project:	Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Ta	Date Tested:	11-Oct-08
Proj.No.:	LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number:	C557
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-12	Depth (m):	43.55-43.90

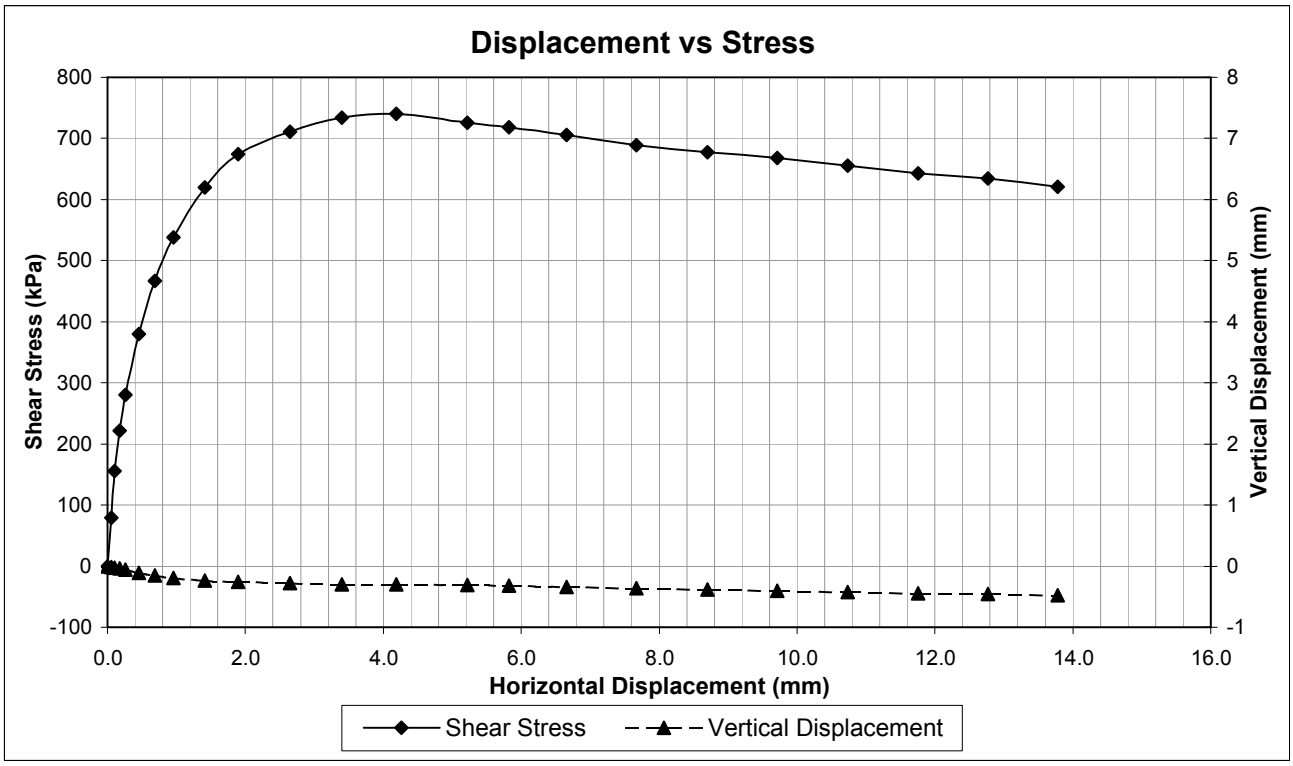
Description:
U S C S: LL: LP: IP:

Remarks: Undisturbed sample.

	Moisture Content %	Density (g/cm^3) Wet	Density (g/cm^3) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	13.8	1.934	1.699	2.74	NORMAL STRESS (kPa):	1200
FINAL	22.7	2.150	1.752		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.200000

SHEAR DATA: TEST No 3

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.95	-0.19	537.8	5.82	-0.32	717.9
0.05	-0.01	79.5	1.41	-0.24	619.8	6.65	-0.33	705.5
0.10	-0.02	155.3	1.90	-0.26	673.8	7.67	-0.36	689.3
0.17	-0.04	221.7	2.65	-0.28	711.0	8.70	-0.38	676.9
0.26	-0.06	280.1	3.40	-0.30	734.0	9.72	-0.40	667.6
0.46	-0.10	380.1	4.19	-0.30	740.2	10.74	-0.42	654.9
0.69	-0.15	466.4	5.22	-0.31	726.0	13.79	-0.48	621.0



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

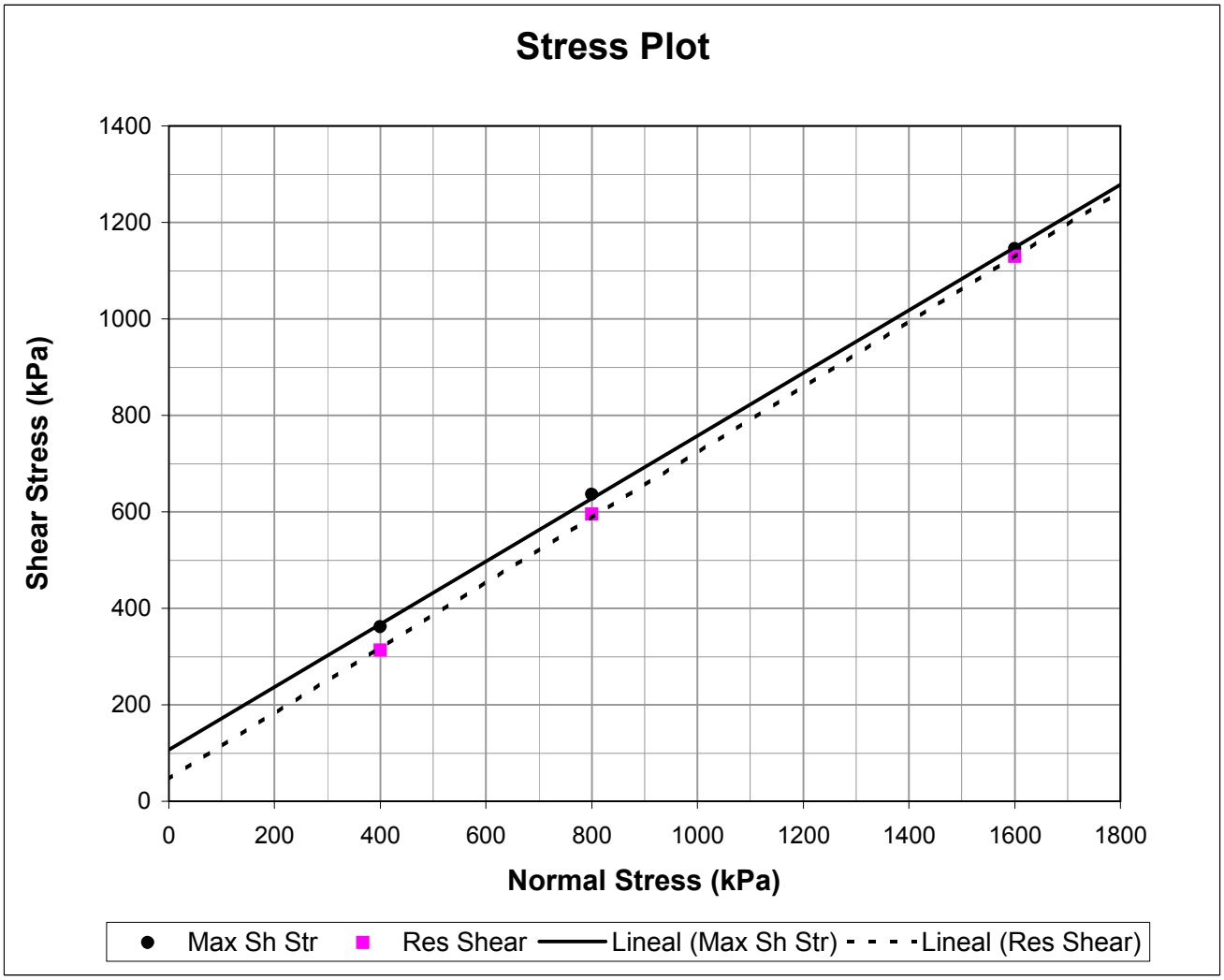
Project:	Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested:	05-Mar-09
Proj.No.:	LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number:	C960
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-31	Depth (m):	9.40-9.55

Description: Clayey sand with gravel
U S C S: SC LL: 38 LP: 18 IP: 20

Remarks: Remolded sample to a dry density 1.79 g/cm3.
Used material < Nº 4.

Shear Stress Plot of Tests No.:	1	2	3			
Normal Stress (kPa):	400	800	1600			
Shear Stress (kPa):	361	636	1145			
Residual Stress (kPa):	313	596	1129			

SHEAR STRESS PARAMETERS		
	PEAK STRENGTH	RESIDUAL STRENGTH
ANGLE OF INTERNAL FRICTION (º)	33	34
COHESION (kPa)	107	46



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project:	Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested:	02-Mar-09
Proj.No.:	LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number:	C960
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-31	Depth (m):	9.40-9.55

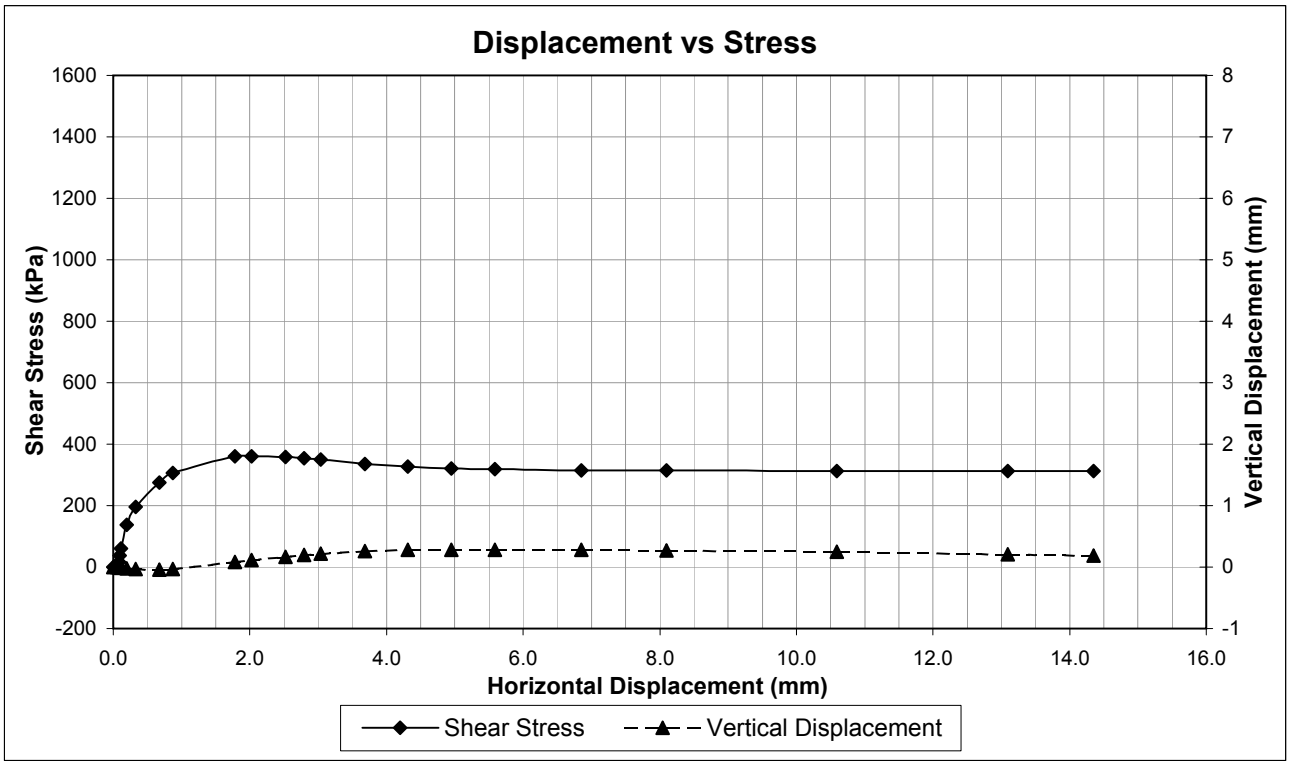
Description: Clayey sand with gravel
U S C S: SC LL: 38 LP: 18 IP: 20

Remarks: Remolded sample to a dry density 1.79 g/cm3.
Used material < Nº 4.

	Moisture Content %	Density (g/cm^3) Wet	Density (g/cm^3) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	16.9	2.078	1.777	2.84	NORMAL STRESS (kPa):	400
FINAL	20.1	2.165	1.802		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.125000

SHEAR DATA: TEST No 1

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.68	-0.04	275.7	3.68	0.26	335.3
0.05	0.00	3.7	0.87	-0.03	305.5	4.31	0.28	326.6
0.08	0.00	16.1	1.78	0.09	360.2	4.95	0.29	321.7
0.10	-0.01	38.5	2.03	0.12	361.4	5.59	0.29	319.2
0.11	-0.01	60.9	2.52	0.17	358.9	6.85	0.28	314.8
0.20	-0.03	136.6	2.79	0.20	354.0	8.09	0.27	314.2
0.32	-0.04	196.2	3.04	0.22	349.6	14.35	0.19	313.0



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project:	Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested:	28-Feb-09
Proj.No.:	LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number:	C960
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-31	Depth (m):	9.40-9.55

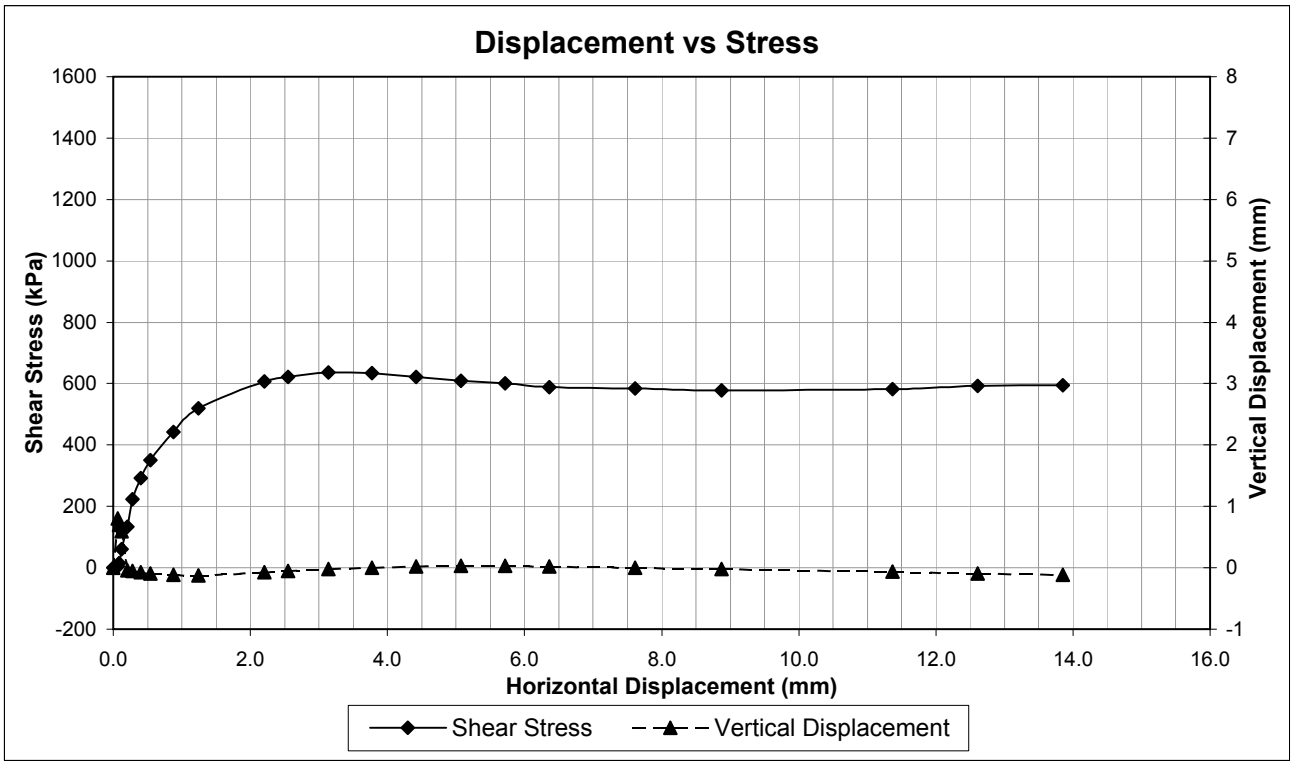
Description: Clayey sand with gravel
U S C S: SC LL: 38 LP: 18 IP: 20

Remarks: Remolded sample to a dry density 1.79 g/cm3.
Used material < Nº 4.

	Moisture Content %	Density (g/cm^3) Wet	Density (g/cm^3) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	17.3	2.077	1.771	2.84	NORMAL STRESS (kPa):	800
FINAL	19.7	2.174	1.816		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.125000

SHEAR DATA: TEST No 2

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.54	-0.09	351.5	4.42	0.02	621.0
0.06	0.80	3.7	0.88	-0.12	442.2	5.07	0.03	608.6
0.09	0.70	14.9	1.24	-0.12	519.2	5.71	0.03	600.5
0.12	0.60	60.9	2.20	-0.07	607.3	6.36	0.03	587.5
0.20	-0.04	134.1	2.55	-0.05	622.2	7.61	0.01	585.0
0.28	-0.05	223.6	3.14	-0.02	635.9	8.87	-0.01	578.2
0.40	-0.08	291.9	3.77	0.00	633.4	13.85	-0.11	595.5



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 LT 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax +51 (1) 254-9361

SHEAR BOX TEST RESULTS
(ASTM D3080-98)

Project:	Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested:	26-Feb-08
Proj.No.:	LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number:	C960
Field Sample Reference:	LQ-MY-BH-08-31	Depth (m):	9.40-9.55

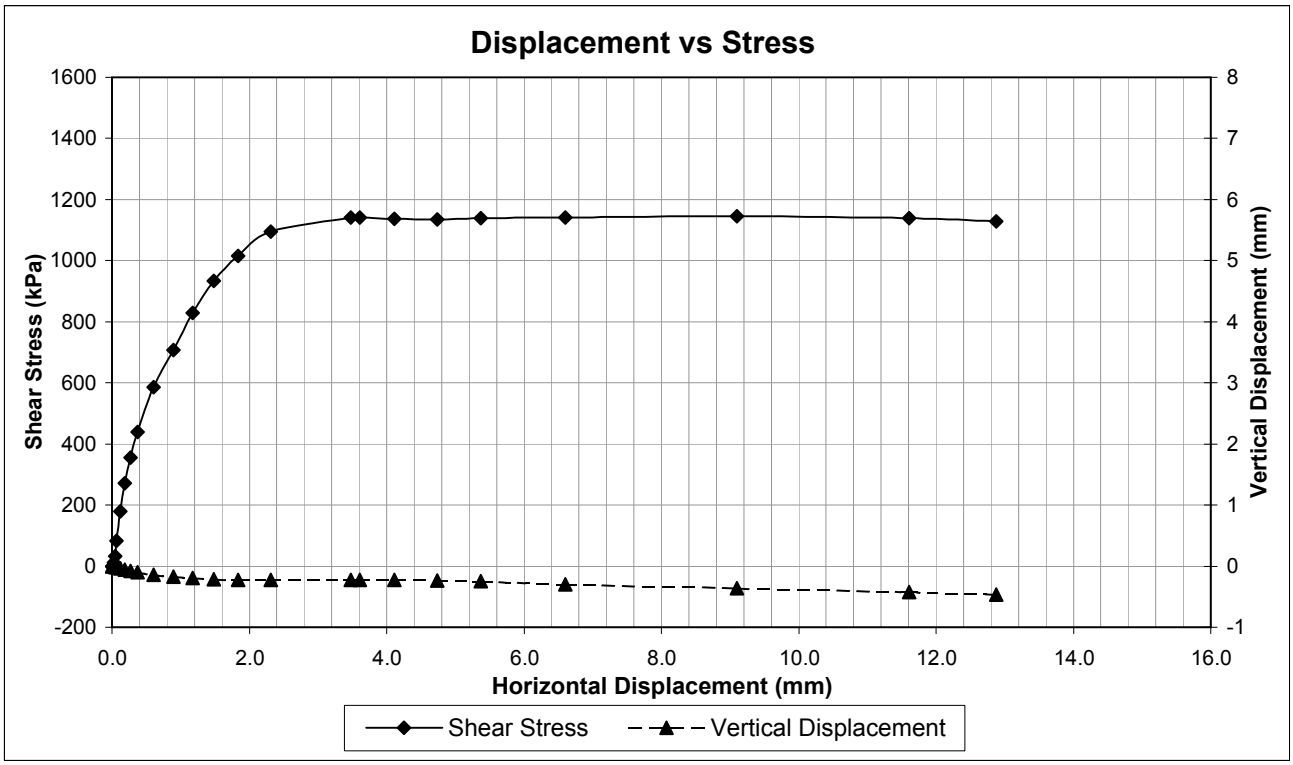
Description: Clayey sand with gravel
U S C S: SC LL: 38 LP: 18 IP: 20

Remarks: Remolded sample to a dry density 1.79 g/cm3.
Used material < Nº 4.

	Moisture Content %	Density (g/cm^3) Wet	Density (g/cm^3) Dry	Specific Gravity		
INITIAL	17.4	2.079	1.770	2.84	NORMAL STRESS (kPa):	1600
FINAL	18.7	2.193	1.847		BOX TYPE:	ROUND
					DIAMETER (mm):	59.9
					SAMPLE HEIGHT (mm):	23.4
					SHEAR RATE (mm/min):	0.125000

SHEAR DATA: TEST No 3

Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa	Displacement mm. Horizontal	Displacement mm. Vertical	Shear Stress kPa
0.00	0.00	0.0	0.37	-0.10	438.4	3.48	-0.23	1141.4
0.03	-0.01	12.4	0.61	-0.14	586.2	3.60	-0.22	1140.2
0.05	-0.01	33.5	0.89	-0.17	706.7	4.11	-0.23	1137.7
0.07	-0.02	83.2	1.18	-0.20	828.4	4.74	-0.24	1135.8
0.12	-0.04	180.1	1.48	-0.21	932.7	5.37	-0.25	1138.9
0.18	-0.05	270.8	1.83	-0.22	1016.0	6.60	-0.30	1141.4
0.27	-0.08	355.2	2.32	-0.23	1095.5	12.87	-0.47	1129.0



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C979
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 57.50-71.80

Samples data:

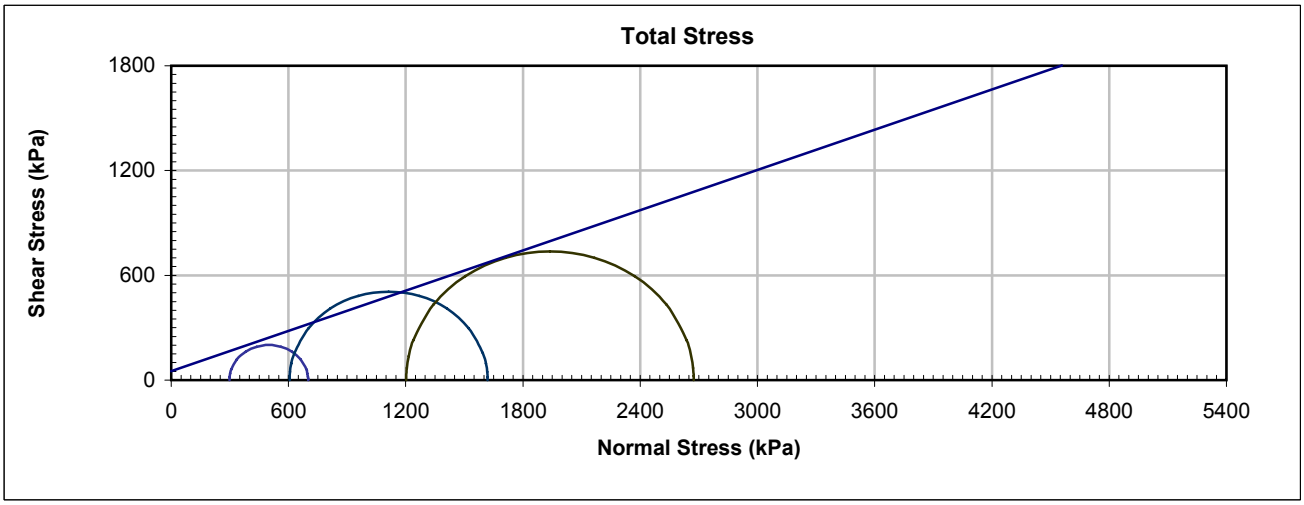
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 33 LP: 18

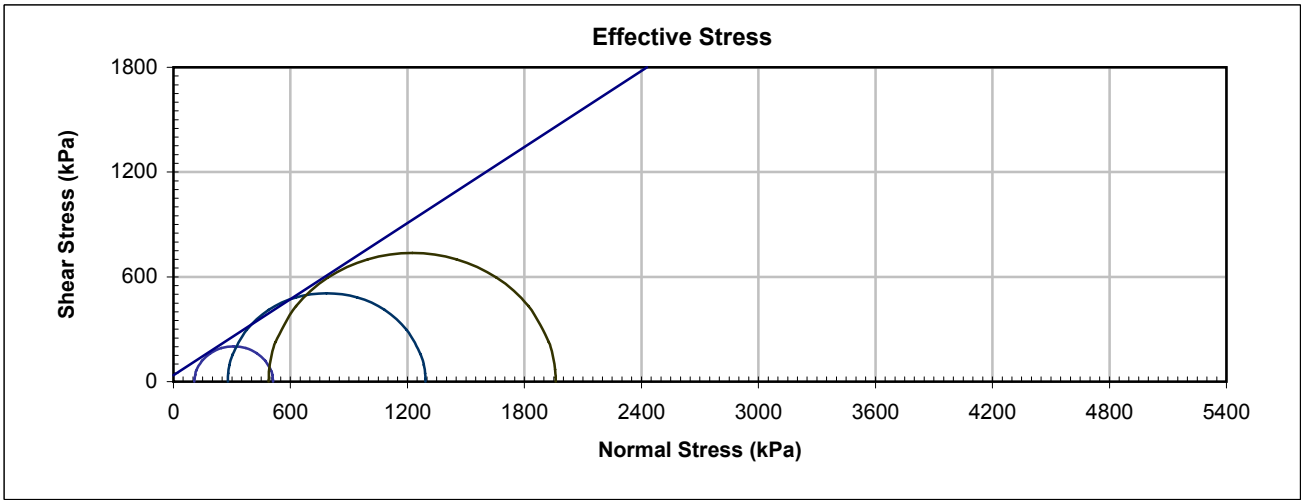
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	51	21
EFFECTIVE	36	36





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C979
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 57.50-71.80

Samples data:

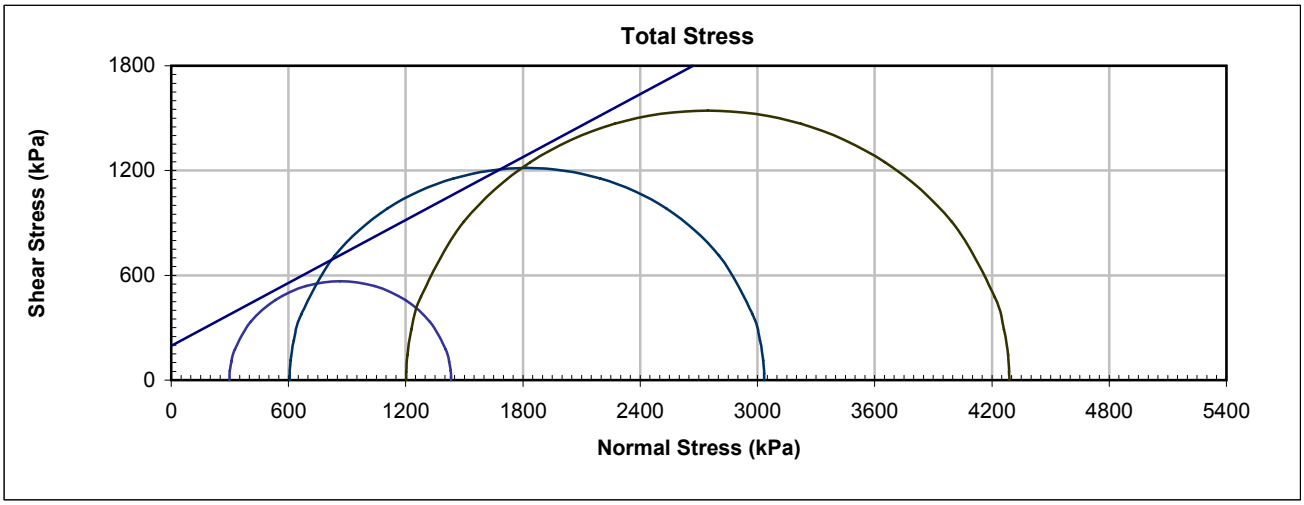
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 33 LP: 18

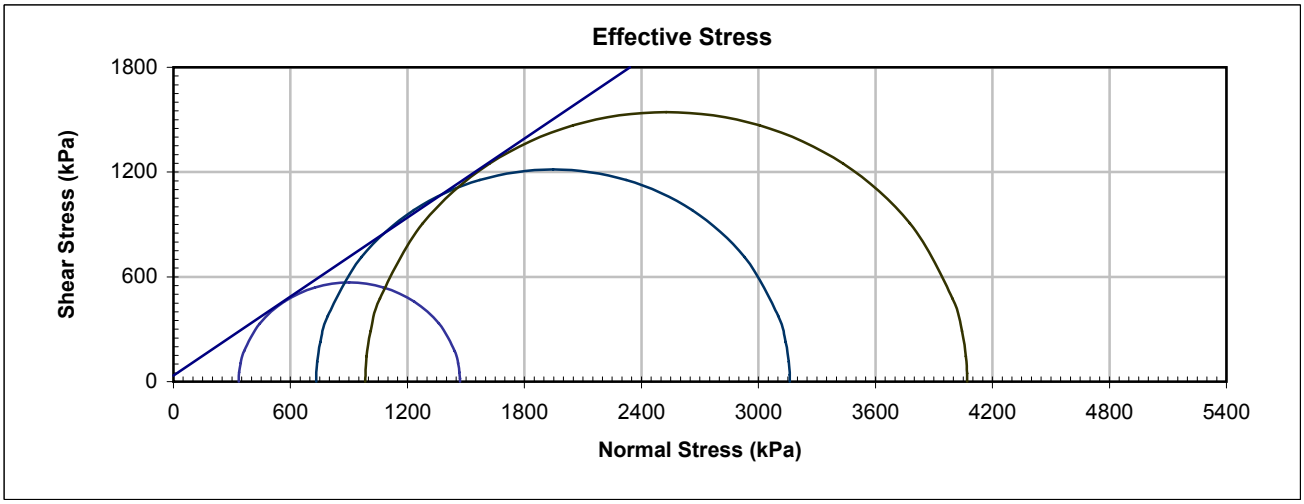
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (15 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	195	31
EFFECTIVE	36	37





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C979
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 57.50-71.80

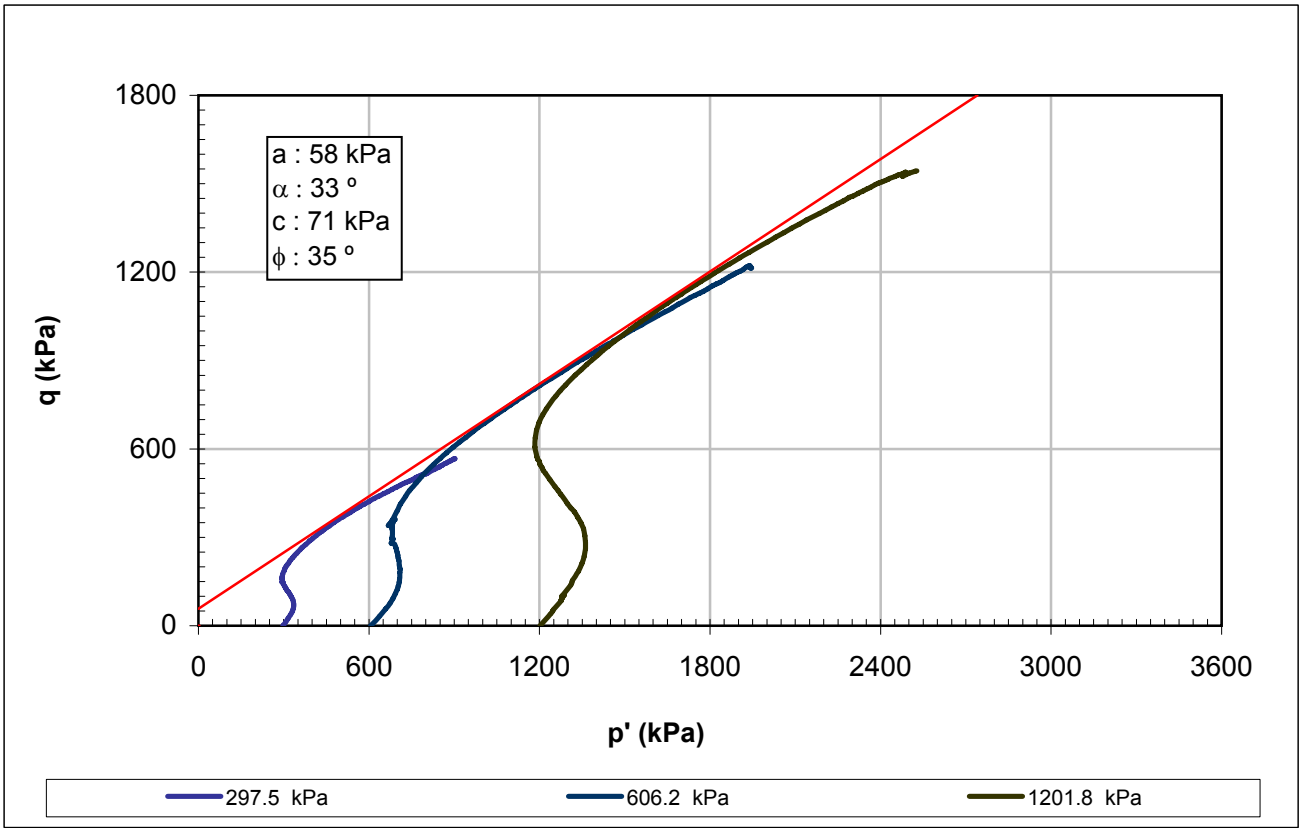
Samples data:

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 33 LP: 18

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C979
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 57.50-71.80

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 33 LP: 18

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TC-1 57.50-57.65 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

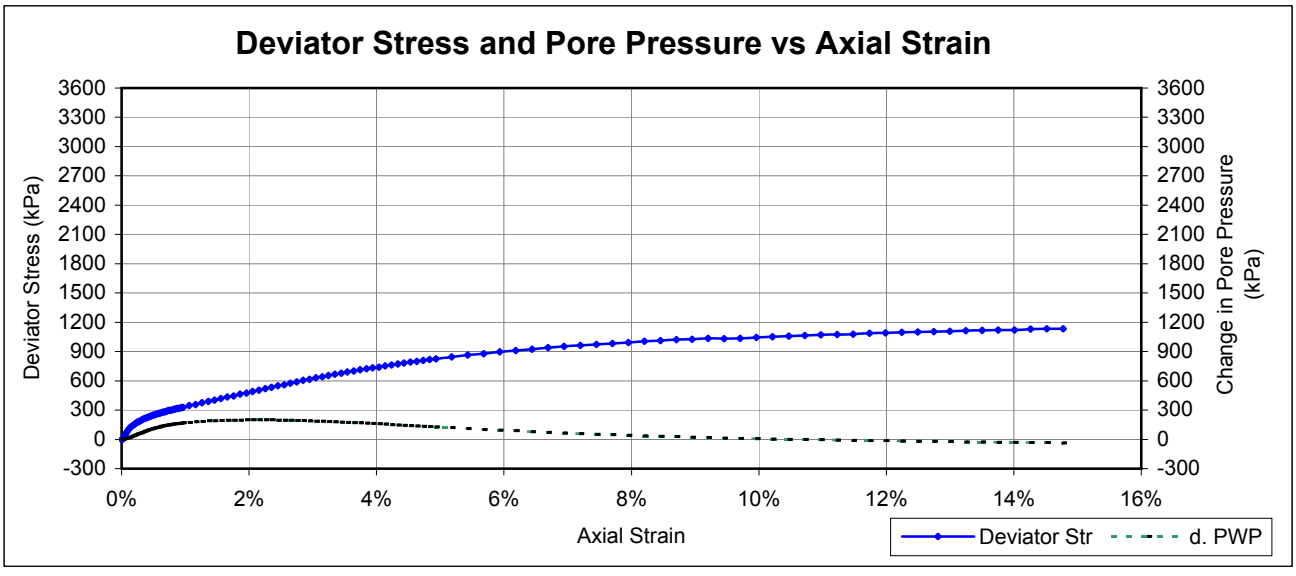
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 1.183

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.04 *	8.695 *	59.378	11.6	18.990	0.373	82.5	2.66**
FINAL	16.86	8.601	58.099	12.1	19.617	0.329	98.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**701**	**510**	**298**	**107**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1343**	**1337**	**298**	**292**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1432**	**1469**	**298**	**334**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 17-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C979
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 57.50-71.80

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 33 LP: 18

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TC-2 57.70-57.90 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	125	

CONSOLIDATION DATA

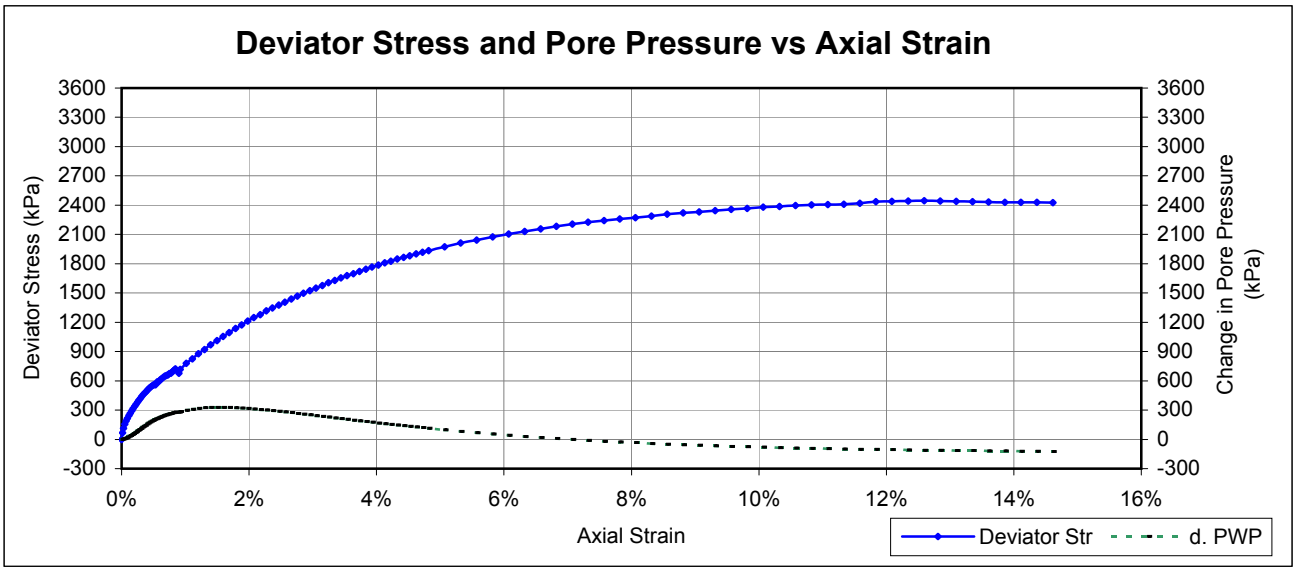
Effective Consolidation. Stress: 606 kPa — t_{50} (minutes): 4.121

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.05 *	8.677 *	59.128	12.1	19.586	0.331	97.2	2.66**
FINAL	16.90	8.601	58.103	11.2	20.105	0.297	99.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1619**	**1292**	**606**	**279**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2974**	**3052**	**606**	**684**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3035**	**3161**	**606**	**732**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 16-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C979
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 57.50-71.80

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 33 LP: 18

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TC-3 71.45-71.80 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	129	

CONSOLIDATION DATA

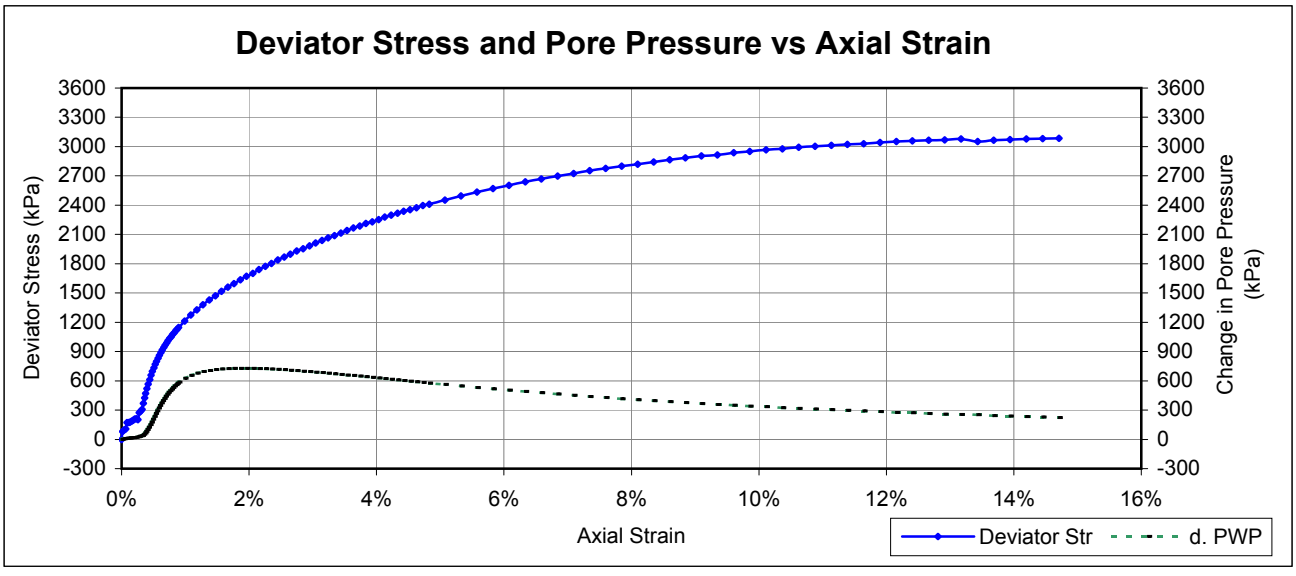
Effective Consolidation. Stress: 1202 kPa — t_{50} (minutes): 5.610

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.27 *	8.716 *	59.669	14.3	18.554	0.405	93.7	2.66**
FINAL	16.97	8.565	57.610	12.4	19.549	0.334	99.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2674**	**1961**	**1202**	**488**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**4153**	**3814**	**1202**	**863**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**4289**	**4071**	**1202**	**984**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
297.5 kPa
LQ-MY-BH-08-33
57.50-71.80 m

Confinement stress
606.2 kPa
LQ-MY-BH-08-33
57.50-71.80 m

Confinement stress
1201.8 kPa
LQ-MY-BH-08-33
57.50-71.80 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 15-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C976
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 123.10-125.50

Samples data:

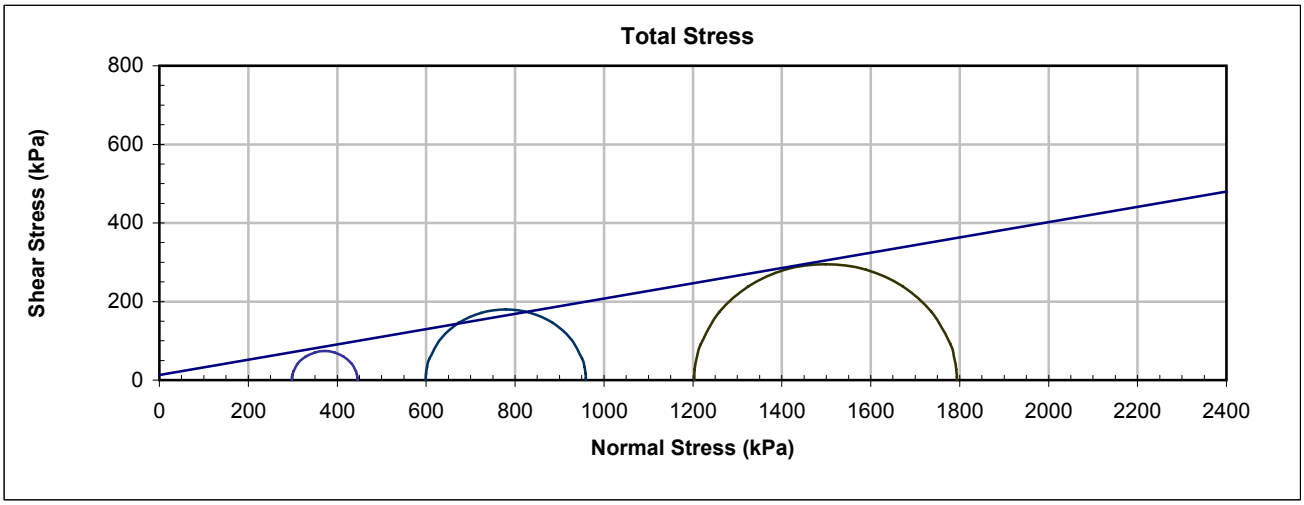
USCS: CH Sandy fat clay LL: 61 LP: 29

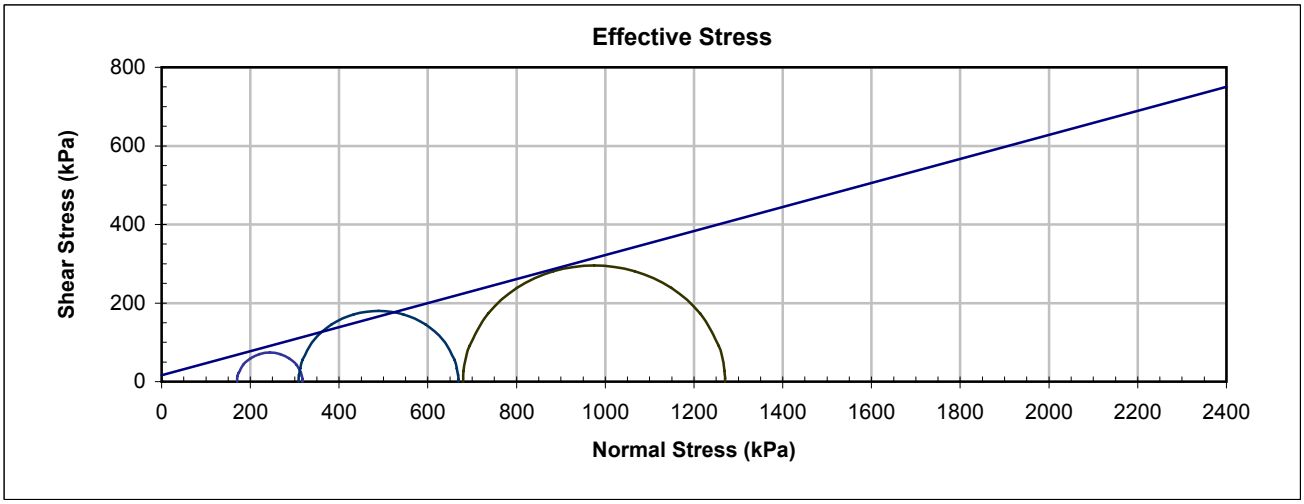
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	13	11
EFFECTIVE	17	17





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 15-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C976
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 123.10-125.50

Samples data:

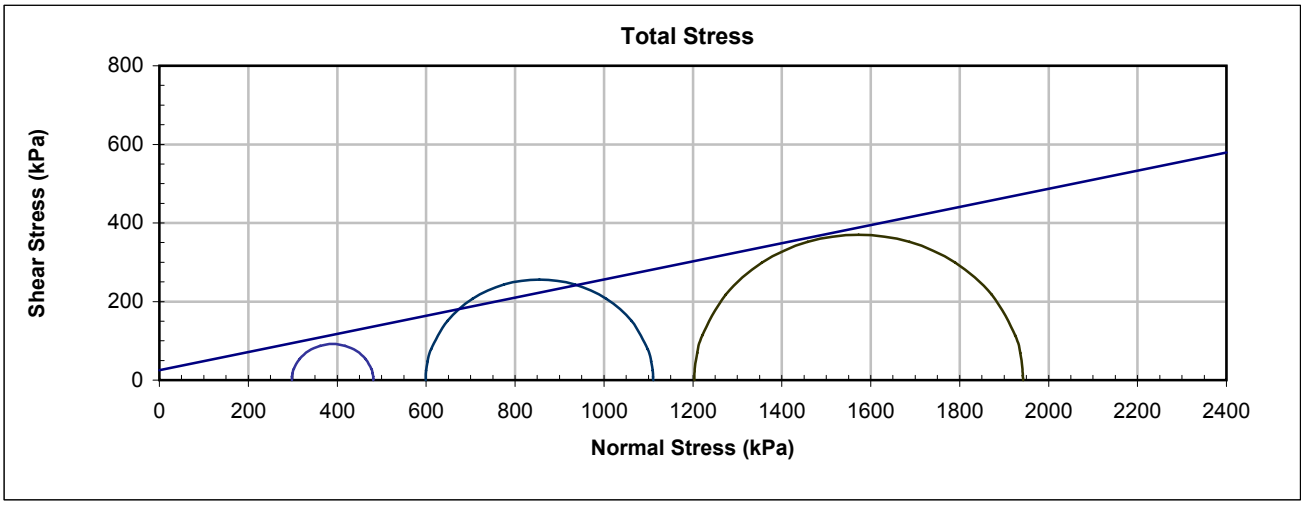
USCS: CH Sandy fat clay LL: 61 LP: 29

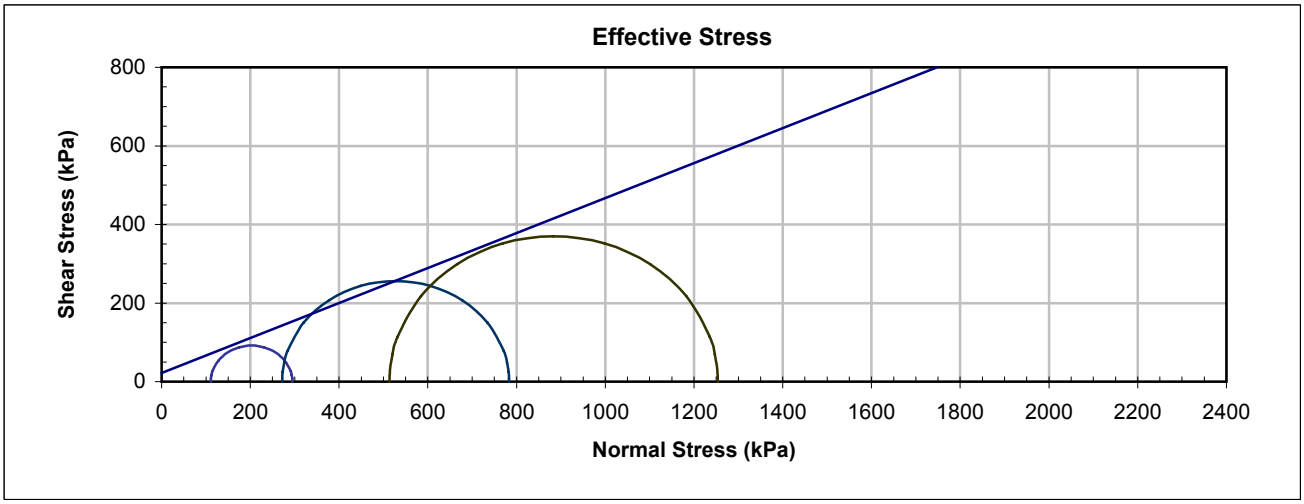
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (15 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	25	13
EFFECTIVE	22	24





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 15-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C976
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 123.10-125.50

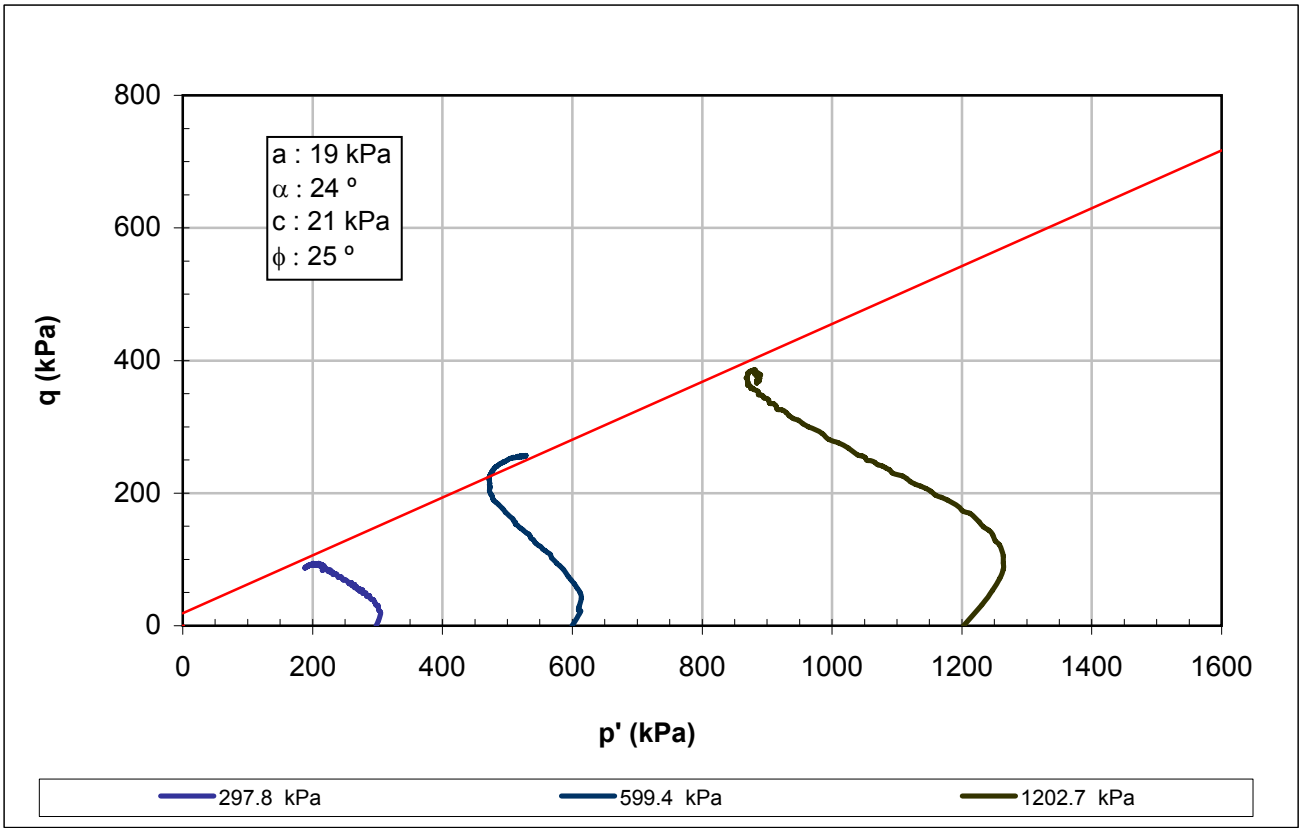
Samples data:

USCS: CH Sandy fat clay LL: 61 LP: 29

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 28-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C976
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 123.10-125.50

USCS: CH Sandy fat clay LL: 61 LP: 29

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(T-2 124.60-124.80 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

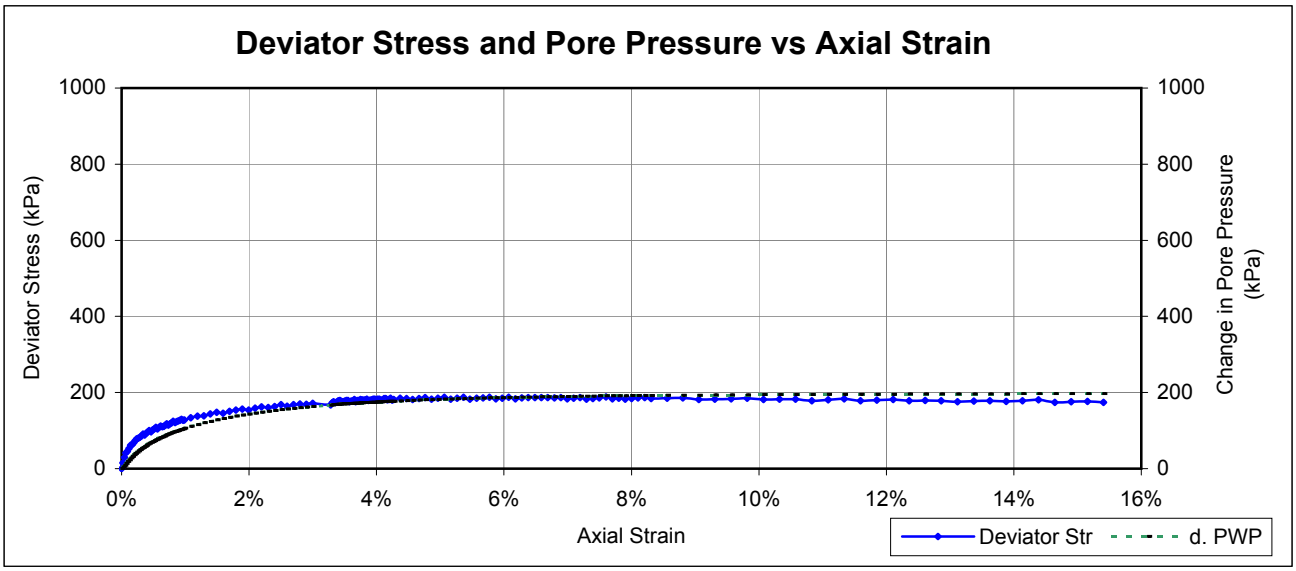
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 103.037

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.91 *	8.62 *	58.359	61.3	9.478	1.628	95.6	2.54**
FINAL	16.87	8.068	51.129	45.2	11.489	1.168	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**446**	**318**	**298**	**170**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**481**	**295**	**298**	**111**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**481**	**295**	**298**	**111**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 25-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C976
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 123.10-125.50

USCS: CH Sandy fat clay LL: 61 LP: 29

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(T-1 123.10-123.30 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	126	

CONSOLIDATION DATA

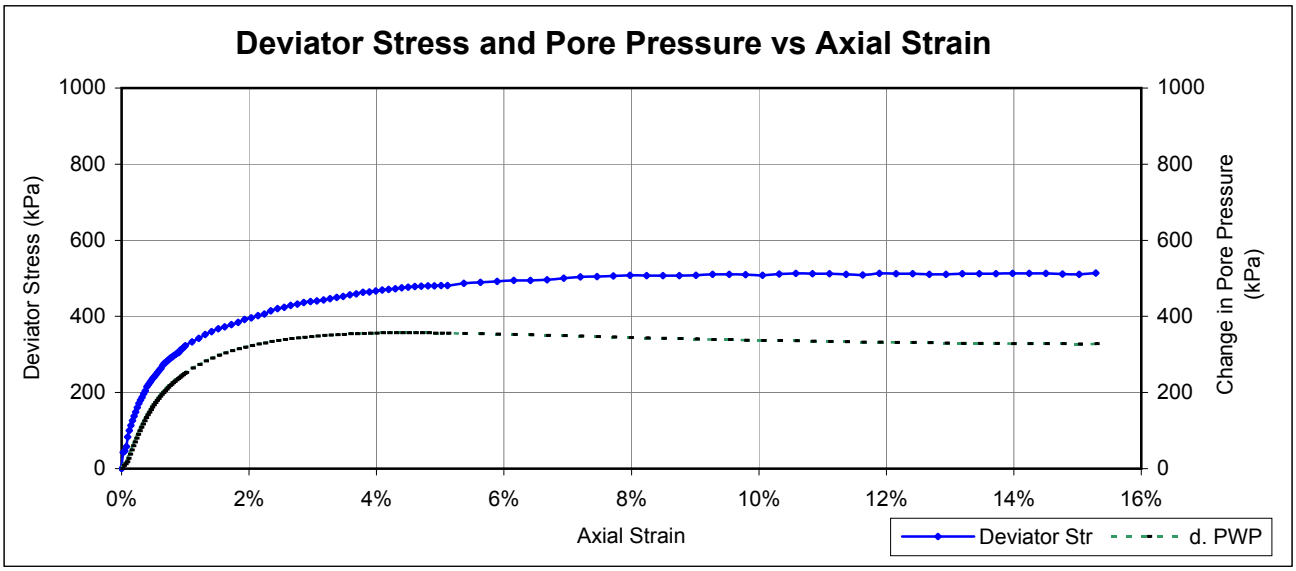
Effective Consolidation. Stress: 599 kPa — t_{50} (minutes): 113.084

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.2 *	9.209 *	66.603	42.1	11.875	1.097	97.3	2.54**
FINAL	17.33	8.736	59.938	31.4	13.856	0.798	99.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**959**	**669**	**599**	**309**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1109**	**772**	**599**	**262**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1111**	**783**	**599**	**272**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 31-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C976
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 123.10-125.50

USCS: CH Sandy fat clay LL: 61 LP: 29

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(T-3 125.30-125.50 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	128	

CONSOLIDATION DATA

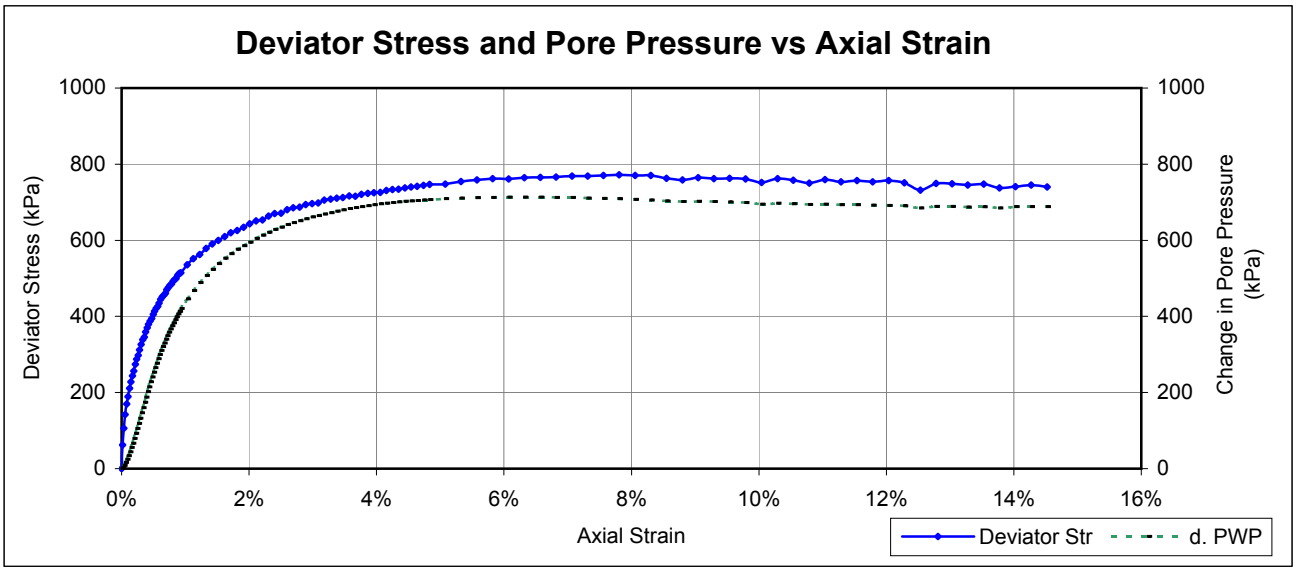
Effective Consolidation. Stress: 1203 kPa — t_{50} (minutes): 412.150

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.01 *	9.593 *	72.269	39.6	12.342	1.018	98.7	2.54**
FINAL	17.14	9.096	64.976	28.5	14.420	0.727	99.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1794**	**1270**	**1203**	**679**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1964**	**1265**	**1203**	**504**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1943**	**1253**	**1203**	**513**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

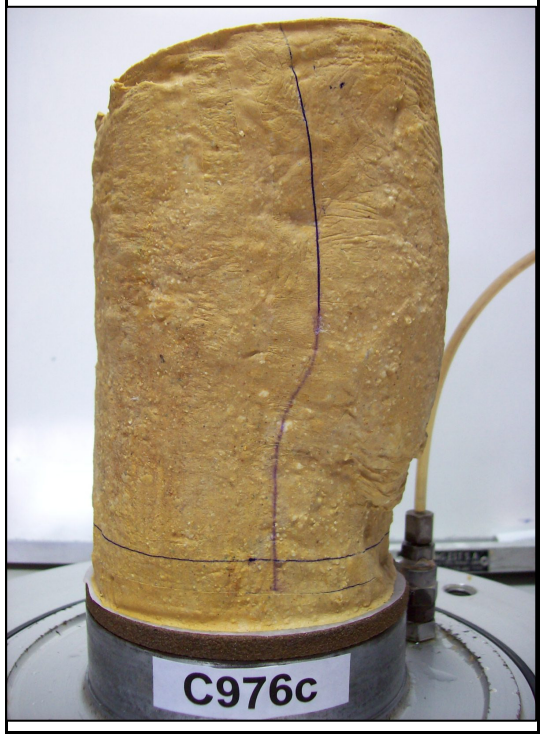
CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
297.8 kPa
LQ-MY-BH-08-29
123.10-125.50 m

Confinement stress
599.4 kPa
LQ-MY-BH-08-29
123.10-125.50 m

Confinement stress
1202.7 kPa
LQ-MY-BH-08-29
123.10-125.50 m



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C974
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 113.80-115.90

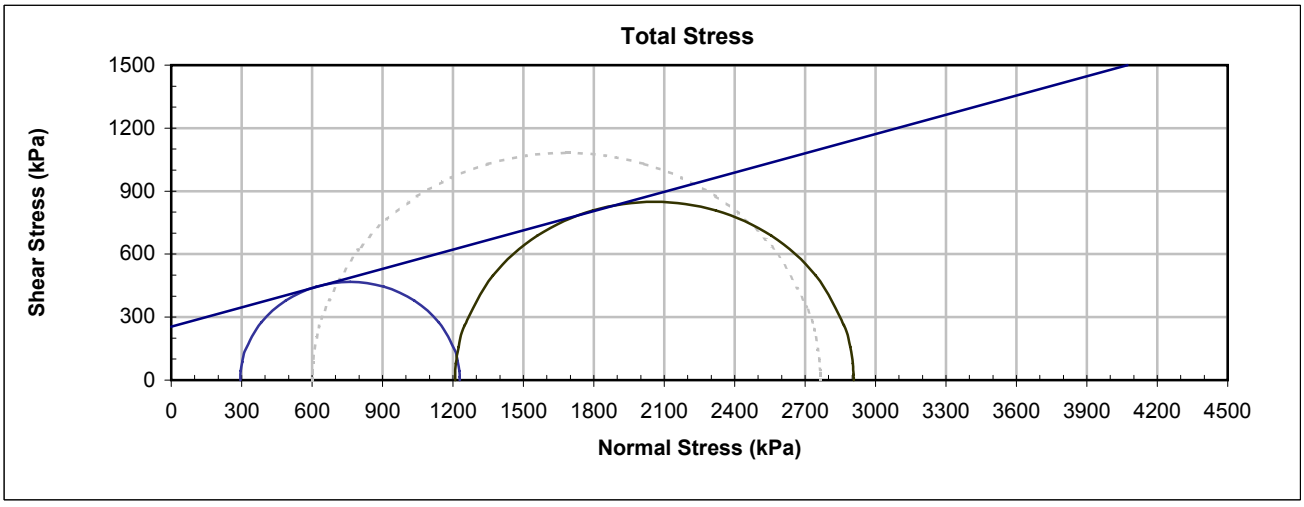
Samples data:

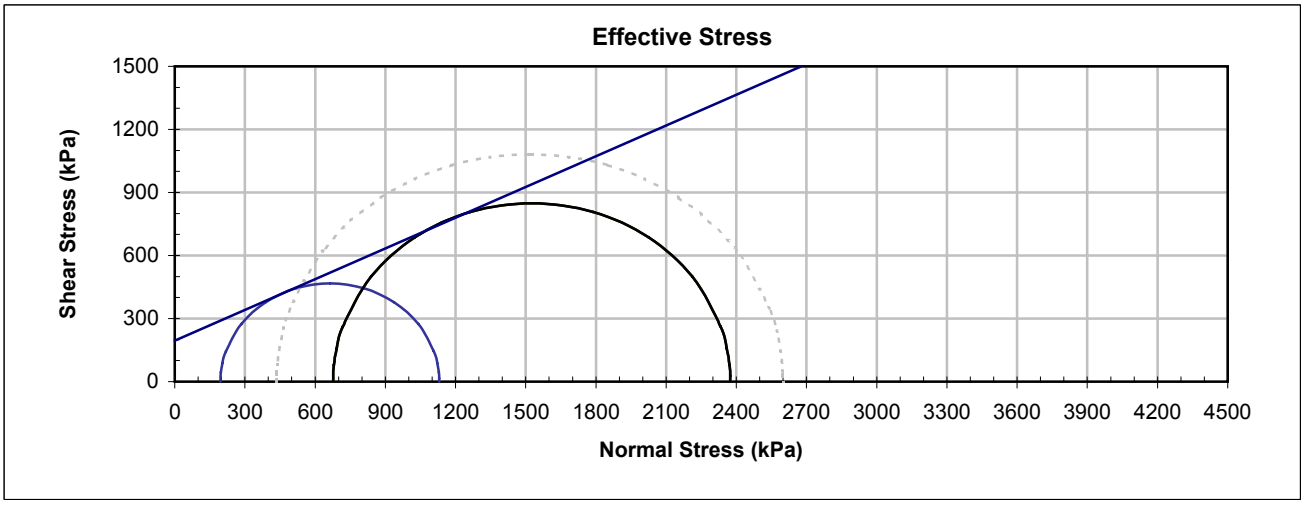
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	255	17
EFFECTIVE	194	26





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C974
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 113.80-115.90

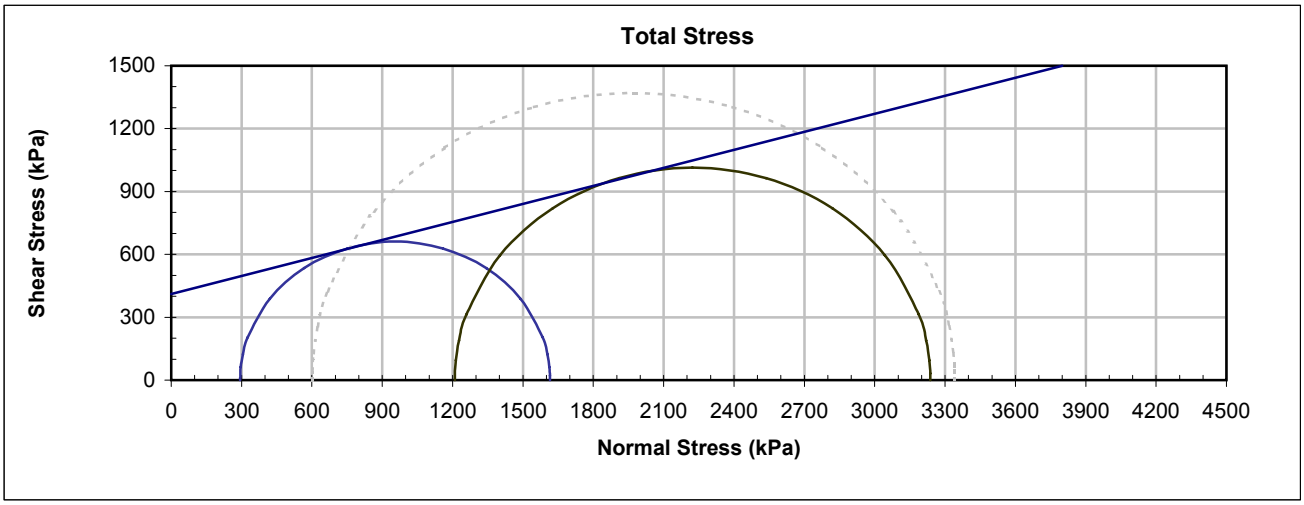
Samples data:

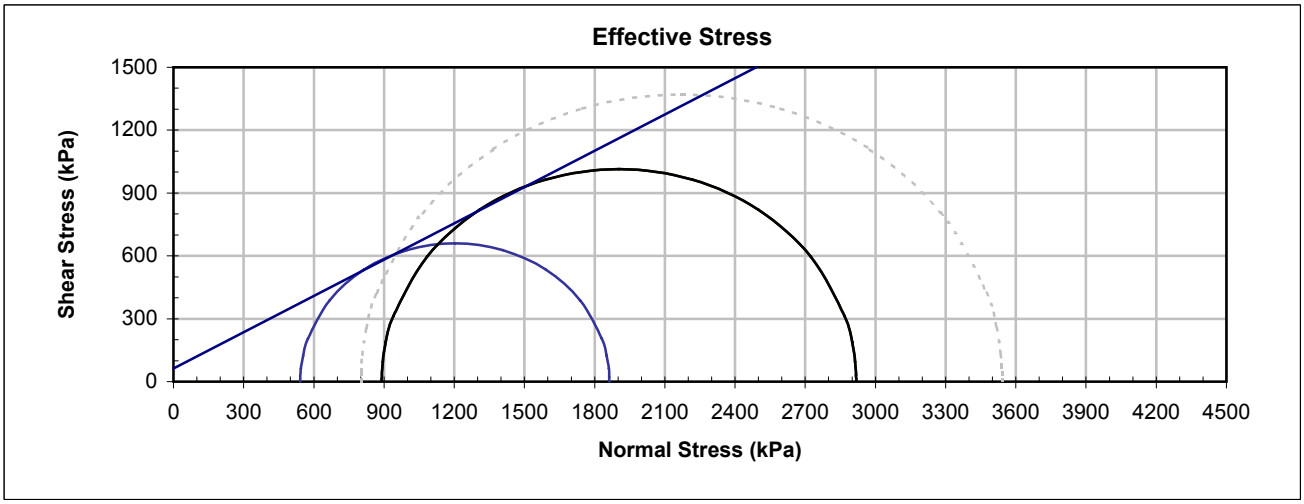
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	411	16
EFFECTIVE	63	30





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

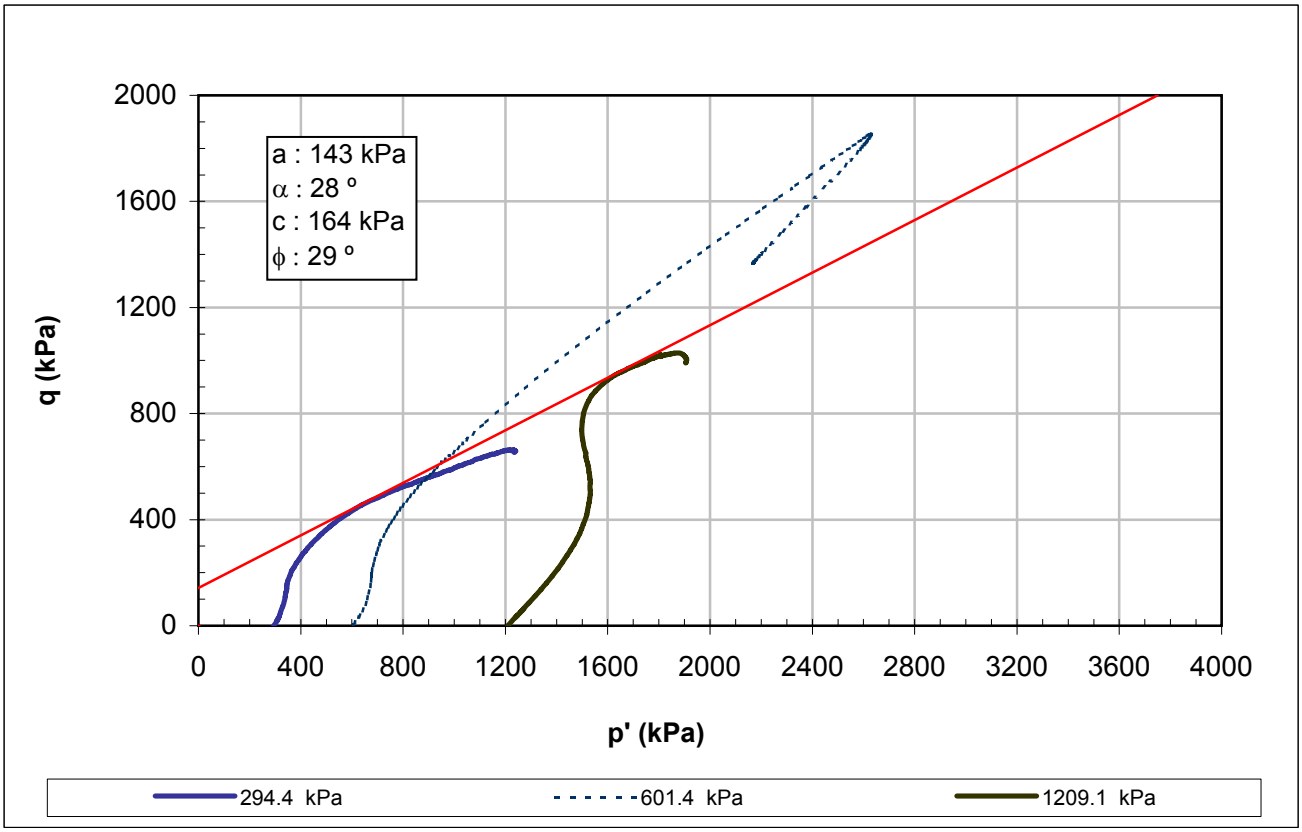
Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C974
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 113.80-115.90

Samples data:

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C974
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 113.80-115.90

USCS: CL Sandy lean clay LL: 32 LP: 16

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TD-1 113.80-114.05 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	410	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 294 kPa — t_{50} (minutes): 0.150

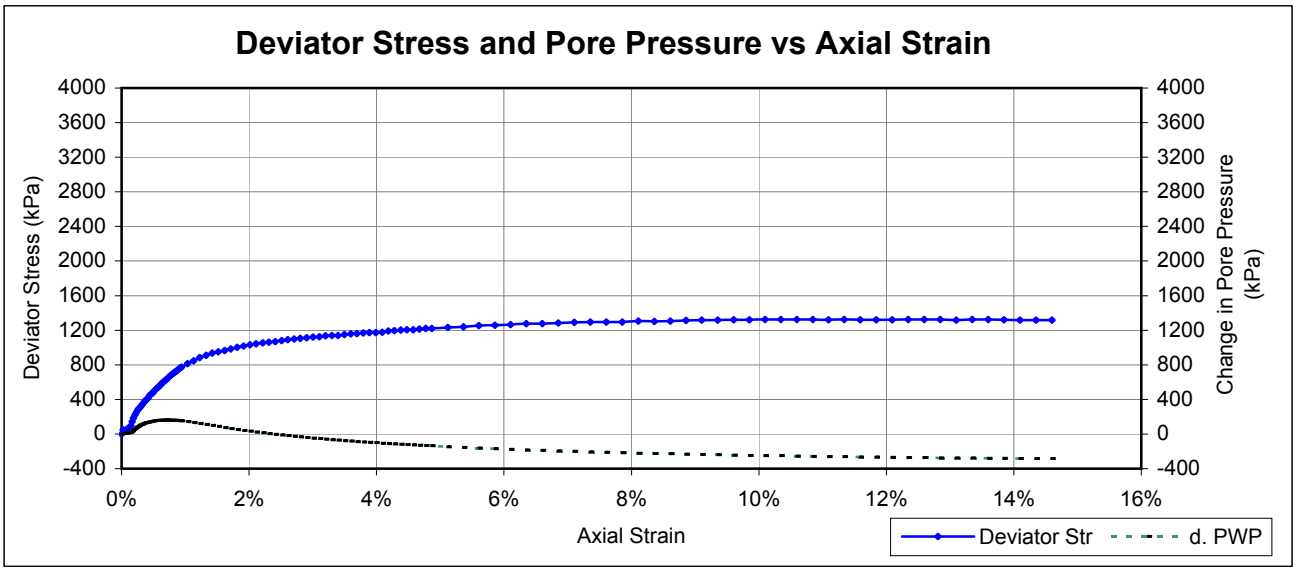
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.01 *	7.048 *	39.009	13.4	18.441	0.417	85.8	2.66**
FINAL	14.00	7.040	38.928	15.3	18.499	0.413	98.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**768**	**619**	**294**	**146**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1229**	**1130**	**294**	**196**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1615**	**1863**	**294**	**542**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 20-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C974
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 113.80-115.90

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 32 LP: 16

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TD-2 115.50-115.70 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 601 kPa — t_{50} (minutes): 0.234

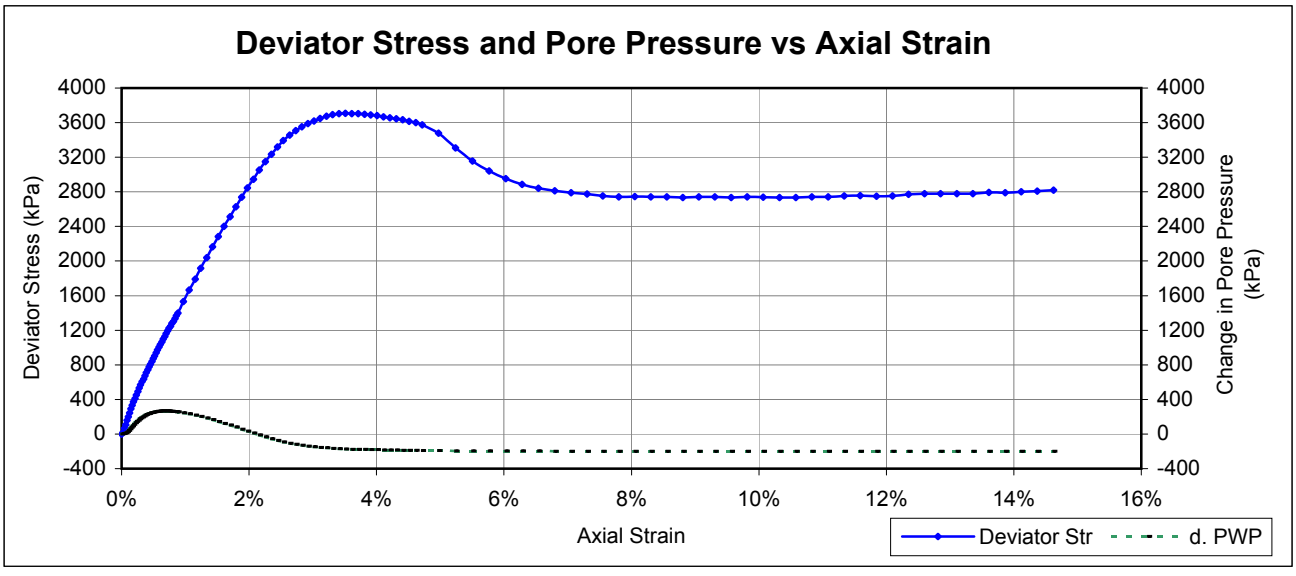
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.53 *	8.499 *	56.728	12.0	19.115	0.367	87.0	2.66**
FINAL	17.39	8.430	55.820	12.5	19.582	0.335	99.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1474**	**1222**	**601**	**349**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2765**	**2599**	**601**	**436**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3342**	**3542**	**601**	**801**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 20-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C974
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-29	Depth (m): 113.80-115.90

USCS: CL Sandy lean clay LL: 32 LP: 16

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TD-3 115.70-115.90 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	122	

CONSOLIDATION DATA

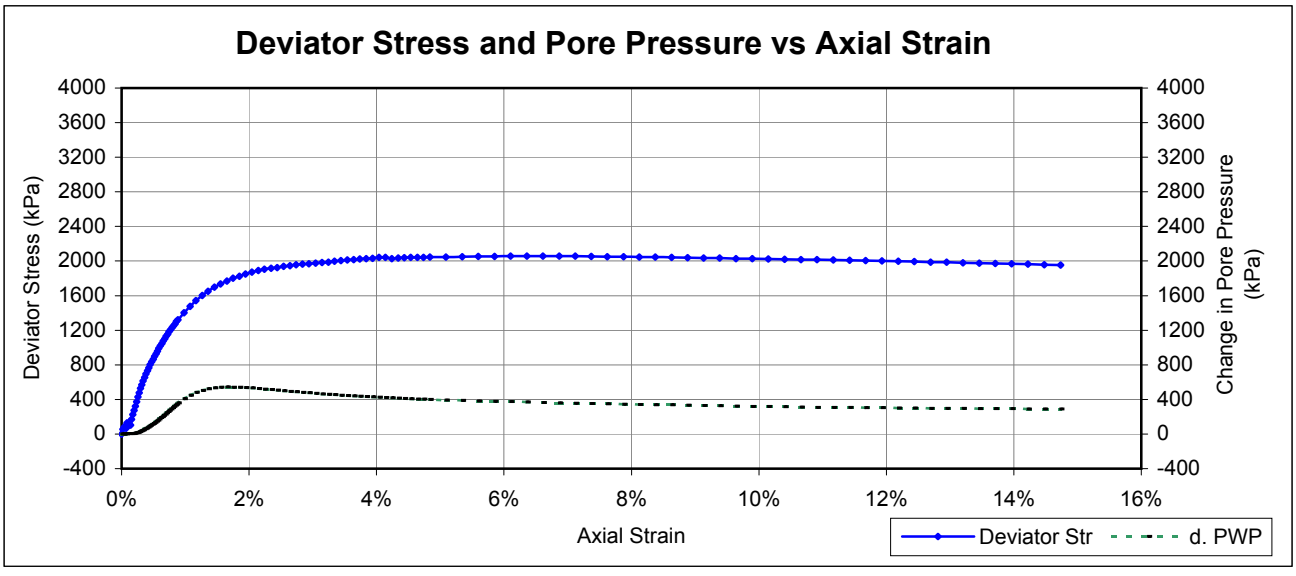
Effective Consolidation. Stress: 1209 kPa — t_{50} (minutes): 0.336

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.49 *	8.528 *	57.122	14.1	18.669	0.400	93.8	2.66**
FINAL	17.35	8.461	56.228	13.7	19.114	0.367	99.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2074**	**1953**	**1209**	**1087**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2907**	**2374**	**1209**	**677**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3237**	**2918**	**1209**	**890**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
294.4 kPa
LQ-MY-BH-08-29
113.80-115.90 m

Confinement stress
601.4 kPa
LQ-MY-BH-08-29
113.80-115.90 m

Confinement stress
1209.1 kPa
LQ-MY-BH-08-29
113.80-115.90 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

Samples data:

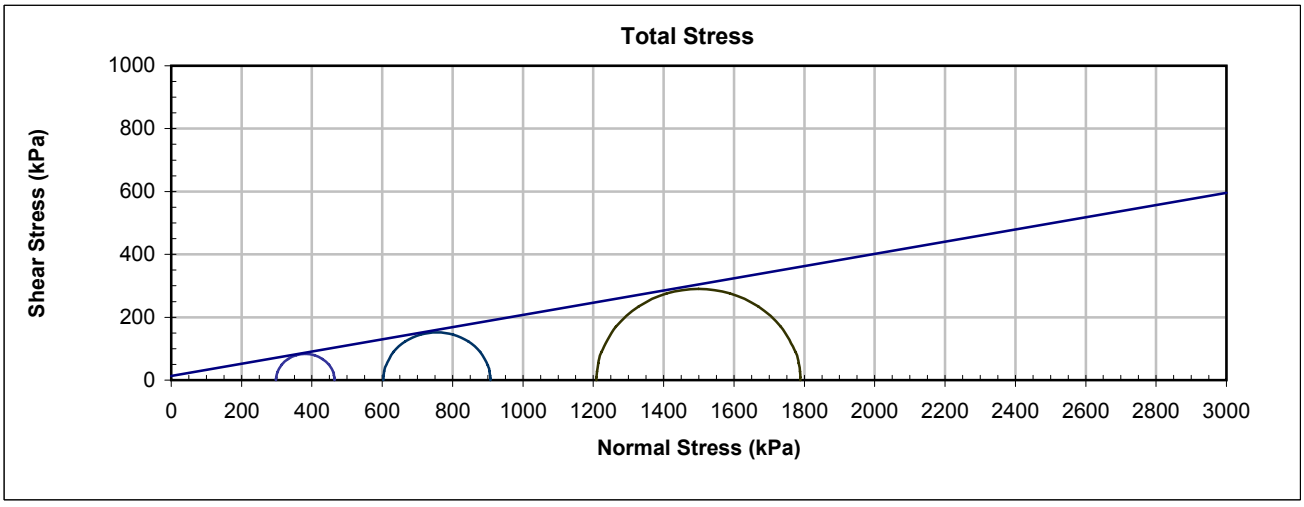
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

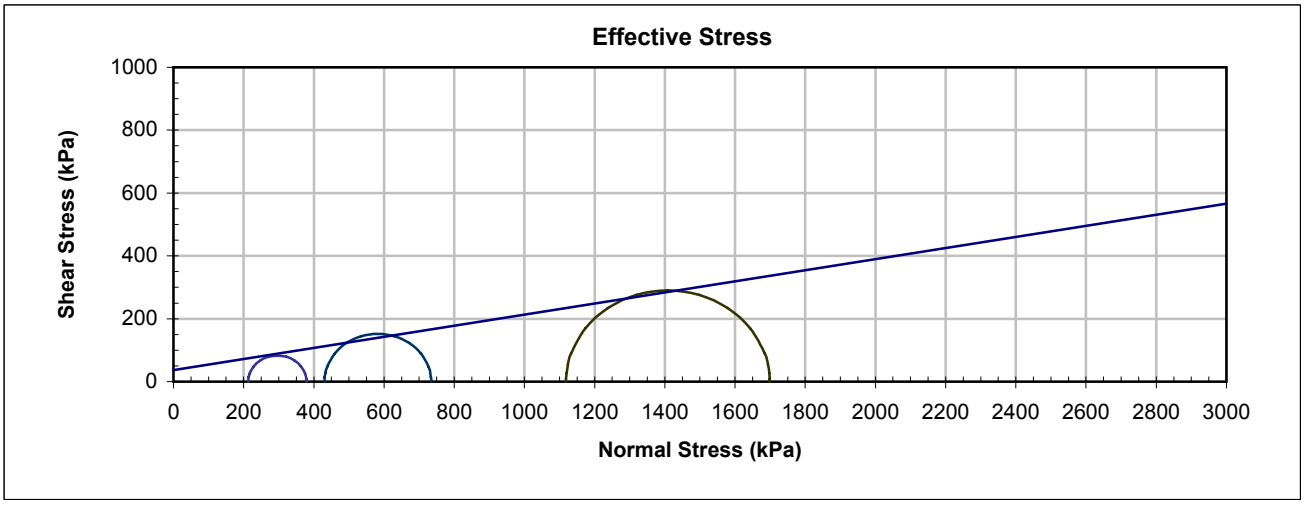
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (0.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	13	11
EFFECTIVE	37	10





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

Samples data:

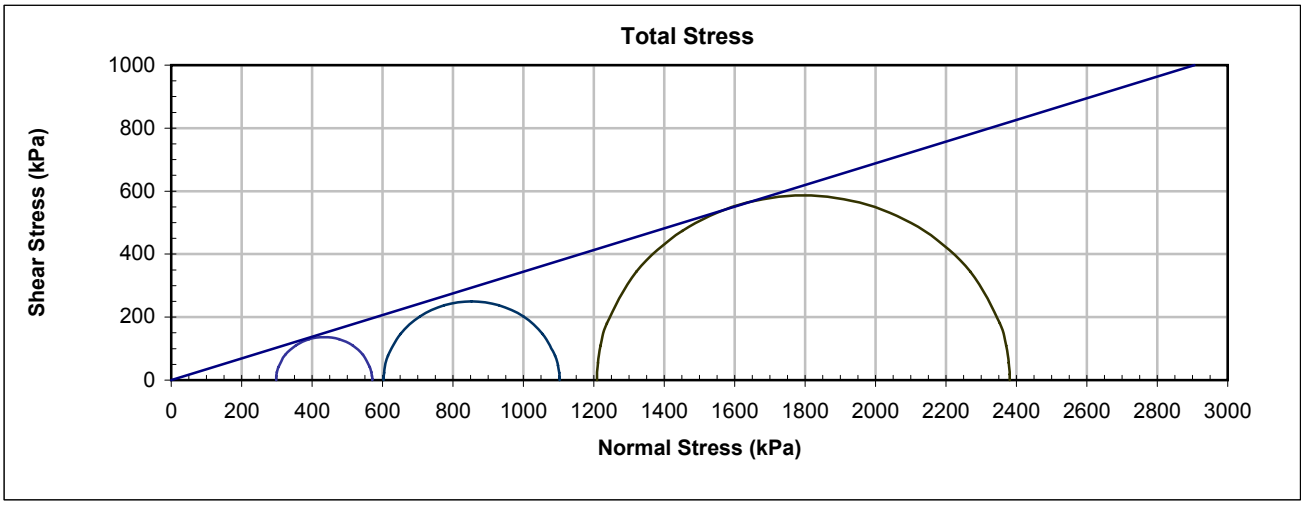
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

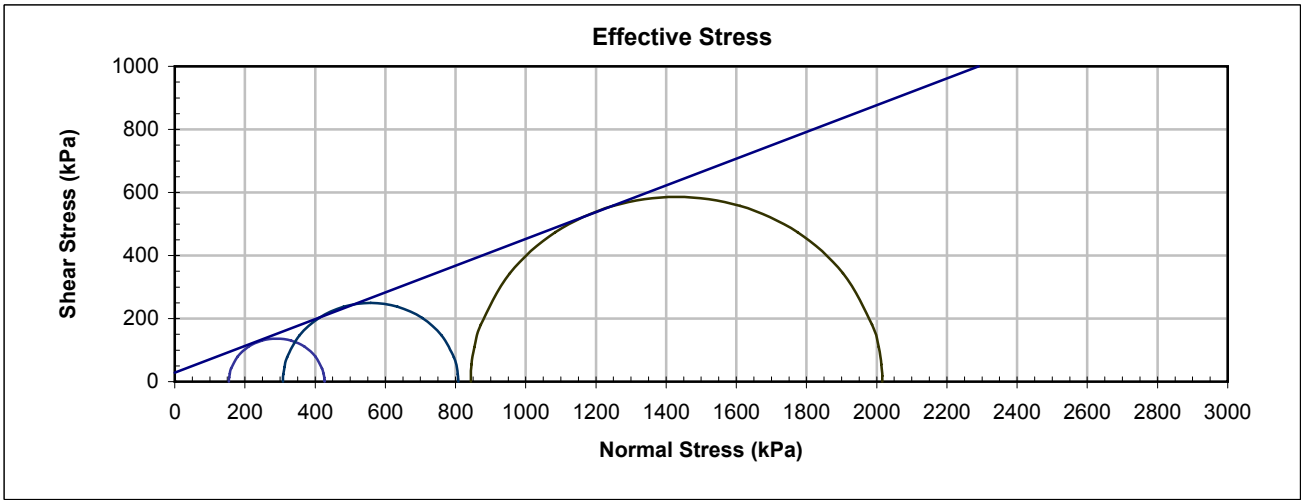
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	19
EFFECTIVE	28	23





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

Samples data:

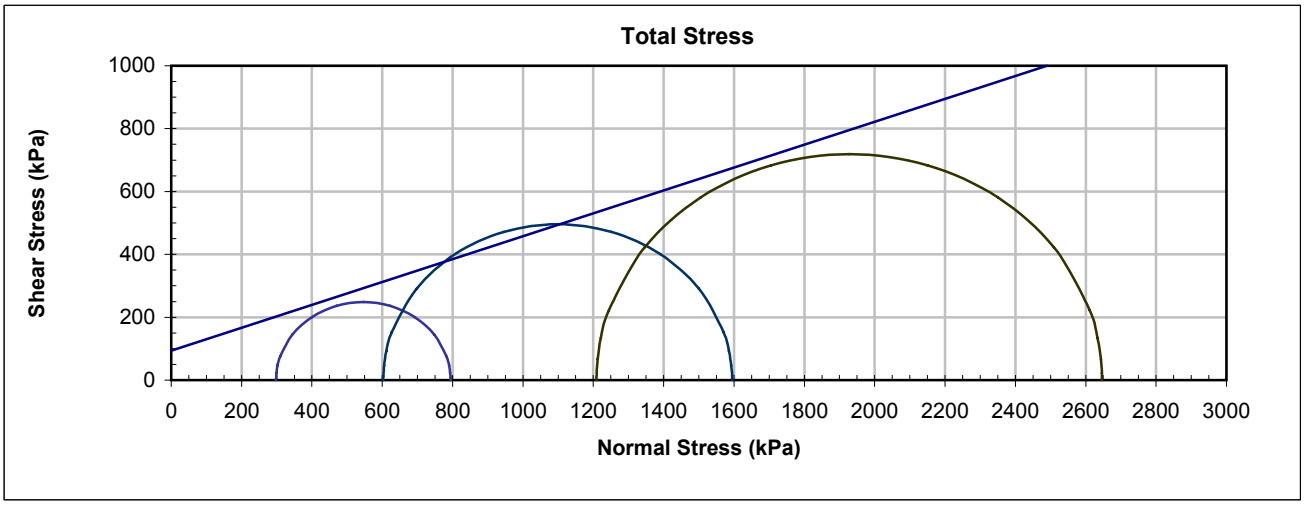
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

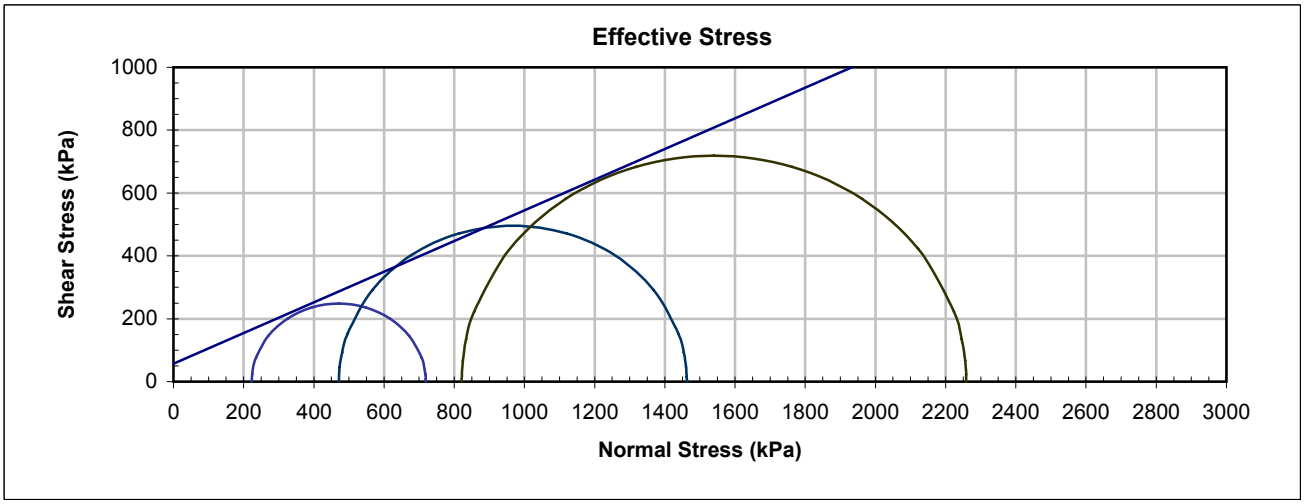
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	94	20
EFFECTIVE	57	26





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

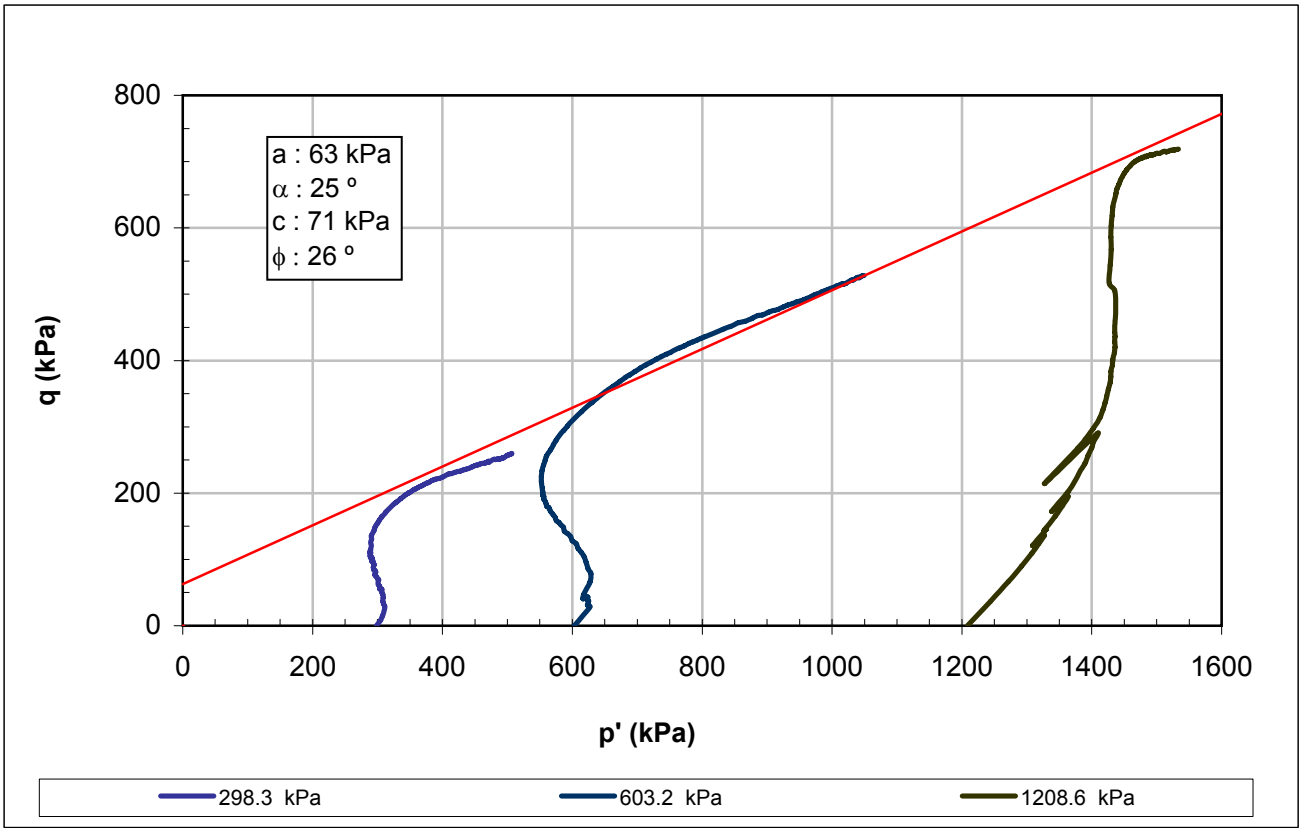
Samples data:

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TB-3 55.50-55.70 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	129	

CONSOLIDATION DATA

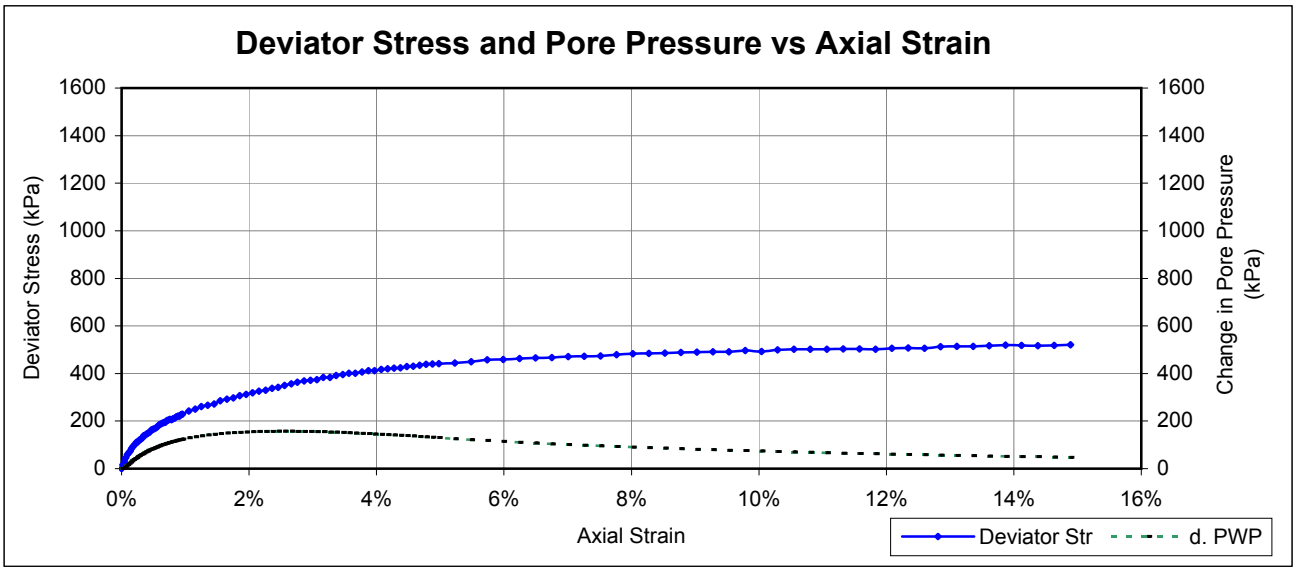
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 3.738

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.04 *	8.706 *	59.532	19.5	16.456	0.587	88.6	2.66**
FINAL	16.81	8.587	57.914	19.3	17.146	0.523	98.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.038				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**464**	**379**	**298**	**213**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**571**	**426**	**298**	**154**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**794**	**719**	**298**	**223**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TB-1 55.00-55.20 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	197	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 603 kPa — t_{50} (minutes): 8.411

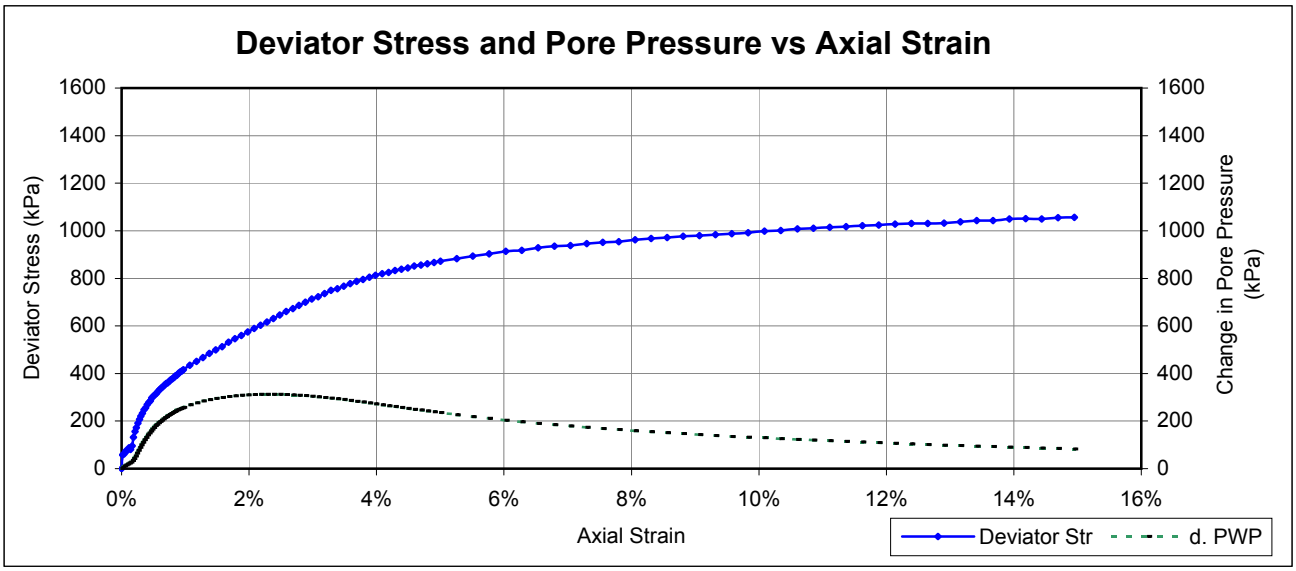
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.09 *	8.796 *	60.760	16.8	17.258	0.513	87.0	2.66**
FINAL	17.73	8.617	58.322	15.9	18.340	0.424	99.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.038				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**907**	**734**	**603**	**430**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1103**	**808**	**603**	**308**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1595**	**1463**	**603**	**471**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 11-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C969
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 55.00-55.70

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 54 LP: 21

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TB-1 55.00-55.20 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	115	

CONSOLIDATION DATA

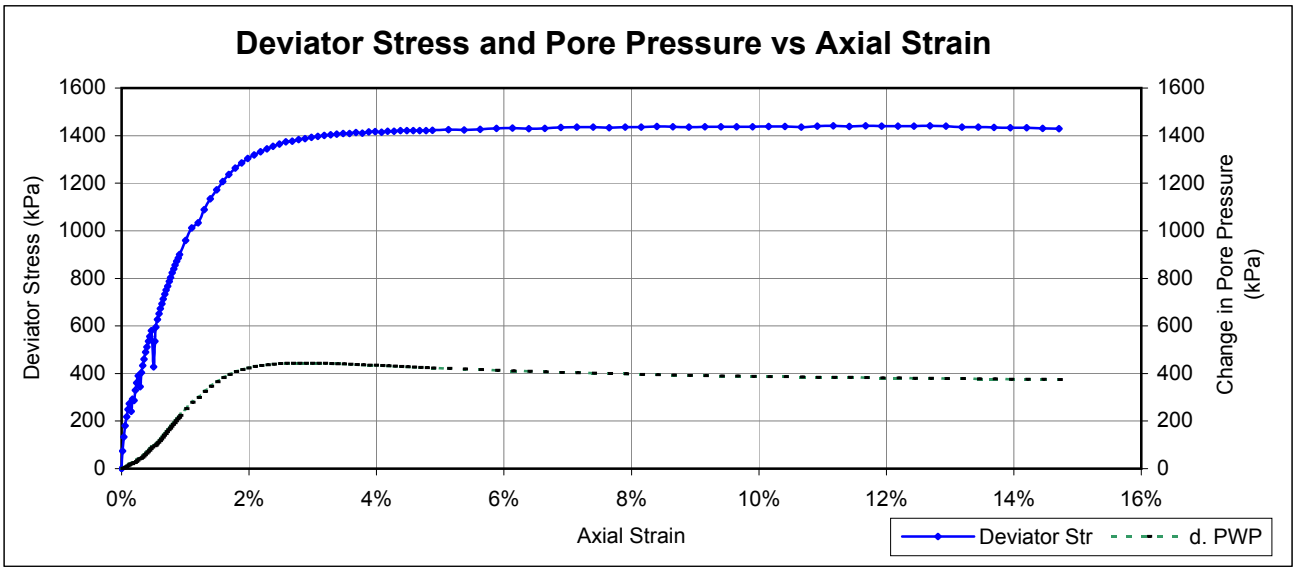
Effective Consolidation. Stress: 1209 kPa — t_{50} (minutes): 11.449

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.08 *	8.586 *	57.897	15.5	17.970	0.453	91.2	2.66**
FINAL	16.94	8.514	56.927	15.7	18.429	0.417	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.038				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1789**	**1699**	**1209**	**1118**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2381**	**2016**	**1209**	**843**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2646**	**2259**	**1209**	**821**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
298.3 kPa
LQ-MY-BH-08-32
55.00-55.70 m

Confinement stress
603.2 kPa
LQ-MY-BH-08-32
55.00-55.70 m

Confinement stress
1208.6 kPa
LQ-MY-BH-08-32
55.00-55.70 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

Samples data:

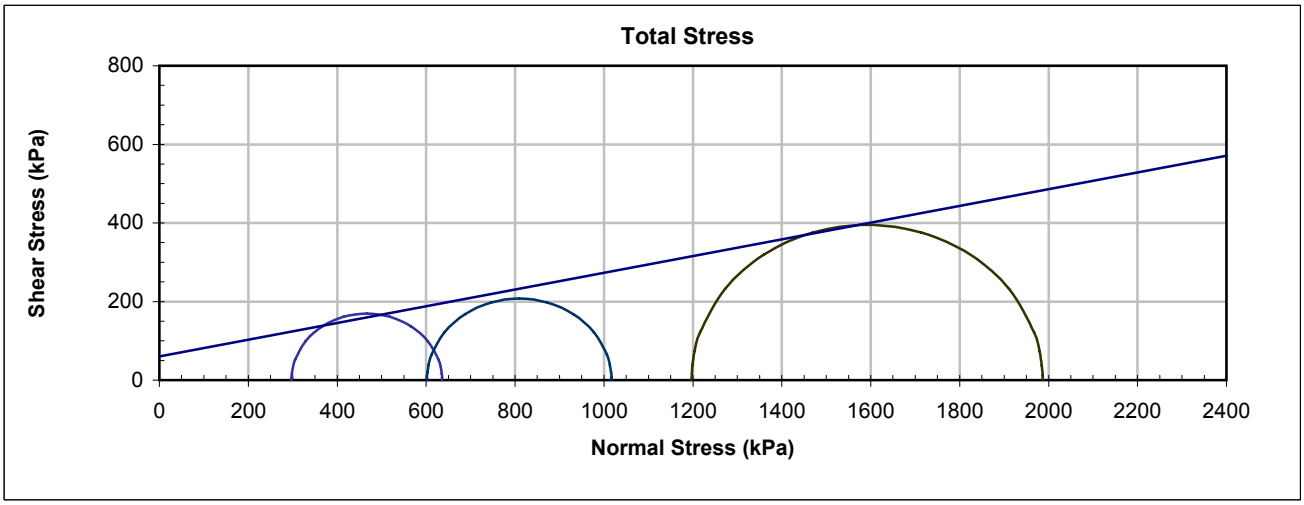
USCS: MH Elastic silt with sand LL: 70 LP: 38

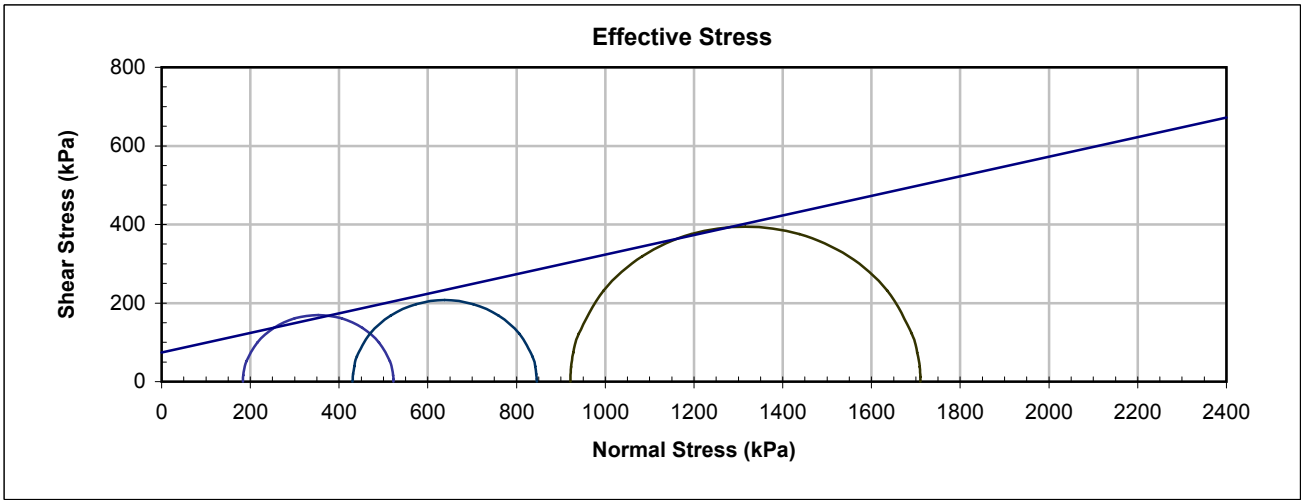
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (0.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	61	12
EFFECTIVE	74	14





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

Samples data:

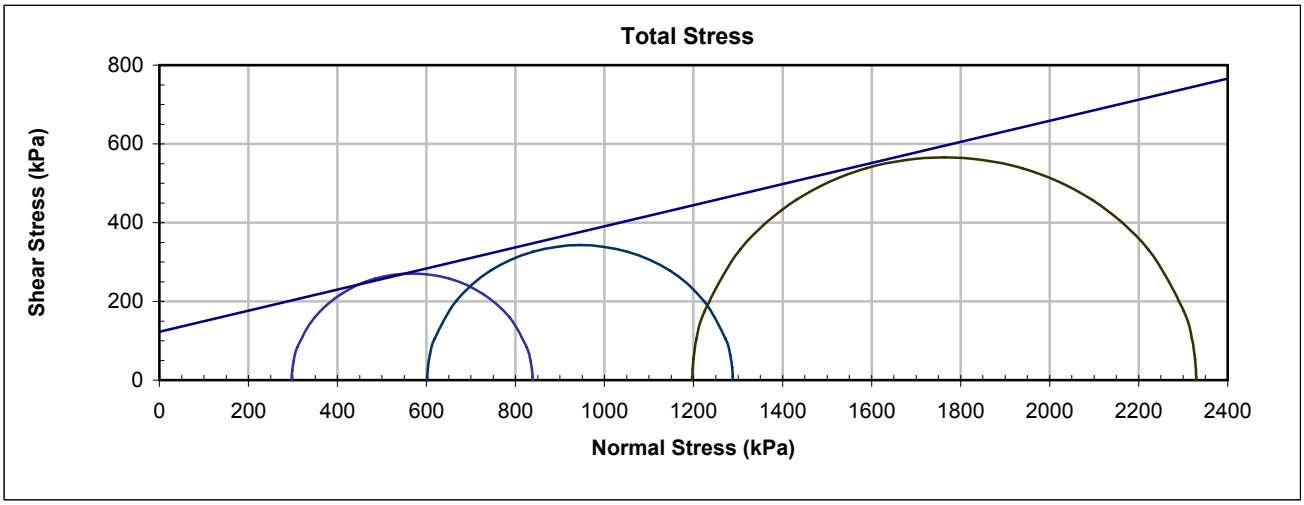
USCS: MH Elastic silt with sand LL: 70 LP: 38

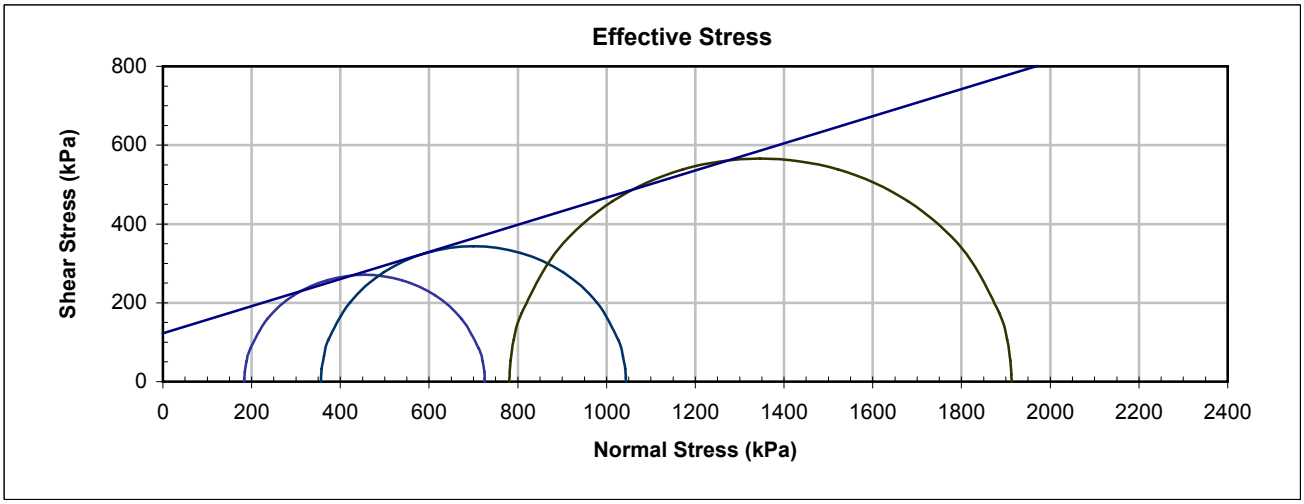
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	123	15
EFFECTIVE	123	19





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

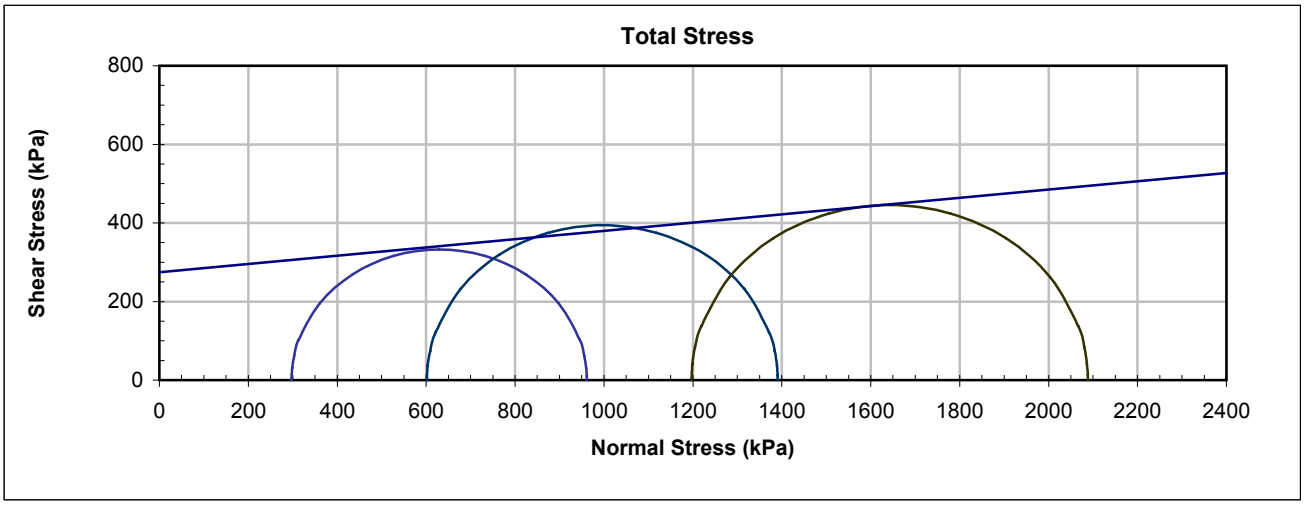
Samples data:

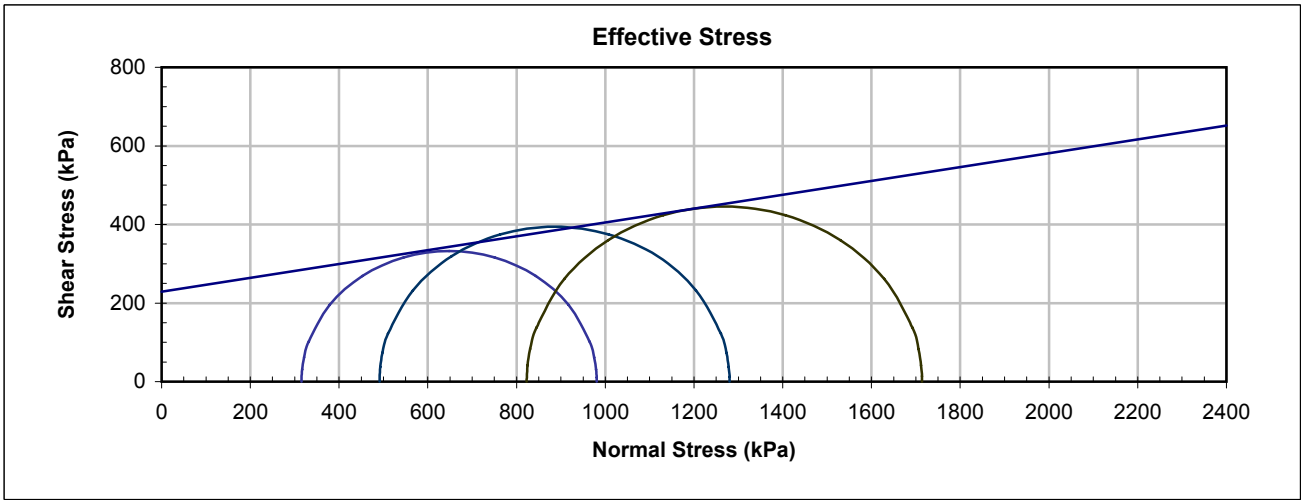
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	275	6
EFFECTIVE	229	10





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

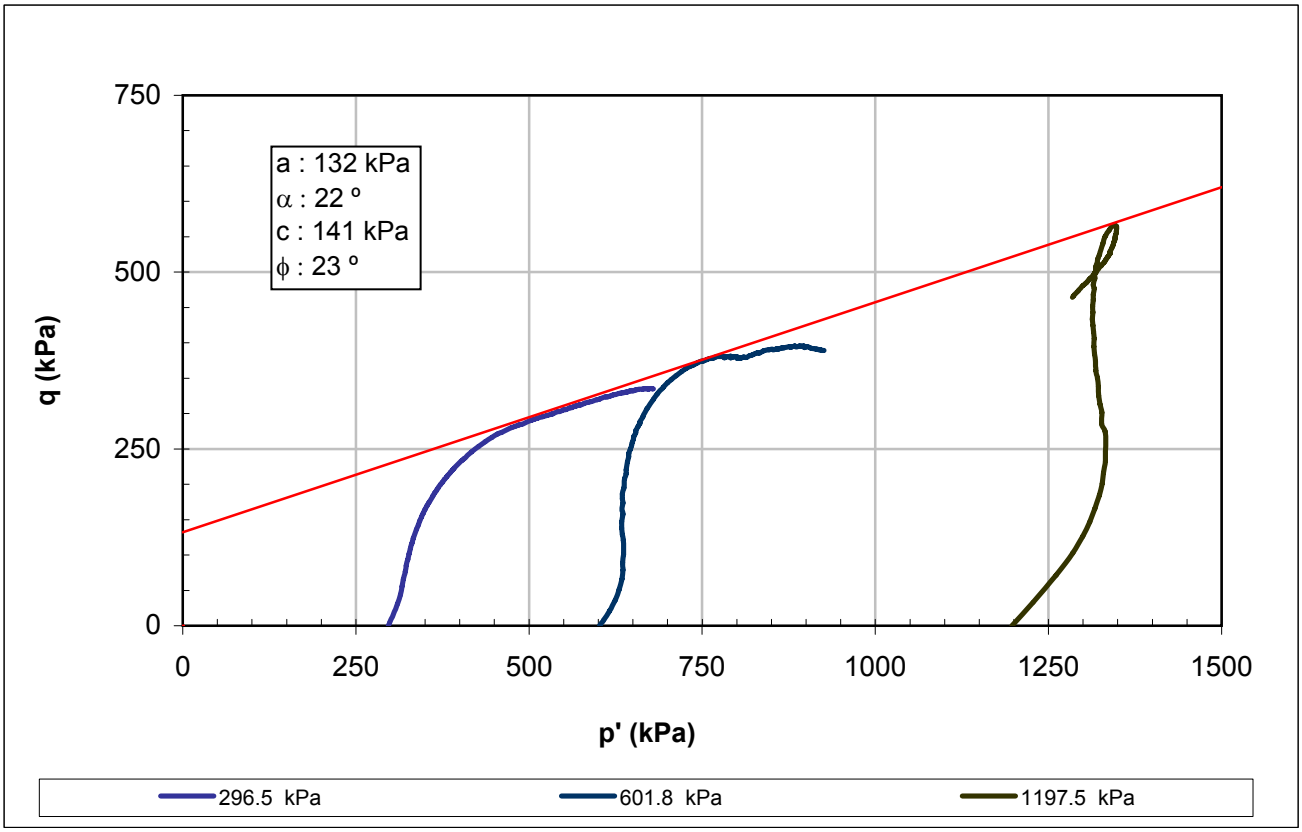
Samples data:

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 70 LP: 38

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 06-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 70 LP: 38

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TA-1 50.40-50.70 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	200	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 297 kPa — t_{50} (minutes): 1.579

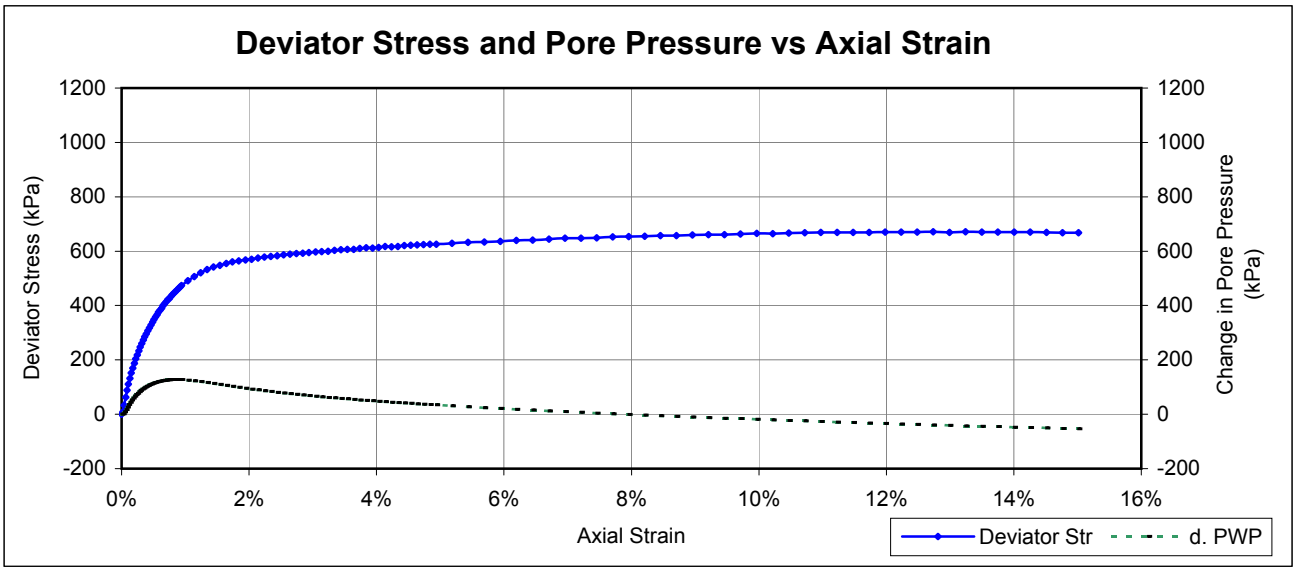
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18 *	8.682 *	59.201	26.1	14.758	0.770	90.2	2.66**
FINAL	18.02	8.692	59.335	29.0	14.708	0.776	99.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.038				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**636**	**523**	**297**	**183**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**838**	**725**	**297**	**183**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**962**	**980**	**297**	**315**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 07-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 70 LP: 38

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TA-2 50.70-50.90 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	198	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 602 kPa — t_{50} (minutes): 5.841

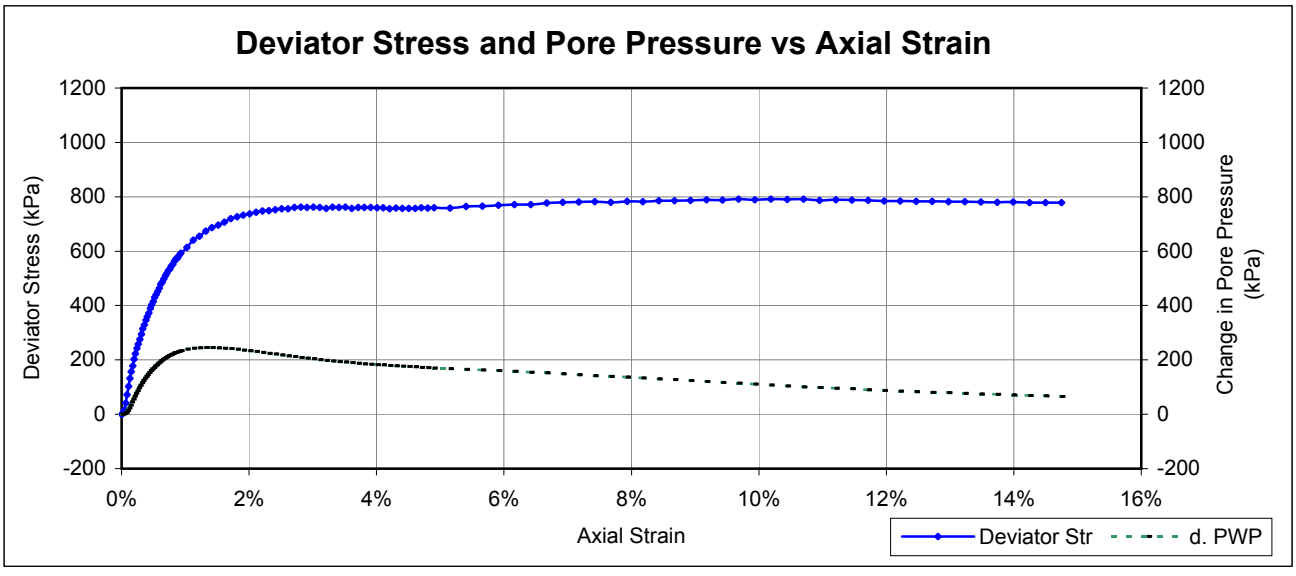
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.99 *	8.681 *	59.189	26.5	14.768	0.769	91.9	2.66**
FINAL	17.97	8.671	59.054	28.3	14.819	0.763	98.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.038				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1017**	**845**	**602**	**430**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1288**	**1043**	**602**	**357**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1391**	**1280**	**602**	**491**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 05-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C966
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-32	Depth (m): 50.40-50.70

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 70 LP: 38

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TA-3 50.90-51.10 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	134	

CONSOLIDATION DATA

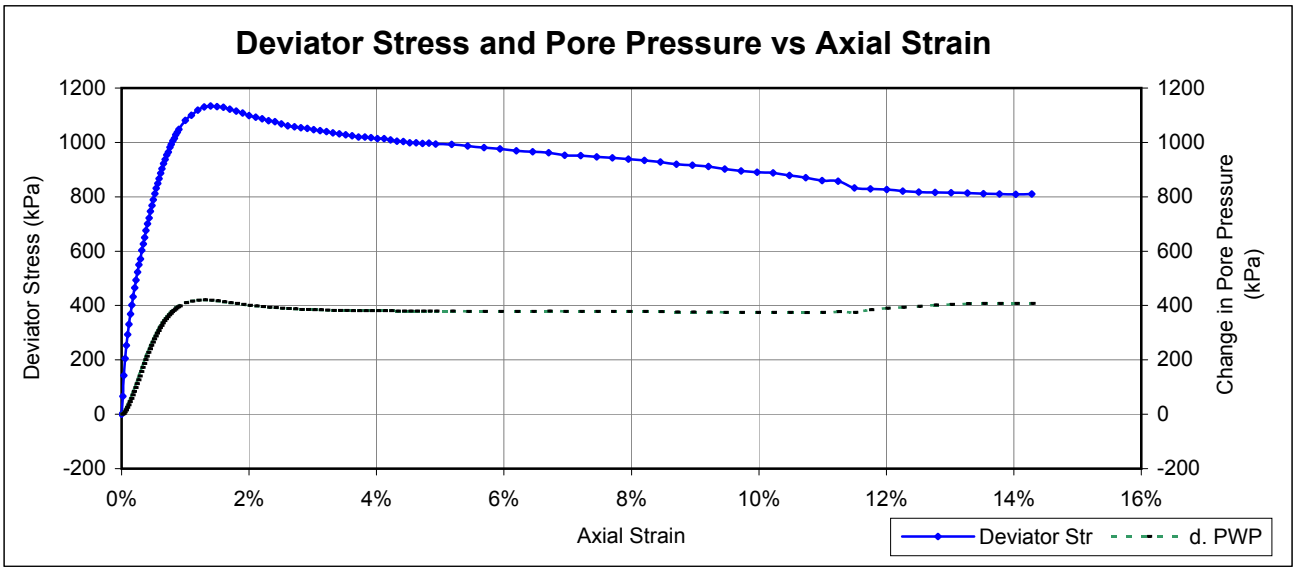
Effective Consolidation. Stress: 1197 kPa — t_{50} (minutes): 9.871

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.91 *	8.644 *	58.688	29.1	14.478	0.802	96.5	2.66**
FINAL	17.75	8.567	57.647	31.0	14.870	0.755	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.038				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1987**	**1710**	**1197**	**921**
Axial Strain at Failure (%):	1.50				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2329**	**1913**	**1197**	**781**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2088**	**1714**	**1197**	**823**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
296.5 kPa
LQ-MY-BH-08-32
50.40-50.70 m

Confinement stress
601.8 kPa
LQ-MY-BH-08-32
50.40-50.70 m

Confinement stress
1197.5 kPa
LQ-MY-BH-08-32
50.40-50.70 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 113.00-114.45

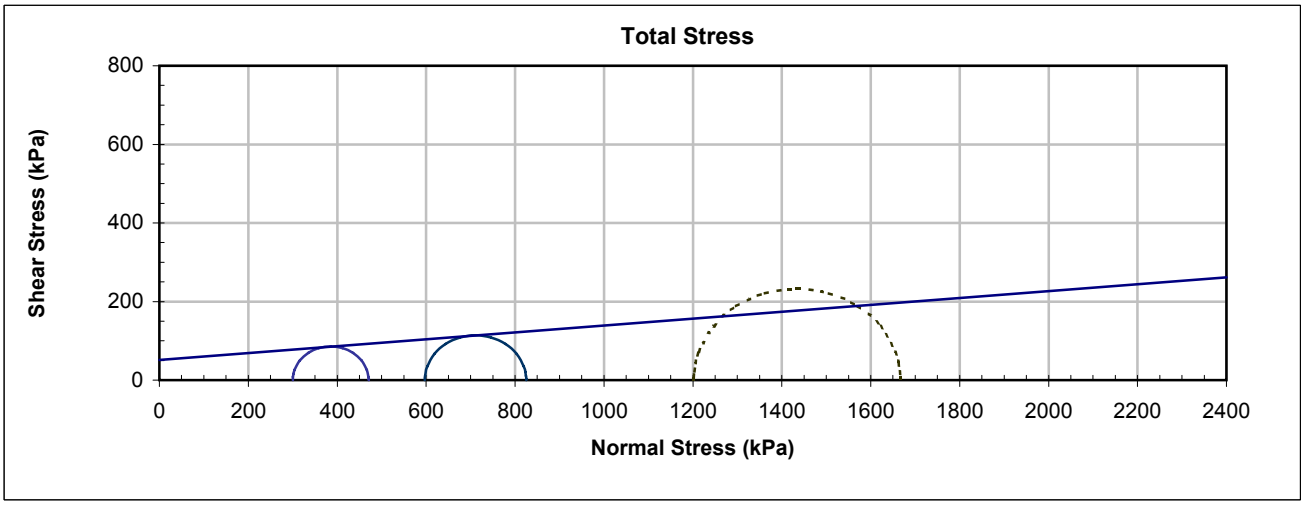
Samples data:

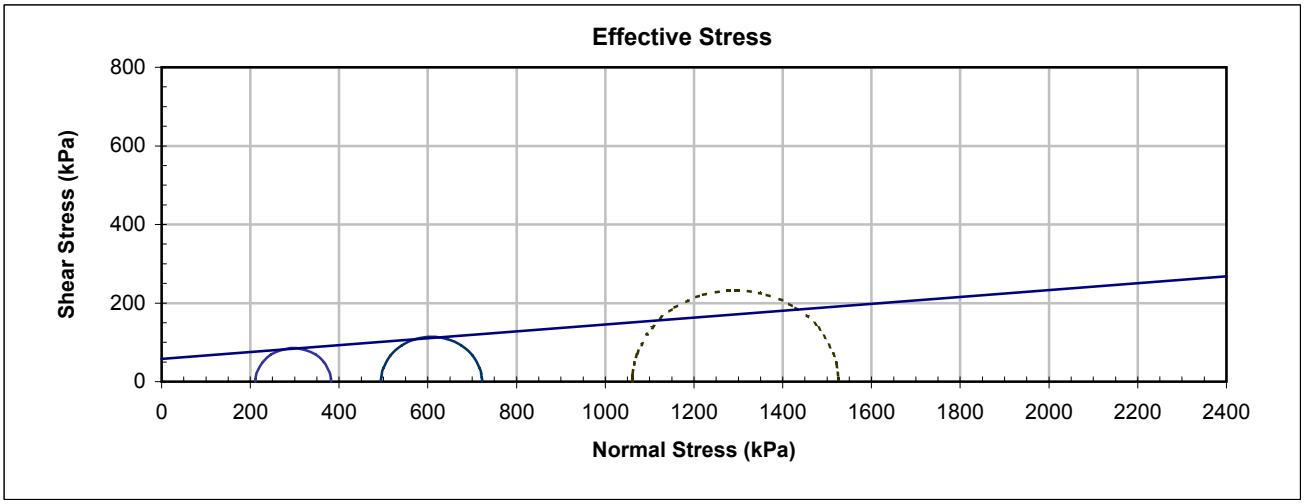
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (0.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	52	5
EFFECTIVE	58	5





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 113.00-114.45

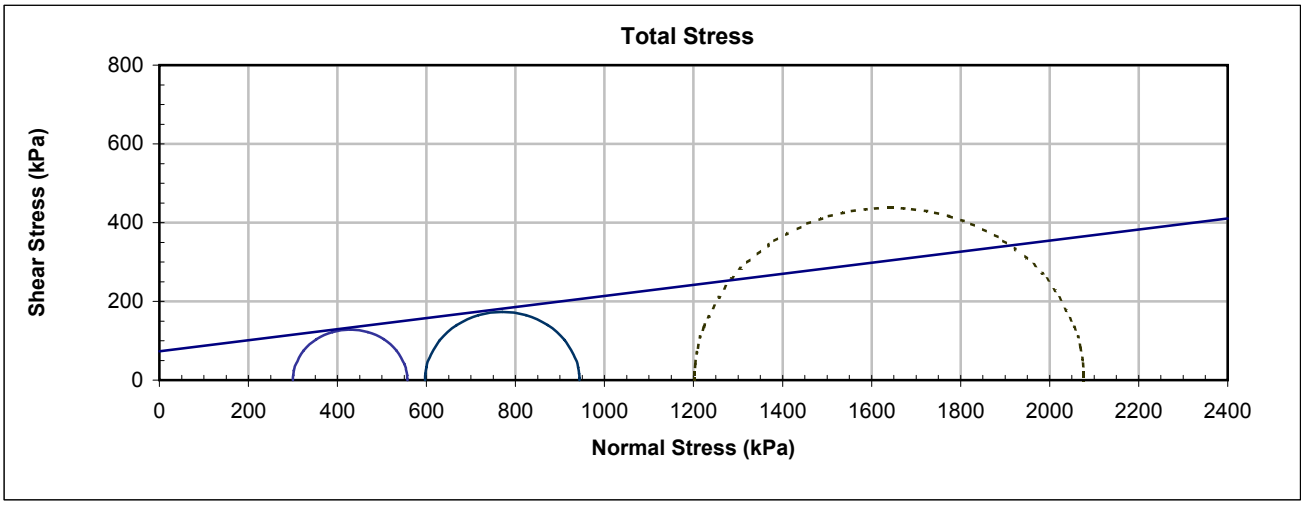
Samples data:

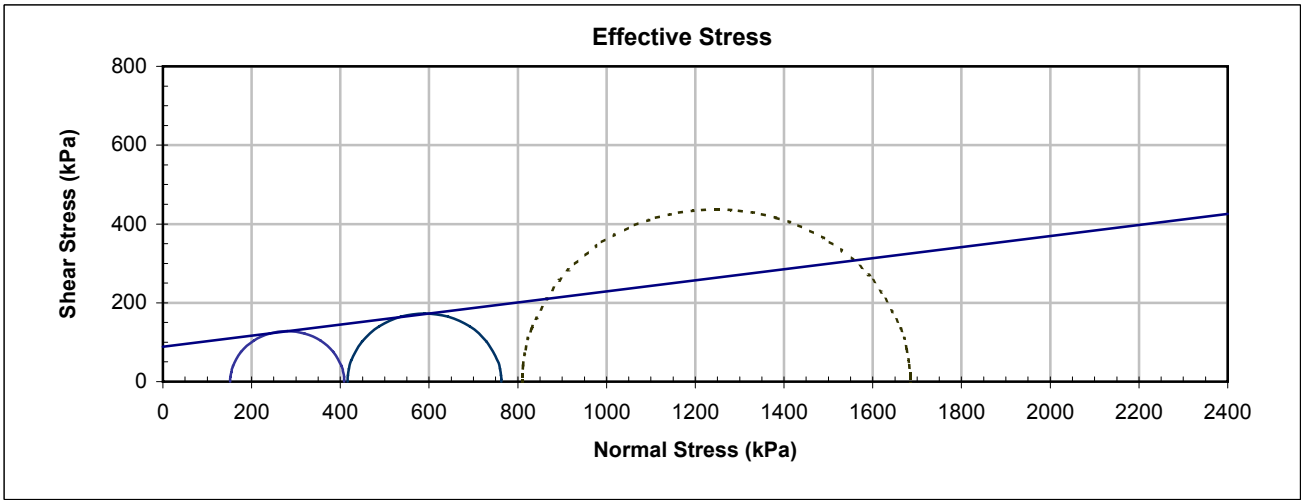
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	73	8
EFFECTIVE	89	8





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 113.00-114.45

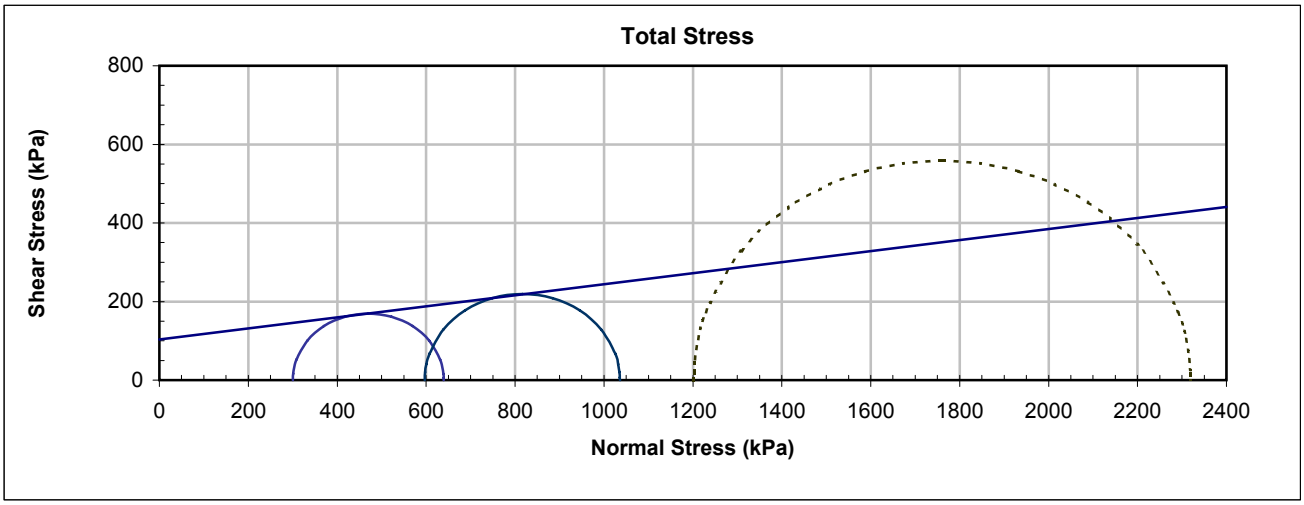
Samples data:

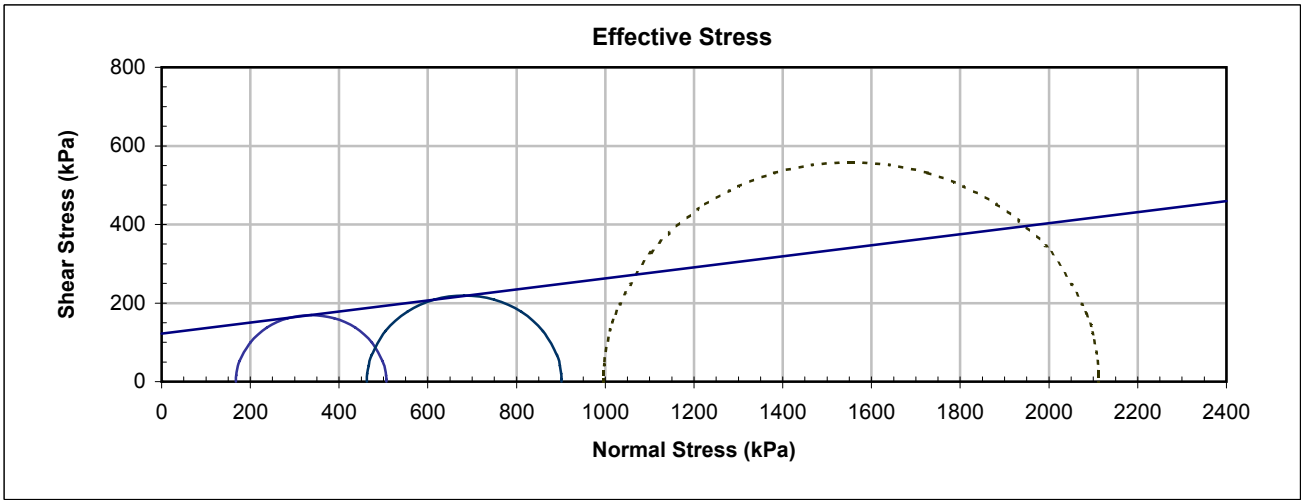
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (14 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	104	8
EFFECTIVE	122	8





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

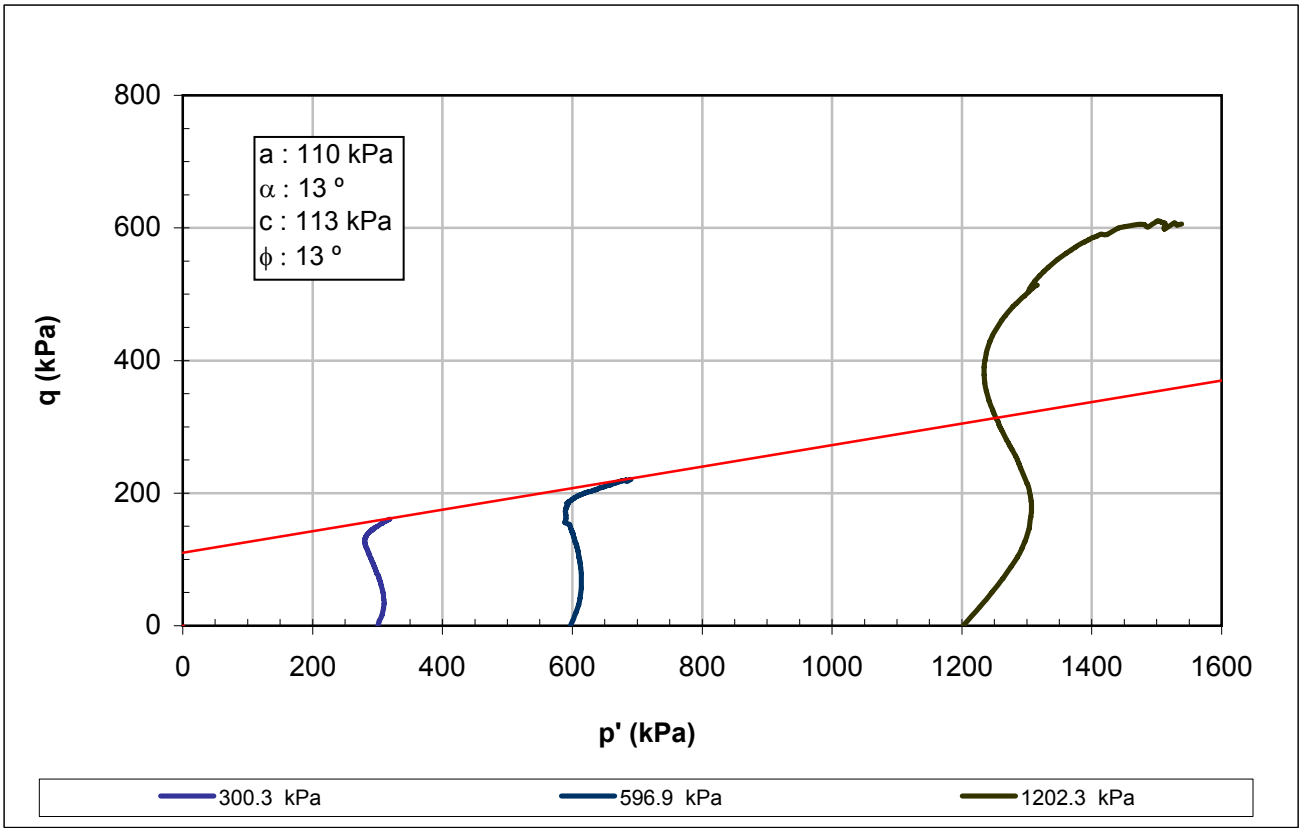
Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 113.00-114.45

Samples data:

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 23-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 (TD-2)	Depth (m): 113.90-114.25

USCS: CH Sandy fat clay LL: 64 LP: 17

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	196	

CONSOLIDATION DATA

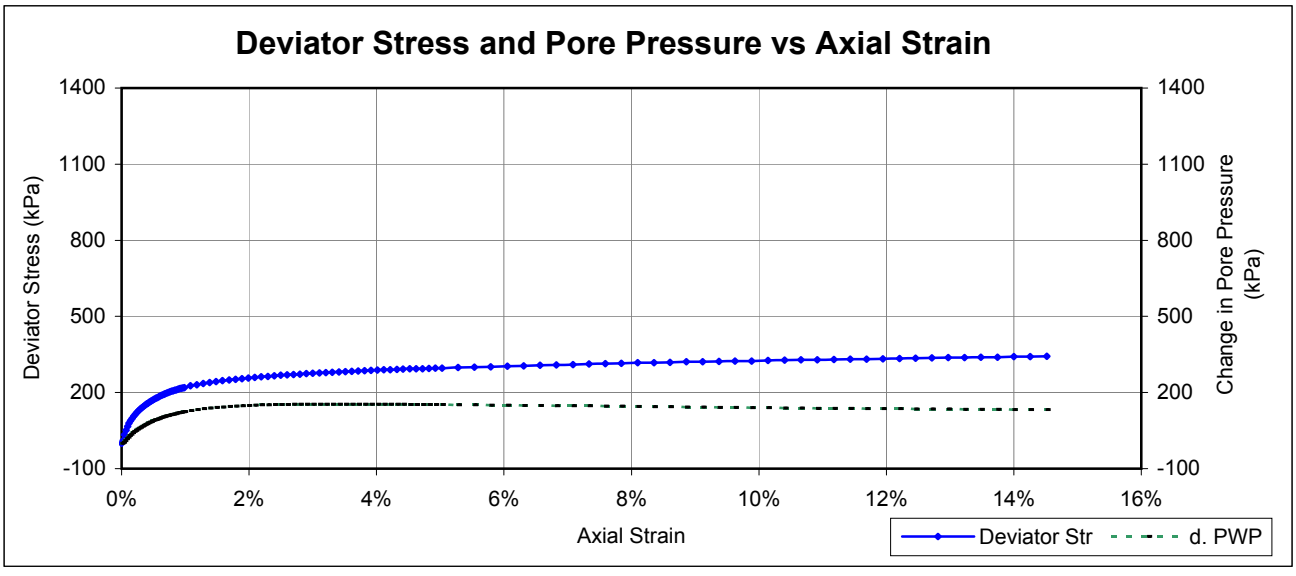
Effective Consolidation. Stress: 300 kPa — t_{50} (minutes): 17.888

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.07 *	9.05 *	64.326	22.7	15.589	0.712	86.8	2.72**
FINAL	17.73	8.874	61.854	21.9	16.523	0.615	96.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.011				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**471**	**382**	**300**	**211**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**557**	**409**	**300**	**152**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**640**	**507**	**300**	**167**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 24-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 (TD-1)	Depth (m): 113.00-113.30

USCS: CH Sandy fat clay LL: 64 LP: 17

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	202	

CONSOLIDATION DATA

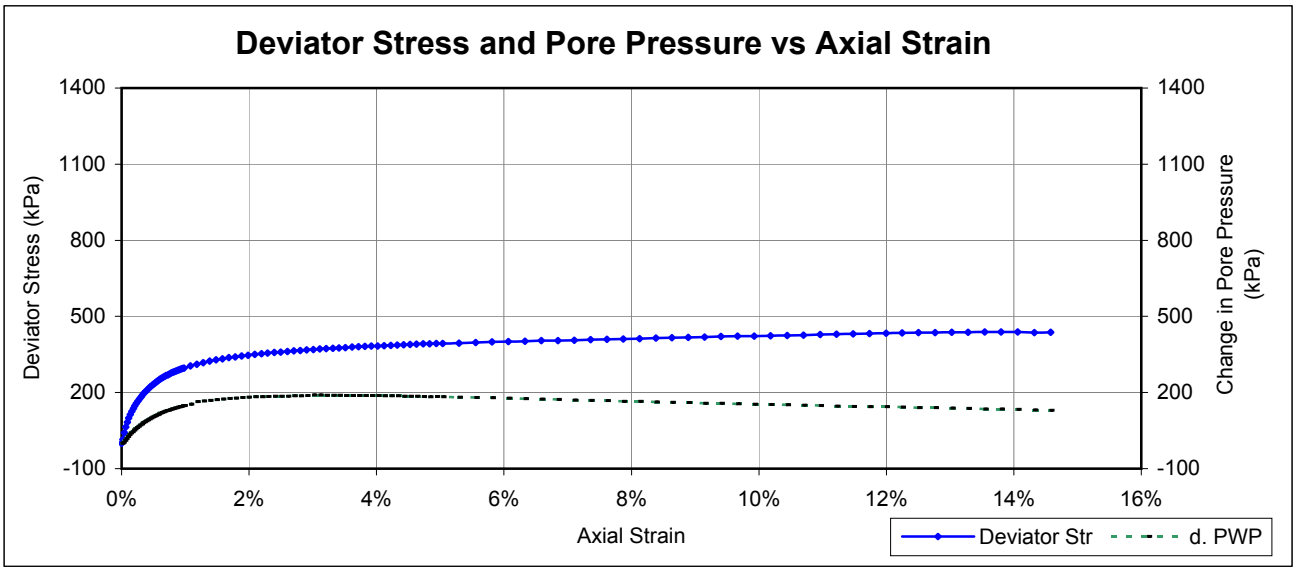
Effective Consolidation. Stress: 597 kPa — t_{50} (minutes): 22.439

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.01 *	8.677 *	59.128	20.5	16.830	0.585	95.4	2.72**
FINAL	17.65	8.498	56.719	18.9	17.902	0.491	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.011				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**825**	**722**	**597**	**494**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**944**	**763**	**597**	**416**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1036**	**902**	**597**	**463**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 25-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C954
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 (TD-3)	Depth (m): 114.25-114.45

USCS: SC Clayey sand LL: 64 LP: 17

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	129	

CONSOLIDATION DATA

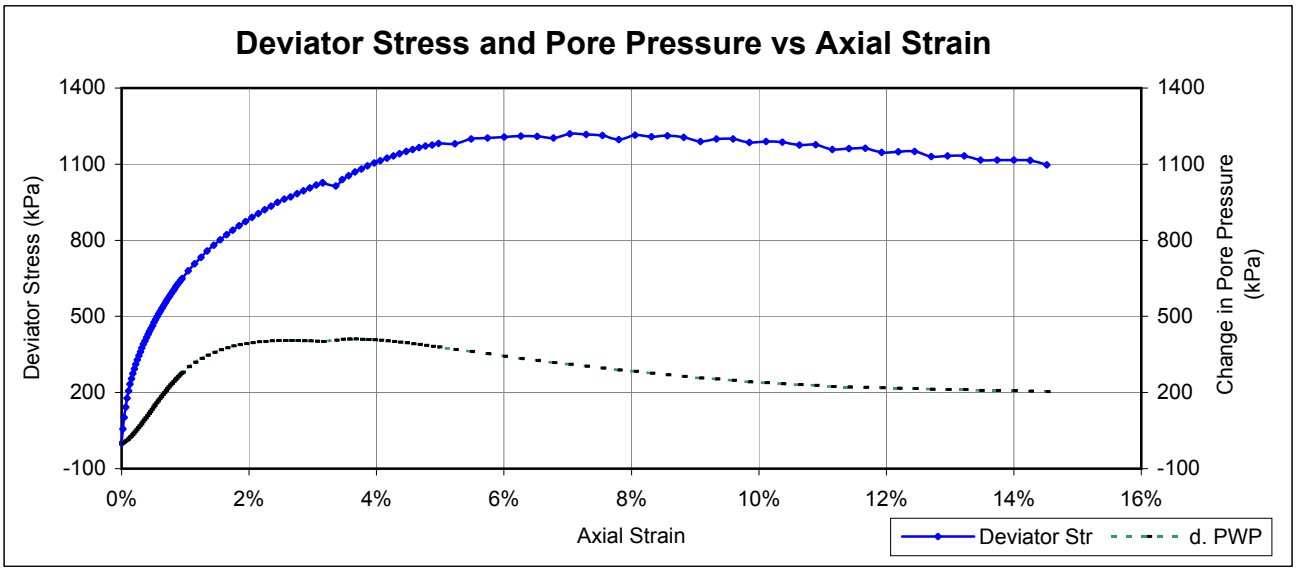
Effective Consolidation. Stress: 1202 kPa — t_{50} (minutes): 38.881

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.97 *	8.794 *	60.741	13.9	19.352	0.379	99.6	2.72**
FINAL	17.65	8.630	58.496	11.0	20.466	0.304	98.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.011				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1667**	**1525**	**1202**	**1061**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2077**	**1684**	**1202**	**810**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2319**	**2112**	**1202**	**996**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
300.3 kPa
LQ-MY-BH-08-33 (TD-2)
113.90-114.25 m

Confinement stress
596.9 kPa
LQ-MY-BH-08-33 (TD-1)
113.00-113.30 m

Confinement stress
1202.3 kPa
LQ-MY-BH-08-33 (TD-3)
114.25-114.45 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 03-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C951
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-25	Depth (m): 81.00-83.35

Samples data:

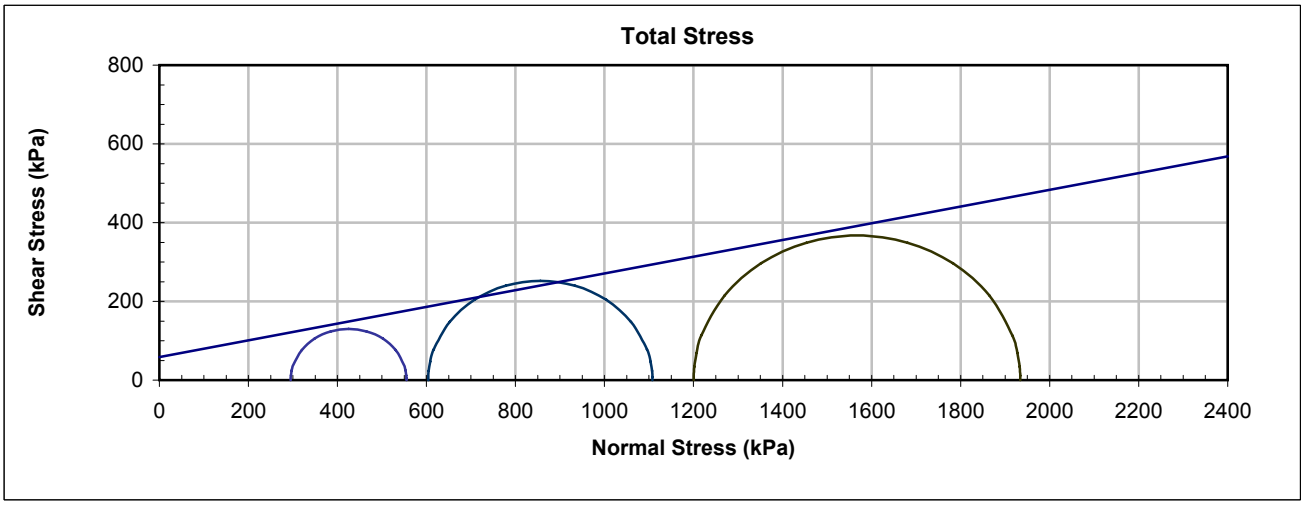
USCS: CH Sandy fat clay LL: 73 LP: 22

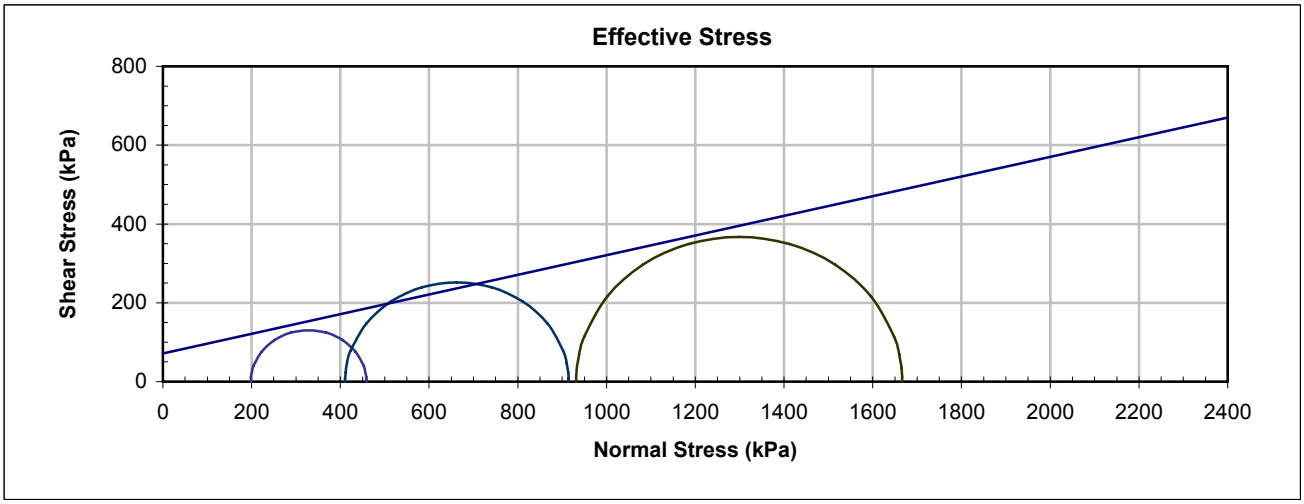
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	58	12
EFFECTIVE	72	14





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 03-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C951
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-25	Depth (m): 81.00-83.35

Samples data:

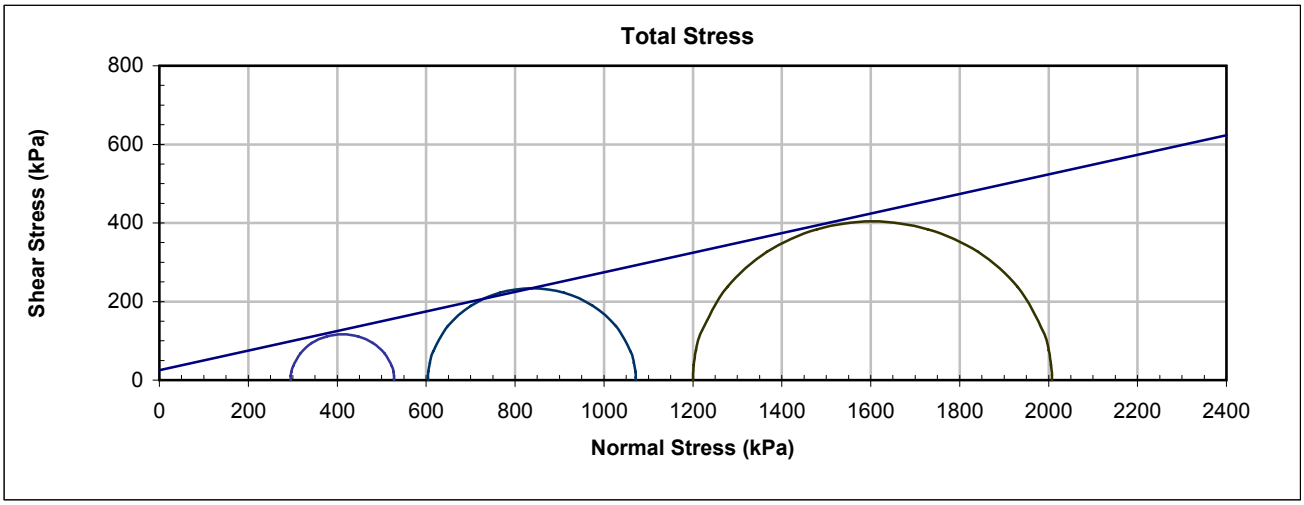
USCS: CH Sandy fat clay LL: 73 LP: 22

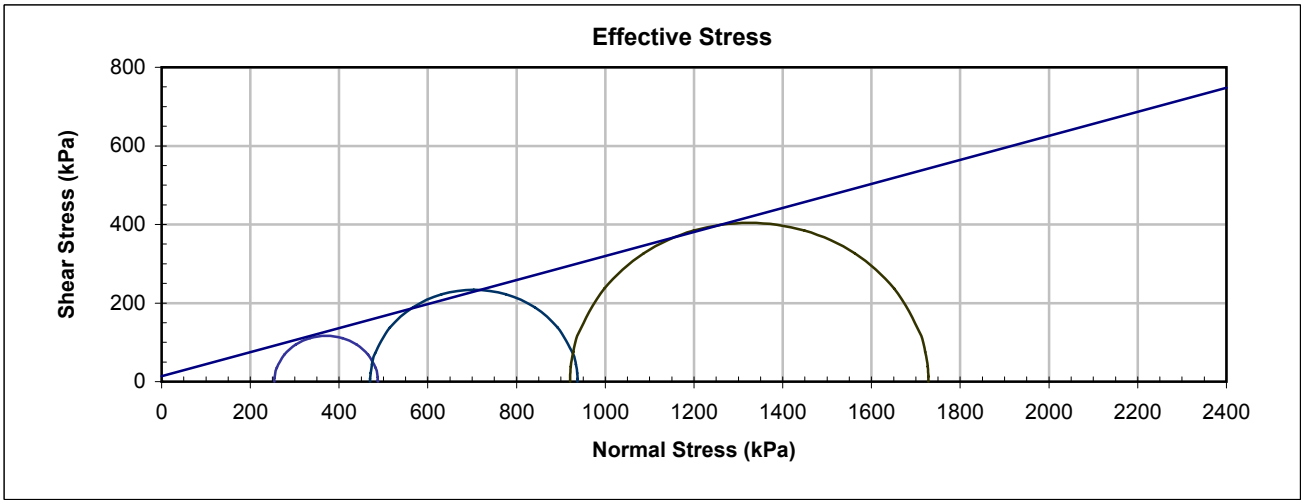
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (15 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	25	14
EFFECTIVE	14	17





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 03-Mar-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C951
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-25	Depth (m): 81.00-83.35

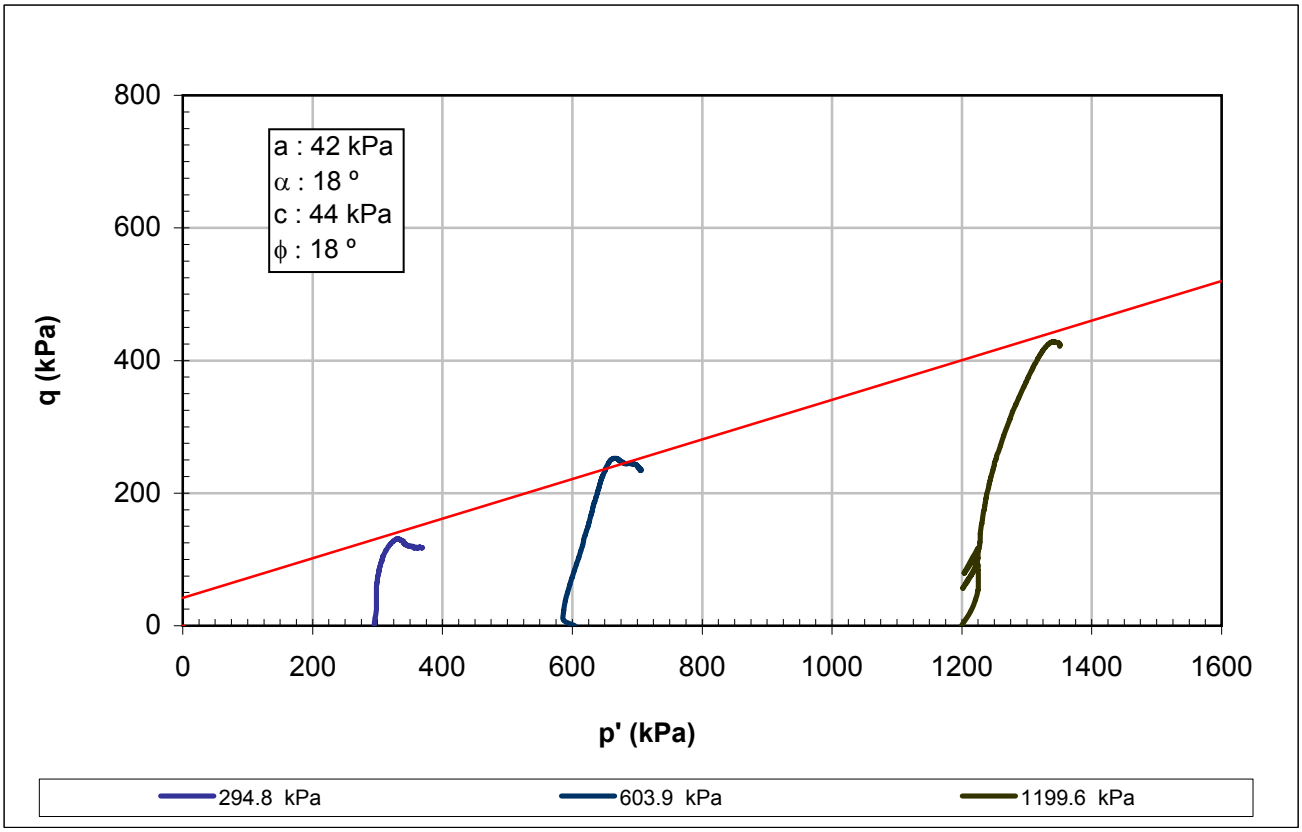
Samples data:

USCS: CH Sandy fat clay LL: 73 LP: 22

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 19-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C951
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-25	Depth (m): 81.00-83.35

USCS: CH Sandy fat clay LL: 73 LP: 22

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TB-1 (81.00-81.20 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.95
Final backpressure (kpa):	480	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 295 kPa — t_{50} (minutes): 18.925

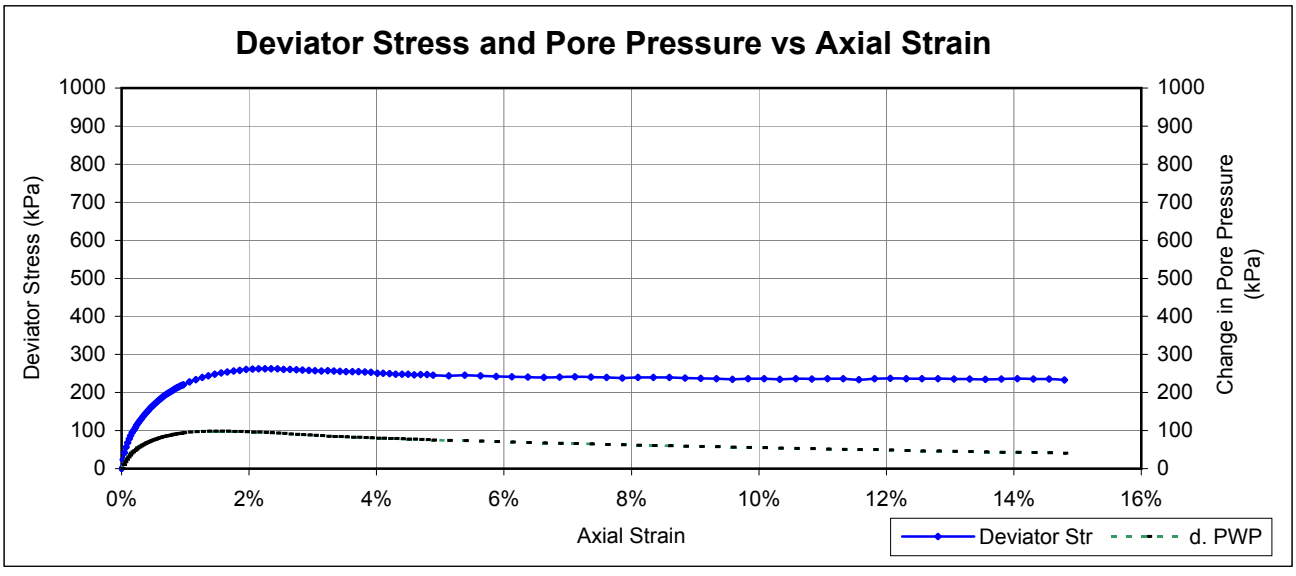
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.96 *	8.513 *	56.923	21.2	14.302	0.841	67.8	2.68**
FINAL	18.36	8.697	59.406	34.2	13.406	0.964	95.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.011				
Axial Strain at Failure (%):	2.35	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**557**	**464**	**295**	**201**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**555**	**459**	**295**	**198**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**528**	**487**	**295**	**254**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 20-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C951
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-25	Depth (m): 81.00-83.35

USCS: CH Sandy fat clay LL: 73 LP: 22

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TB-2 (82.50-82.70 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	399	

CONSOLIDATION DATA

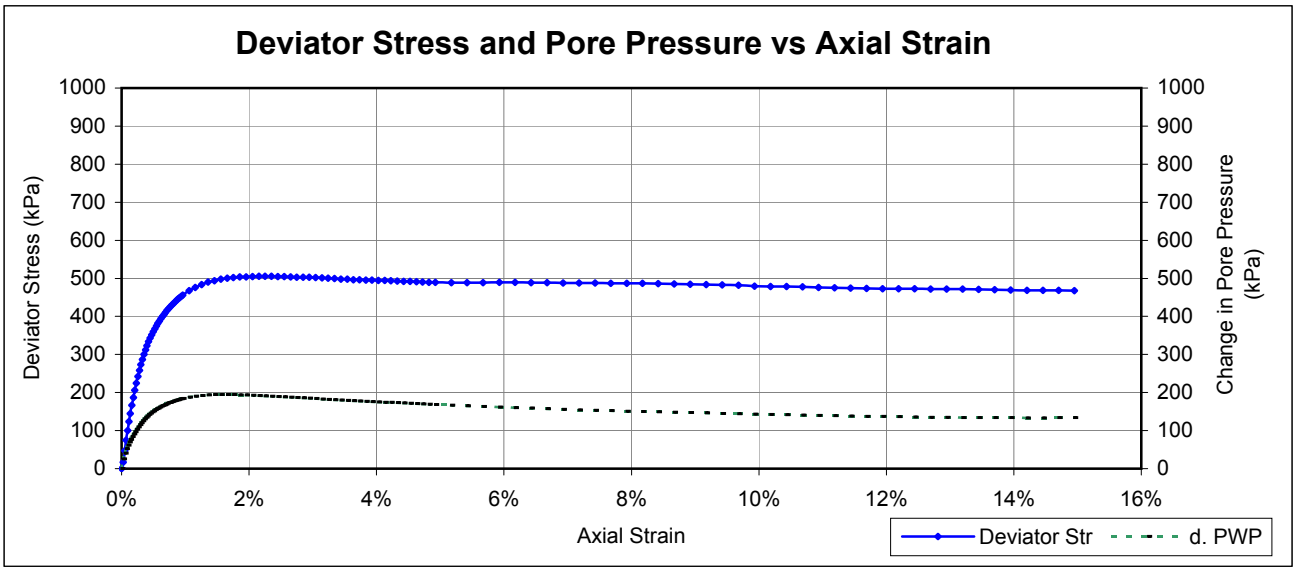
Effective Consolidation. Stress: 604 kPa — t_{50} (minutes): 31.984

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.12 *	8.51 *	56.879	20.9	14.948	0.761	73.7	2.68**
FINAL	18.13	8.518	56.990	28.1	14.904	0.767	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.011	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.25	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1109**	**917**	**604**	**412**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1108**	**914**	**604**	**411**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1072**	**938**	**604**	**470**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 21-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C951
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-25	Depth (m): 81.00-83.35

USCS: CH Sandy fat clay LL: 73 LP: 22

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TB-3 (83.05-83.35 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	263	

CONSOLIDATION DATA

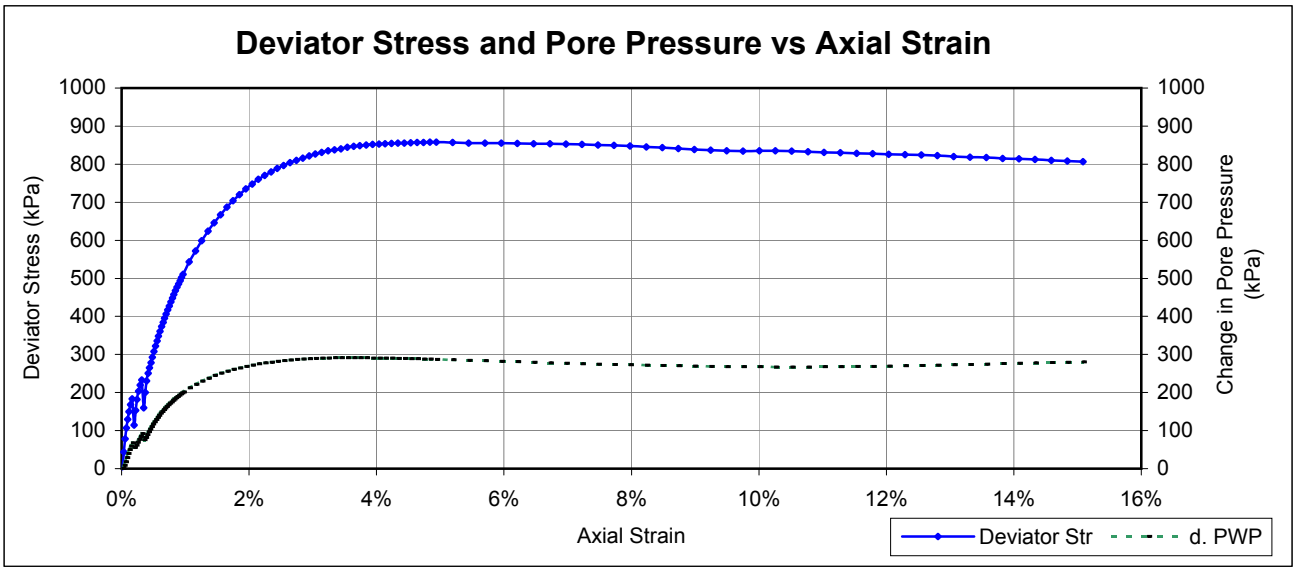
Effective Consolidation. Stress: 1200 kPa — t_{50} (minutes): 40.710

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.97 *	8.519 *	56.997	13.4	16.364	0.609	59.0	2.68**
FINAL	17.93	8.498	56.714	22.0	16.486	0.597	99.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.011				
Axial Strain at Failure (%):	4.84	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2057**	**1770**	**1200**	**912**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1934**	**1666**	**1200**	**931**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2007**	**1728**	**1200**	**920**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

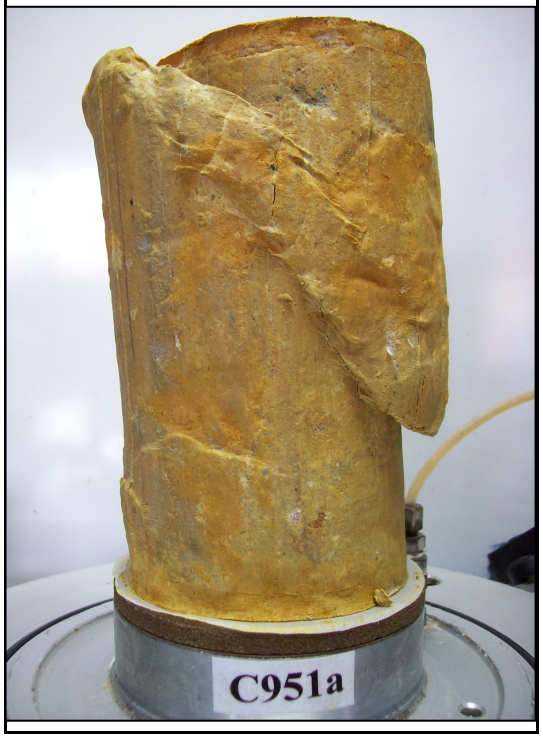
Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
294.8 kPa
LQ-MY-BH-08-25
81.00-83.35 m



Confinement stress
603.9 kPa
LQ-MY-BH-08-25
81.00-83.35 m

Confinement stress
1199.6 kPa
LQ-MY-BH-08-25
81.00-83.35 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 21-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C948
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-25	Depth (m): 83.55-84.40

Samples data:

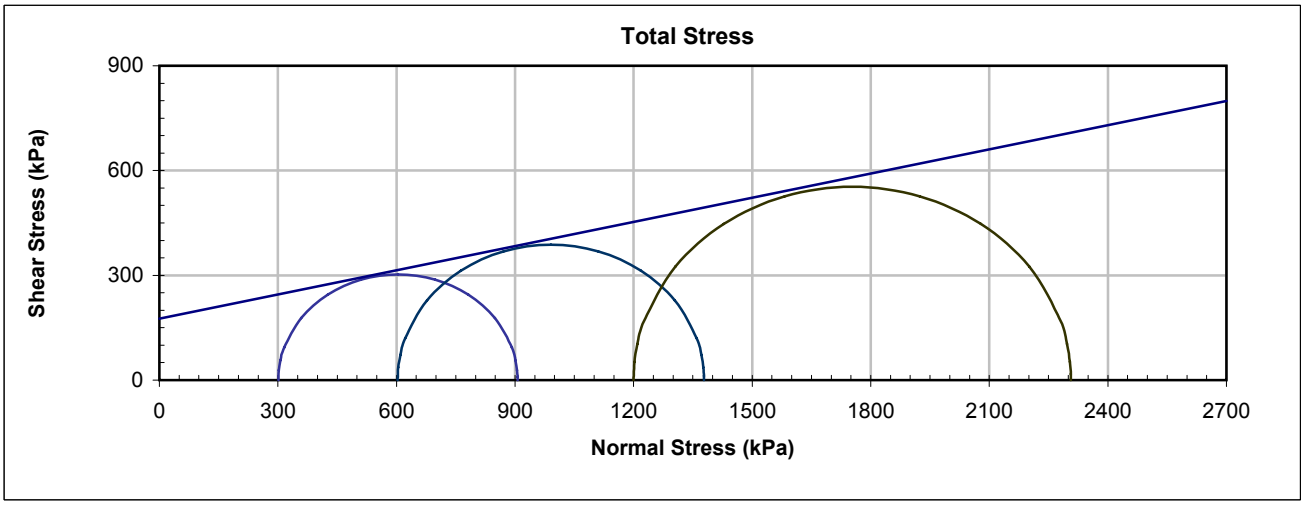
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 58 PL: 18

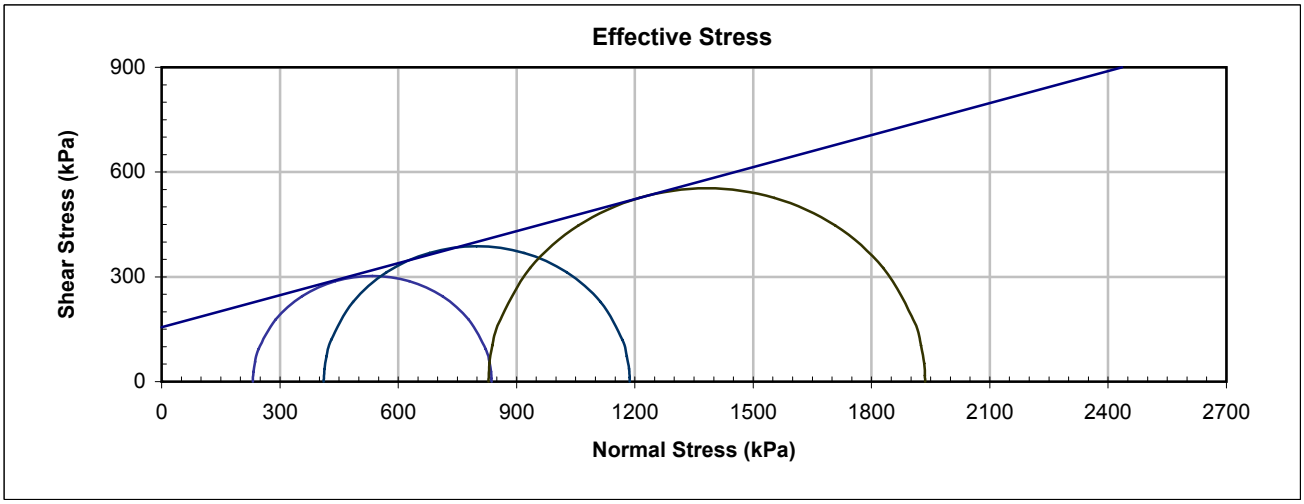
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	176	13
EFFECTIVE	156	17





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 21-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C948
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-25	Depth (m): 83.55-84.40

Samples data:

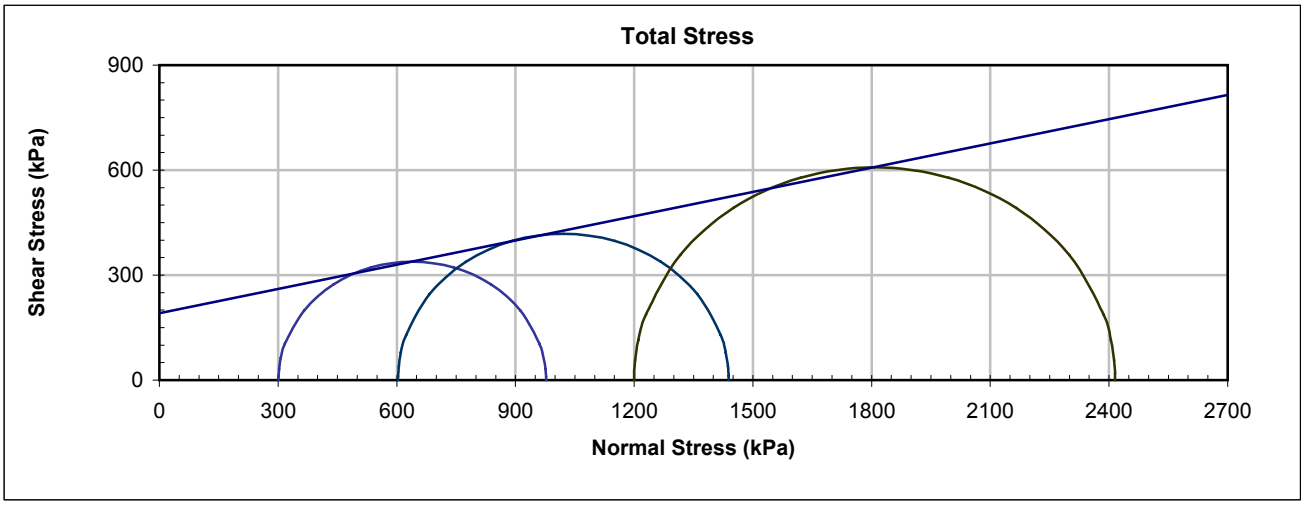
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 58 PL: 18

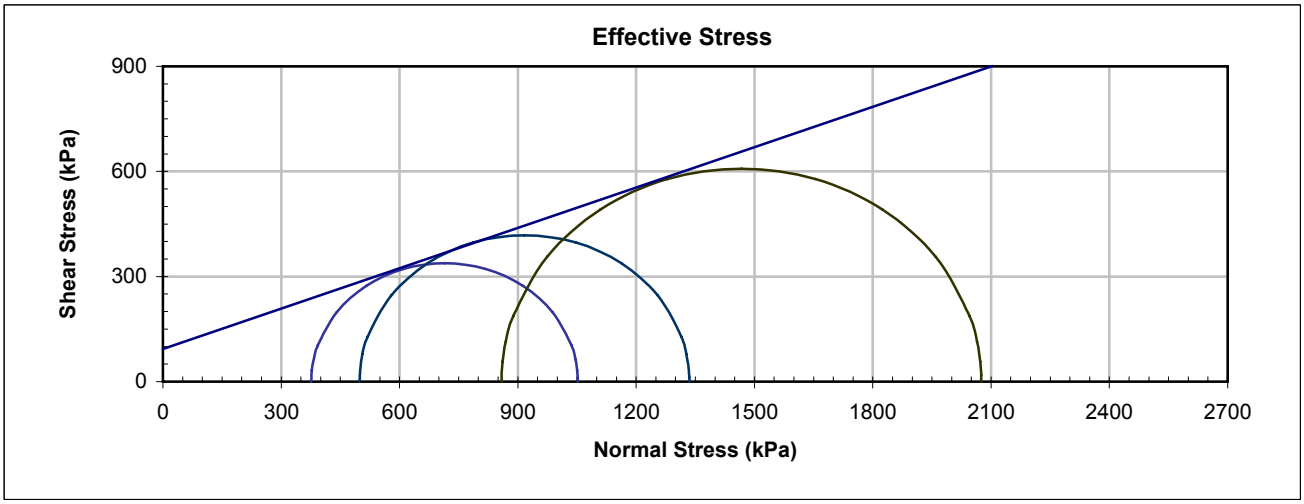
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	191	13
EFFECTIVE	93	21





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 21-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C948
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-25	Depth (m): 83.55-84.40

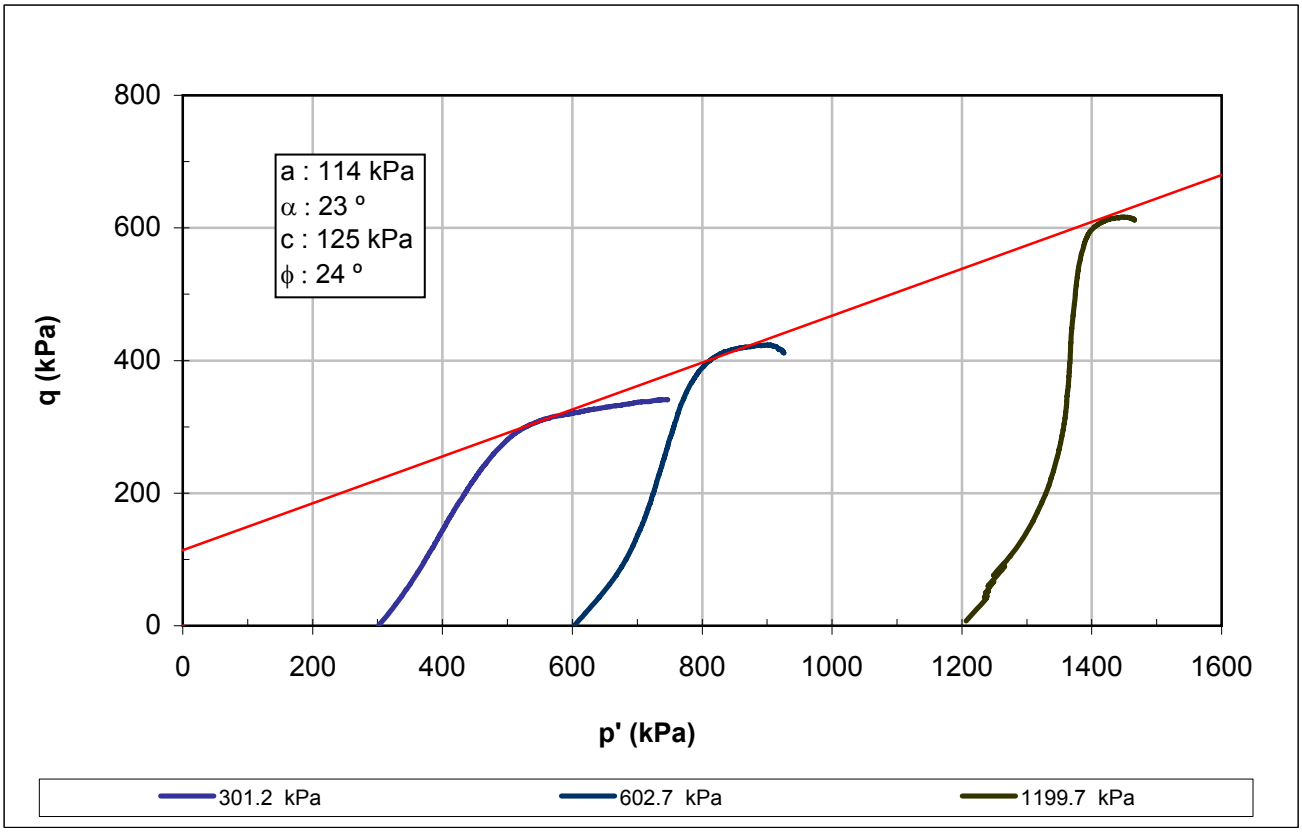
Samples data:

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 58 PL: 18

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 13-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C948
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-25	Depth (m): 83.55-84.40

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 58 PL: 18

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TA-1 (83.55-83.85 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	266	

CONSOLIDATION DATA

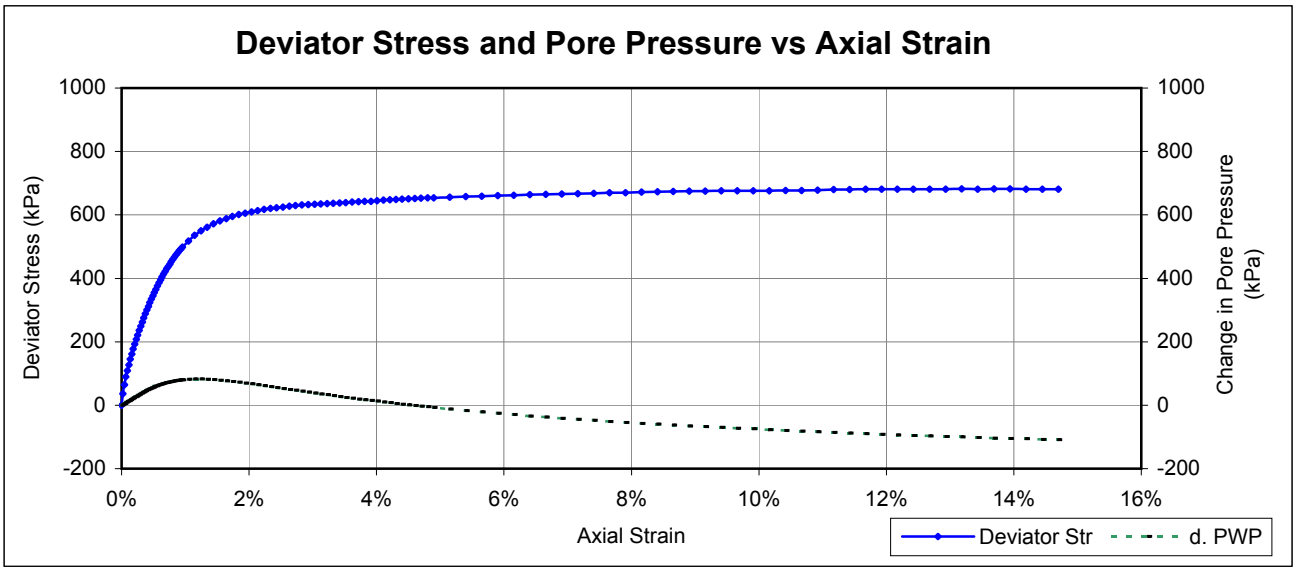
Effective Consolidation. Stress: 301 kPa — t_{50} (minutes): 1.346

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.99 *	8.569 *	57.672	12.6	18.085	0.459	73.6	2.69**
FINAL	18.12	8.631	58.511	17.8	17.696	0.491	97.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.031				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**906**	**837**	**301**	**231**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**977**	**1052**	**301**	**376**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**983**	**1088**	**301**	**406**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 09-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C948
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-25	Depth (m): 83.55-84.40

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 58 PL: 18

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TA-3 (84.10-84.40 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	197	

CONSOLIDATION DATA

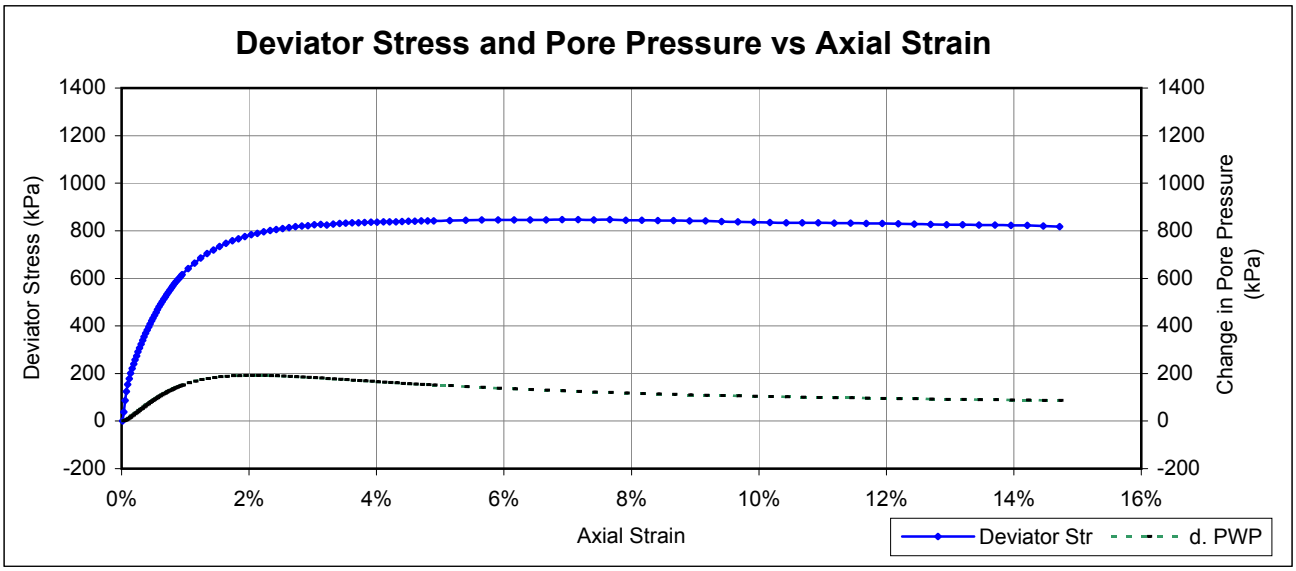
Effective Consolidation. Stress: 603 kPa — t_{50} (minutes): 8.981

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.15 *	8.598 *	58.054	10.6	18.429	0.432	66.0	2.69**
FINAL	18.08	8.566	57.635	15.2	18.630	0.416	98.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.031				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1378**	**1187**	**603**	**411**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1439**	**1335**	**603**	**499**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1425**	**1337**	**603**	**514**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 14-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C948
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-25	Depth (m): 83.55-84.40

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 58 PL: 18

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TA-3 (84.10-84.40 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	158	

CONSOLIDATION DATA

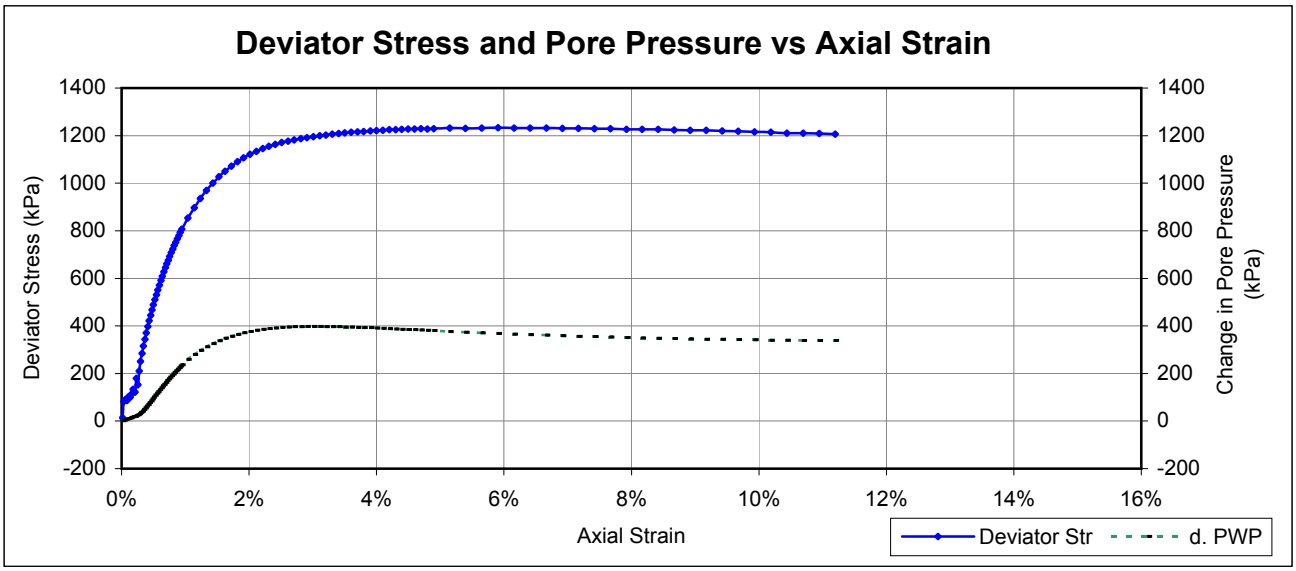
Effective Consolidation. Stress: 1200 kPa — t_{50} (minutes): 19.348

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.97 *	8.532 *	57.170	11.8	18.638	0.416	76.4	2.69**
FINAL	18.02	8.552	57.441	15.3	18.506	0.426	96.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.021				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2306**	**1936**	**1200**	**829**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2416**	**2075**	**1200**	**859**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2416**	**2075**	**1200**	**859**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
301.2 kPa
LQ-MY-BM-08-25
83.55-84.40 m

Confinement stress
602.7 kPa
LQ-MY-BM-08-25
83.55-84.40 m

Confinement stress
1199.7 kPa
LQ-MY-BM-08-25
83.55-84.40 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 23-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C945
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-29	Depth (m): 56.90-59.25

Samples data:

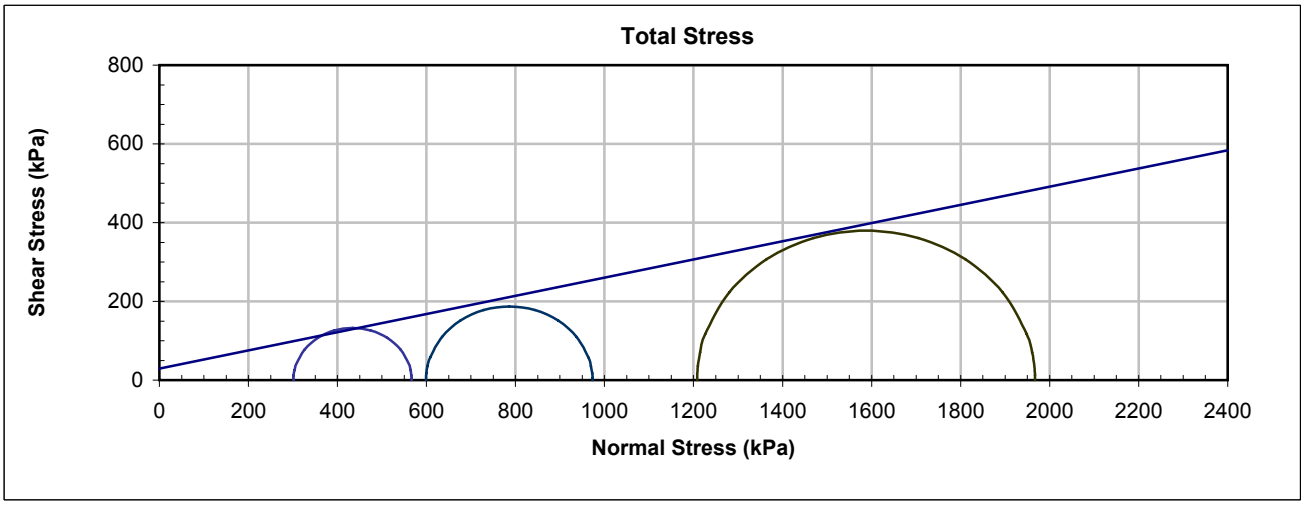
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 38 PL: 19

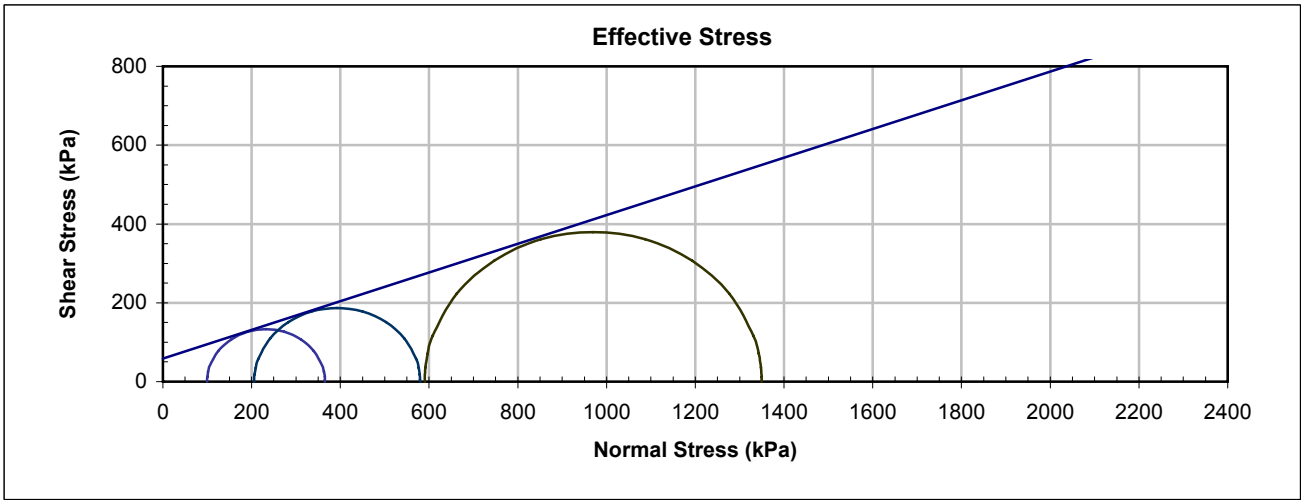
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	30	13
EFFECTIVE	59	20





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 23-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C945
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-29	Depth (m): 56.90-59.25

Samples data:

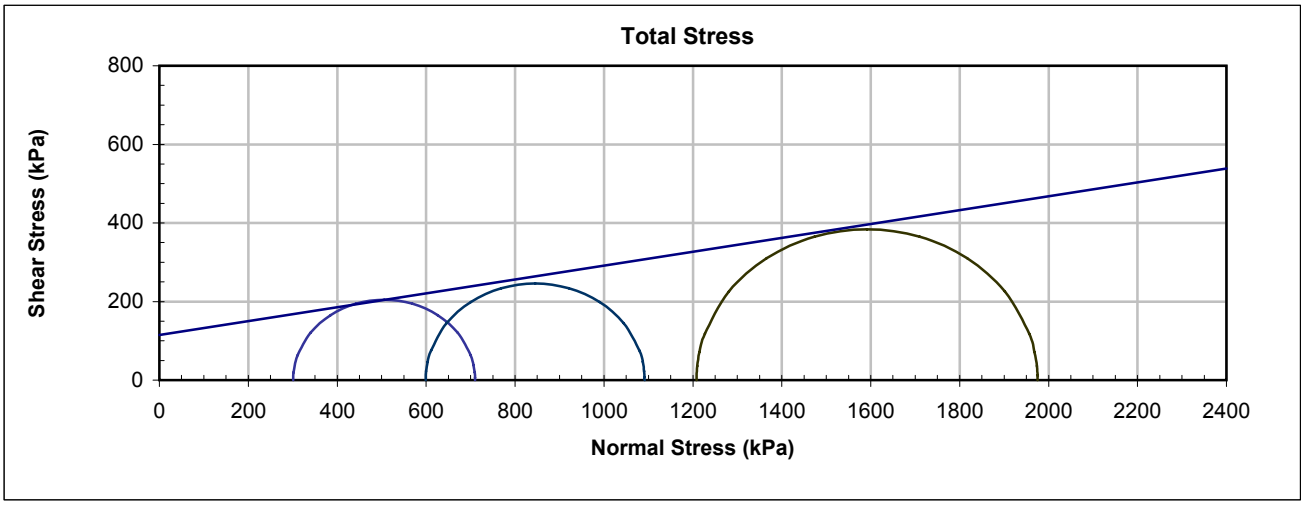
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 38 PL: 19

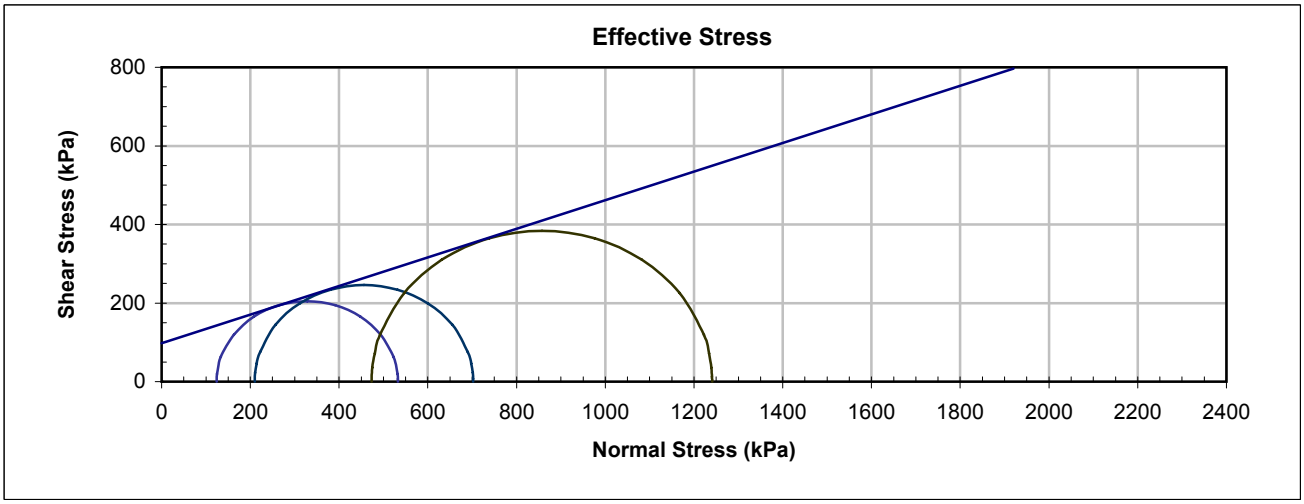
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (14 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	115	10
EFFECTIVE	98	20





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 23-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C945
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-29	Depth (m): 56.90-59.25

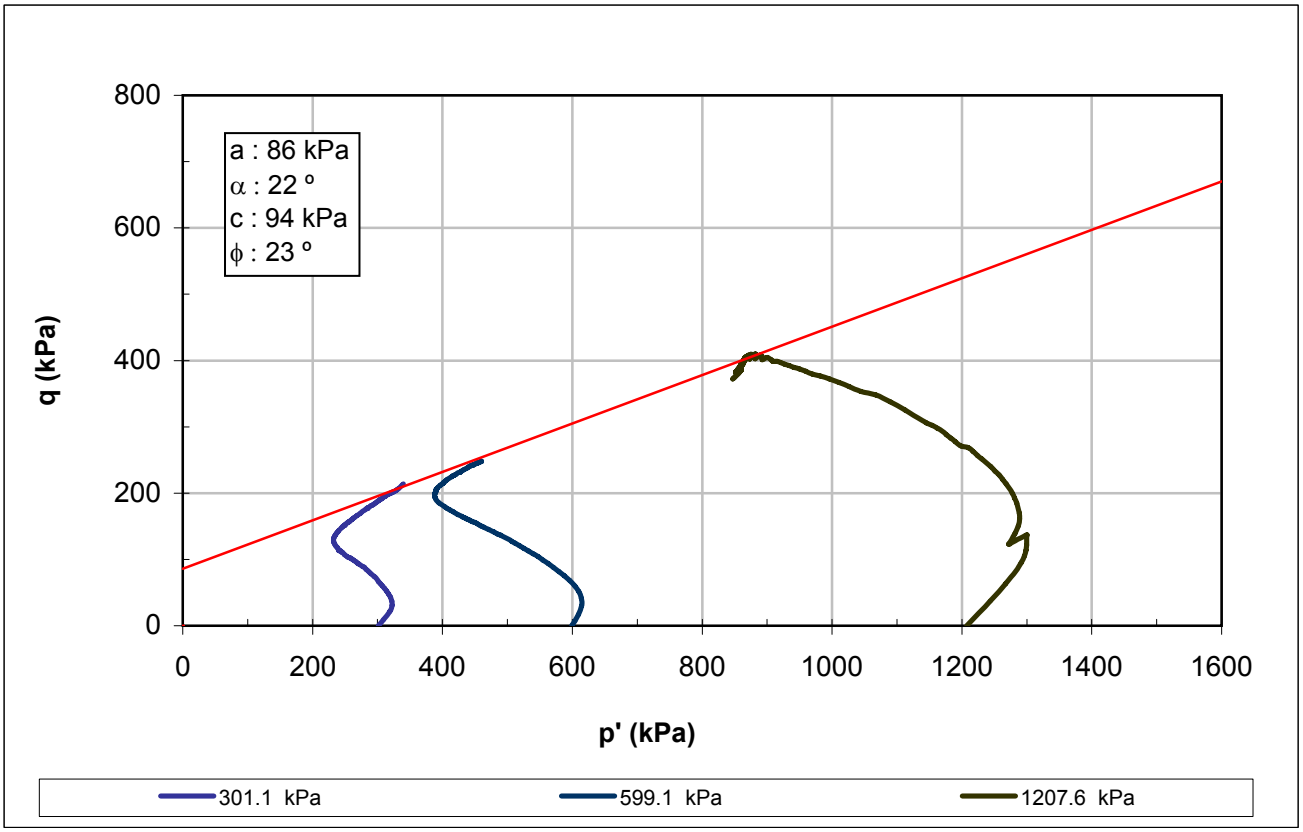
Samples data:

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 38 PL: 19

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 02-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C945
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-29	Depth (m): 56.90-59.25

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 38 PL: 19

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TR-3 (59.00-59.25 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.95
Final backpressure (kpa):	196	

CONSOLIDATION DATA

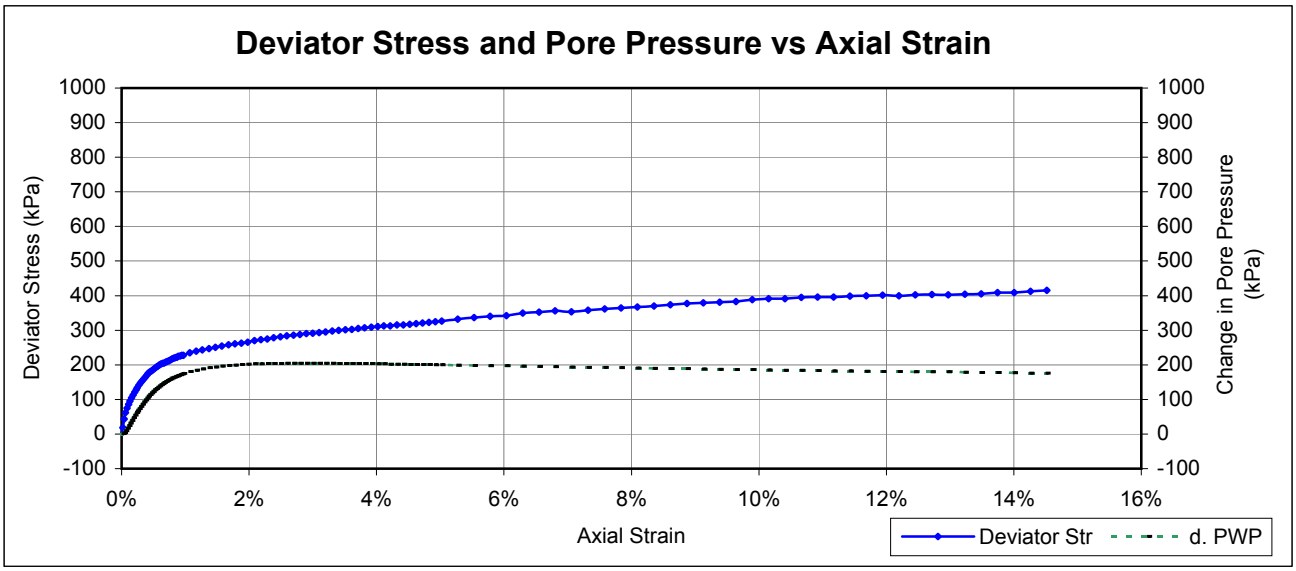
Effective Consolidation. Stress: 301 kPa — t_{50} (minutes): 11.124

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.94 *	7.175 *	40.433	15.6	18.067	0.472	89.7	2.71**
FINAL	13.68	7.038	38.901	13.2	19.134	0.389	92.1	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.021				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**528**	**354**	**301**	**127**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**567**	**365**	**301**	**100**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**710**	**533**	**301**	**124**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 30-Ene-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C945
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-29	Depth (m): 56.90-59.25

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 38 PL: 19

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TR-2 (57.25-57.50 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	202	

CONSOLIDATION DATA

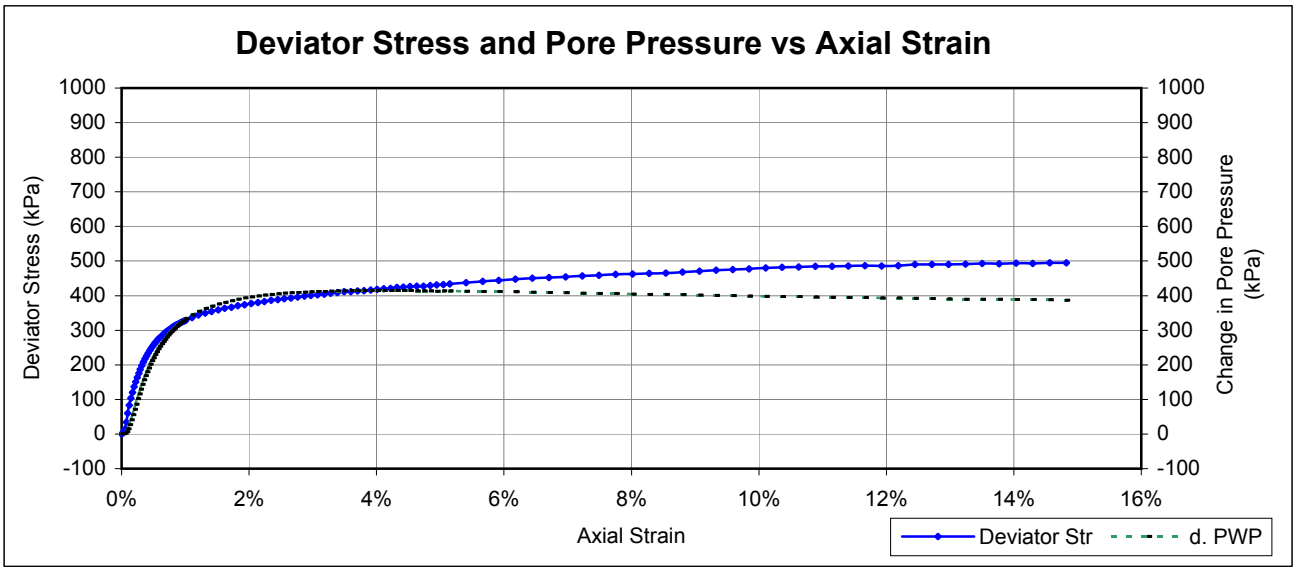
Effective Consolidation. Stress: 599 kPa — t_{50} (minutes): 13.143

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.17 *	7.138 *	40.021	17.9	17.239	0.542	89.3	2.71**
FINAL	13.68	6.880	37.176	14.1	19.218	0.383	100.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.021				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**926**	**596**	**599**	**270**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**973**	**580**	**599**	**206**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1091**	**702**	**599**	**210**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 10-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C945
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-29	Depth (m): 56.90-59.25

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 38 PL: 19

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
TR-1 (56.90-57.15 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	123	

CONSOLIDATION DATA

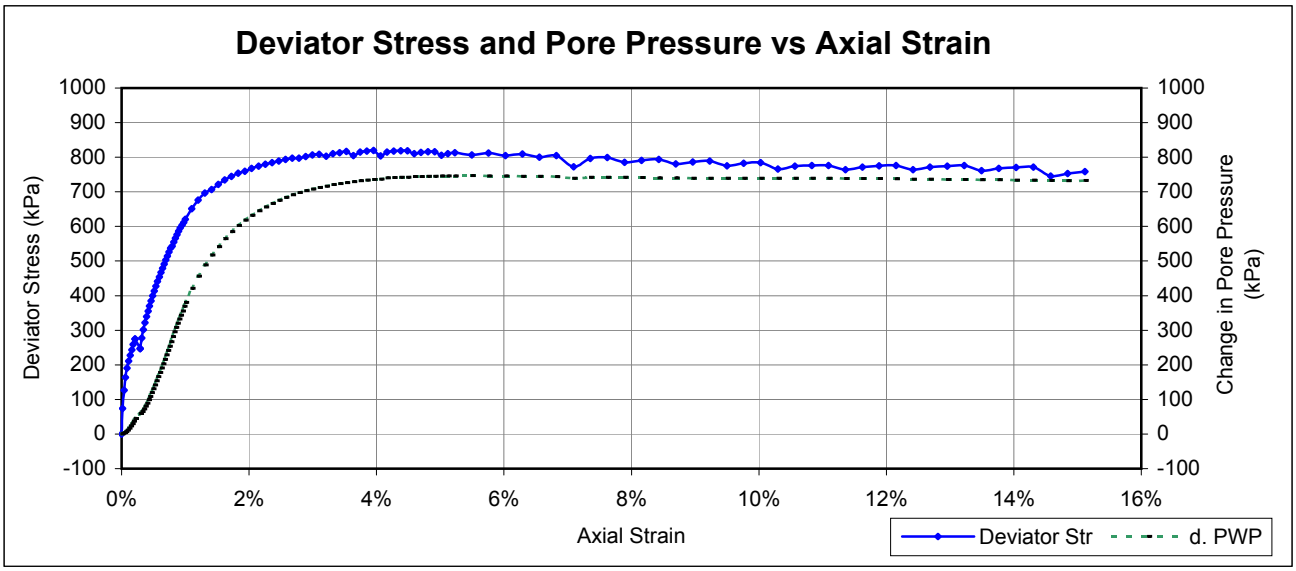
Effective Consolidation. Stress: 1208 kPa — t_{50} (minutes): 23.364

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.95 *	7.121 *	39.831	21.7	16.139	0.647	90.9	2.71**
FINAL	13.15	6.671	34.949	14.0	19.521	0.362	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.016				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1828**	**1448**	**1208**	**827**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1967**	**1349**	**1208**	**590**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1975**	**1241**	**1208**	**473**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

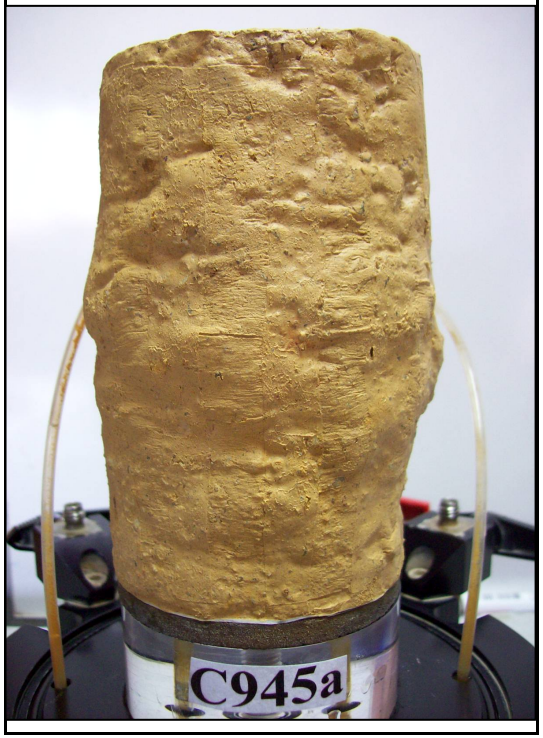
Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
301.1 kPa
LQ-MY-BM-08-29
56.90-59.25 m



Confinement stress
599.1 kPa
LQ-MY-BM-08-29
56.90-59.25 m

Confinement stress
1207.6 kPa
LQ-MY-BM-08-29
56.90-59.25 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 19-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C942
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-20	Depth (m): 41.90-43.45

Samples data:

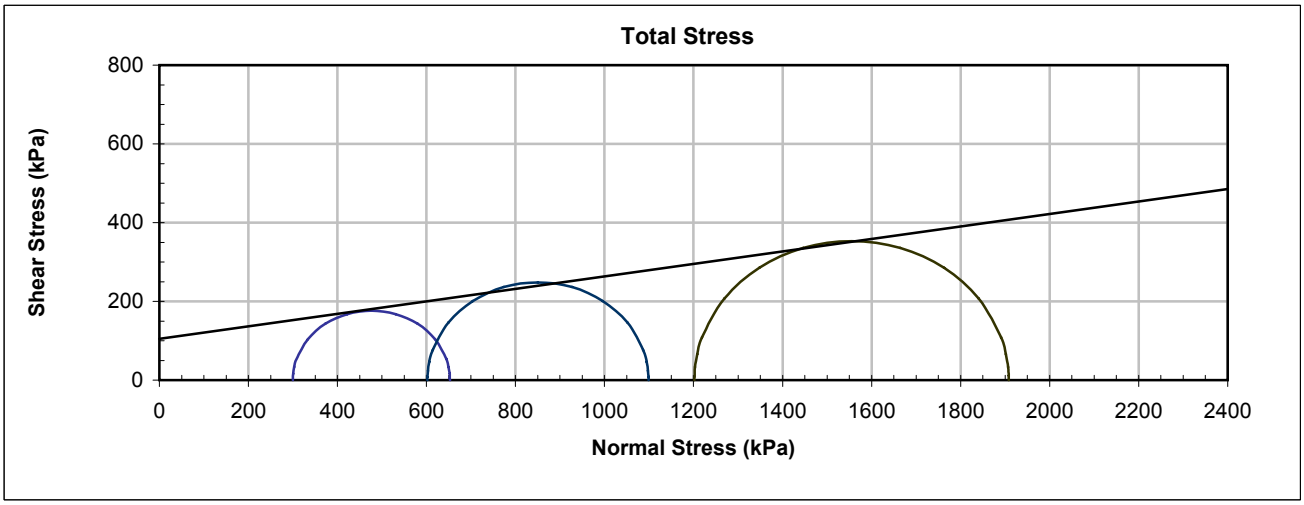
USCS: CH Fat clay with sand LL: 83 PL: 23

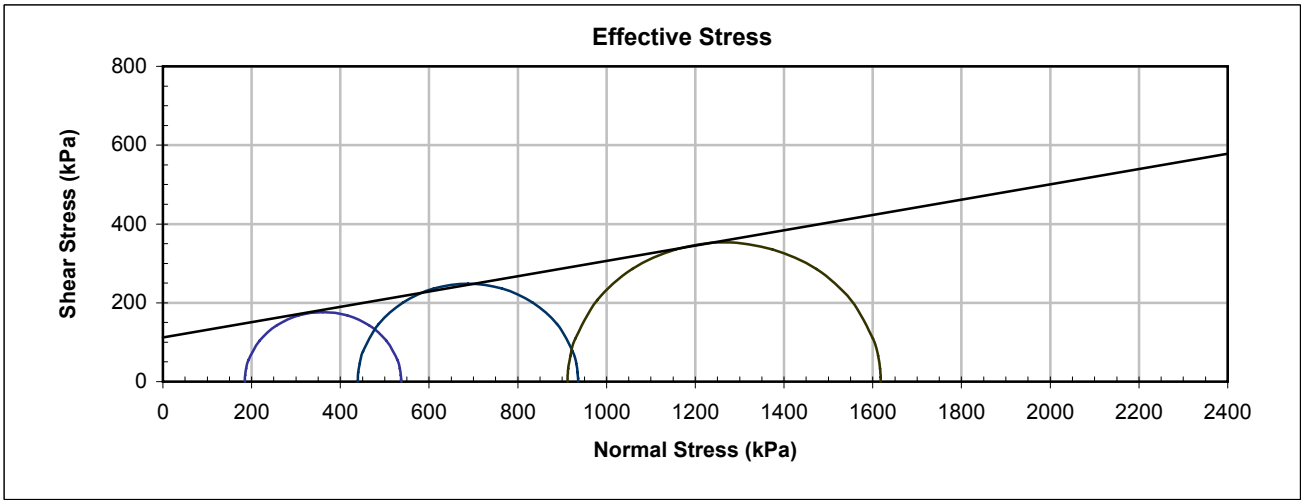
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	105	9
EFFECTIVE	112	11





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 19-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C942
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-20	Depth (m): 41.90-43.45

Samples data:

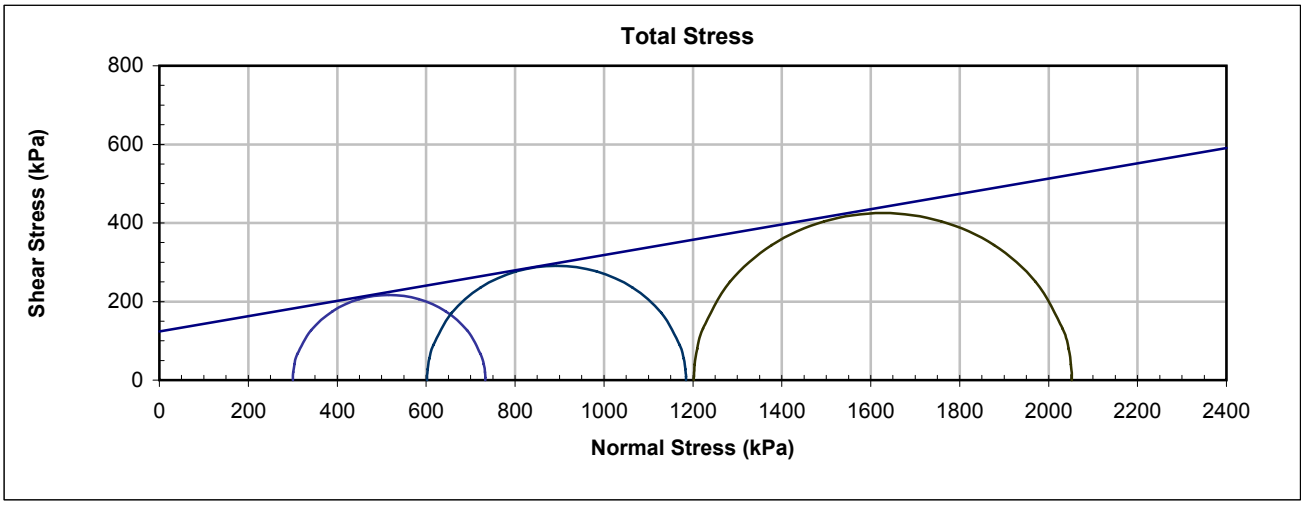
USCS: CH Fat clay with sand LL: 83 PL: 23

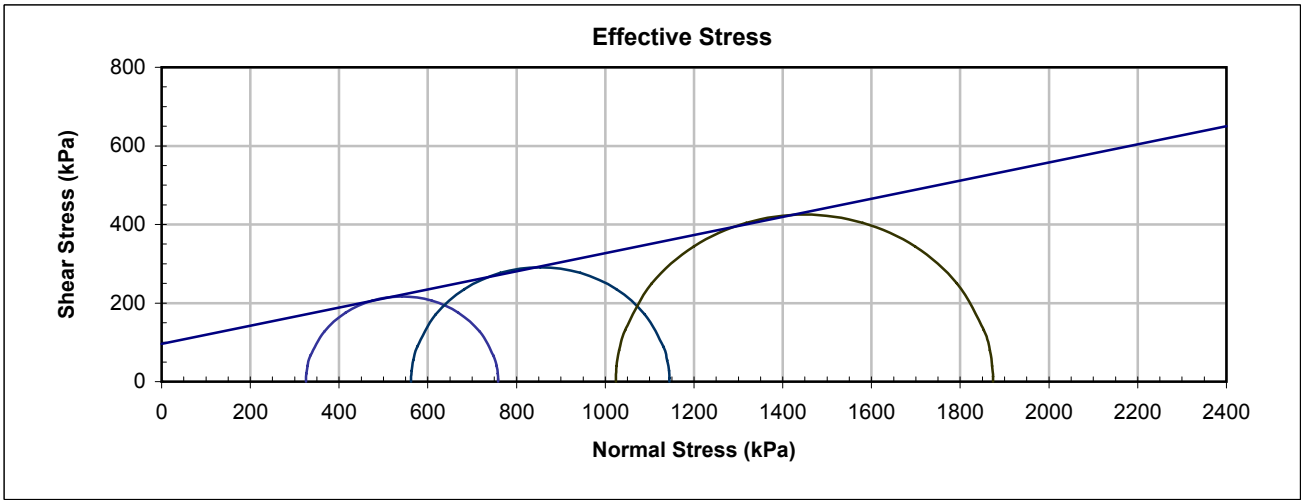
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (14 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	124	11
EFFECTIVE	96	13





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 19-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C942
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-20	Depth (m): 41.90-43.45

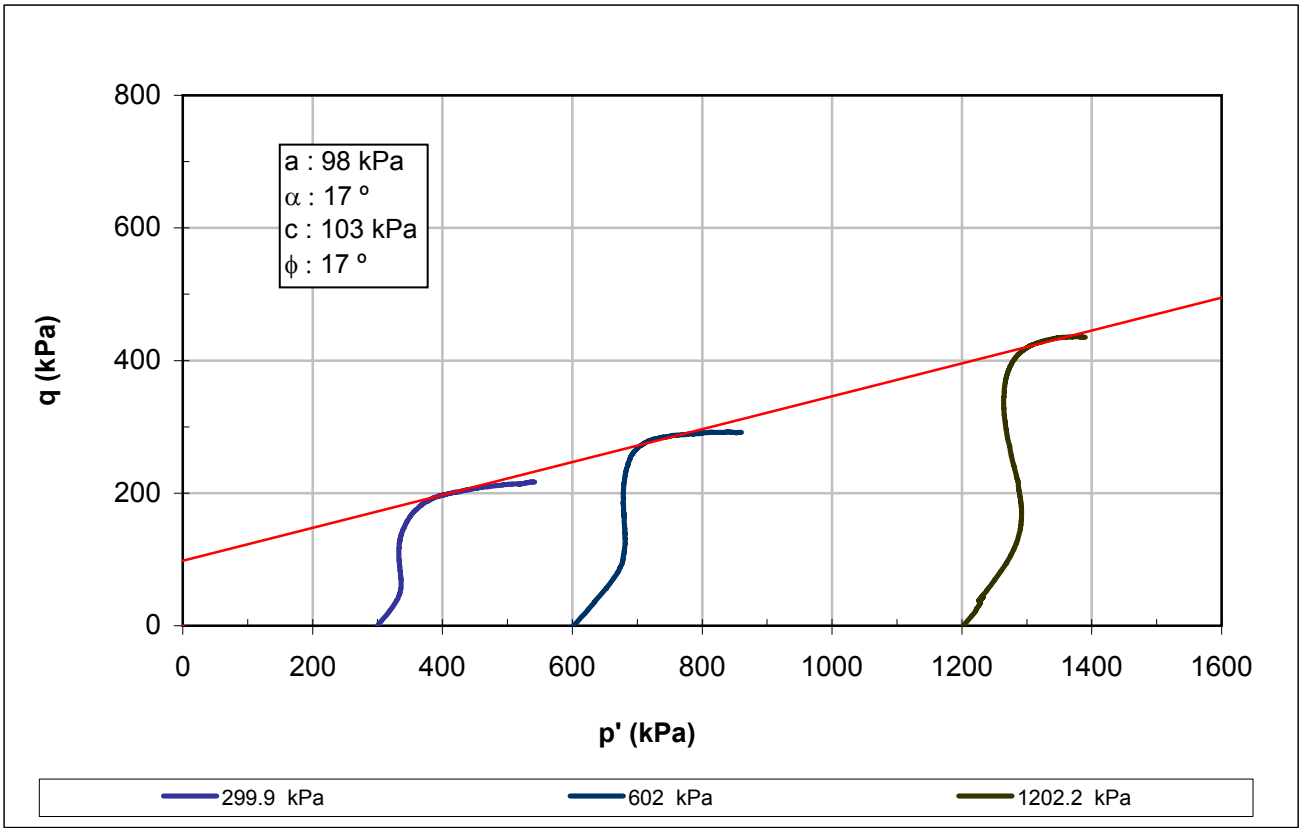
Samples data:

USCS: CH Fat clay with sand LL: 83 PL: 23

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 05-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C942
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-20	Depth (m): 41.90-43.45

USCS: CH Fat clay with sand LL: 83 PL: 23

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	196	

CONSOLIDATION DATA

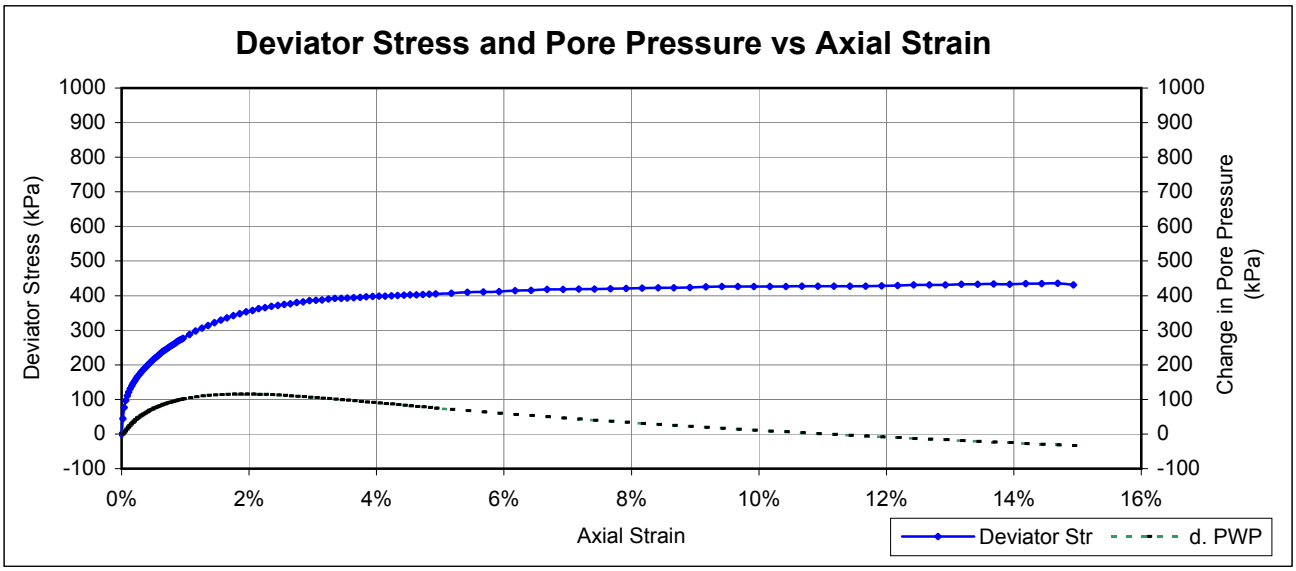
Effective Consolidation. Stress: 300 kPa — t_{50} (minutes): 0.598

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.1 *	8.733 *	59.903	15.8	18.225	0.469	91.7	2.73**
FINAL	18.17	8.769	60.393	18.1	18.004	0.488	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.063	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**577**	**475**	**300**	**198**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**653**	**537**	**300**	**184**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**733**	**759**	**300**	**325**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 05-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C942
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-20	Depth (m): 41.90-43.45

USCS: CH Fat clay with sand LL: 83 PL: 23

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	196	

CONSOLIDATION DATA

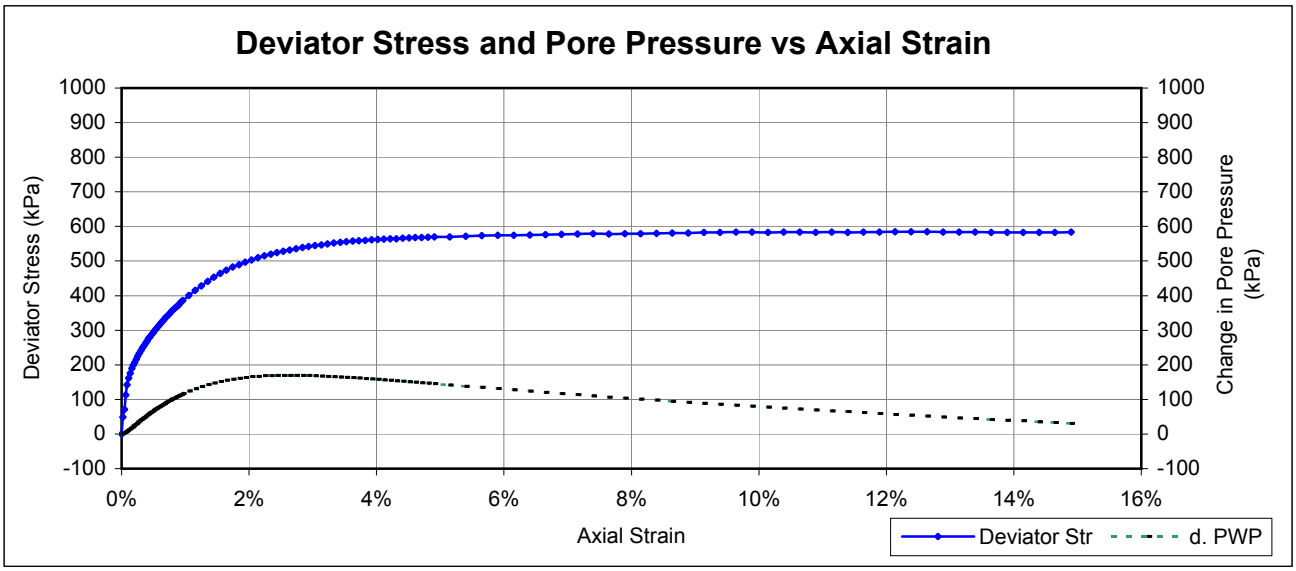
Effective Consolidation. Stress: 602 kPa — t_{50} (minutes): 2.393

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.04 *	8.731 *	59.873	15.2	18.294	0.464	89.7	2.73**
FINAL	18.19	8.804	60.873	17.9	17.843	0.501	97.5	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**987**	**871**	**602**	**486**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1099**	**936**	**602**	**439**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1184**	**1145**	**602**	**562**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 12-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C942
Field Sample Reference: LQ-MY-BM-08-20	Depth (m): 41.90-43.45

USCS: CH Fat clay with sand LL: 83 PL: 23

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 1
Final backpressure (kpa):	191	

CONSOLIDATION DATA

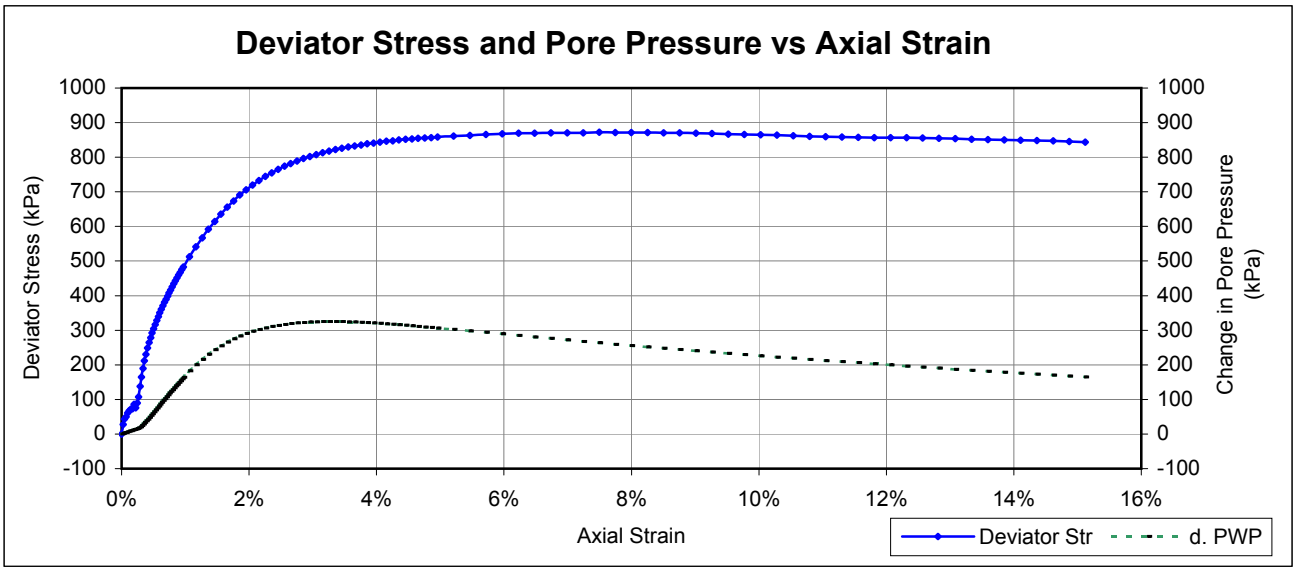
Effective Consolidation. Stress: 1202 kPa — t_{50} (minutes): 4.523

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.96 *	8.689 *	59.293	12.7	19.051	0.406	85.2	2.73**
FINAL	17.89	8.654	58.818	14.3	19.282	0.389	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1685**	**1521**	**1202**	**1038**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1908**	**1618**	**1202**	**912**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2052**	**1874**	**1202**	**1024**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
299.9 kPa
LQ-MY-BM-08-20
41.90-43.45 m

Confinement stress
602 kPa
LQ-MY-BM-08-20
41.90-43.45 m

Confinement stress
1202.2 kPa
LQ-MY-BM-08-20
41.90-43.45 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C939
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-20	Depth (m): 43.50-49.92

Samples data:

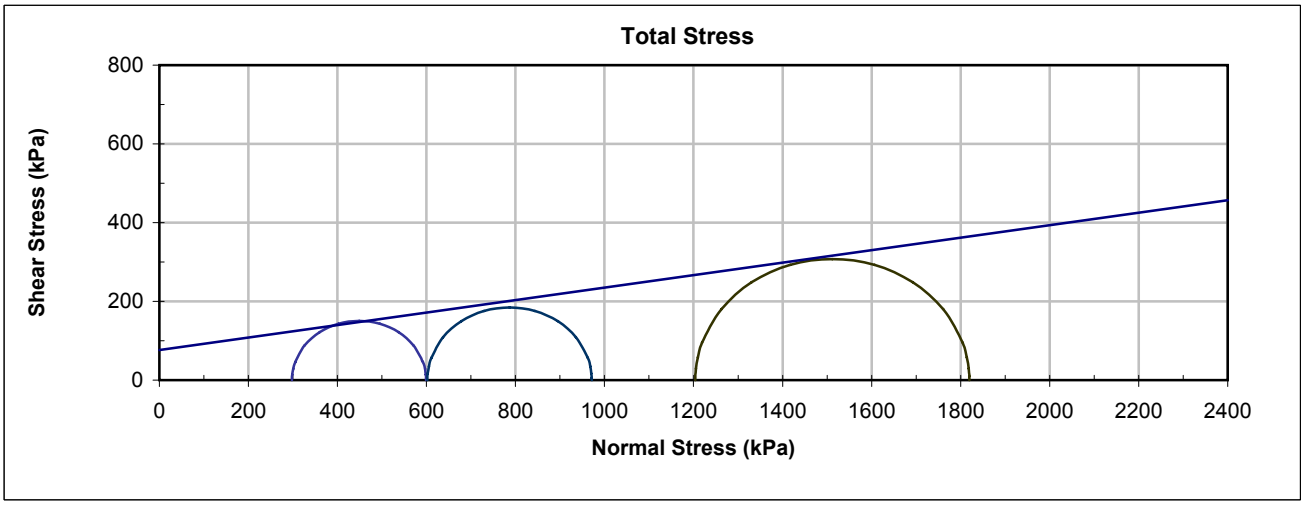
USCS: CH Sandy fat clay LL: 89 PL: 23

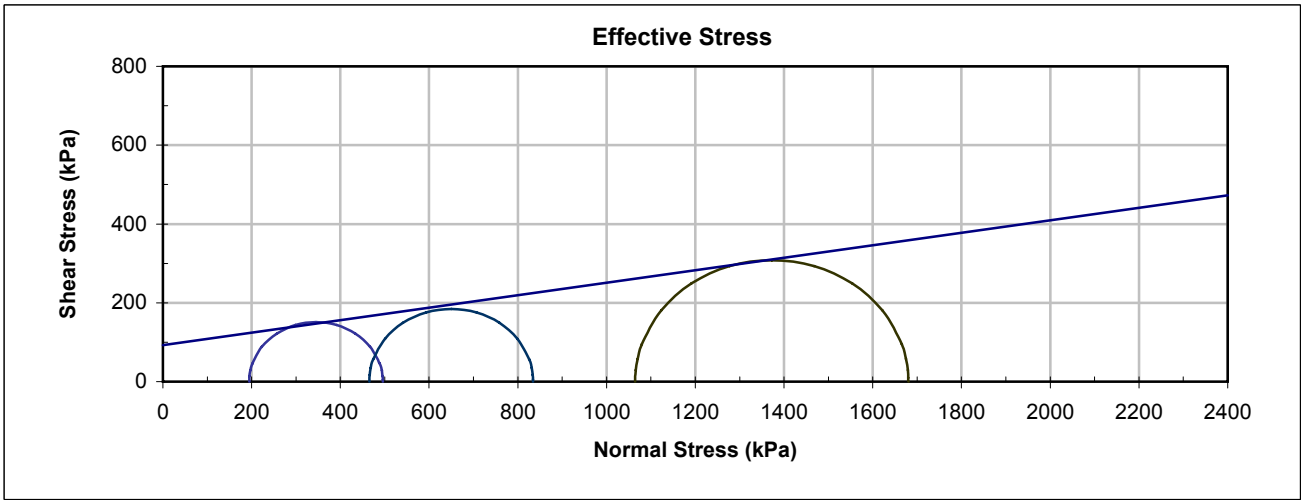
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	77	9
EFFECTIVE	92	9





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C939
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-20	Depth (m): 43.50-49.92

Samples data:

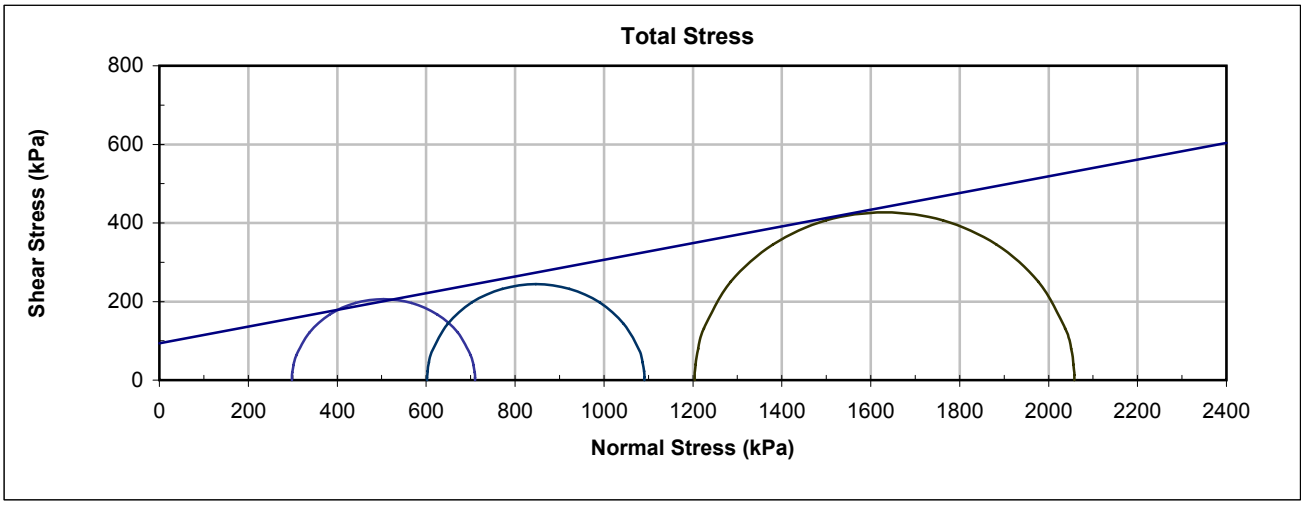
USCS: CH Sandy fat clay LL: 89 PL: 23

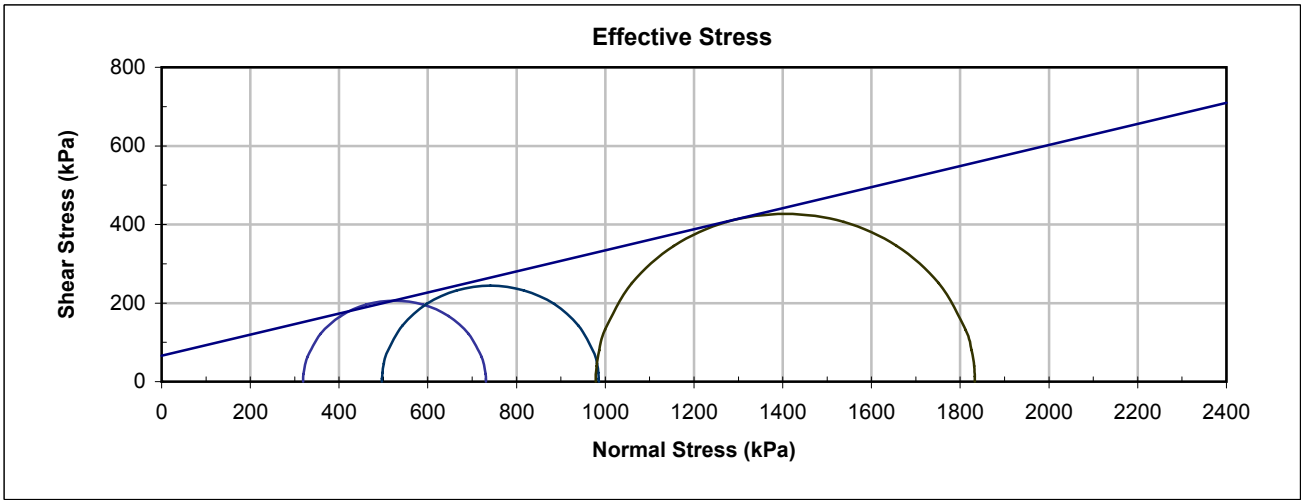
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (14 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	93	12
EFFECTIVE	66	15





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C939
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-20	Depth (m): 43.50-49.92

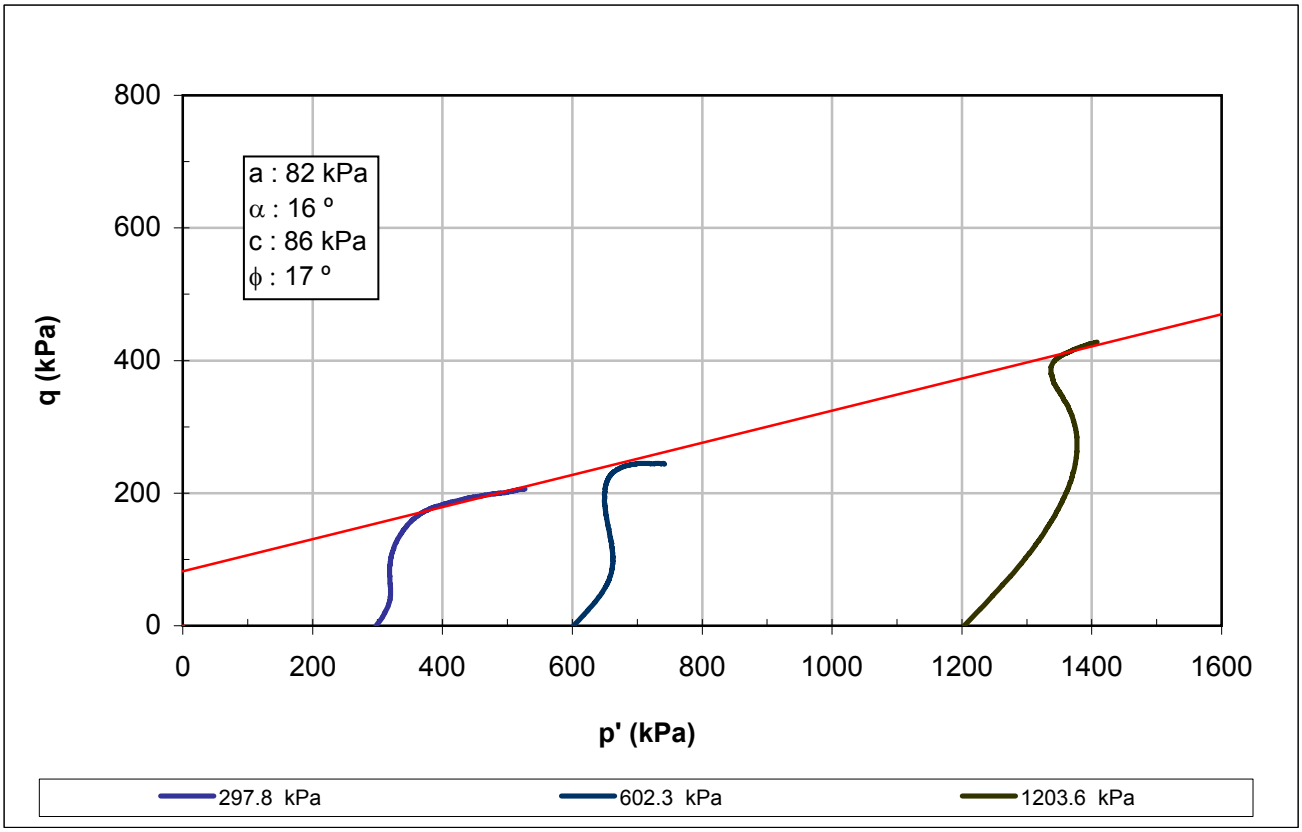
Samples data:

USCS: CH Sandy fat clay LL: 89 PL: 23

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 02-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C939
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-20	Depth (m): 43.50-49.92

USCS: CH Sandy fat clay LL: 89 PL: 23

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	268	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 1.080

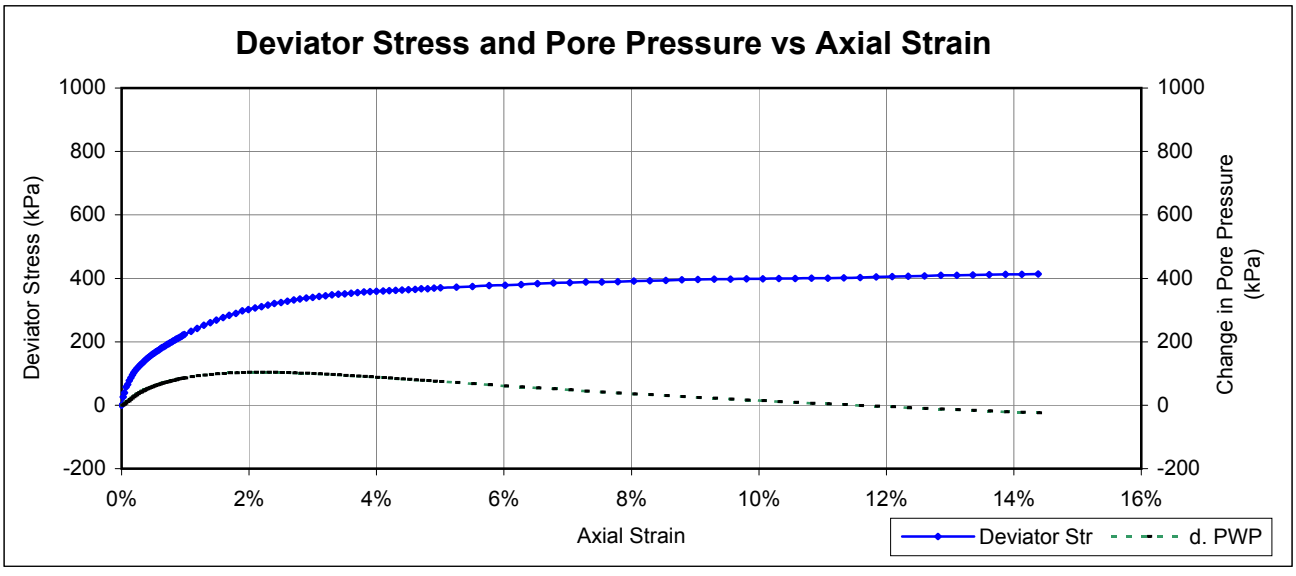
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.19 *	8.694 *	59.365	15.2	18.426	0.480	88.3	2.78**
FINAL	18.18	8.692	59.344	17.1	18.436	0.479	98.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.063	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**520**	**434**	**298**	**212**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**599**	**496**	**298**	**194**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**710**	**731**	**298**	**319**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 03-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C939
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-20	Depth (m): 43.50-49.92

USCS: CH Sandy fat clay LL: 89 PL: 23

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	128	

CONSOLIDATION DATA

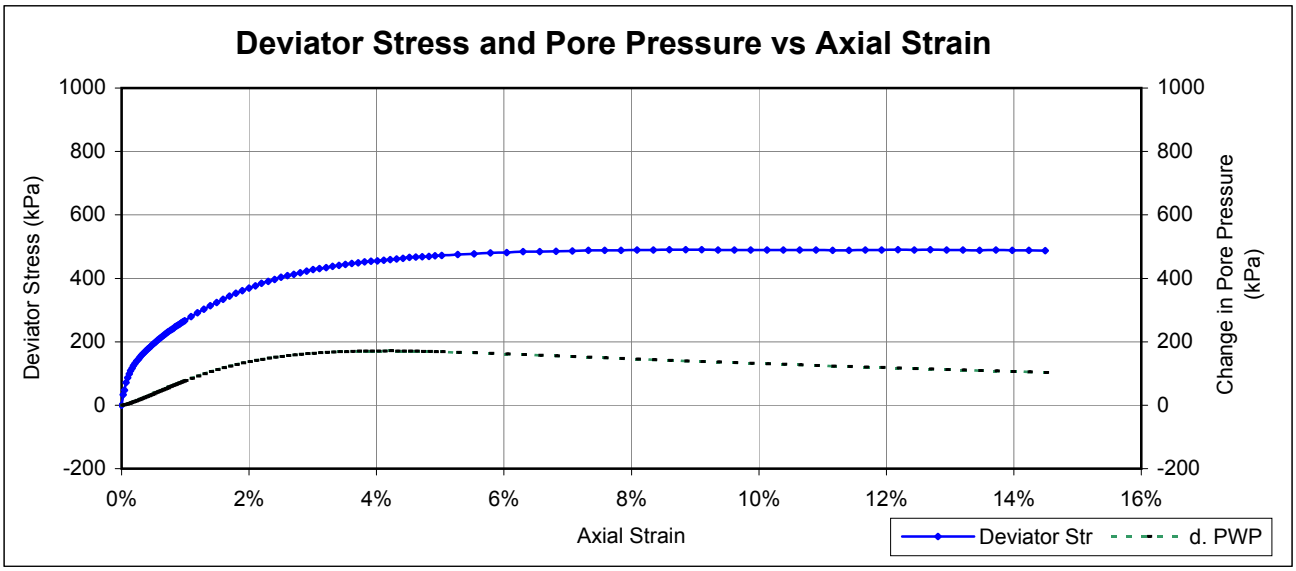
Effective Consolidation. Stress: 602 kPa — t_{50} (minutes): 1.460

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.95 *	8.851 *	61.527	17.0	17.926	0.521	90.7	2.78**
FINAL	17.76	8.759	60.262	16.9	18.490	0.475	98.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**869**	**792**	**602**	**525**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**971**	**834**	**602**	**465**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1091**	**985**	**602**	**497**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 07-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C939
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-20	Depth (m): 43.50-49.92

USCS: CH Sandy fat clay LL: 89 PL: 23

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	127	

CONSOLIDATION DATA

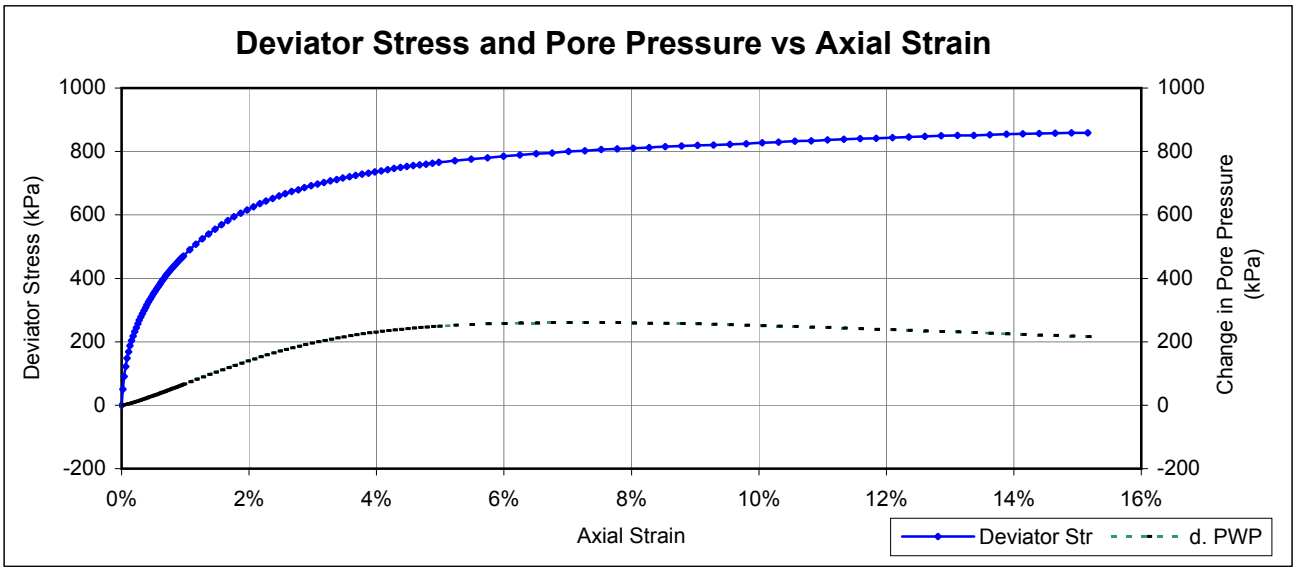
Effective Consolidation. Stress: 1204 kPa — t_{50} (minutes): 2.701

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.11 *	8.709 *	59.572	13.6	18.696	0.459	82.2	2.78**
FINAL	17.84	8.578	57.788	13.9	19.561	0.394	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ1	σ1'	σ3	σ3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1674**	**1608**	**1204**	**1137**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1819**	**1680**	**1204**	**1064**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2058**	**1833**	**1204**	**979**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
297.8 kPa
LQ-MY-BH-08-20
43.50-49.92 m

Confinement stress
602.3 kPa
LQ-MY-BH-08-20
43.50-49.92 m

Confinement stress
1203.6 kPa
LQ-MY-BH-08-20
43.50-49.92 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C938
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 39.00-39.80

Samples data:

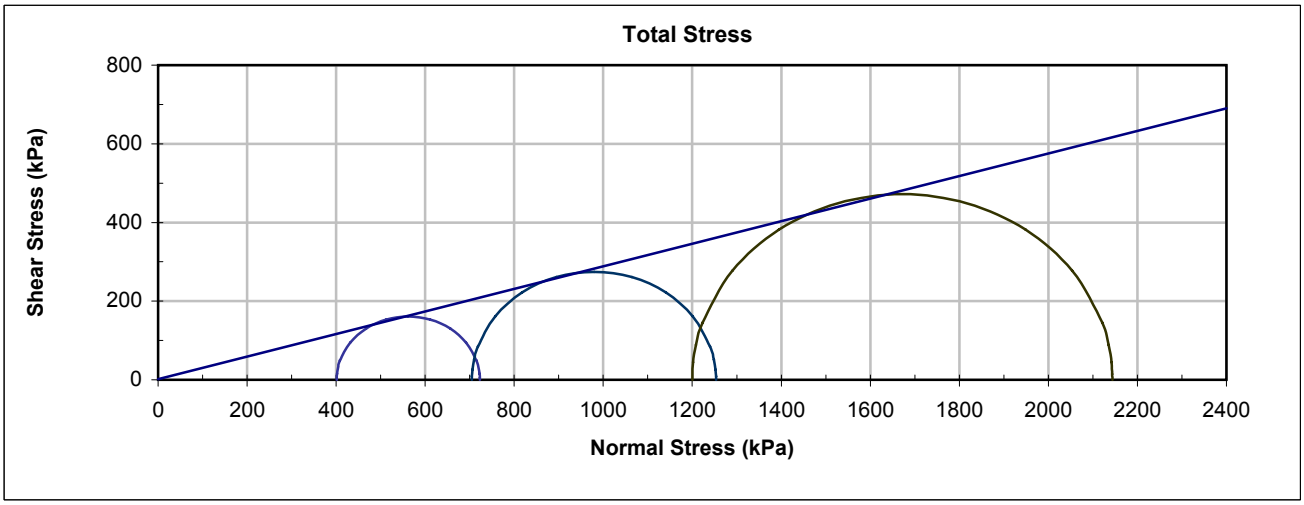
USCS: MH Elastic silt LL: 65 PL: 40

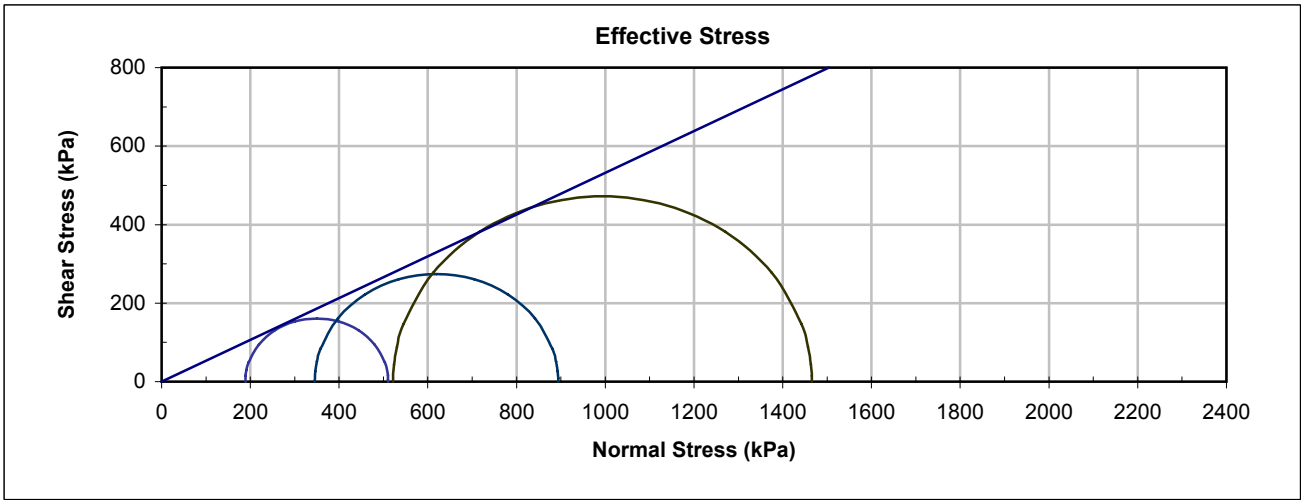
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (Peak)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	2	16
EFFECTIVE	0	28





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C938
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 39.00-39.80

Samples data:

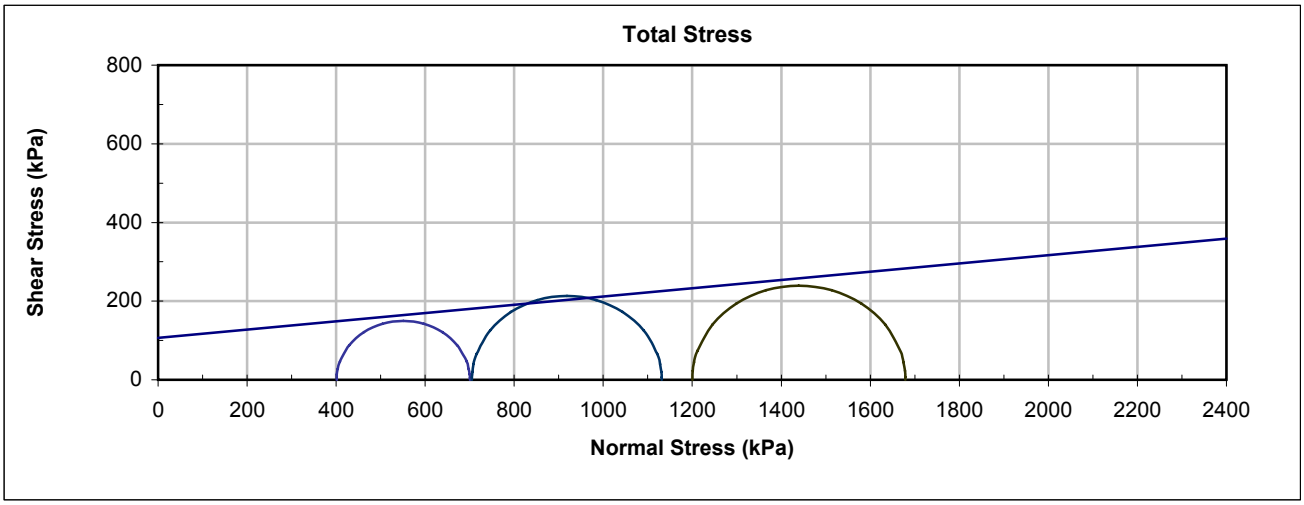
USCS: MH Elastic silt LL: 65 PL: 40

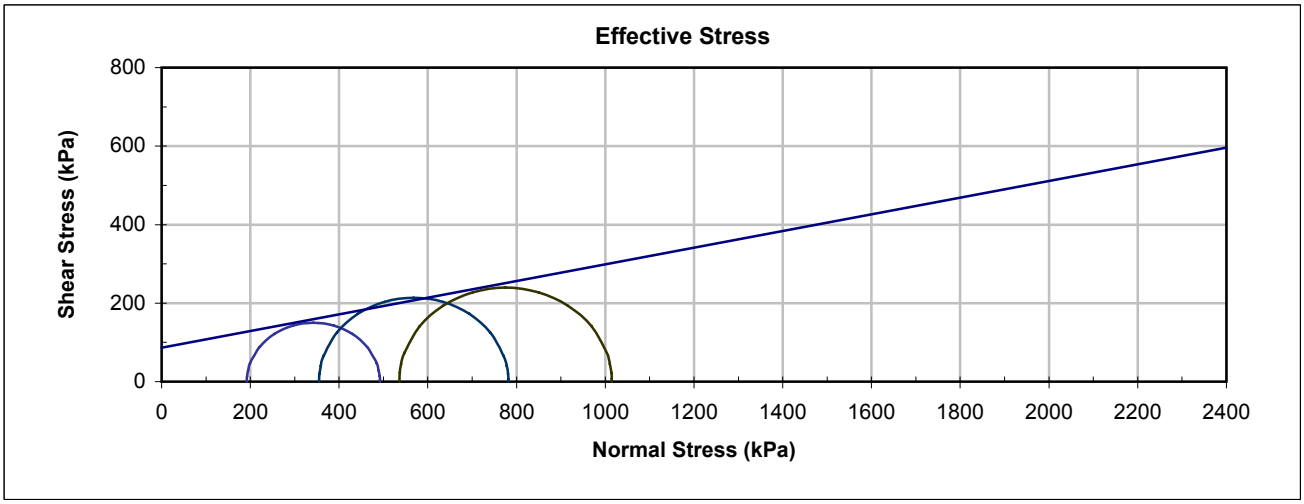
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (Residual)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	107	6
EFFECTIVE	86	12





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 18-Feb-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C938
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 39.00-39.80

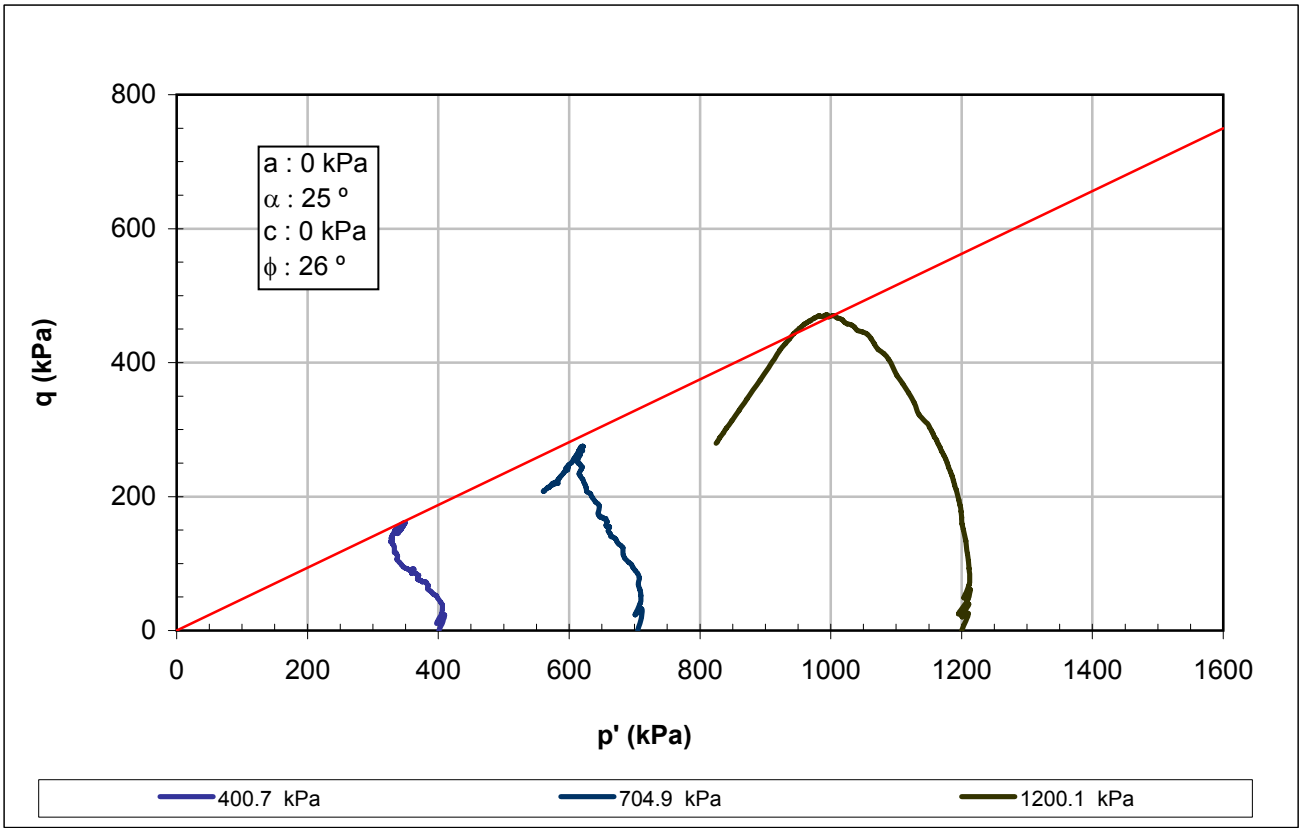
Samples data:

USCS: MH Elastic silt LL: 65 PL: 40

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 27-Ene-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C938
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 39.00-39.80

USCS: MH Elastic silt LL: 65 PL: 40

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	128	

CONSOLIDATION DATA

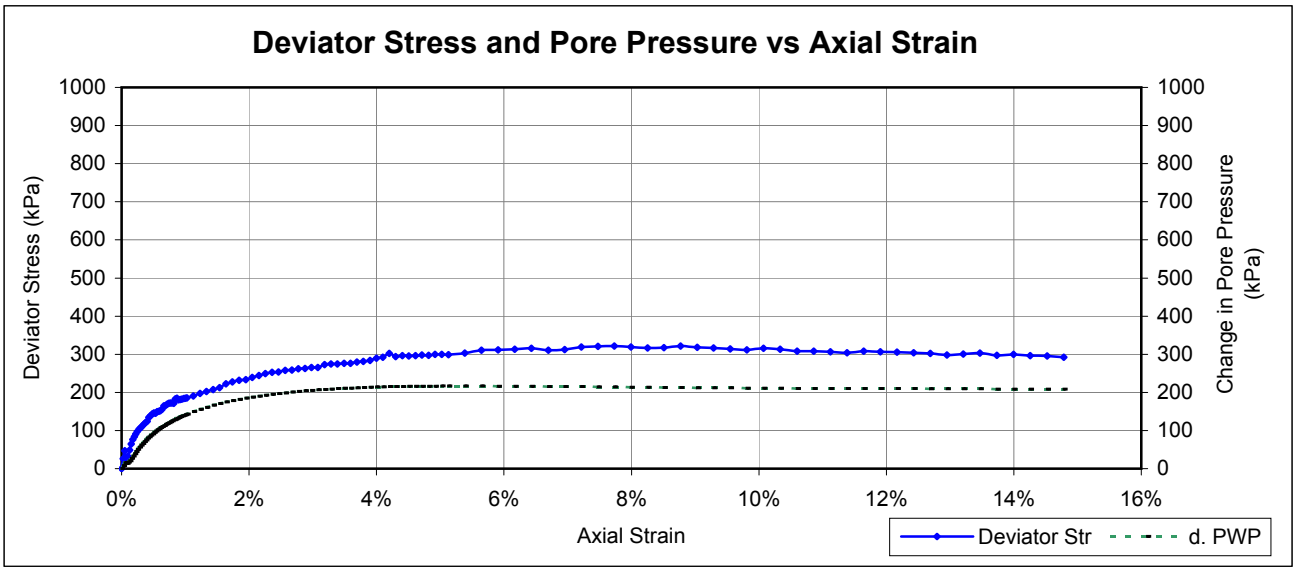
Effective Consolidation. Stress: 401 kPa — t_{50} (minutes): 14.953

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.05 *	8.903 *	62.253	51.8	10.877	1.417	98.0	2.68**
FINAL	17.43	8.581	57.832	43.9	12.125	1.168	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	14.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**701**	**492**	**401**	**192**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**586**	**445**	**401**	**260**
Axial Strain at Failure (%):	8.77				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**723**	**511**	**401**	**189**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 28-Ene-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C938
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 39.00-39.80

USCS: MH Elastic silt LL: 65 PL: 40

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	128	

CONSOLIDATION DATA

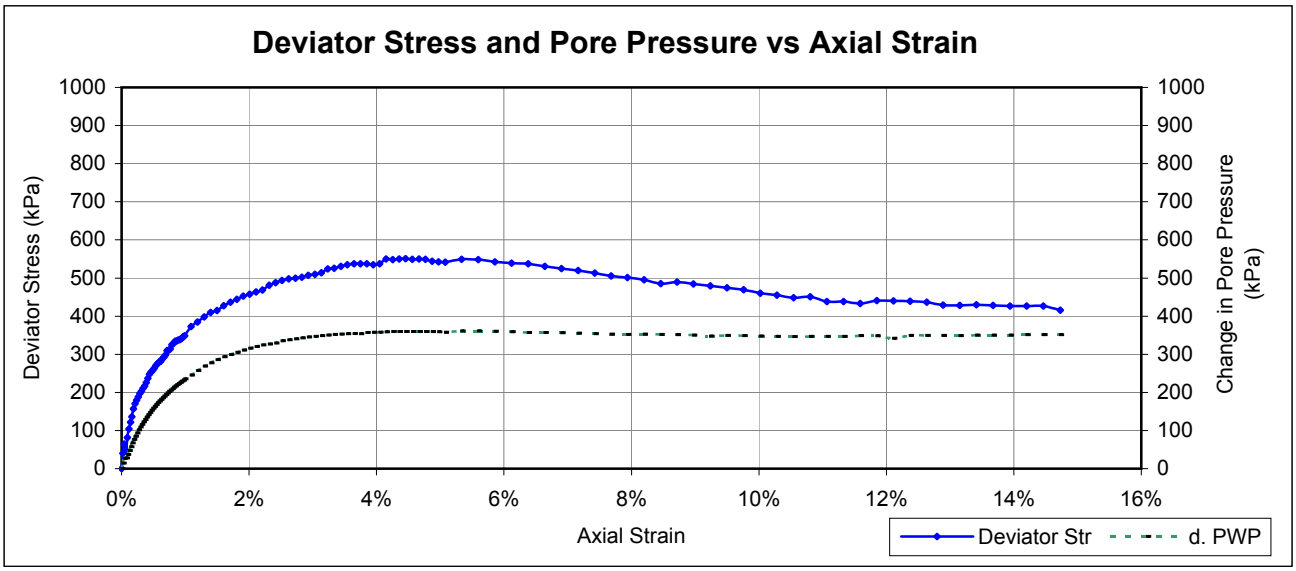
Effective Consolidation. Stress: 705 kPa — t_{50} (minutes): 25.759

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.14 *	8.847 *	61.473	51.6	10.908	1.410	98.1	2.68**
FINAL	17.48	8.506	56.824	42.8	12.247	1.147	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	14.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1132**	**781**	**705**	**355**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1053**	**818**	**705**	**470**
Axial Strain at Failure (%):	4.59				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1254**	**894**	**705**	**345**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	Date Tested: 29-Ene-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C938
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33	Depth (m): 39.00-39.80

USCS: MH Elastic silt LL: 65 PL: 40

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

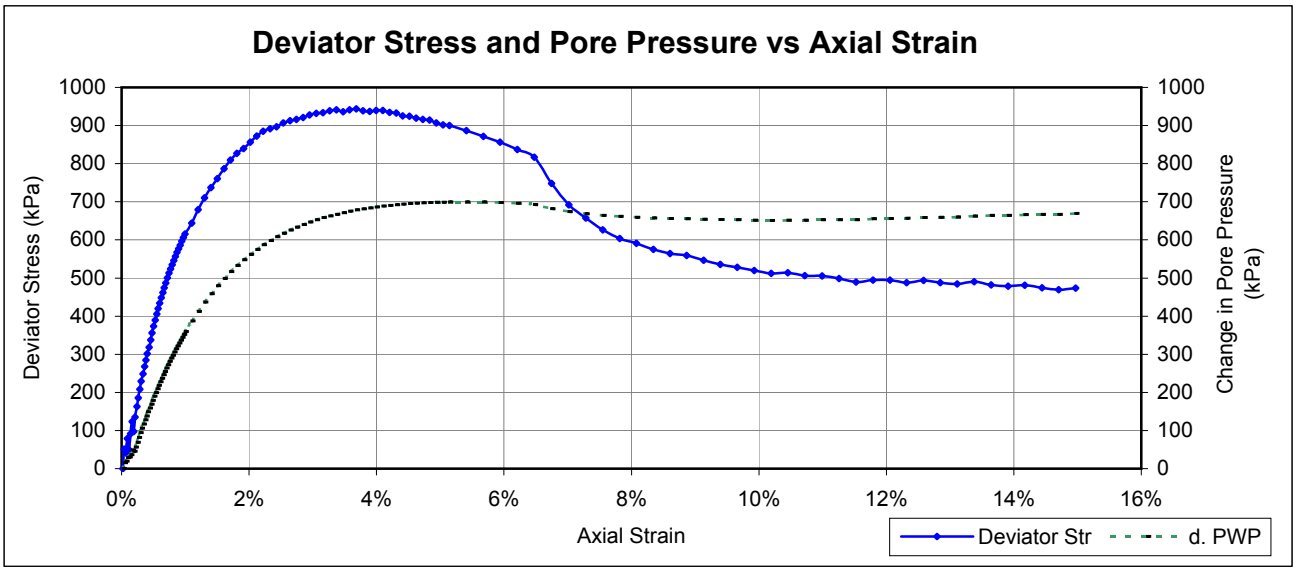
Effective Consolidation. Stress: 1200 kPa — t_{50} (minutes): 31.984

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.9 *	8.733 *	59.903	51.8	10.402	1.528	90.8	2.68**
FINAL	16.96	8.237	53.288	42.7	12.339	1.131	100	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	14.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1679**	**1015**	**1200**	**536**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1816**	**1457**	**1200**	**841**
Axial Strain at Failure (%):	3.76				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2144**	**1466**	**1200**	**522**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

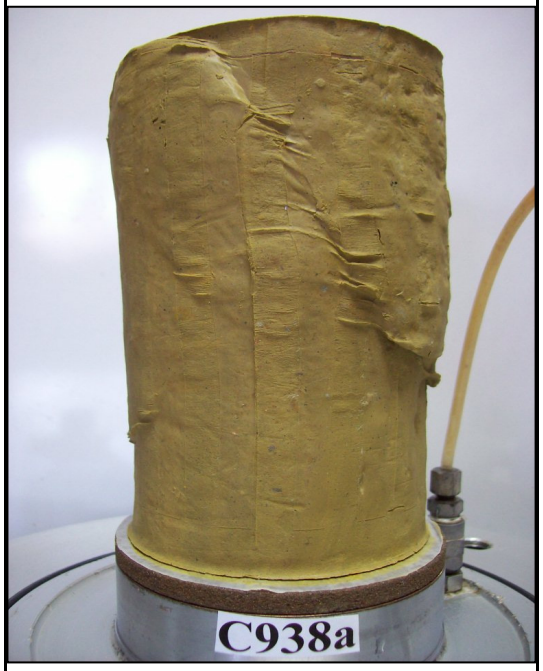
Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
400.7 kPa
LQ-MY-BH-08-33
39.00-39.80 m



Confinement stress
704.9 kPa
LQ-MY-BH-08-33
39.00-39.80 m

Confinement stress
1200.1 kPa
LQ-MY-BH-08-33
39.00-39.80 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 31-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

Samples data:

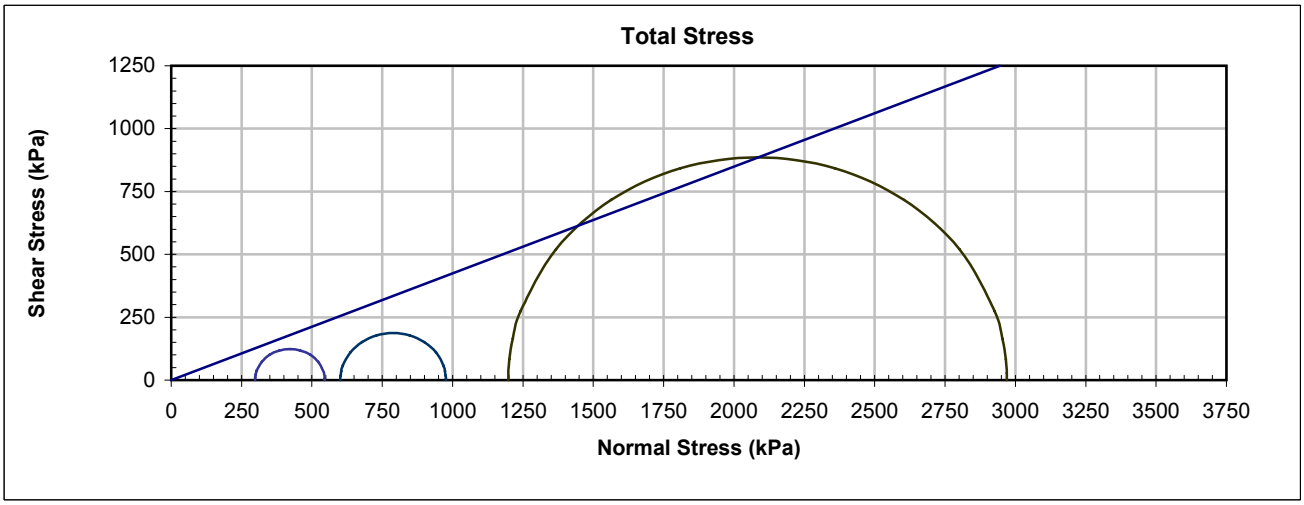
USCS: LL: LP:

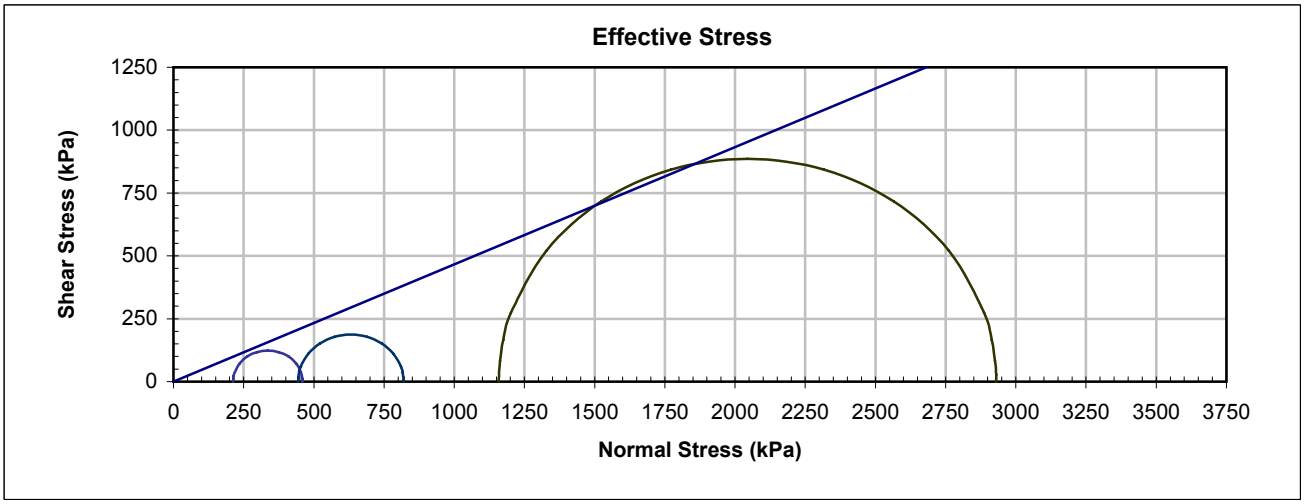
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	23
EFFECTIVE	0	25





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 31-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

Samples data:

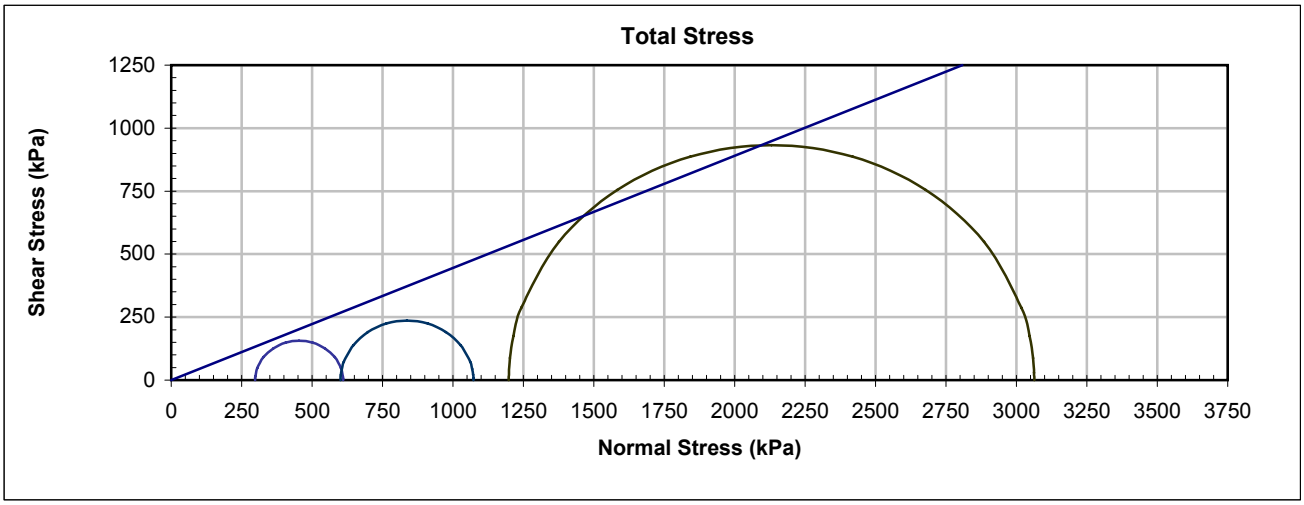
USCS: LL: LP:

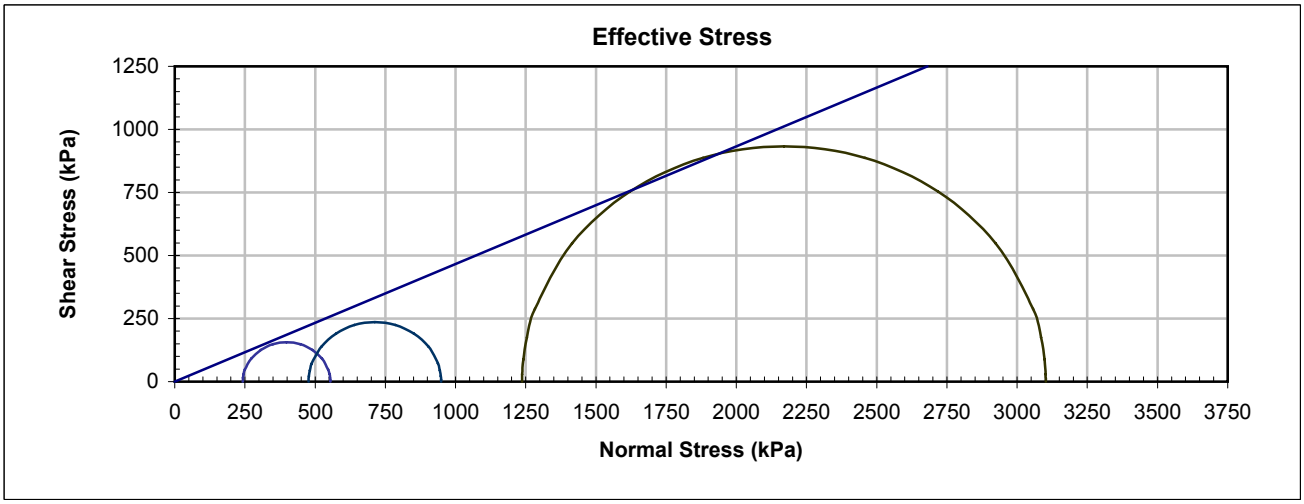
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	24
EFFECTIVE	0	25





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 31-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

Samples data:

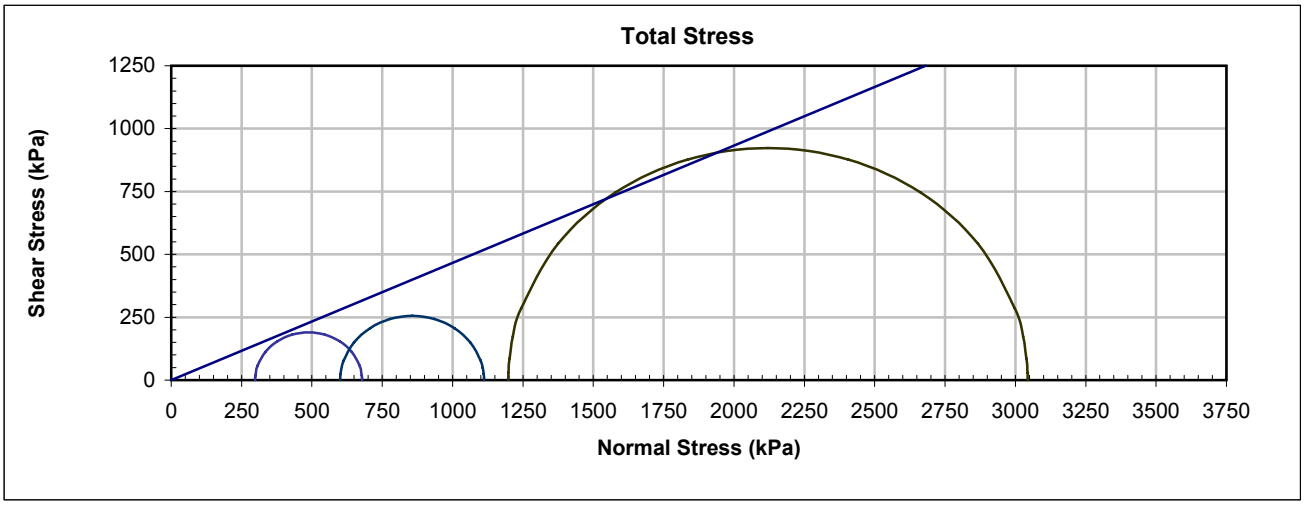
USCS: LL: LP:

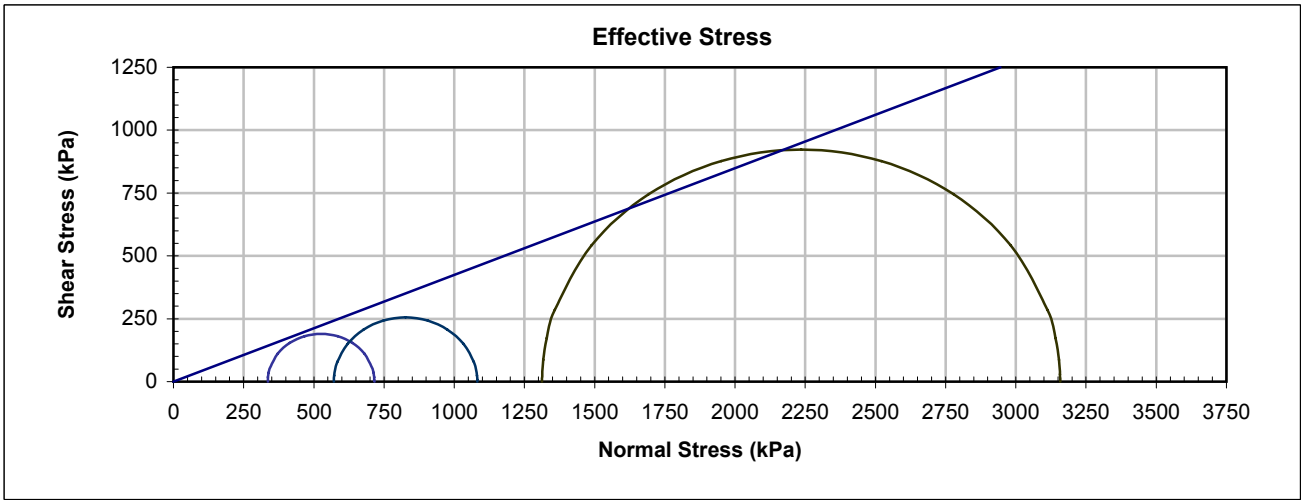
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (14 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	25
EFFECTIVE	0	23





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 31-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

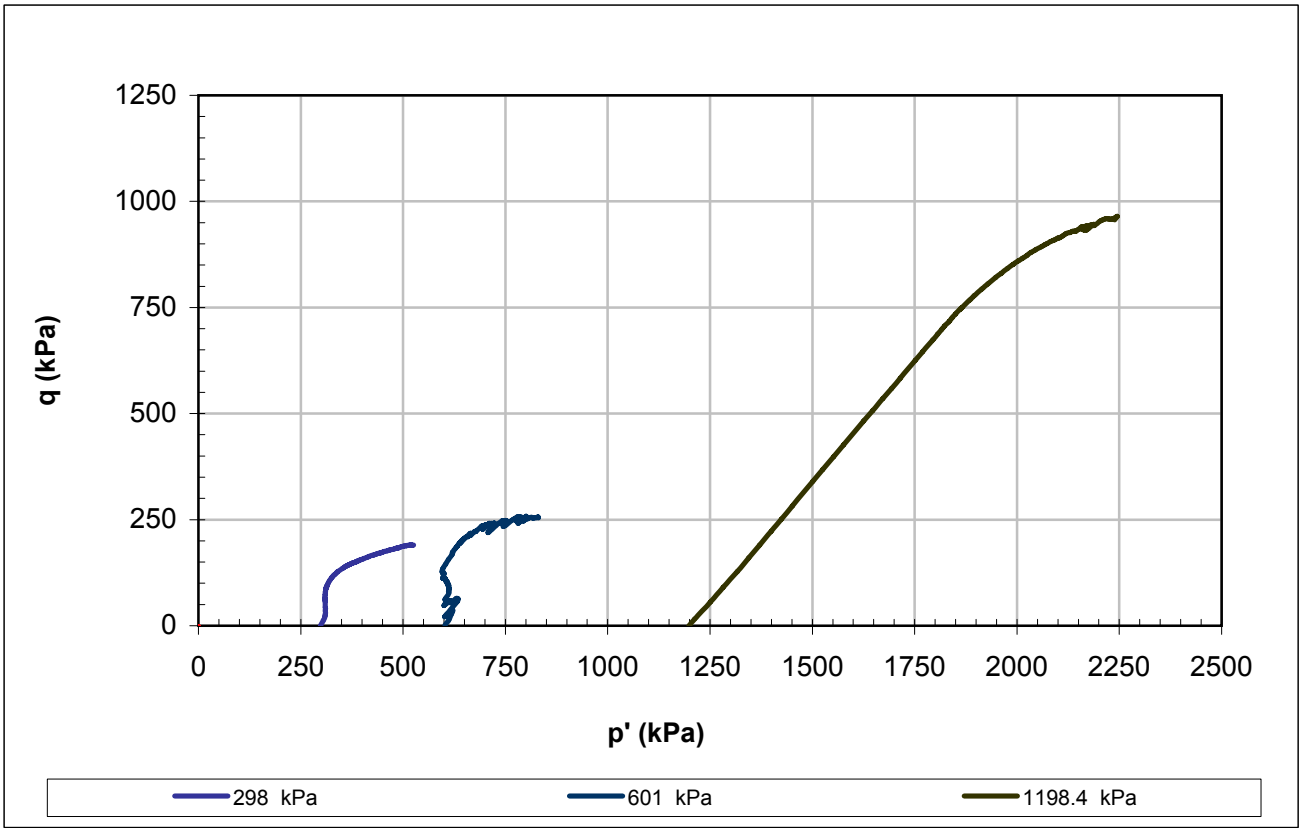
Samples data:

USCS: LL: LP:

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	270	

CONSOLIDATION DATA

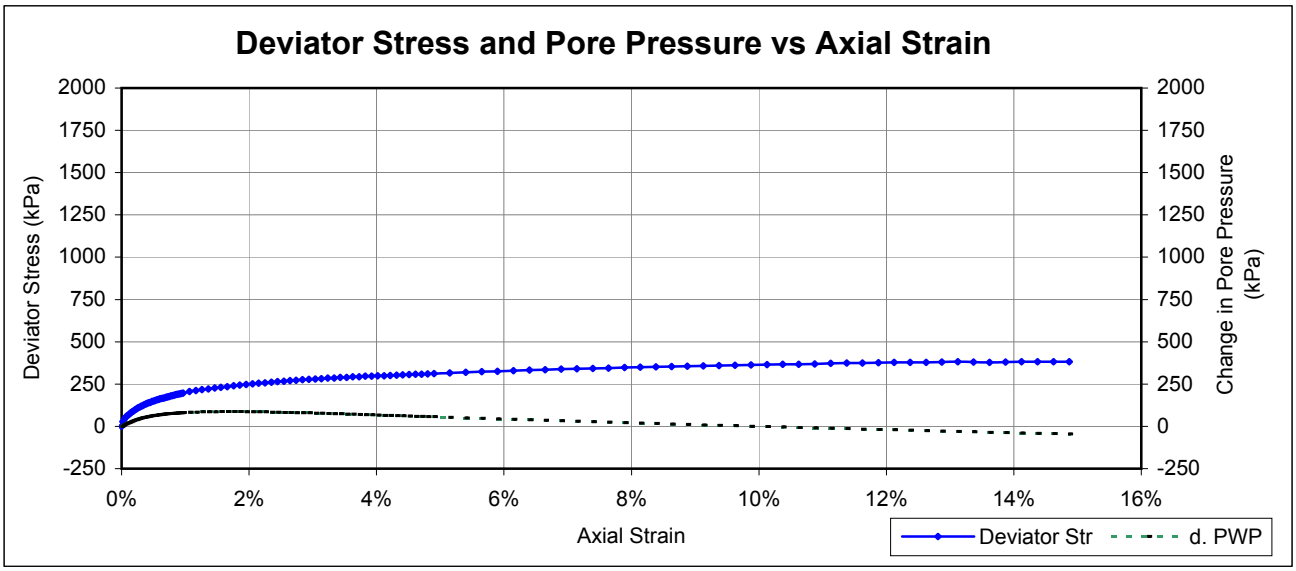
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 4.944

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.05 *	8.478 *	56.456	13.0	19.644	0.388	93.0	2.78**
FINAL	17.24	8.574	57.732	15.3	18.993	0.436	97.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.016				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**545**	**460**	**298**	**212**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**610**	**554**	**298**	**242**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**678**	**716**	**298**	**336**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 15-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	132	

CONSOLIDATION DATA

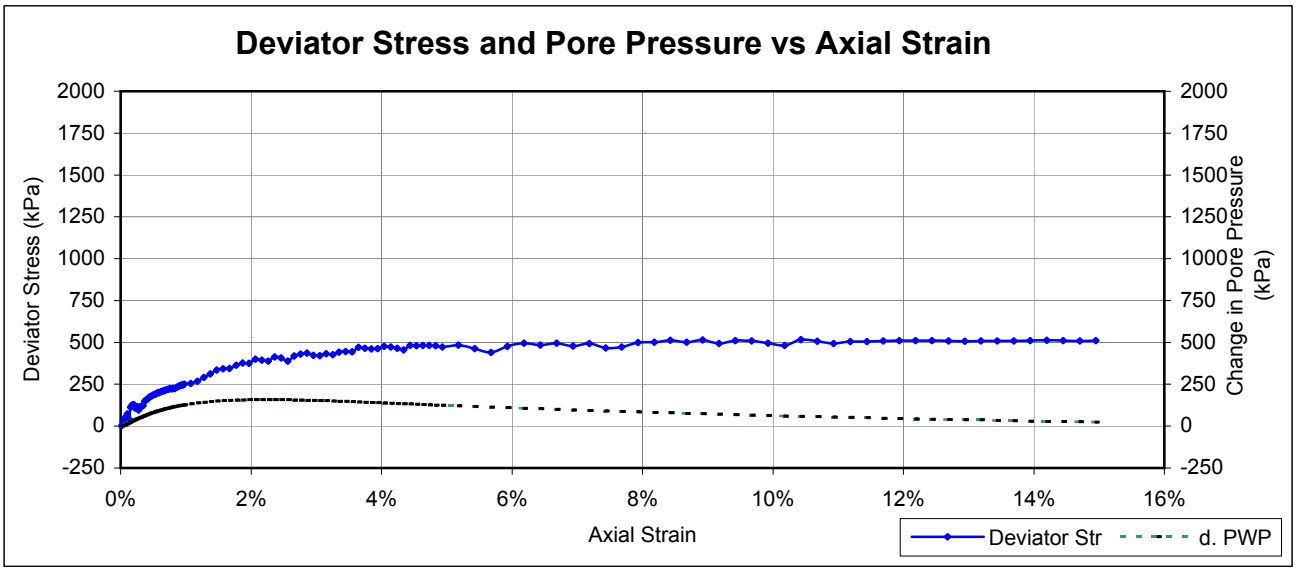
Effective Consolidation. Stress: 601 kPa — t_{50} (minutes): 10.488

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.05 *	8.517 *	56.968	12.4	19.872	0.372	92.3	2.78**
FINAL	17.17	8.575	57.744	13.9	19.471	0.401	96.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.016				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**976**	**819**	**601**	**444**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1073**	**949**	**601**	**477**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1112**	**1082**	**601**	**571**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 18-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C558
Field Sample Reference: TAMYBH-08-03	Depth (m): 69.60-128.90

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	126	

CONSOLIDATION DATA

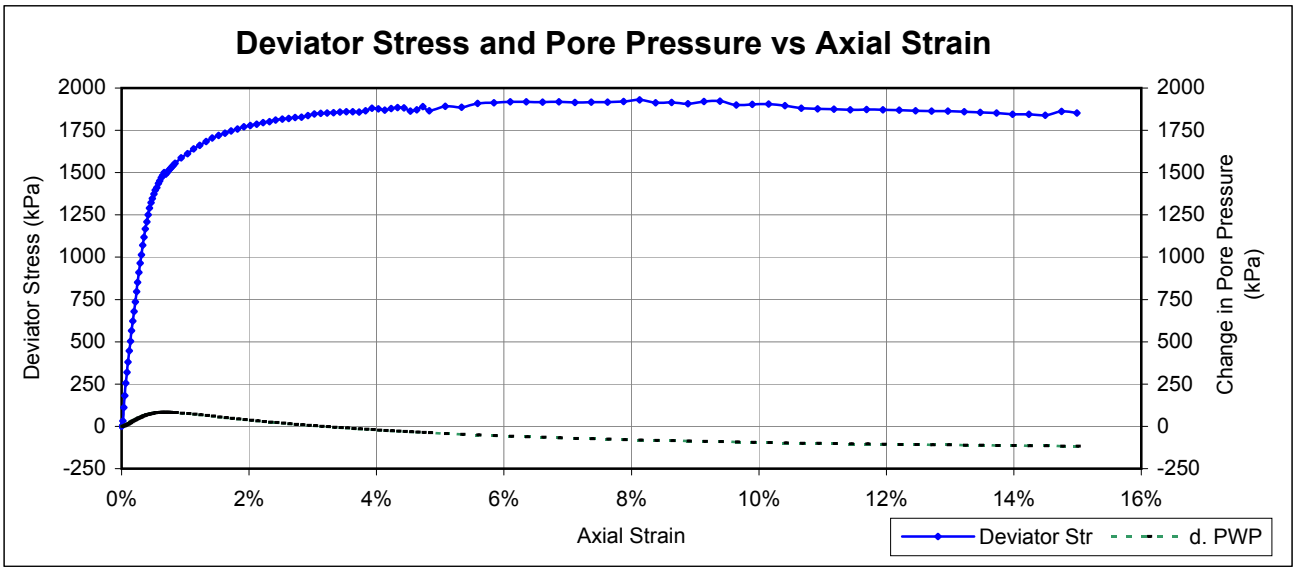
Effective Consolidation. Stress: 1198 kPa — t_{50} (minutes): 22.211

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	16.97 *	8.656 *	58.841	5.6	22.034	0.238	65.7	2.78**
FINAL	16.88	8.612	58.249	7.5	22.370	0.219	95.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.016				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2970**	**2930**	**1198**	**1159**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3063**	**3102**	**1198**	**1237**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3043**	**3158**	**1198**	**1313**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
298 kPa
TAMYBH-08-03
69.60-128.90 m

Confinement stress
601 kPa
TAMYBH-08-03
69.60-128.90 m

Confinement stress
1198.4 kPa
TAMYBH-08-03
69.60-128.90 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C555
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 65.00-66.80

Samples data:

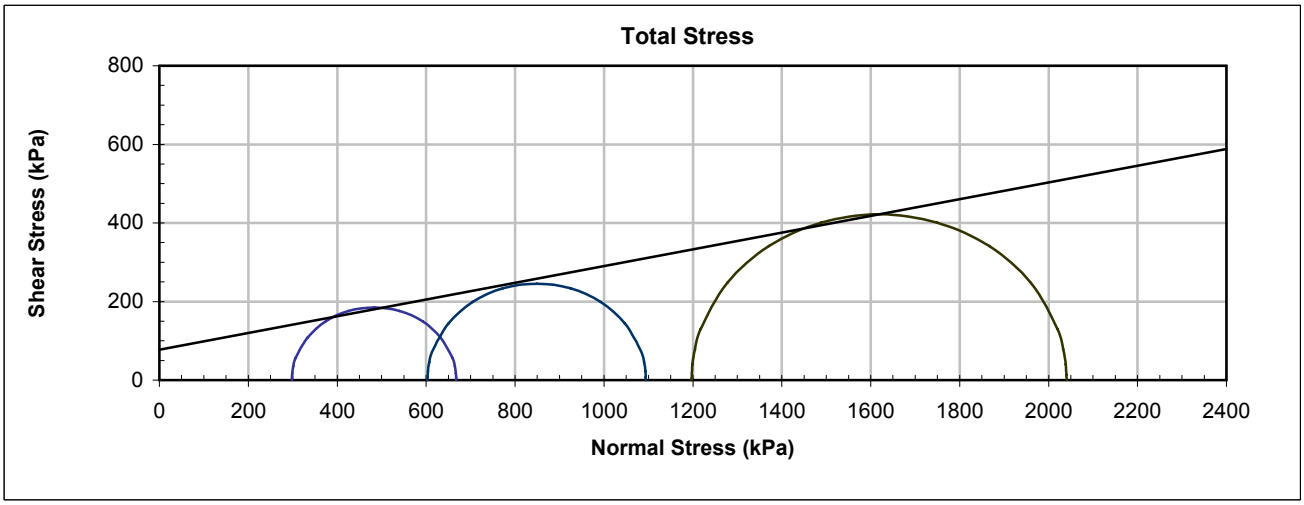
USCS: LL: LP:

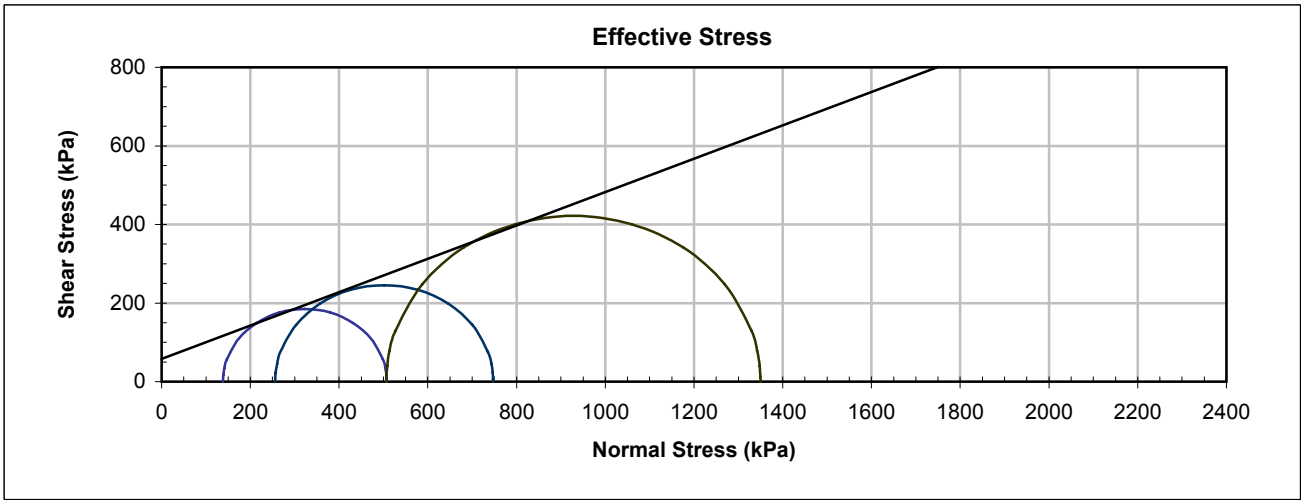
Remarks:

Remoulded sample to a dry density 1.83 g/cm3.
According to requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES (2 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	78	12
EFFECTIVE	58	23





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C555
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 65.00-66.80

Samples data:

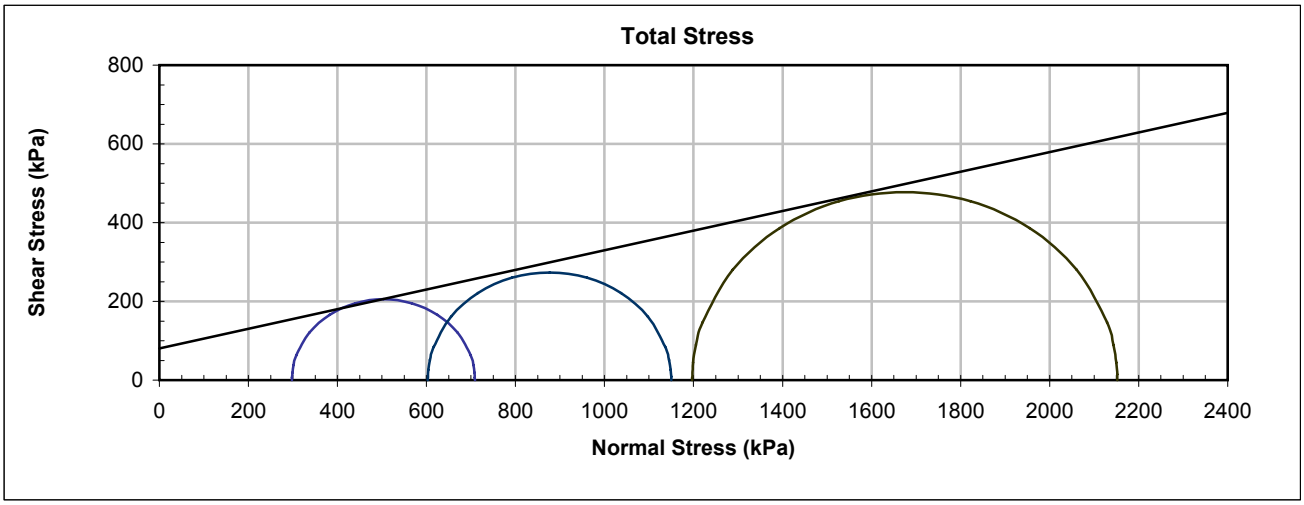
USCS: LL: LP:

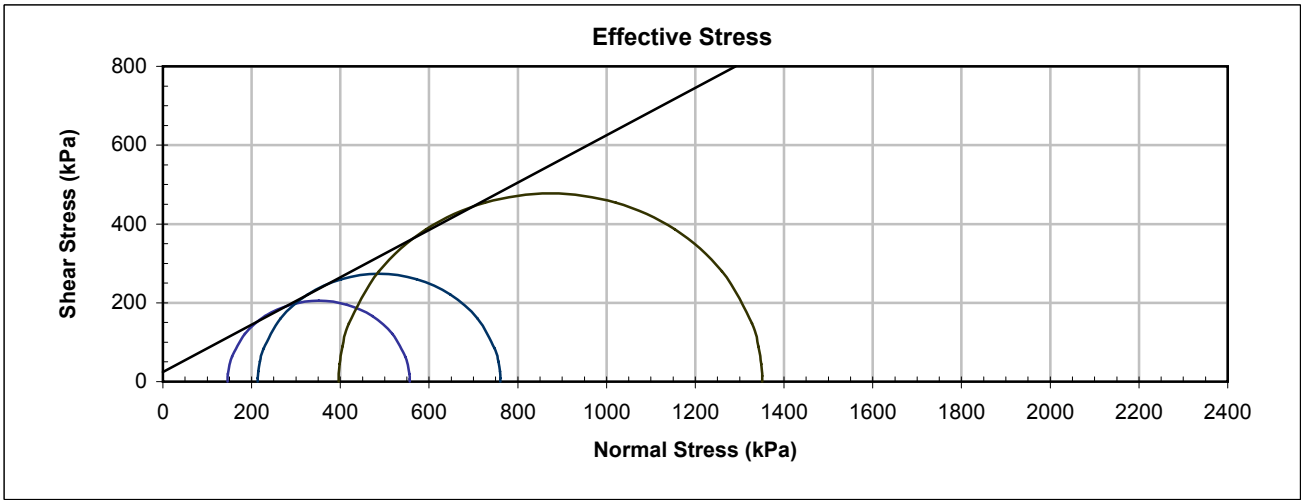
Remarks:

Remoulded sample to a dry density 1.83 g/cm3.
According to requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES (5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	81	14
EFFECTIVE	24	31





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C555
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 65.00-66.80

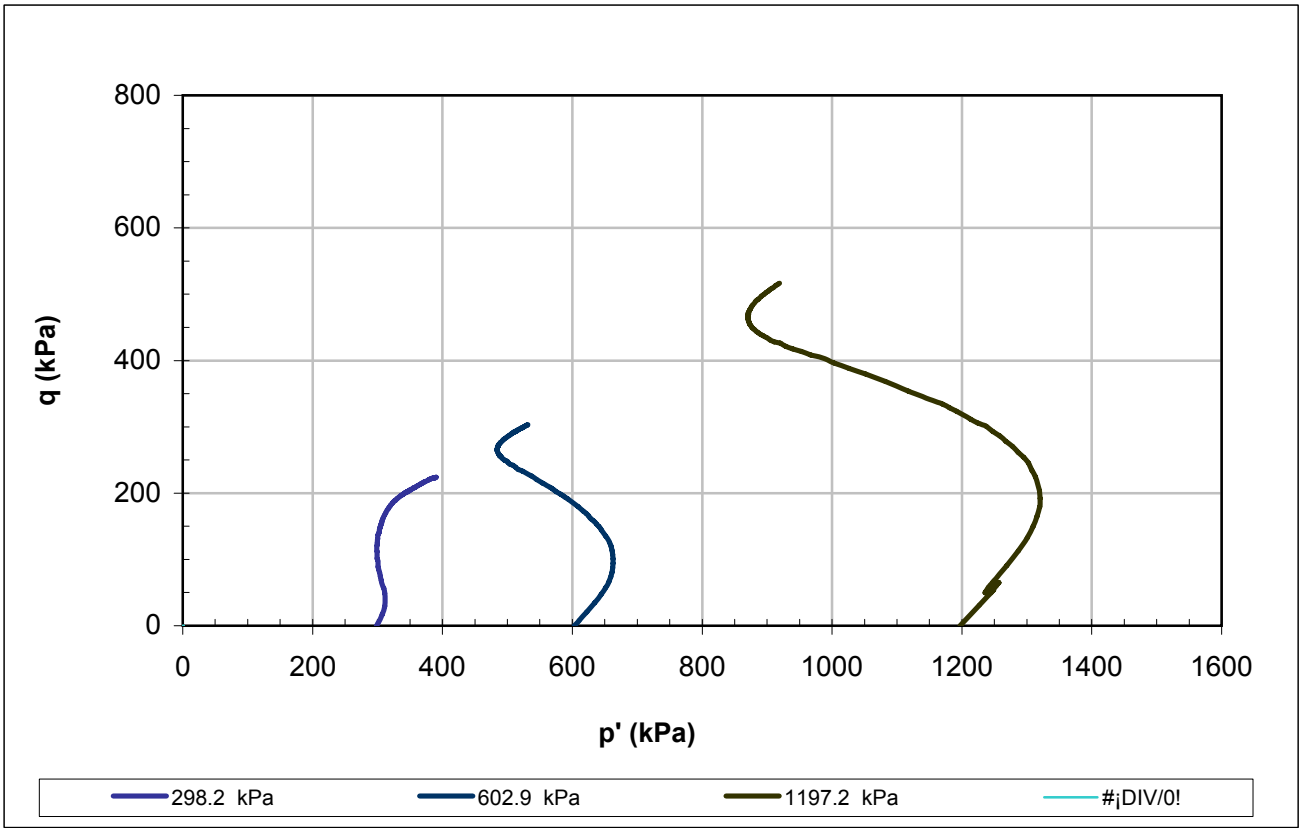
Samples data:

USCS: LL: LP:

Remarks:

Remoulded sample to a dry density 1.83 g/cm3.
According to requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 17-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C555
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 65.00-66.80

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Remoulded sample to a dry density 1.83 g/cm3.
According to requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.96
Final backpressure (kpa):	341	

CONSOLIDATION DATA

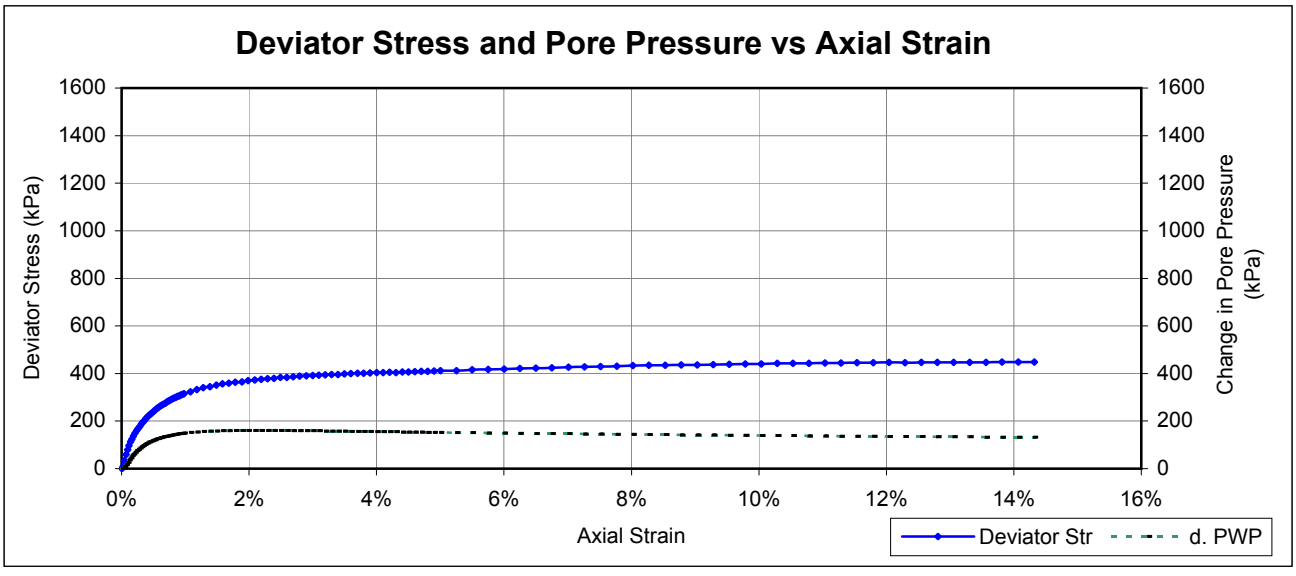
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 0.675

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.77 *	7.055 *	39.092	13.9	18.077	0.465	80.8	2.70**
FINAL	13.71	7.024	38.751	15.8	18.315	0.446	95.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**668**	**508**	**298**	**138**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**709**	**556**	**298**	**146**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**738**	**598**	**298**	**159**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 14-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C555
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 65.00-66.80

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Remoulded sample to a dry density 1.83 g/cm3.
According to requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	131	

CONSOLIDATION DATA

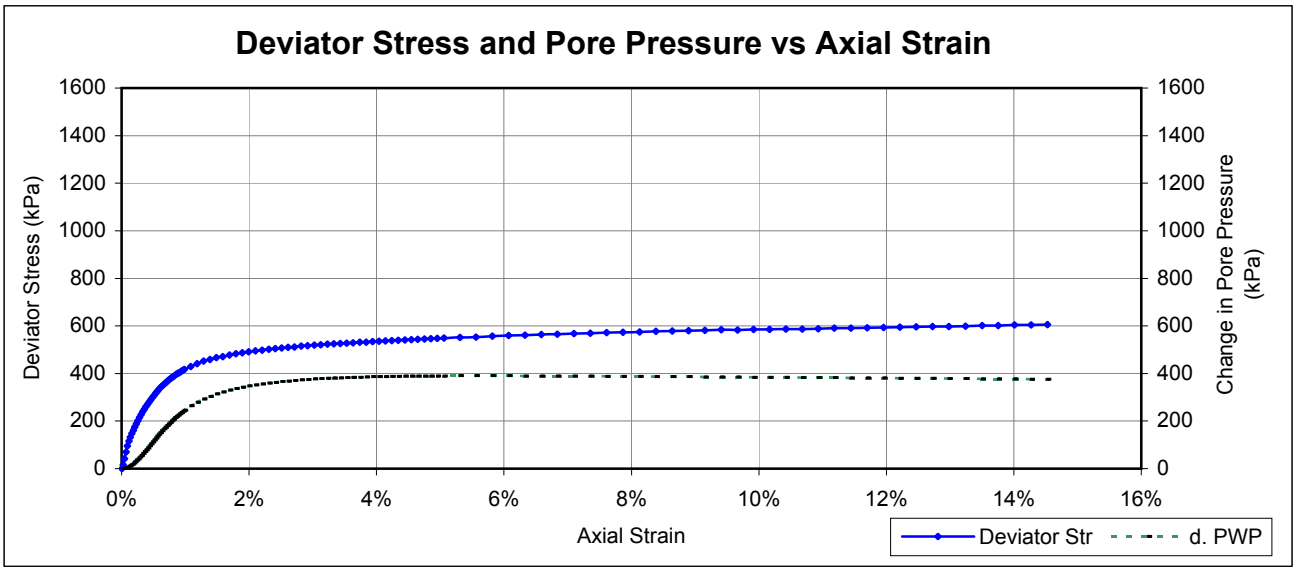
Effective Consolidation. Stress: 603 kPa — t_{50} (minutes): 0.935

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.95 *	7.048 *	39.018	14.0	17.867	0.482	78.1	2.70**
FINAL	13.76	6.951	37.952	15.3	18.619	0.423	97.5	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1094**	**747**	**603**	**256**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1150**	**761**	**603**	**214**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1189**	**805**	**603**	**219**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 14-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C555
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 65.00-66.80

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Remoulded sample to a dry density 1.83 g/cm3.
According to requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.95
Final backpressure (kpa):	197	

CONSOLIDATION DATA

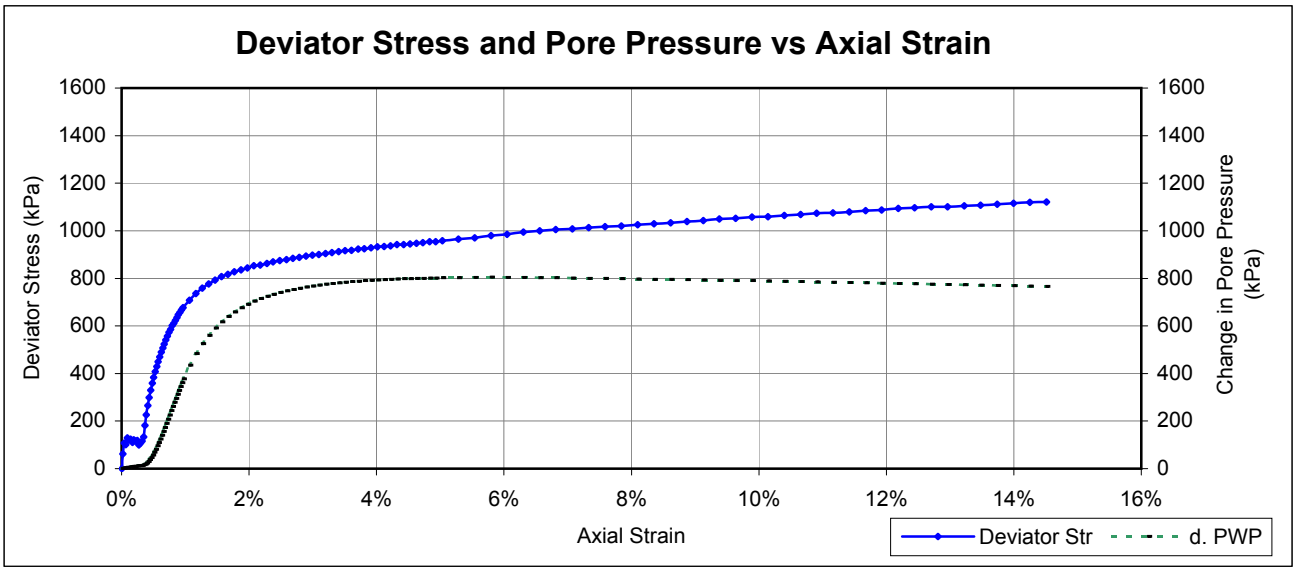
Effective Consolidation. Stress: 1197 kPa — t_{50} (minutes): 3.286

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.99 *	7.044 *	38.972	14.3	17.782	0.490	78.7	2.70**
FINAL	13.74	6.911	37.516	14.5	18.817	0.408	95.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2040**	**1350**	**1197**	**507**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2152**	**1351**	**1197**	**396**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2255**	**1466**	**1197**	**408**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
298.2 kPa
LQ-MY-BH-08-16
65.00-66.80 m

Confinement stress
602.9 kPa
LQ-MY-BH-08-16
65.00-66.80 m

Confinement stress
1197.2 kPa
LQ-MY-BH-08-16
65.00-66.80 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 28-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

Samples data:

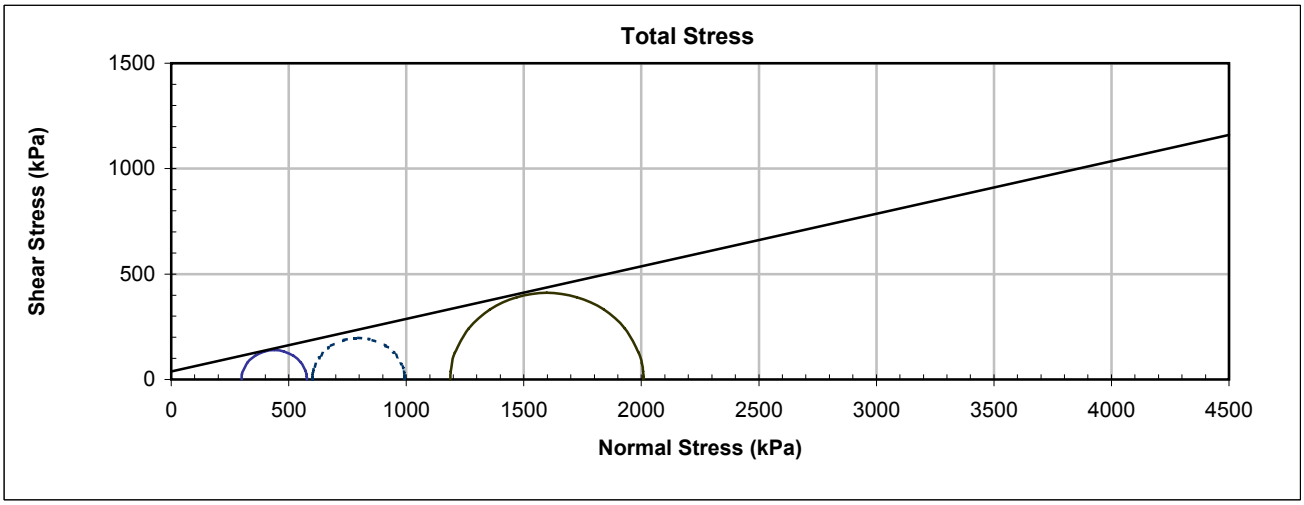
USCS: LL: LP:

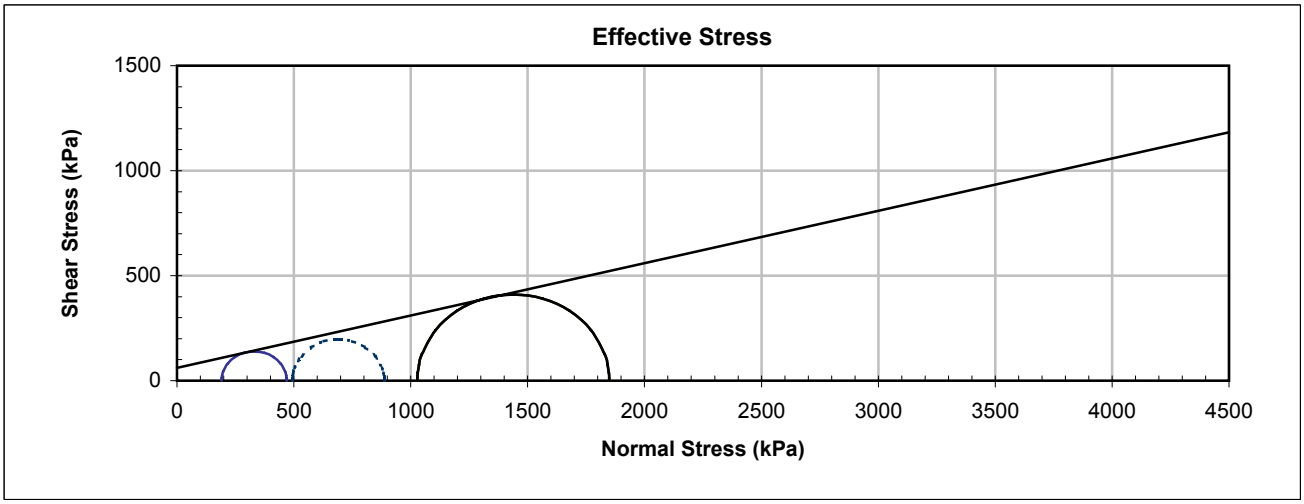
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (0.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	37	14
EFFECTIVE	60	14





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 28-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

Samples data:

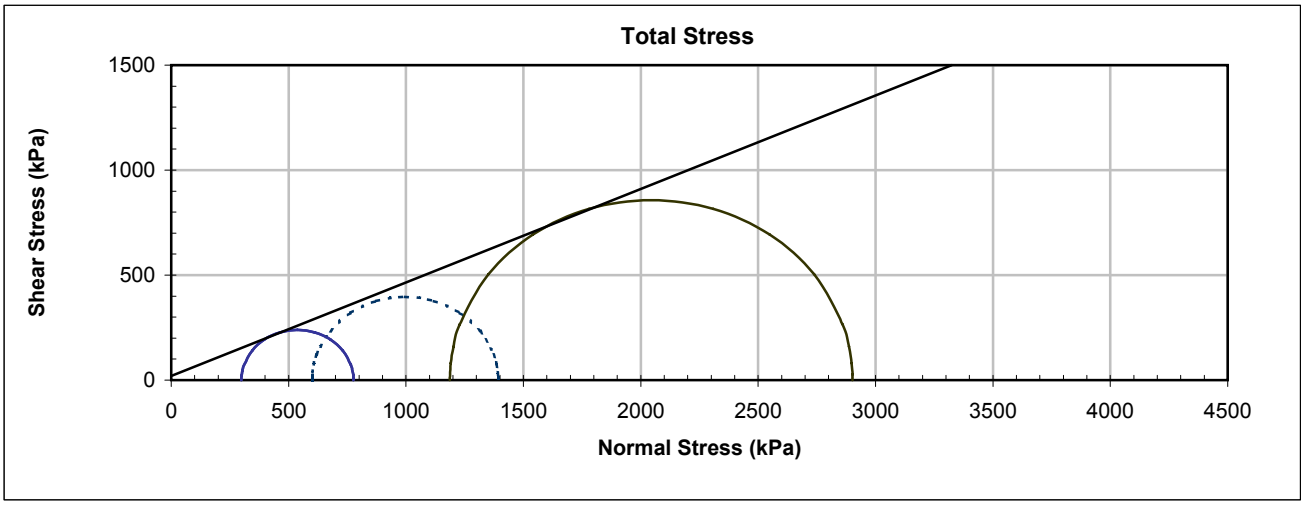
USCS: LL: LP:

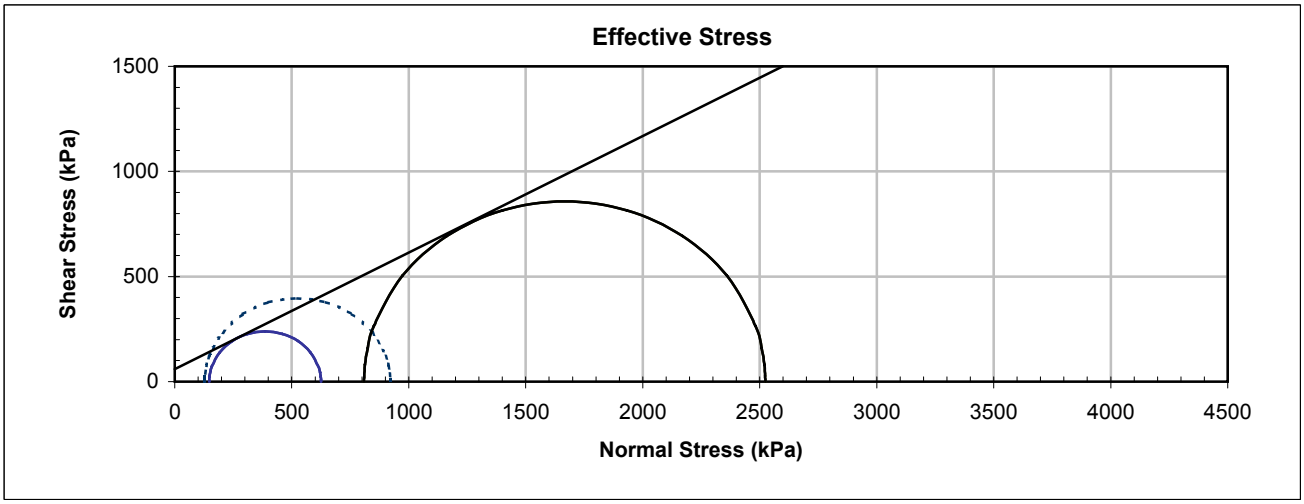
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	20	24
EFFECTIVE	60	29





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 28-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

Samples data:

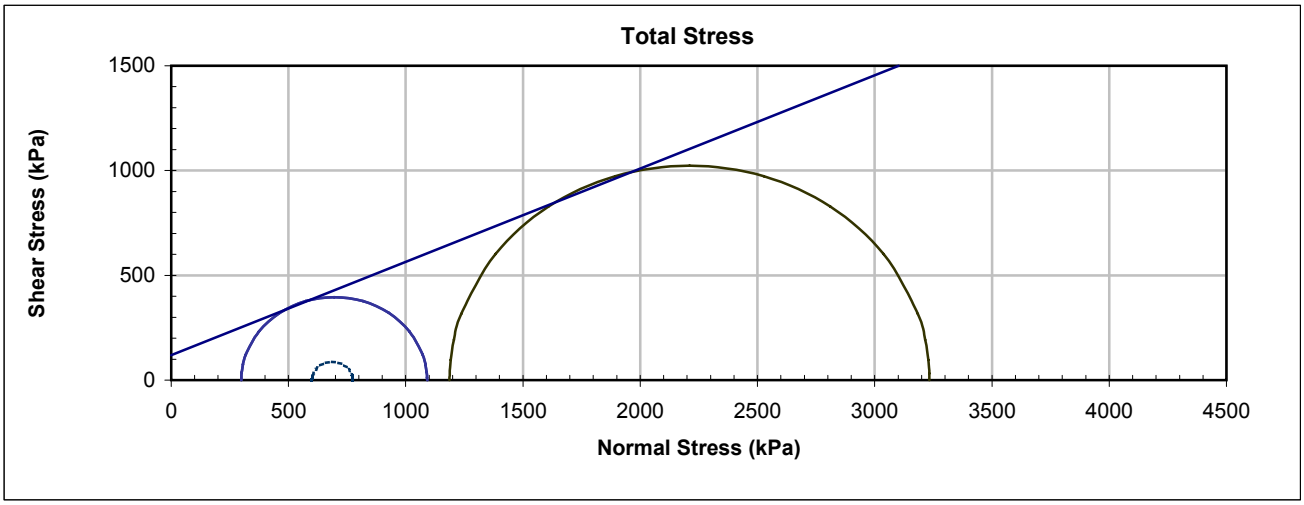
USCS: LL: LP:

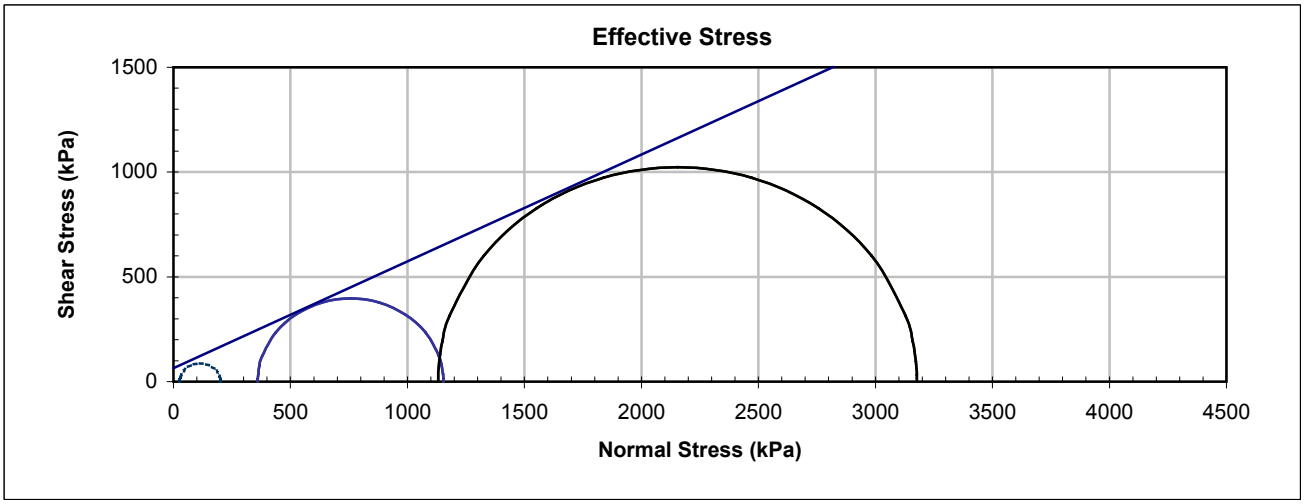
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	119	24
EFFECTIVE	64	27





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 28-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

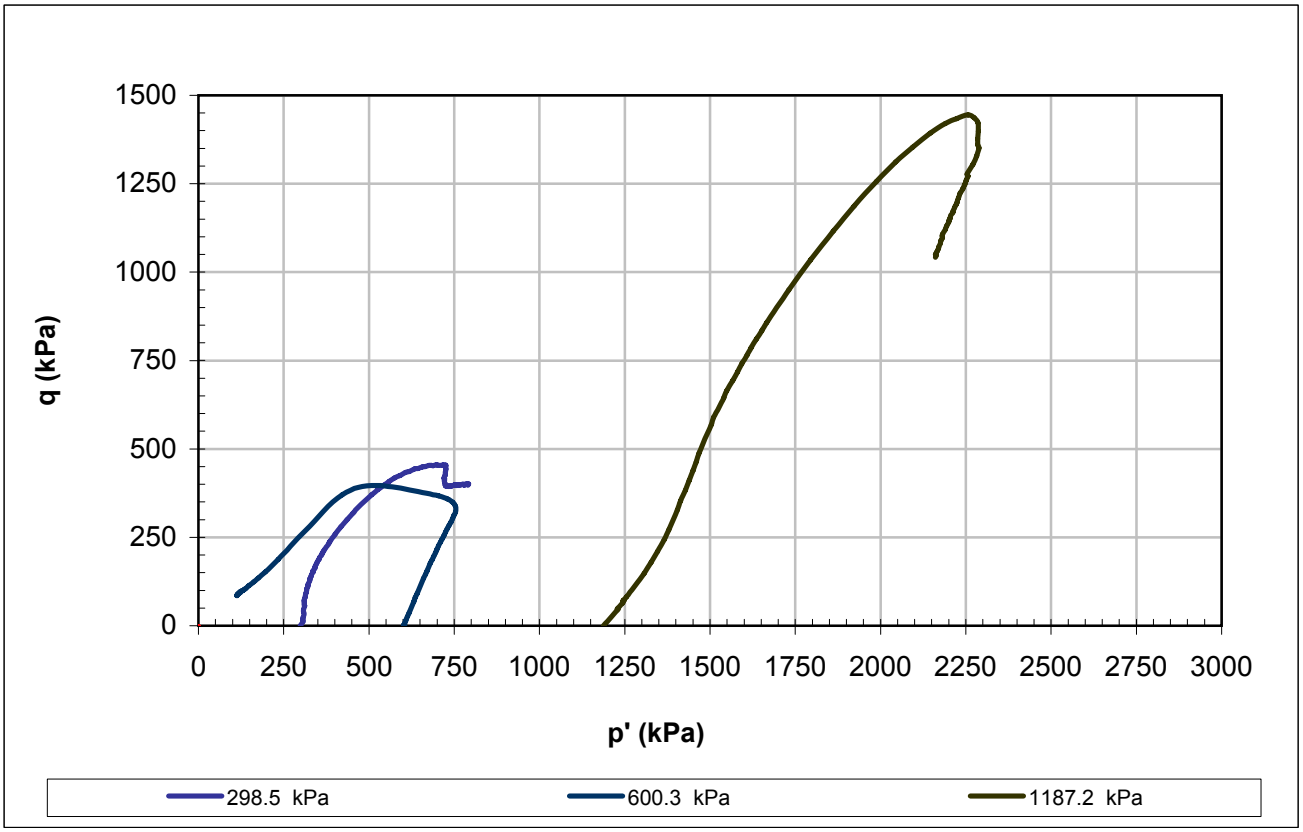
Samples data:

USCS: LL: LP:

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 22-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	132	

CONSOLIDATION DATA

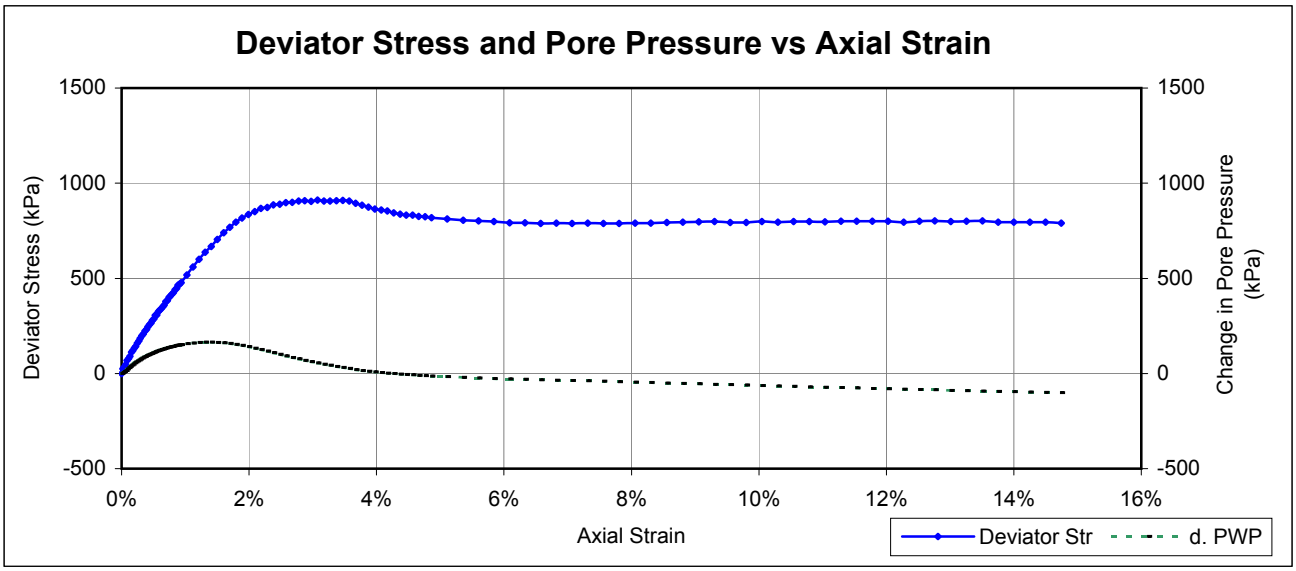
Effective Consolidation. Stress: 299 kPa — t_{50} (minutes): 0.426

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	12.17 *	6.058 *	28.823	6.9	18.482	0.470	40.5	2.77**
FINAL	12.43	6.181	30.003	19.8	17.391	0.563	97.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**577**	**470**	**299**	**191**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**776**	**625**	**299**	**147**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1092**	**1153**	**299**	**360**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 01-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.97
Final backpressure (kpa):	133		

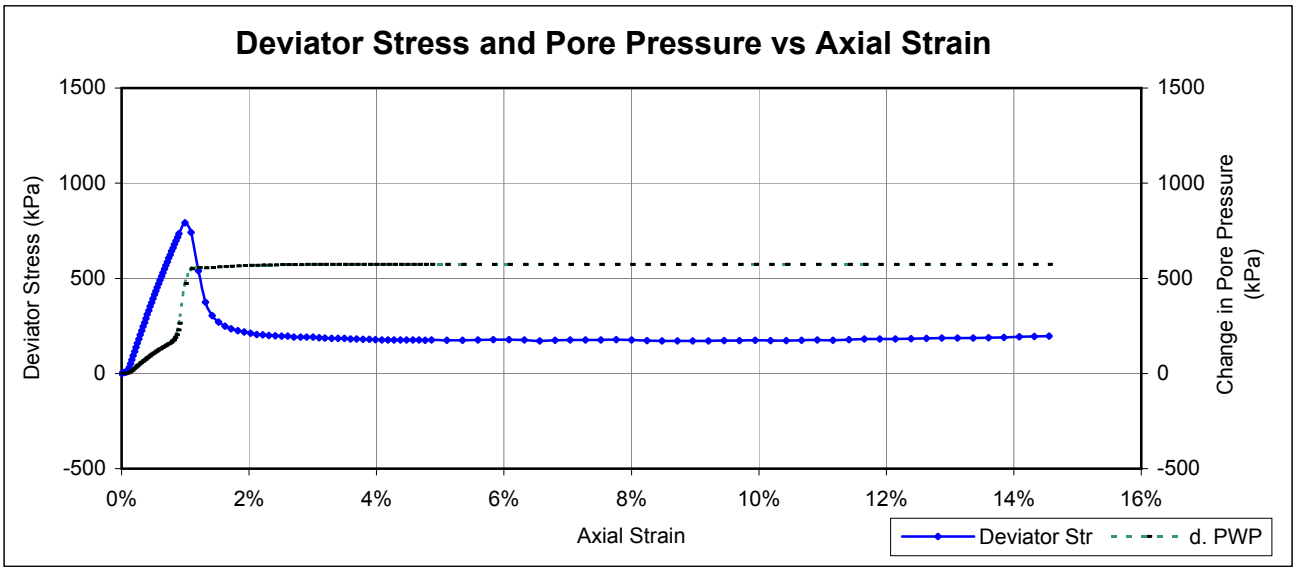
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 600 kPa				t_{50} (minutes): 0.598				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	9.96 *	6.075 *	28.982	6.5	18.147	0.497	36.1	2.77**
FINAL	10.25	6.243	30.608	21.9	16.700	0.627	96.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.050	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**994**	**887**	**600**	**493**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1393**	**921**	**600**	**128**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**774**	**201**	**600**	**27**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 27-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C552
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 63.18-63.78

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.98
Final backpressure (kpa):	138		

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 1187 kPa — t_{50} (minutes): 1.579

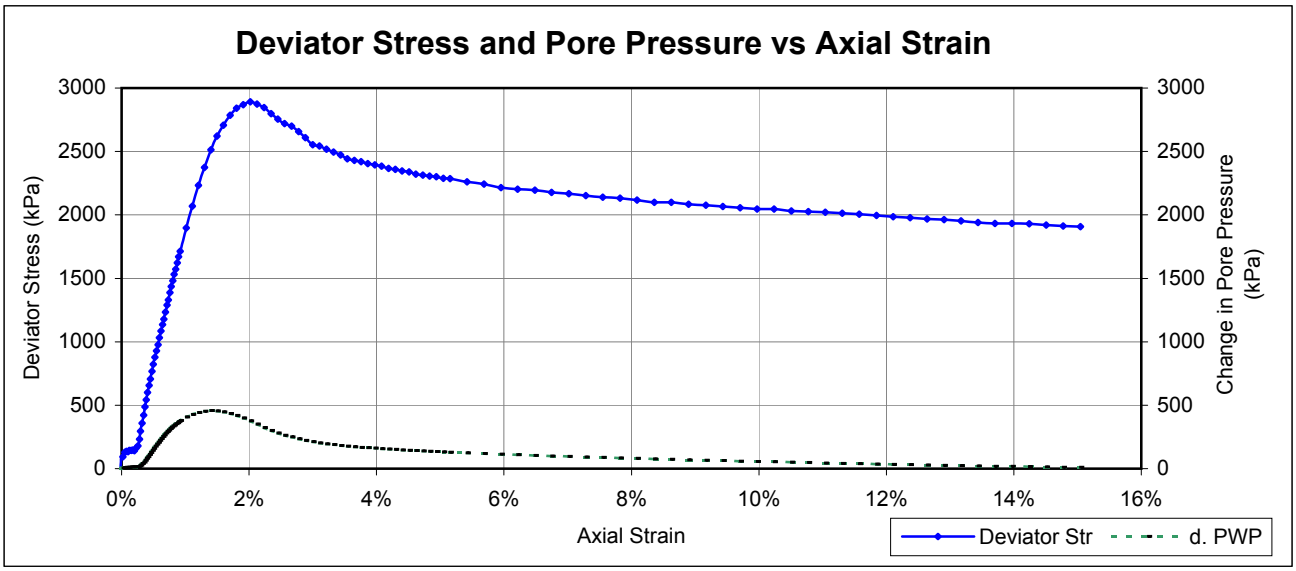
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	11.93 *	6.077 *	29.005	7.1	18.430	0.474	41.5	2.77**
FINAL	11.24	5.692	25.446	7.7	22.297	0.219	97.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	0.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2009**	**1850**	**1187**	**1028**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2902**	**2524**	**1187**	**809**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3234**	**3177**	**1187**	**1131**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
298.5 kPa
LQ-MY-BH-08-15
63.18-63.78 m

Confinement stress
600.3 kPa
LQ-MY-BH-08-15
63.18-63.78 m

Confinement stress
1187.2 kPa
LQ-MY-BH-08-15
63.18-63.78 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 16-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

Samples data:

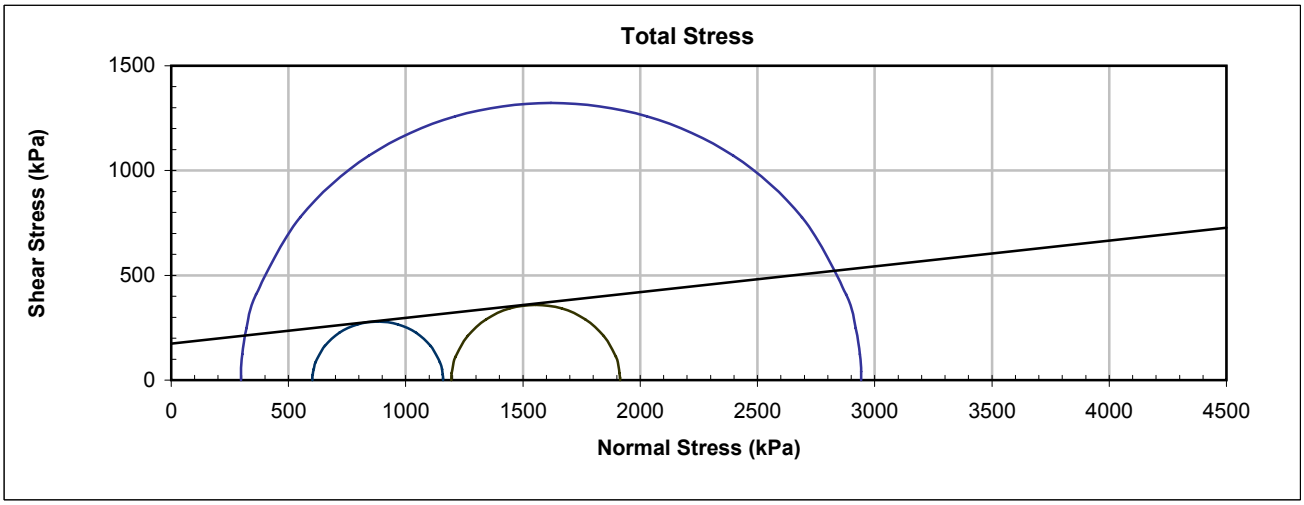
USCS: LL: LP:

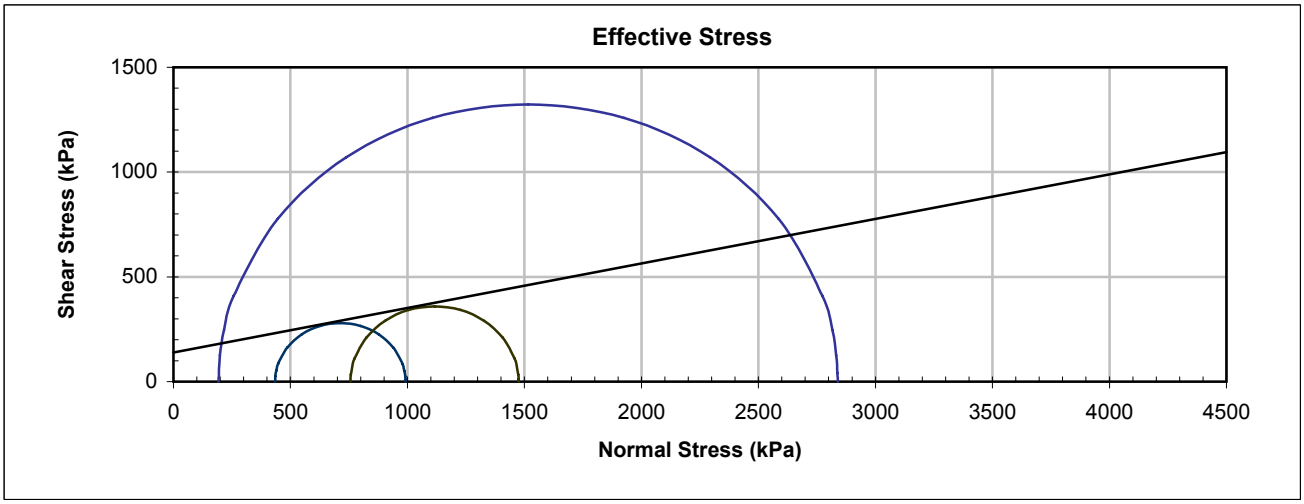
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES (1 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	175	7
EFFECTIVE	139	12





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 16-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

Samples data:

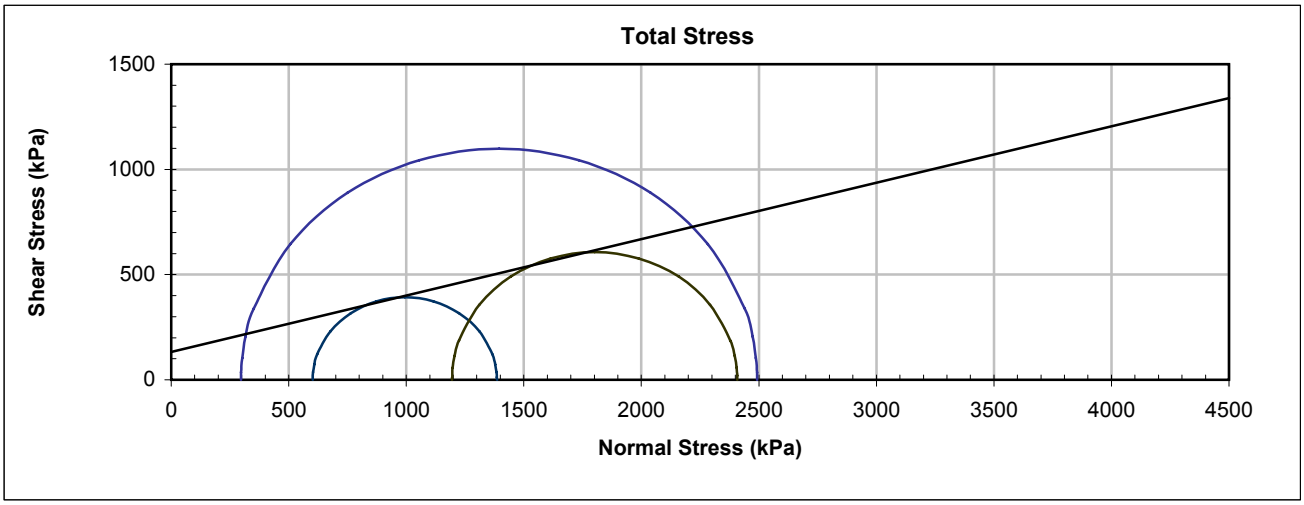
USCS: LL: LP:

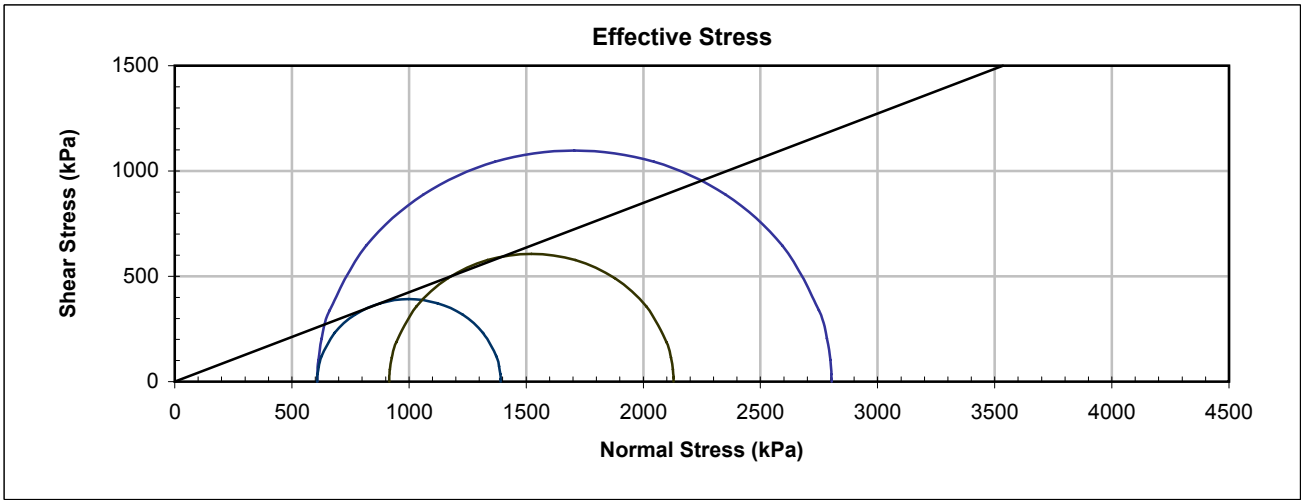
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES (5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	133	15
EFFECTIVE	0	23





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 16-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

Samples data:

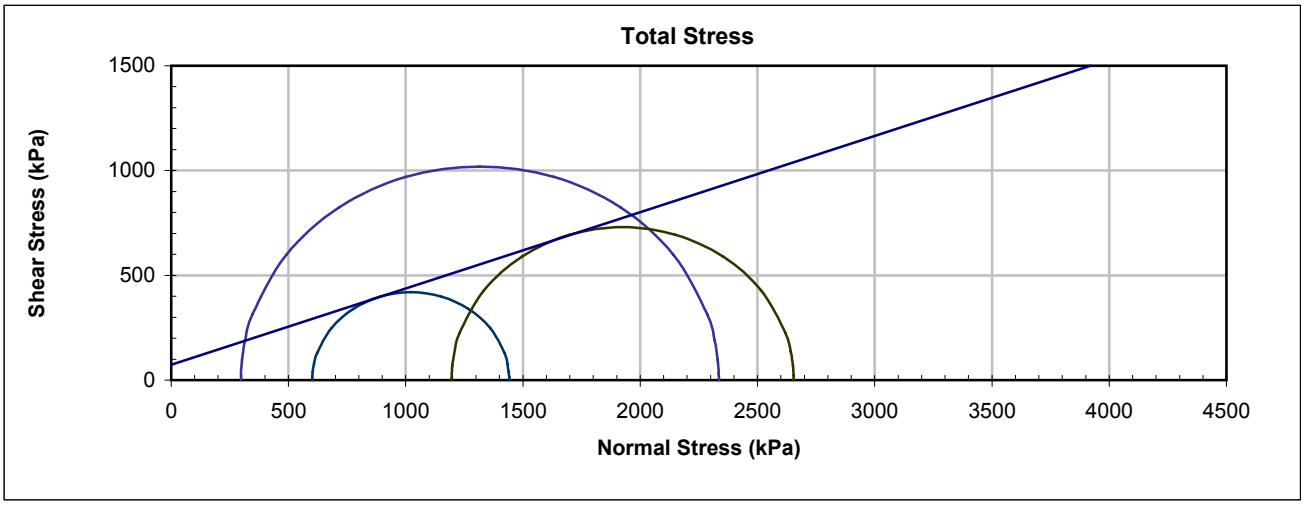
USCS: LL: LP:

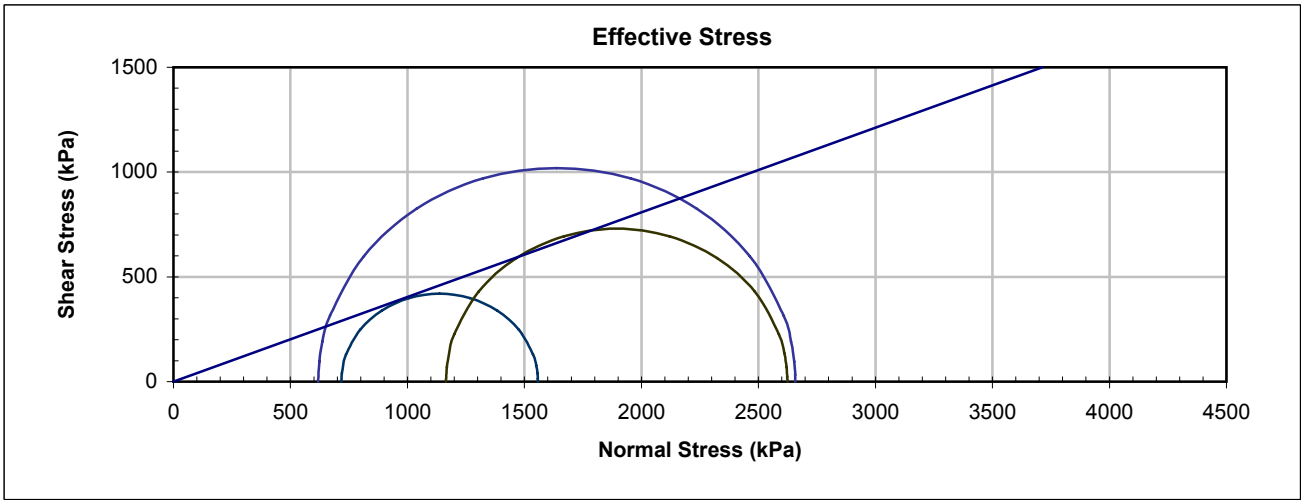
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES (9 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	74	20
EFFECTIVE	0	22





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 16-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

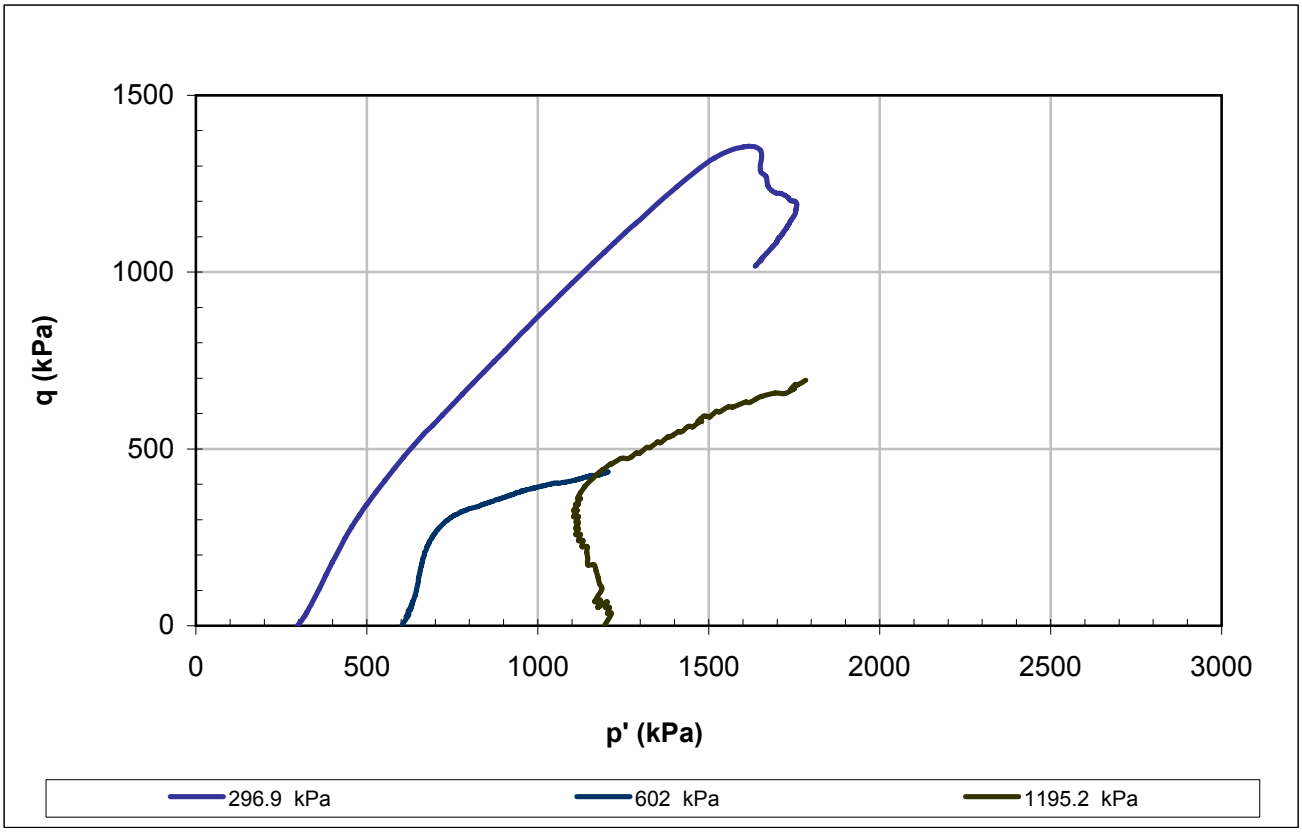
Samples data:

USCS: LL: LP:

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 13-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	272	

CONSOLIDATION DATA

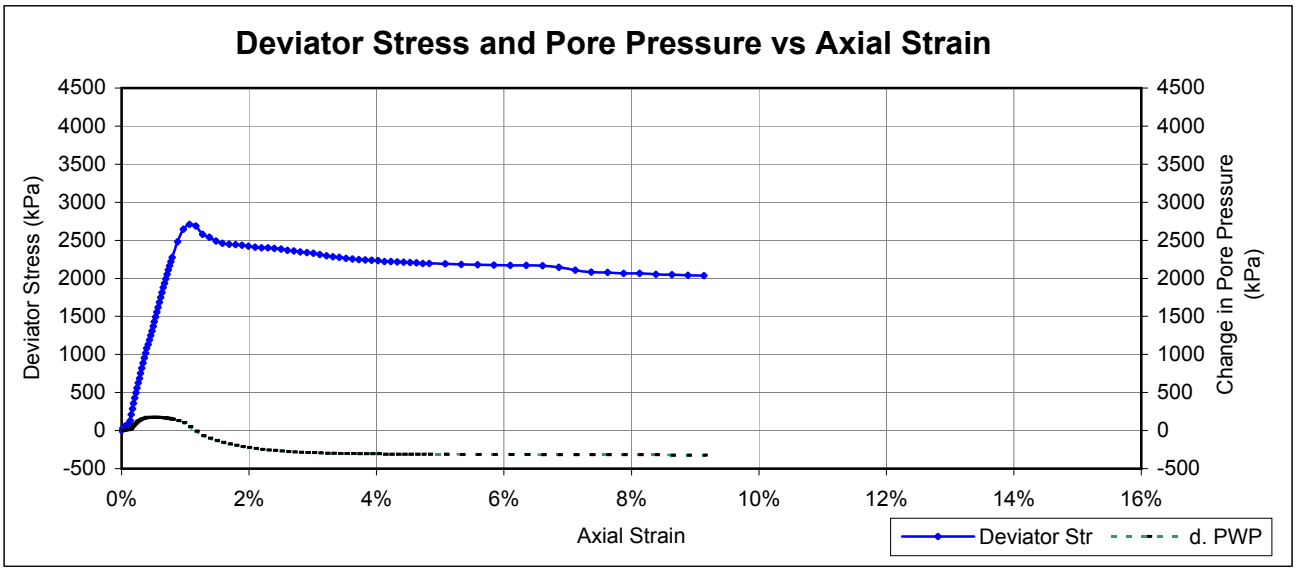
Effective Consolidation. Stress: 297 kPa — t_{50} (minutes): 0.636

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.42 *	8.654 *	58.815	20.8	16.381	0.647	88.4	2.75**
FINAL	17.42	8.654	58.815	23.1	16.381	0.647	98.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.021				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2943**	**2839**	**297**	**193**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2492**	**2804**	**297**	**608**
Axial Strain at Failure (%):	9.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2336**	**2657**	**297**	**619**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 10-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	200	

CONSOLIDATION DATA

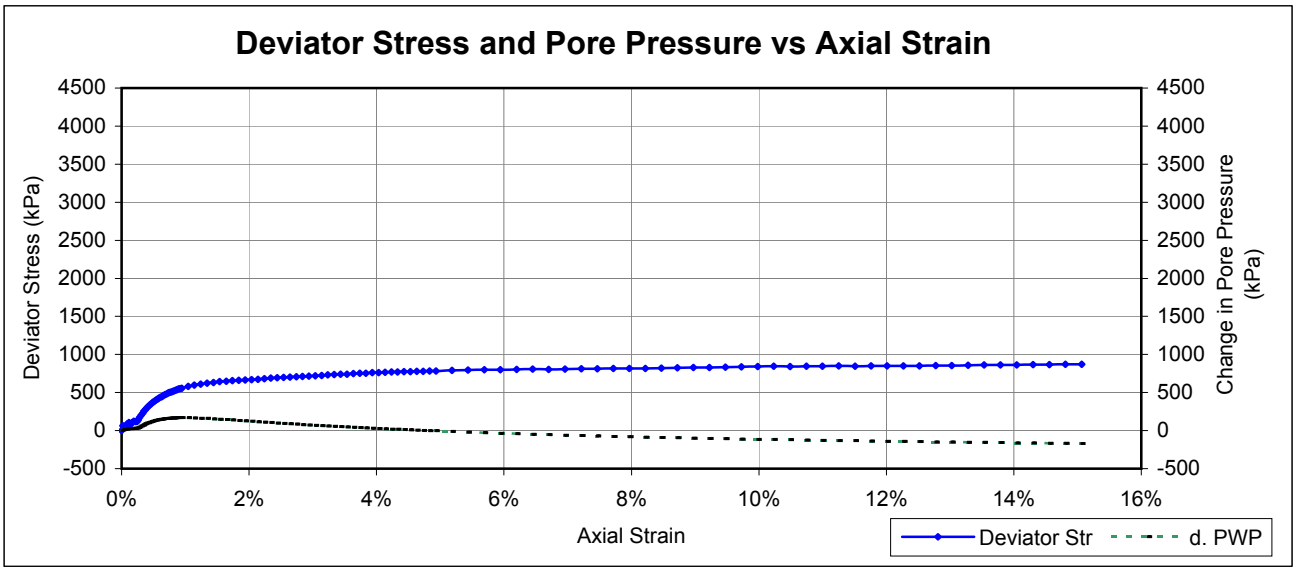
Effective Consolidation. Stress: 602 kPa — t_{50} (minutes): 1.236

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.59 *	8.733 *	59.892	17.5	17.457	0.545	88.1	2.75**
FINAL	17.48	8.677	59.129	18.4	17.794	0.516	98.1	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.021				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1160**	**992**	**602**	**434**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1386**	**1391**	**602**	**608**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1441**	**1557**	**602**	**718**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 09-Oct-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C549
Field Sample Reference: TAMYBH08-03	Depth (m): 80.75-93.40

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	137	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 1195 kPa — t_{50} (minutes): 42.582

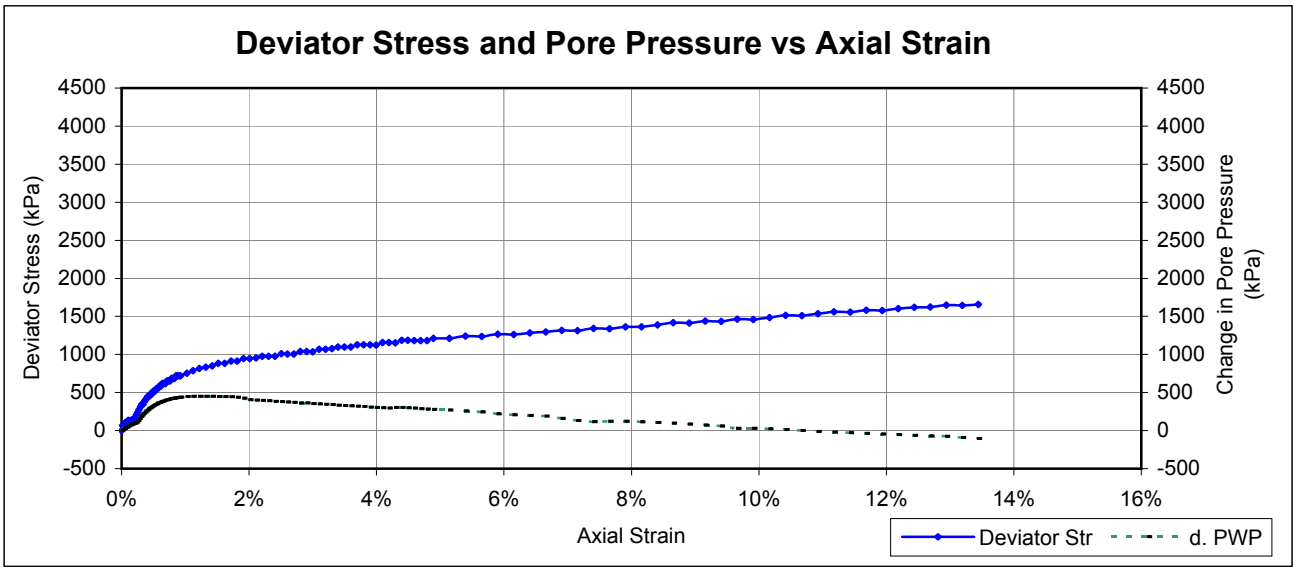
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.46 *	8.67 *	59.035	8.2	22.574	0.195	115.8	2.75**
FINAL	17.48	8.684	59.226	7.3	22.465	0.201	99.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.021				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1914**	**1475**	**1195**	**757**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2408**	**2129**	**1195**	**916**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2654**	**2624**	**1195**	**1165**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
296.9 kPa
TAMYBH08-03
80.75-93.40 m

Confinement stress
602 kPa
TAMYBH08-03
80.75-93.40 m

Confinement stress
1195.2 kPa
TAMYBH08-03
80.75-93.40 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 29-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C546
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 74.00-79.32

Samples data:

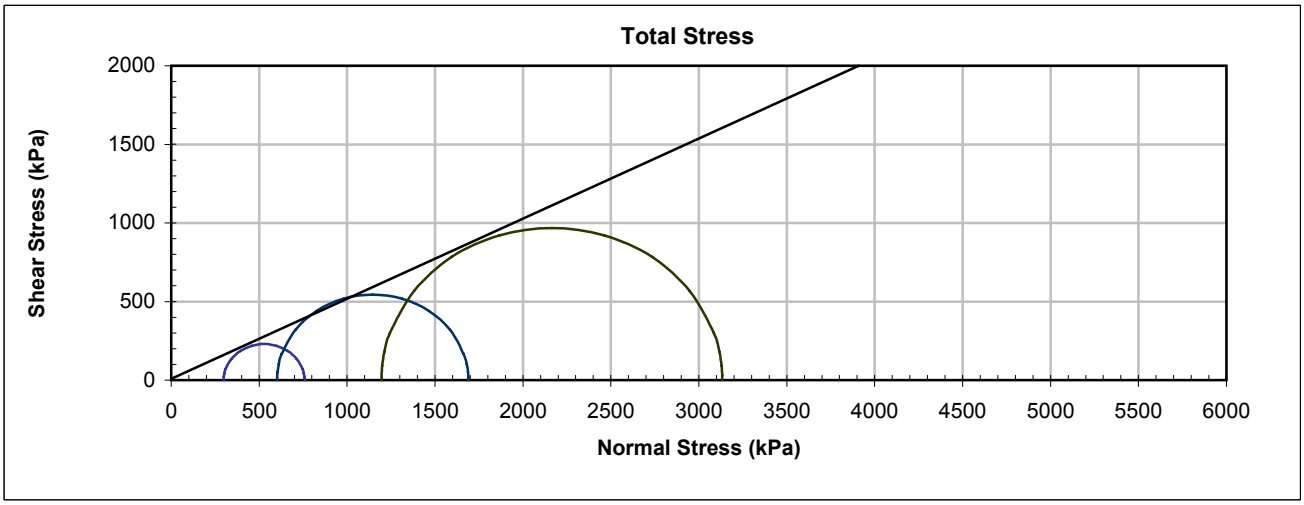
USCS: LL: LP:

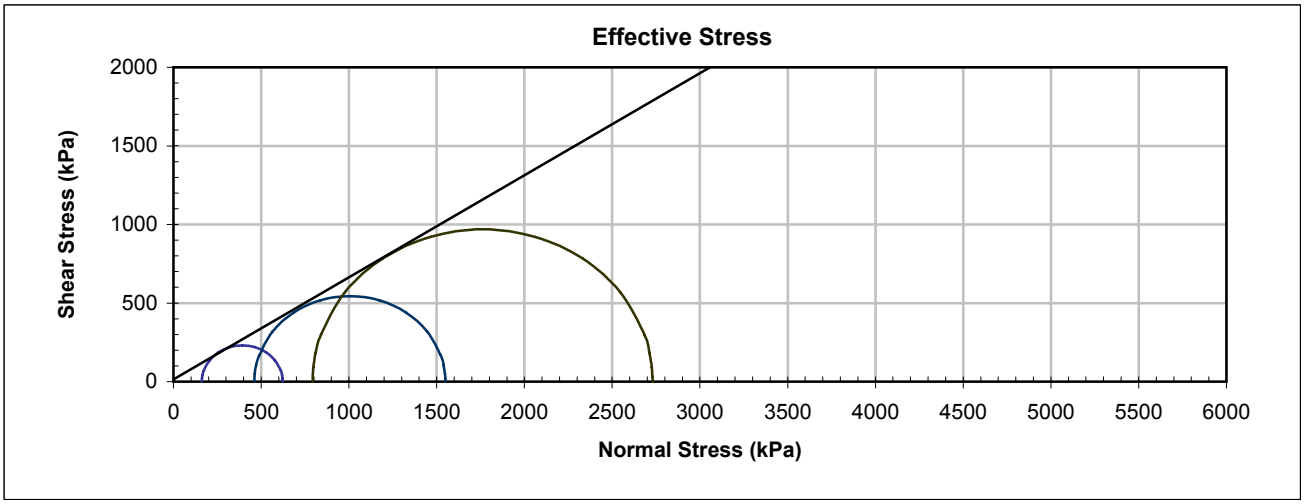
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES (1 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	9	27
EFFECTIVE	15	33





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 29-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C546
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 74.00-79.32

Samples data:

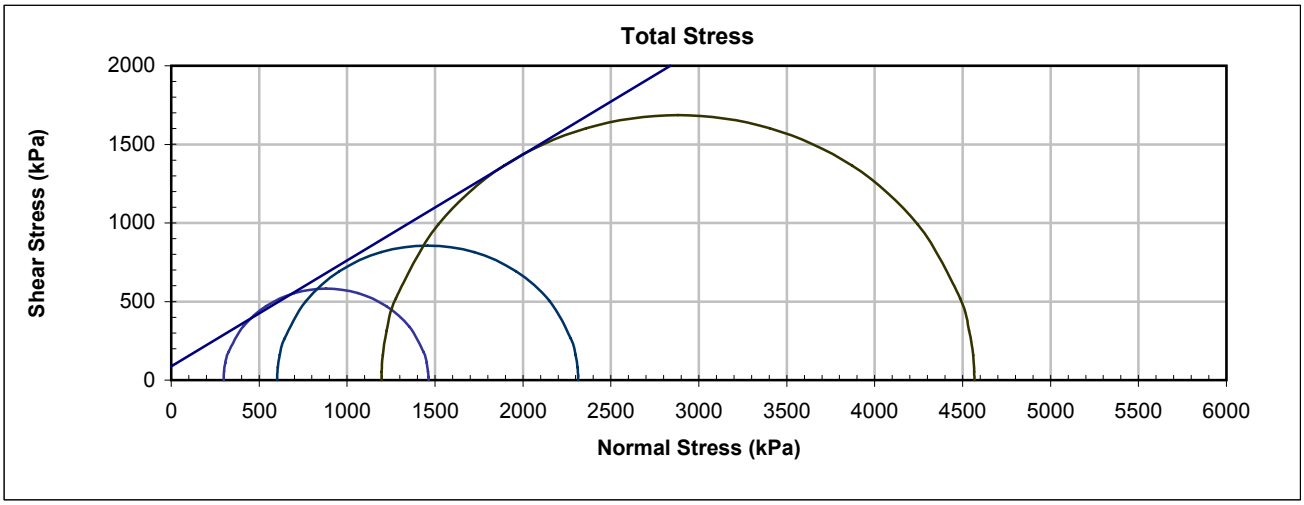
USCS: LL: LP:

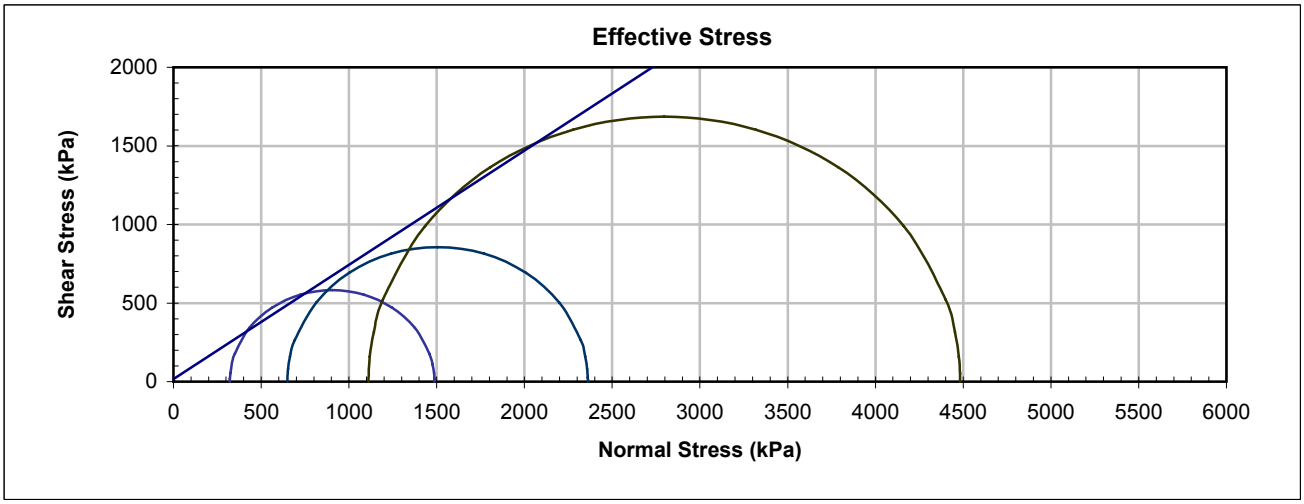
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES (5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	87	34
EFFECTIVE	17	36





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 29-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C546
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 74.00-79.32

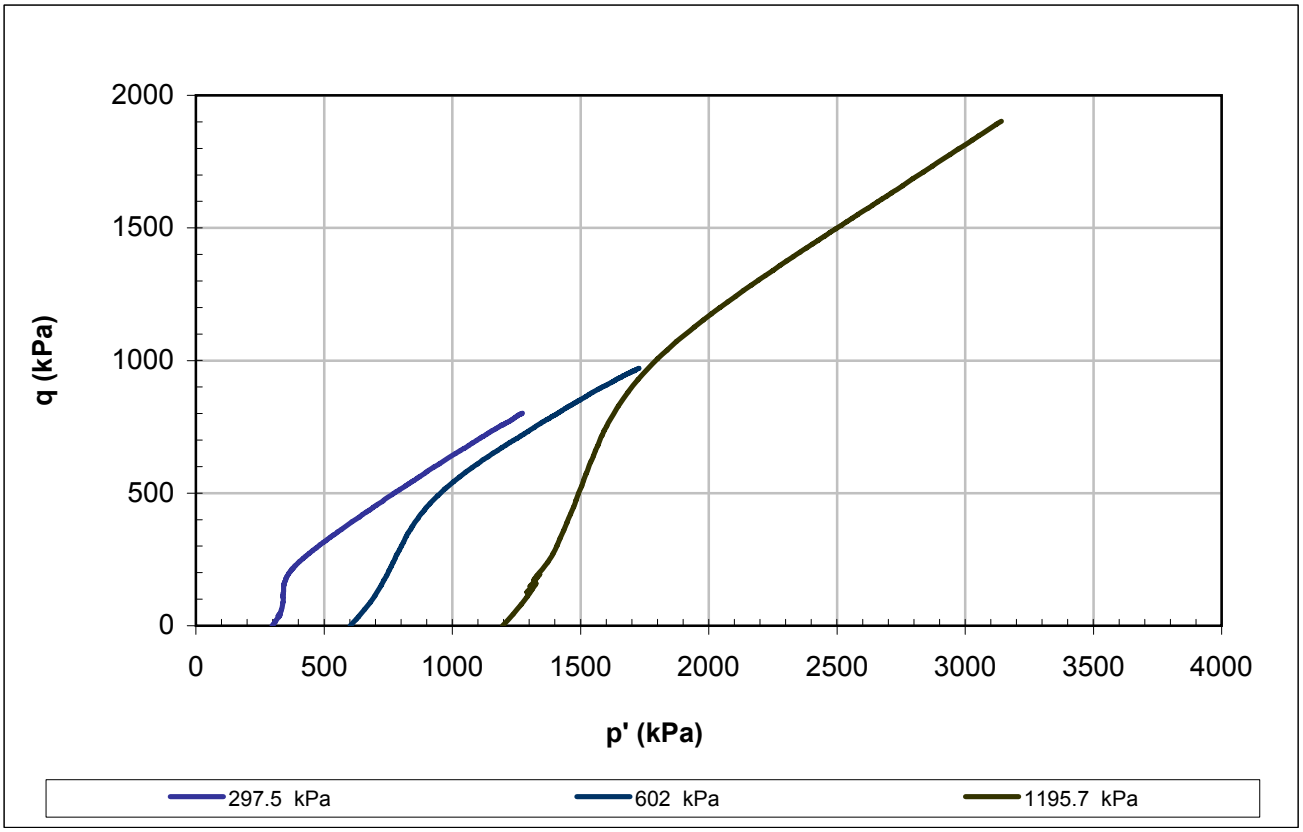
Samples data:

USCS: LL: LP:

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 25-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C546
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 74.00-79.32

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	132	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 0.598

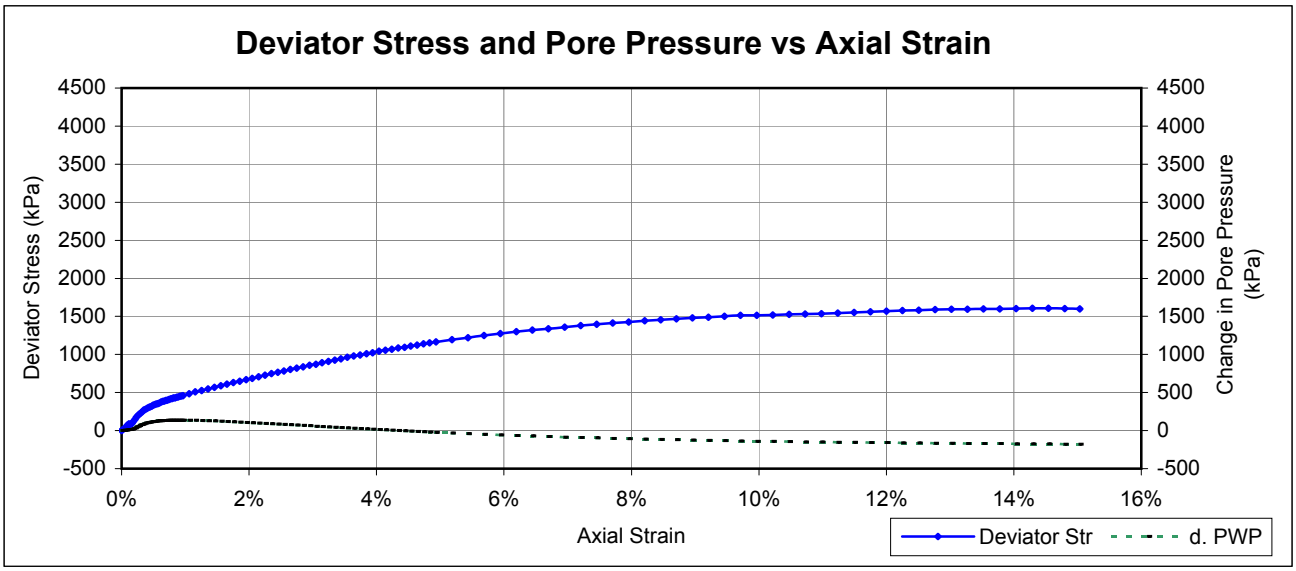
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.26 *	8.668 *	59.015	5.4	23.636	0.183	84.8	2.85**
FINAL	17.17	8.623	58.394	5.7	24.013	0.164	98.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.063	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**758**	**622**	**298**	**161**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**966**	**859**	**298**	**191**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1463**	**1487**	**298**	**321**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 23-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C546
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 74.00-79.32

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.98
Final backpressure (kpa):	131		

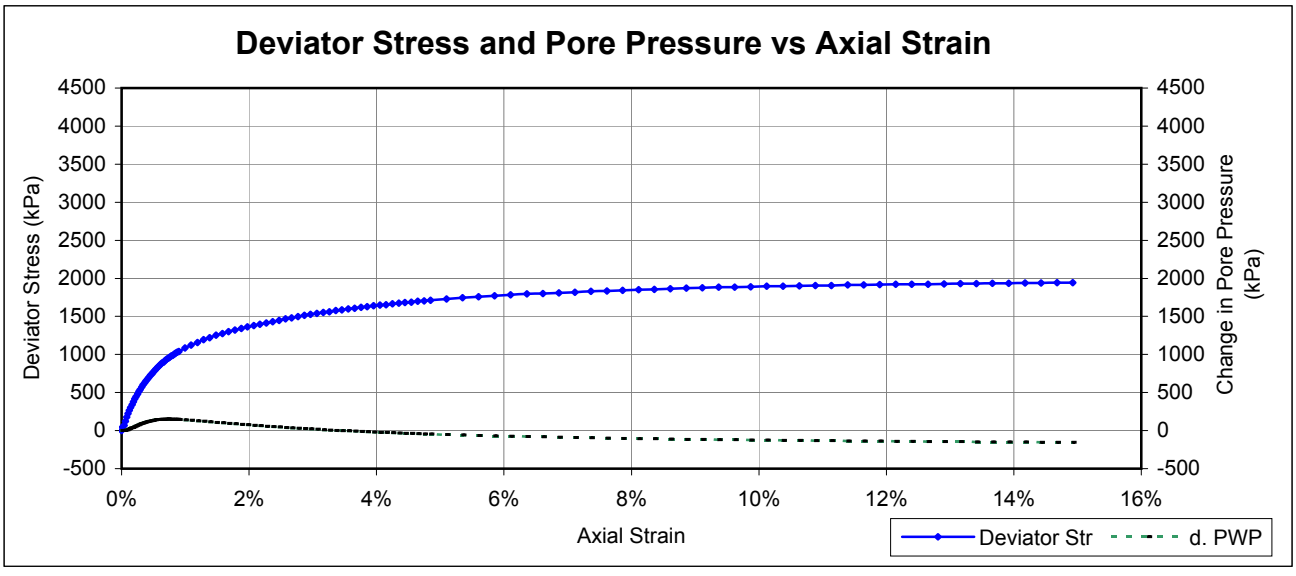
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 602 kPa				t_{50} (minutes): 0.093				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.9 *	8.871 *	61.804	3.8	24.035	0.163	66.9	2.85**
FINAL	17.78	8.814	61.017	4.8	24.500	0.141	97.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1689**	**1549**	**602**	**462**
Axial Strain at Failure (%):	2.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1964**	**1890**	**602**	**527**
Axial Strain at Failure (%):	5.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2314**	**2362**	**602**	**649**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 18-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C546
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-16	Depth (m): 74.00-79.32

USCS:	**LL:**	**LP:**

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.95
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

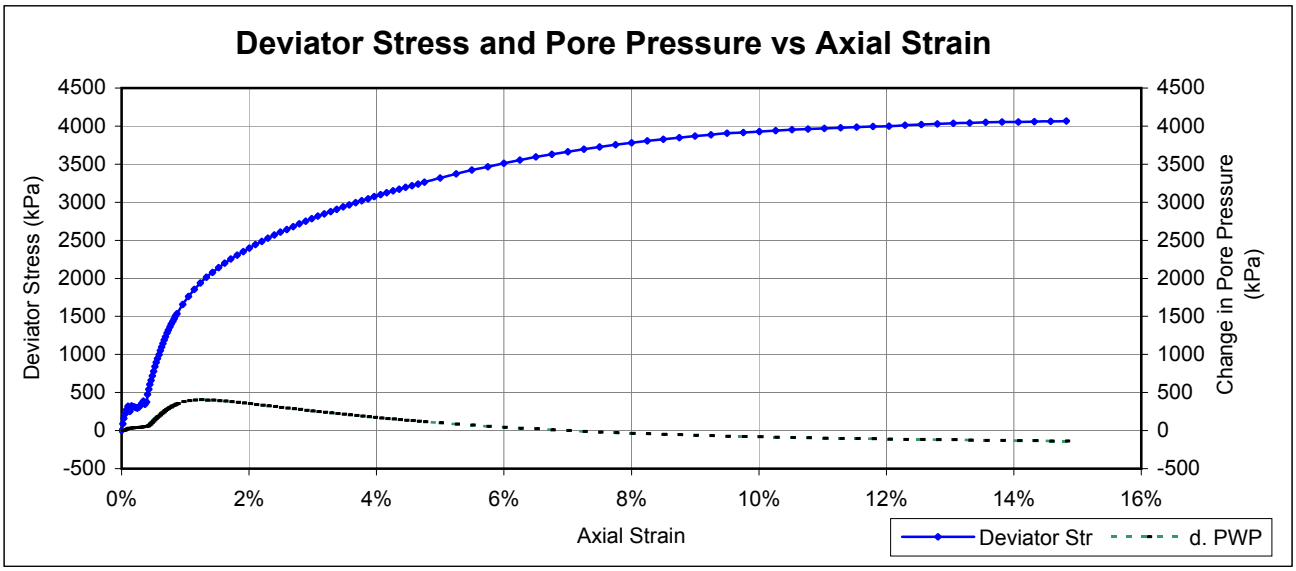
Effective Consolidation. Stress: 1196 kPa — t_{50} (minutes): 0.131

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.07 *	8.845 *	61.445	4.6	23.856	0.172	76.1	2.85**
FINAL	17.93	8.775	60.478	4.8	24.427	0.145	94.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.063				
Axial Strain at Failure (%):	1.30	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3133**	**2730**	**1196**	**793**
Axial Strain at Failure (%):	2.30				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3722**	**3399**	**1196**	**872**
Axial Strain at Failure (%):	5.30				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**4567**	**4483**	**1196**	**1111**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

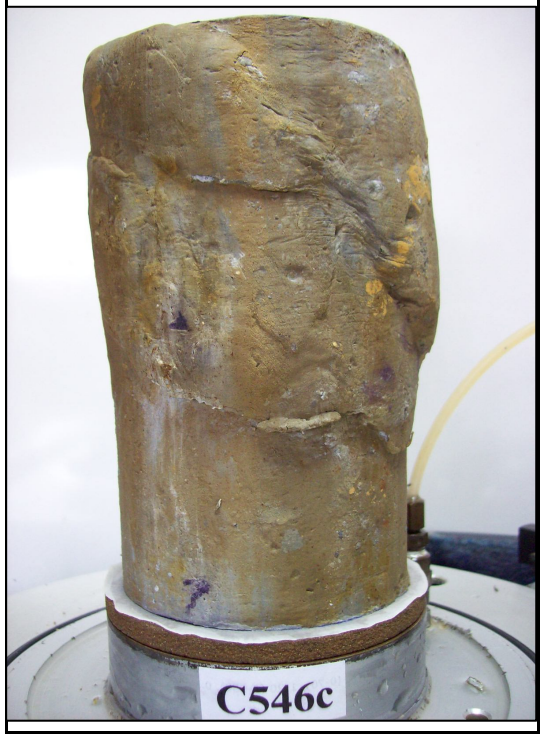
CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
297.5 kPa
LQ-MY-BH-08-16
74.00-79.32 m

Confinement stress
602 kPa
LQ-MY-BH-08-16
74.00-79.32 m

Confinement stress
1195.7 kPa
LQ-MY-BH-08-16
74.00-79.32 m



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

Samples data:

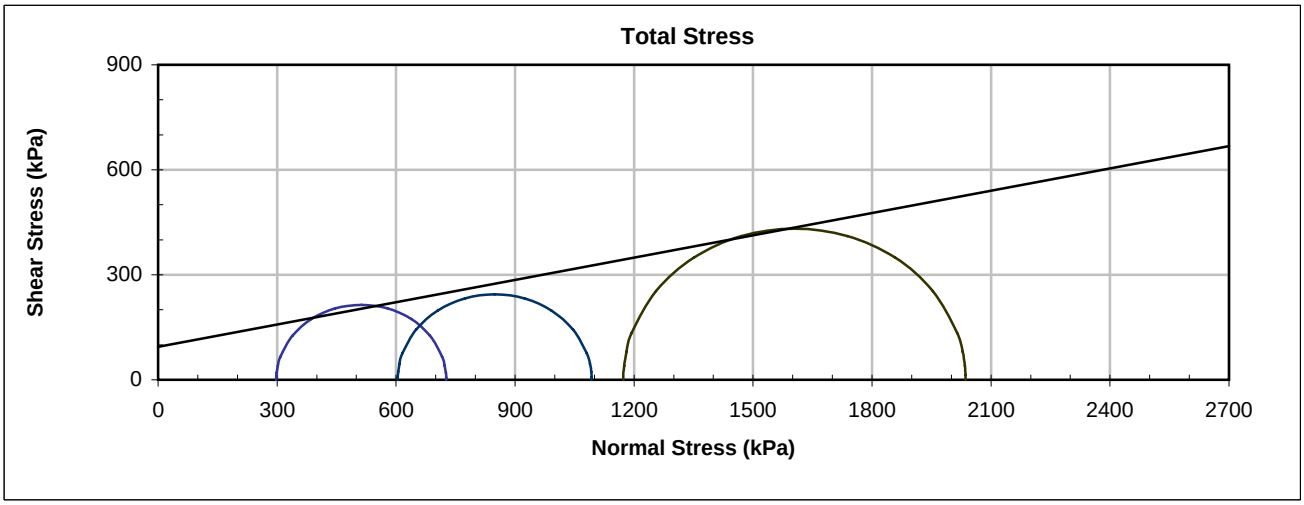
USCS: LL: LP:

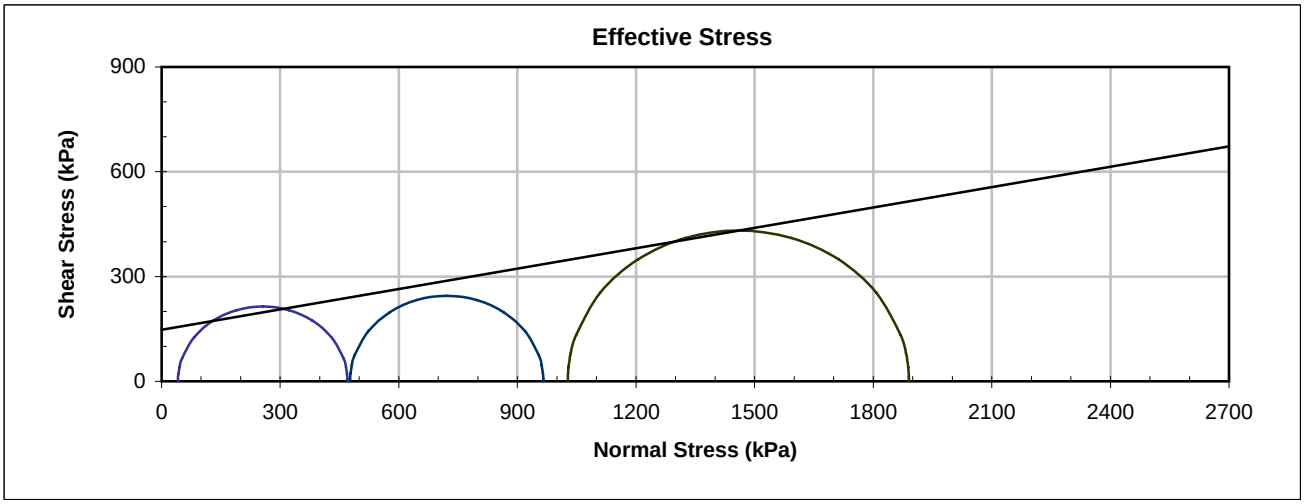
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	94	12
EFFECTIVE	147	11





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

Samples data:

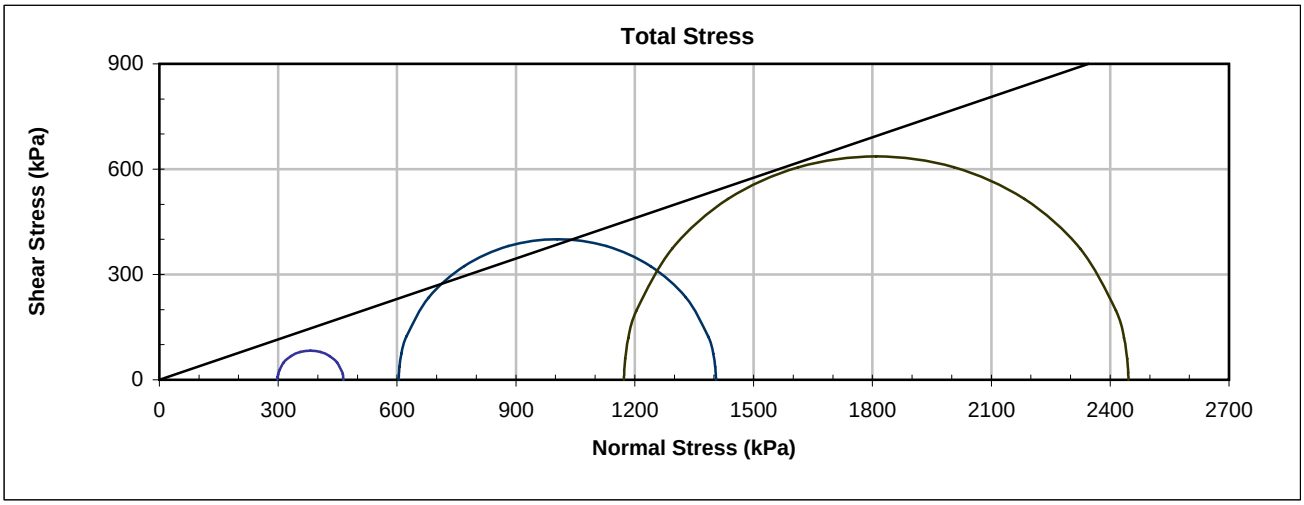
USCS: LL: LP:

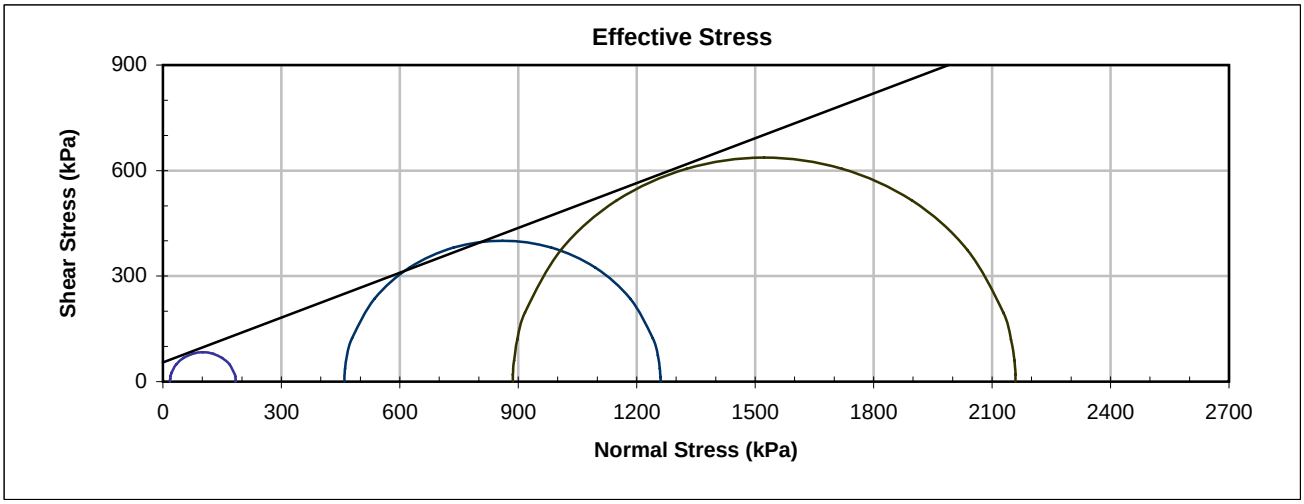
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (4 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	21
EFFECTIVE	55	23





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

Samples data:

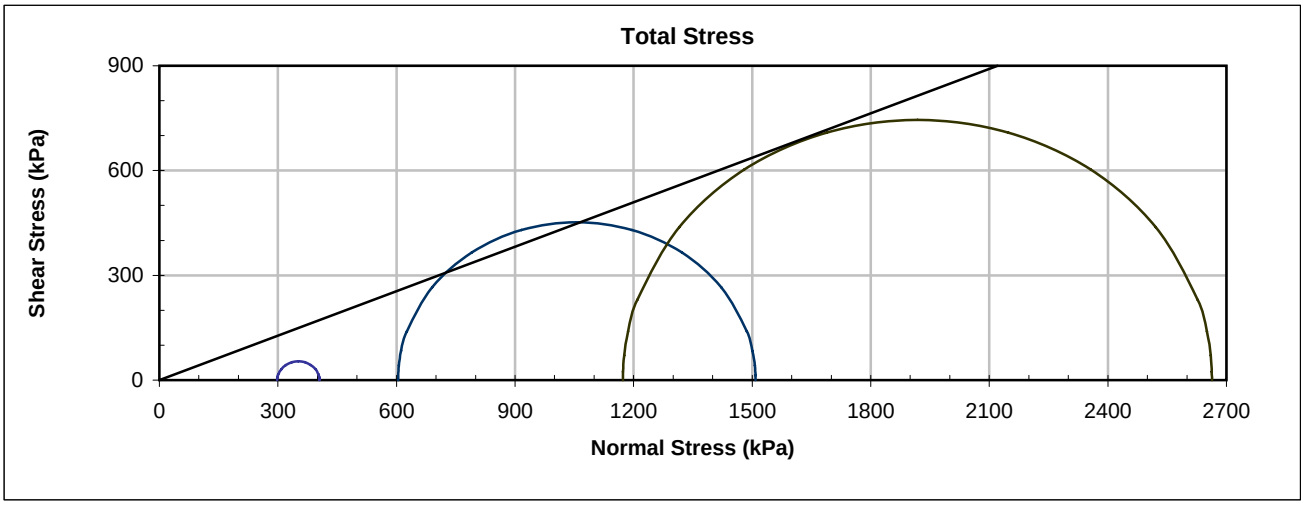
USCS: LL: LP:

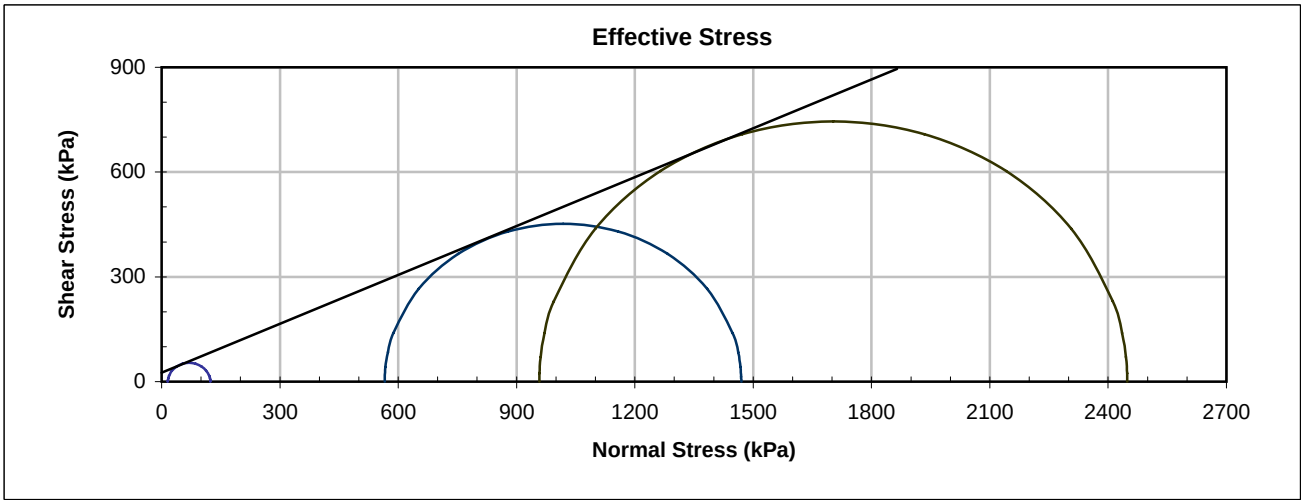
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (10 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	23
EFFECTIVE	26	25





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 20-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

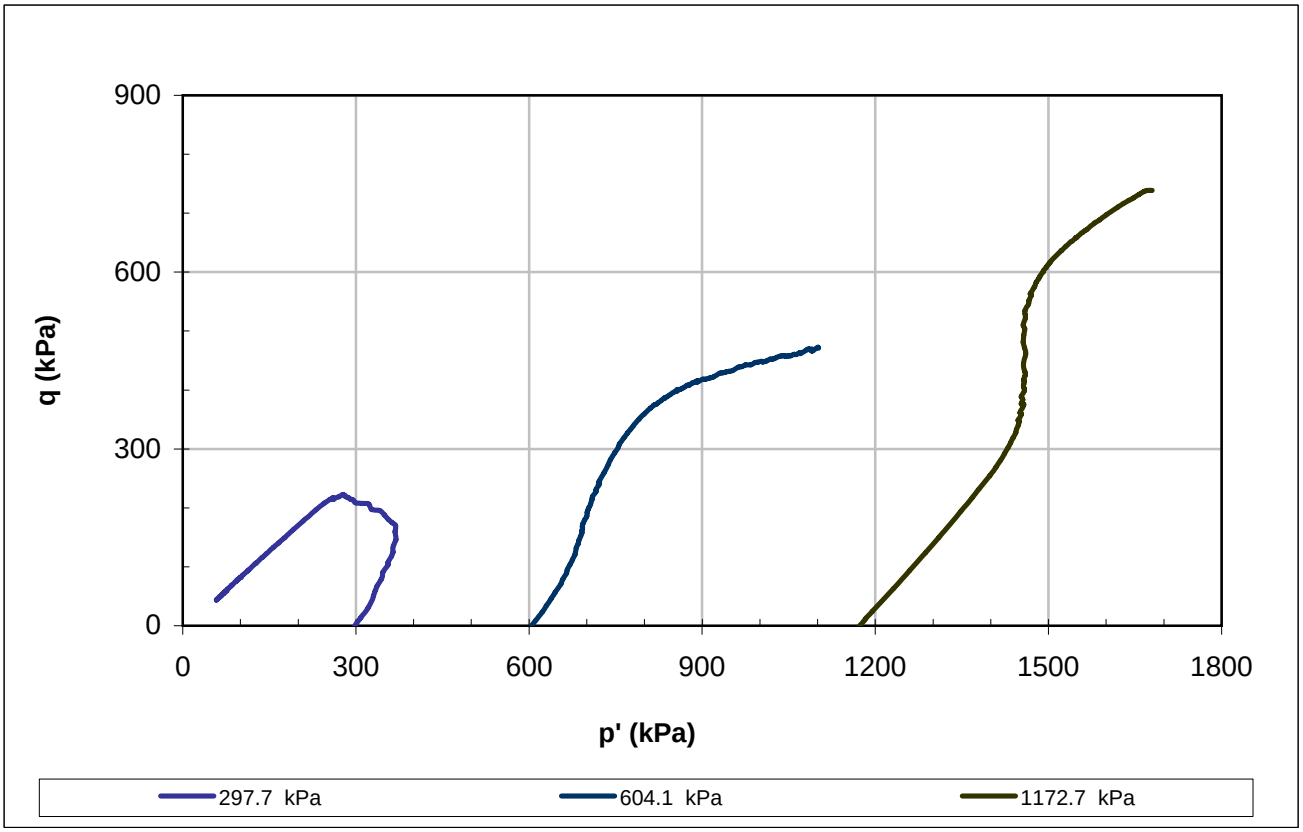
Samples data:

USCS: LL: LP:

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 18-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.96
Final backpressure (kpa):	341	

CONSOLIDATION DATA

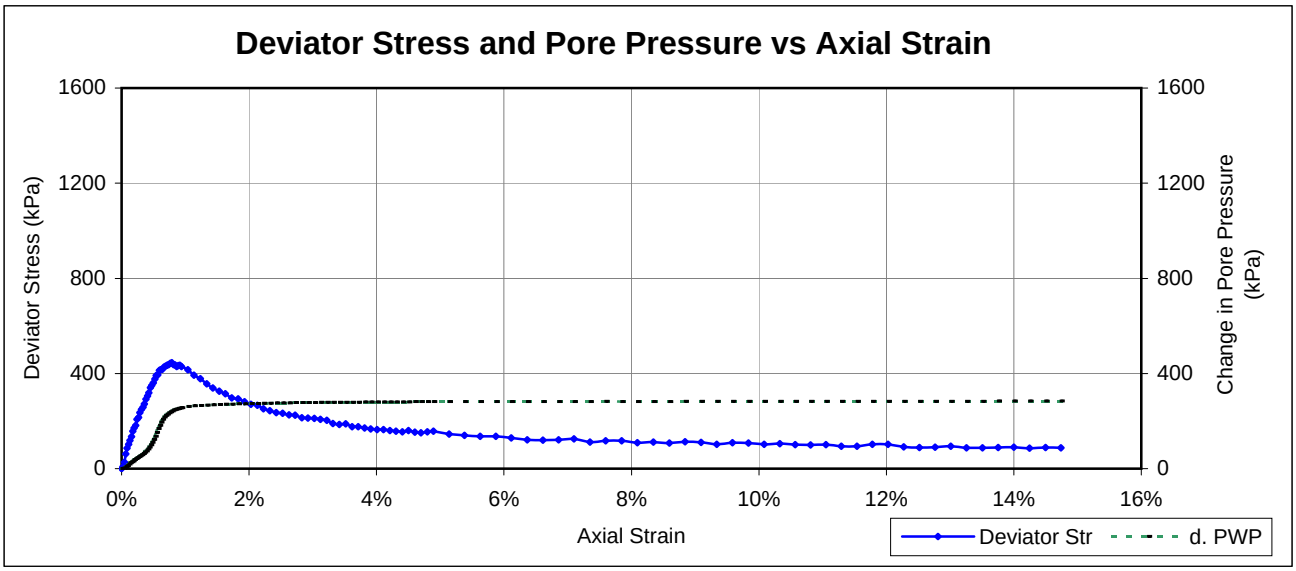
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 3.374

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	12.31 *	6.112 *	29.341	3.1	21.124	0.300	28.7	2.80**
FINAL	12.50	6.202	30.206	13.9	20.218	0.359		

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Assumed

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**727**	**470**	**298**	**41**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**464**	**184**	**298**	**18**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**405**	**123**	**298**	**16**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 17-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	128	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 604 kPa — t_{50} (minutes): 0.598

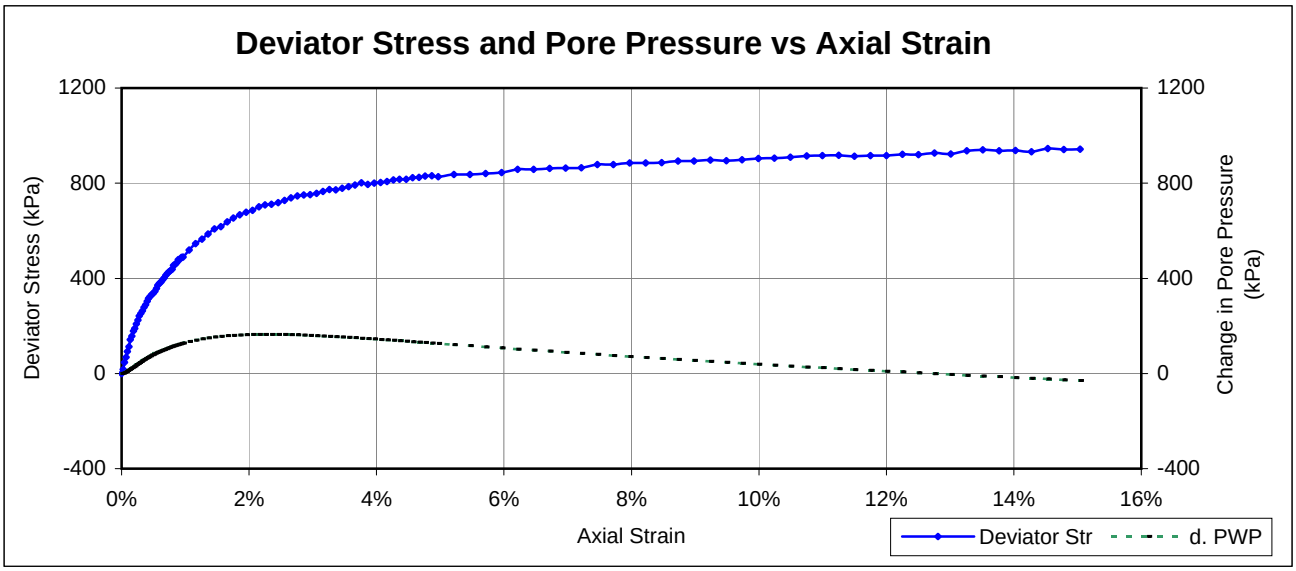
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	12.19 *	6.057 *	28.809	4.1	21.541	0.275	41.9	2.80**
FINAL	12.18	6.050	28.744	10.9	21.615	0.271		

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Assumed

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1093**	**966**	**604**	**477**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1405**	**1260**	**604**	**459**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1508**	**1470**	**604**	**566**

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	Date Tested: 19-Sep-08
Project Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Laboratory Number: C543
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-15	Depth (m): 66.70-67.28

USCS: **LL:** **LP:**

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	153	

CONSOLIDATION DATA

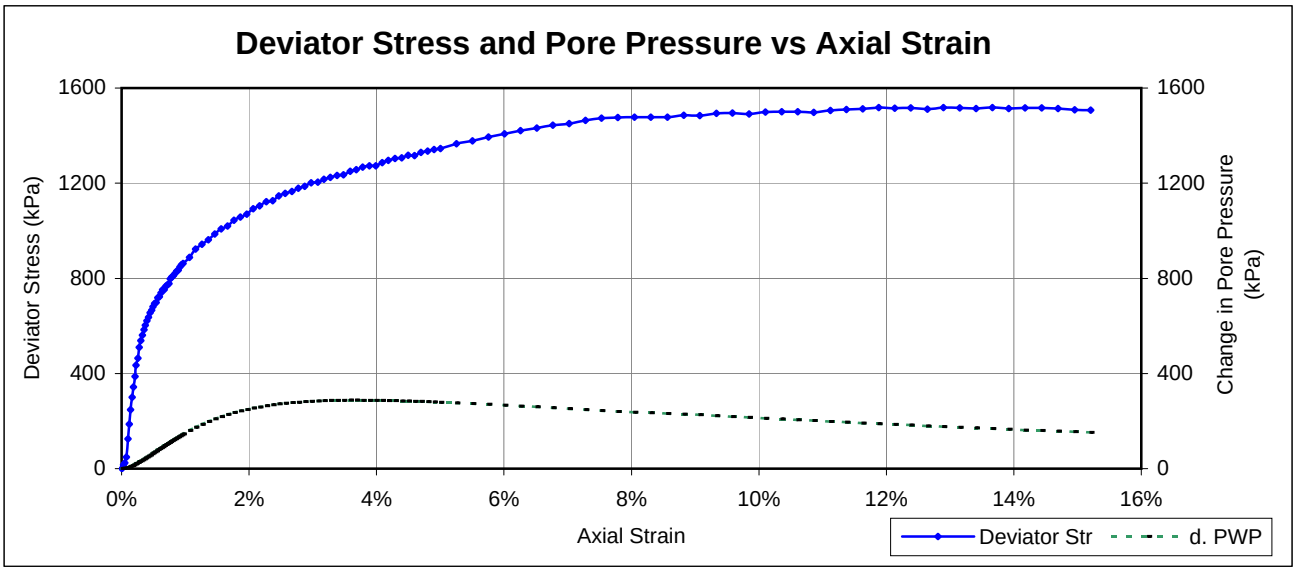
Effective Consolidation. Stress: 1173 kPa — t_{50} (minutes): 8.694

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	12.18 *	6.069 *	28.924	4.4	21.623	0.270	45.7	2.80**
FINAL	12.01	5.984	28.120	10.7	22.551	0.218		

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Assumed

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	1.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2036**	**1890**	**1173**	**1027**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2446**	**2160**	**1173**	**886**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2663**	**2448**	**1173**	**958**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D2850-95)

Confinement stress
297.7 kPa
LQ-MY-BH-08-15
66.70-67.28 m

Confinement stress
604.1 kPa
LQ-MY-BH-08-15
66.70-67.28 m

Confinement stress
1172.7 kPa
LQ-MY-BH-08-15
66.70-67.28 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte La Quinua	Date Tested: 15-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C982
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34	Depth (m): 51.50-55.00

Samples data:

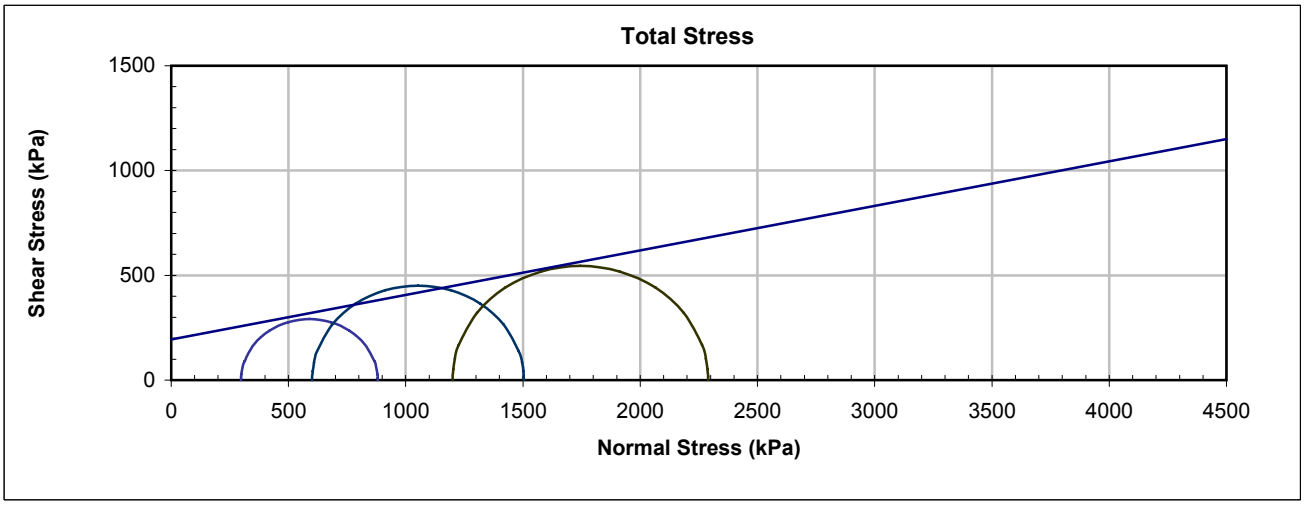
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 40 LP: 14

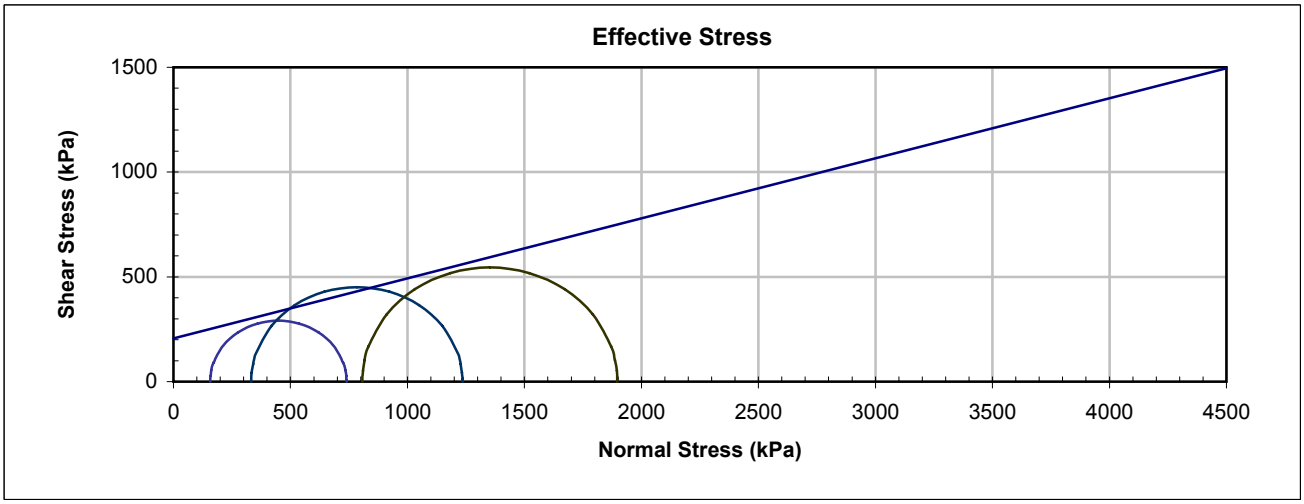
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (1.5 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	193	12
EFFECTIVE	206	16





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte La Quinua	Date Tested: 15-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C982
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34	Depth (m): 51.50-55.00

Samples data:

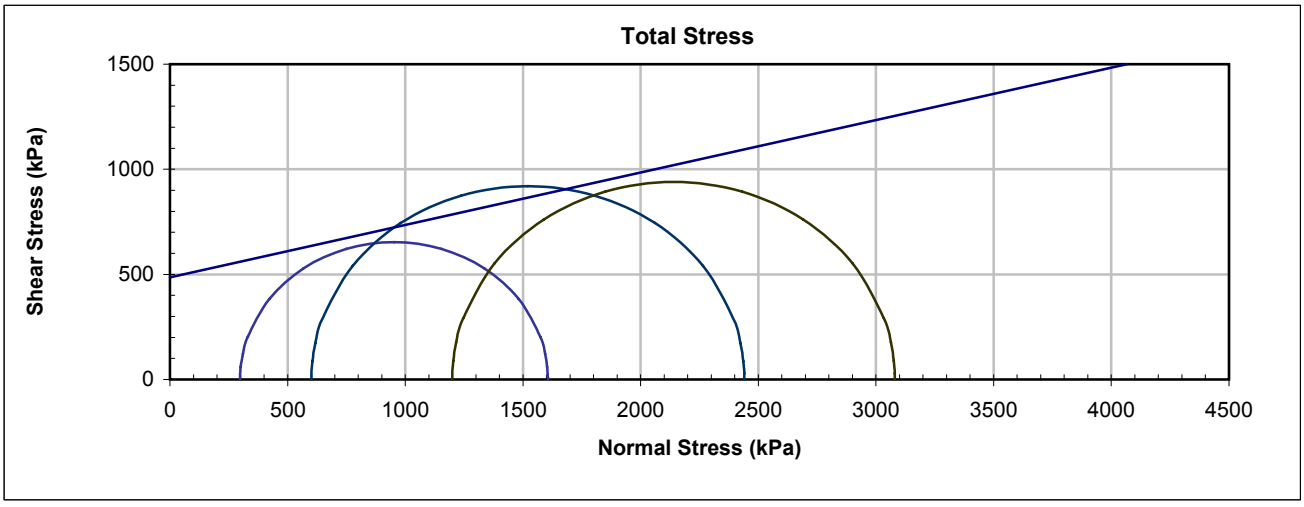
USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 40 LP: 14

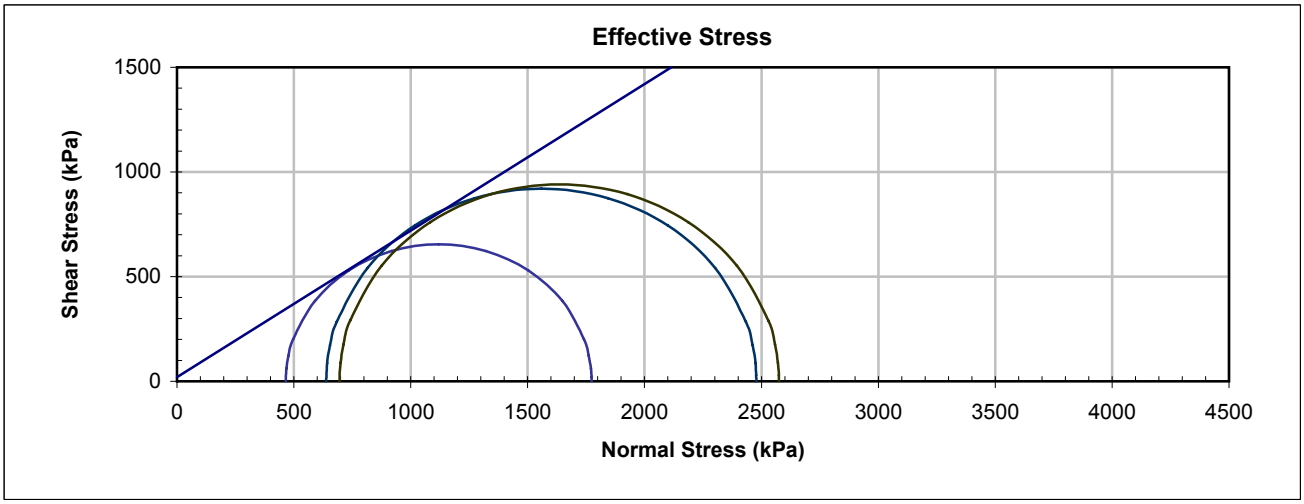
Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

MOHR STRESS CIRCLES (15 %)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	486	14
EFFECTIVE	20	35





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte La Quinua	Date Tested: 15-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C982
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34	Depth (m): 51.50-55.00

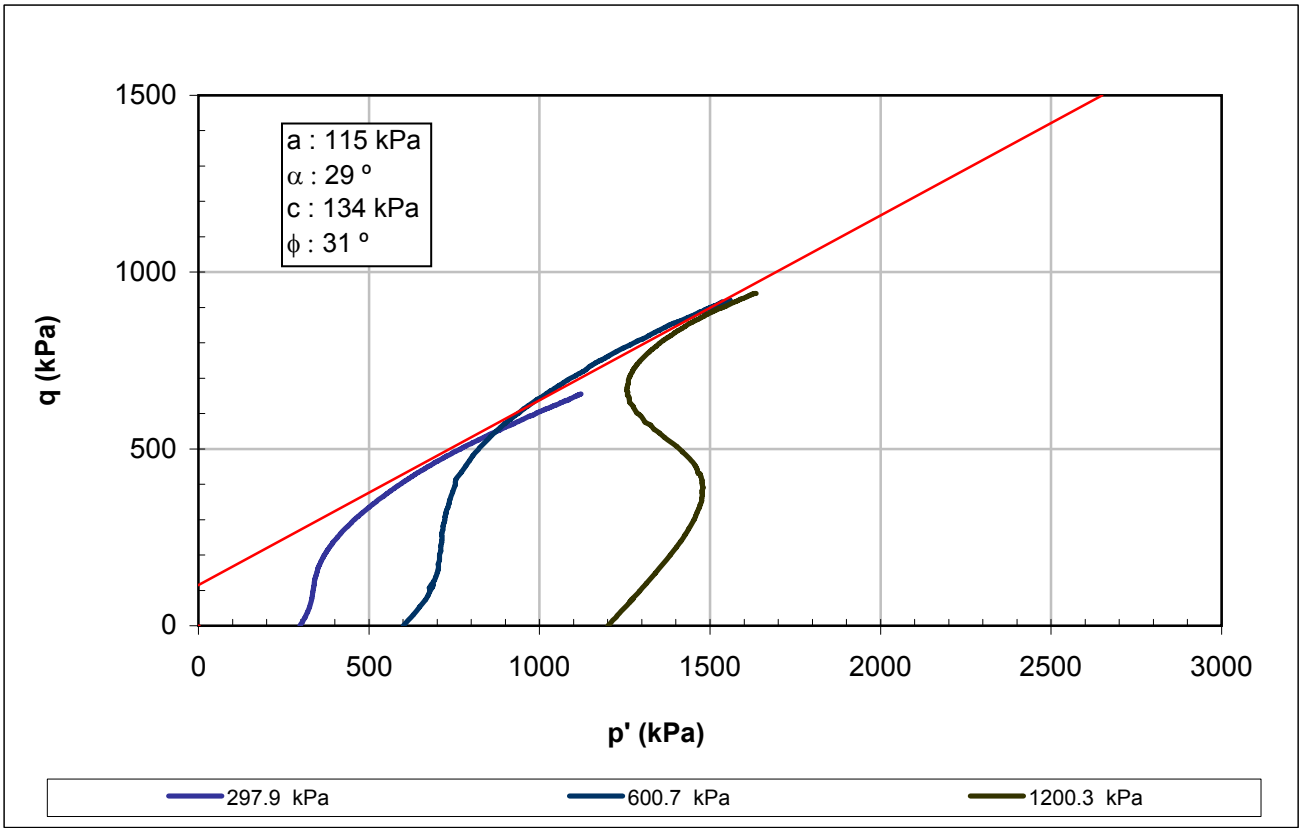
Samples data:

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 40 LP: 14

Remarks:

Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte La Quinua	Date Tested: 04-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C982
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34	Depth (m): 51.50-55.00

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 40 LP: 14

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TB-1 LQ-MY-BH-08-33 51.50-51.80 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.997
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

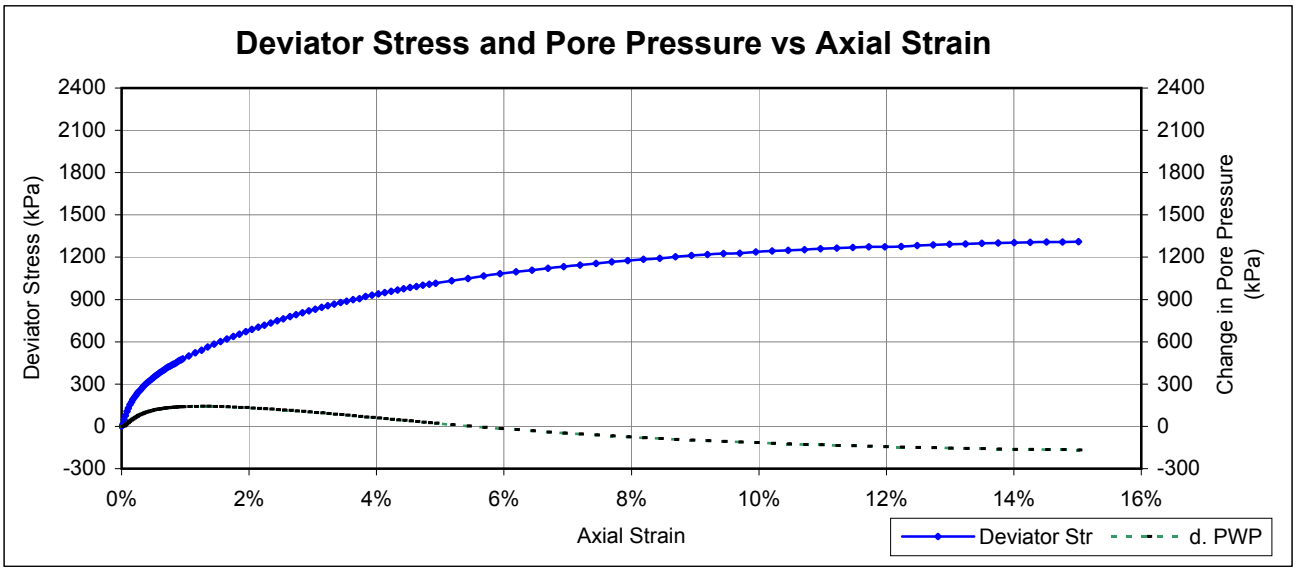
Effective Consolidation. Stress: 298 kPa — t_{50} (minutes): 0.675

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.93 *	8.563 *	57.583	11.0	19.725	0.343	86.8	2.70**
FINAL	17.83	8.515	56.951	11.9	20.053	0.321	100.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.042				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**881**	**740**	**298**	**157**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1534**	**1651**	**298**	**415**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1606**	**1773**	**298**	**465**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte La Quinua	Date Tested: 01-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C982
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34	Depth (m): 51.50-55.00

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 40 LP: 14

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TB-3 LQ-MY-BH-08-34 54.70-55.00 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.97
Final backpressure (kpa):	130	

CONSOLIDATION DATA

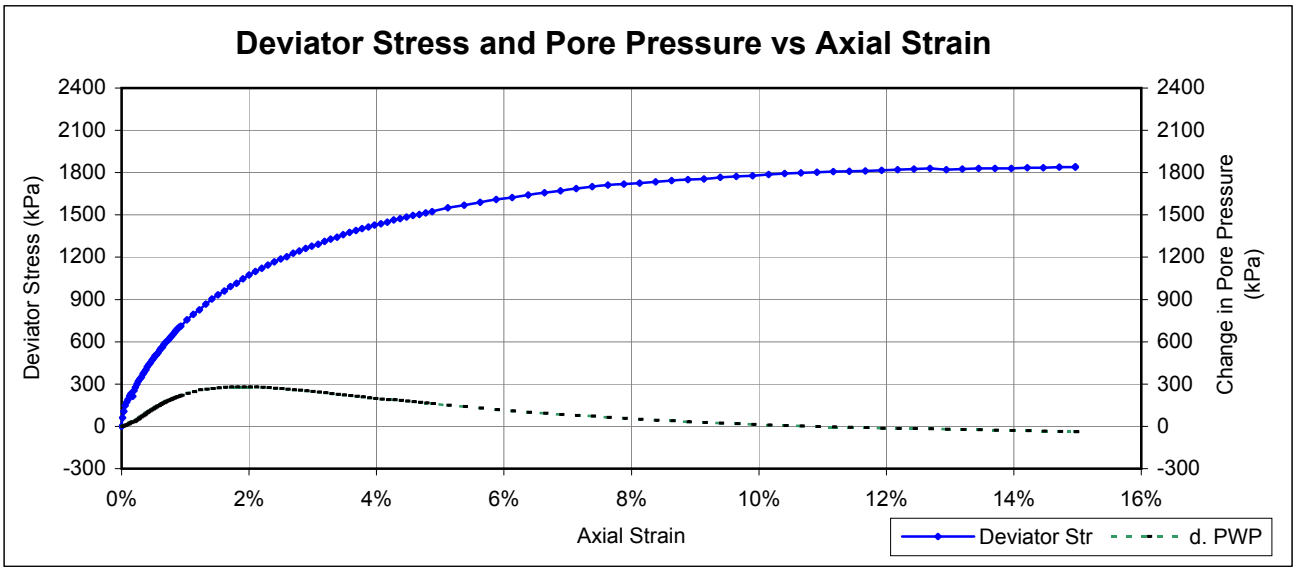
Effective Consolidation. Stress: 601 kPa — t_{50} (minutes): 6.563

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.02 *	8.62 *	58.359	11.4	19.413	0.364	84.4	2.70**
FINAL	17.85	8.536	57.230	11.6	19.987	0.325	96.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.042				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1504**	**1235**	**601**	**332**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2379**	**2366**	**601**	**587**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2440**	**2478**	**601**	**639**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Estabilizacion del Talud Norte La Quinua	Date Tested: 02-Abr-09
Project Number: LI201-00223/16 C17/10/08	Laboratory Number: C982
Field Sample Reference: LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34	Depth (m): 51.50-55.00

USCS: SC Clayey sand with gravel LL: 40 LP: 14

Remarks:
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
(TB-2 LQ-MY-BH-08-33 51.80-52.10 m)

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	127	

CONSOLIDATION DATA

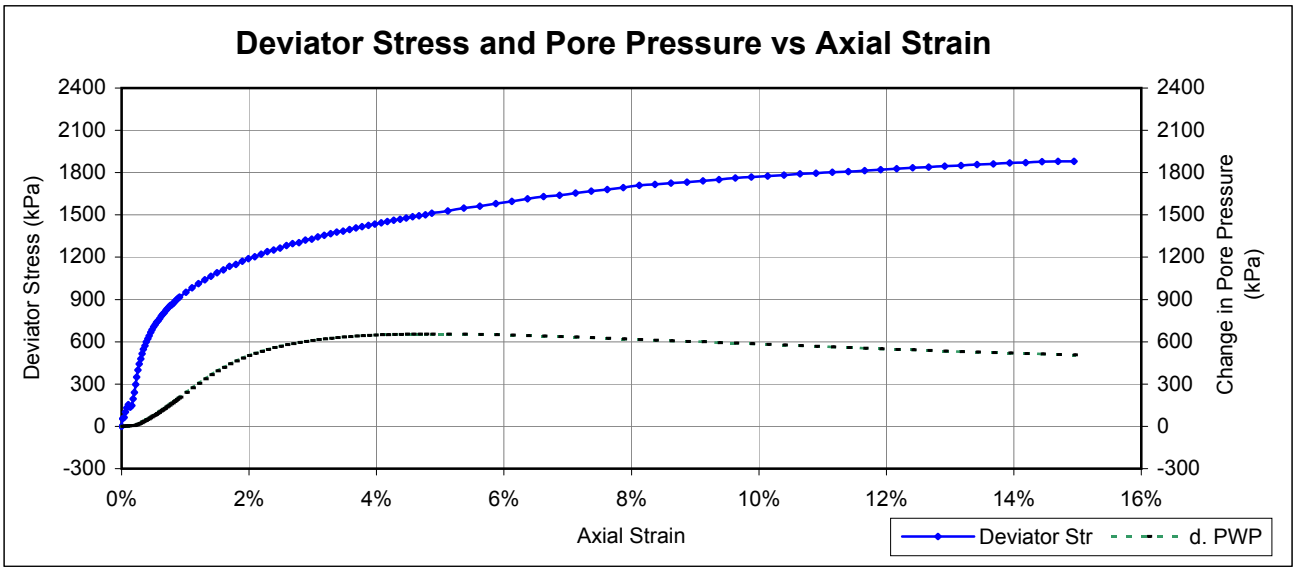
Effective Consolidation. Stress: 1200 kPa — t_{50} (minutes): 8.411

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.53 *	8.548 *	57.381	10.9	19.599	0.351	83.6	2.70**
FINAL	17.35	8.459	56.204	11.2	20.215	0.310	97.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.042				
Axial Strain at Failure (%):	1.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2290**	**1897**	**1200**	**807**
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**2969**	**2384**	**1200**	**615**
Axial Strain at Failure (%):	15.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**3080**	**2575**	**1200**	**695**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

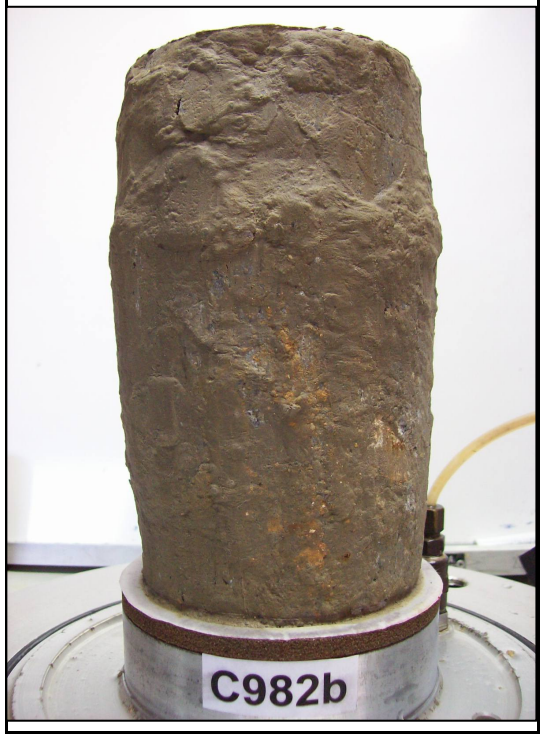
Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
297.9 kPa
LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34
51.50-55.00 m

Confinement stress
600.7 kPa
LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34
51.50-55.00 m



Confinement stress
1200.3 kPa
LQ-MY-BH-08-33 and LQ-MY-BH-08-34
51.50-55.00 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D854-92)

Projec: Investigación Geotécnica de la Pared Norte del Tajo La Quinua	
Projec Number: LI201-00223/16 C01/09/08	Date Tested: 20-Oct-08

Remarks:

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Specific Gravity
LQ-MY-BH-08-15	66.70-67.08	C543	2.78
LQ-MY-BH-08-16	74.00-79.32	C546	2.85
TAMYBH08-03	80.75-93.40	C549	2.75
LQ-MY-BH-08-15	63.18-63.53	C552	2.77
LQ-MY-BH-08-16	65.00-66.80	C555	2.70
LQ-MY-BH-08-12	43.55-43.90	C557	2.74
TAMYBH08-03	69.60-127.95	C558	2.78

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

BULK DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION (ASTM D4531-86)

Project: Estabilización del Talud Norte de La Quinua	
Project Number: LI201-00223/16 C/17/10/08	Date Tested: 23-Feb-09

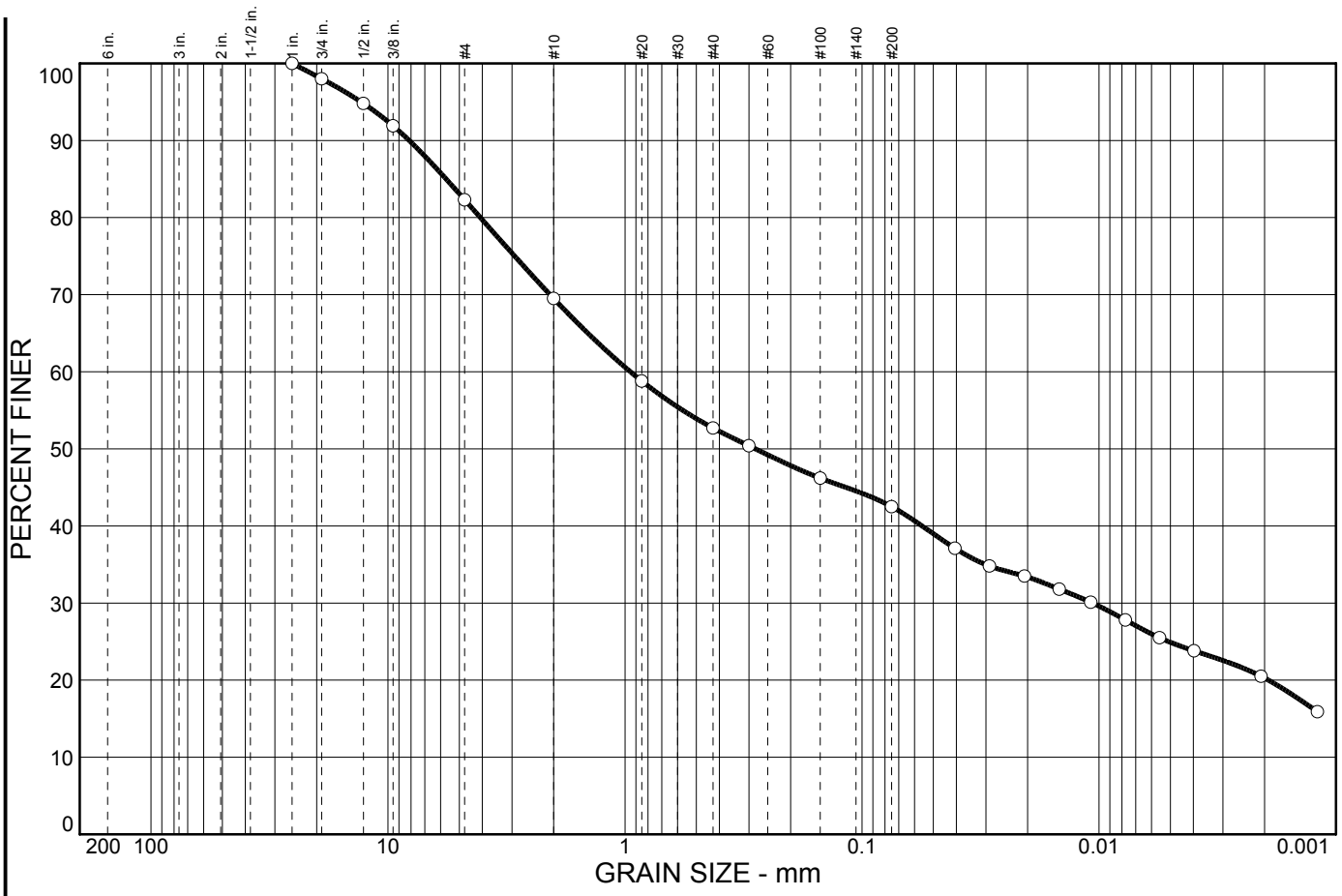
Remarks:

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm^3)	Bulk Density (g/cm^3)
LQ-MY-BH-08-31	9.40-9.55	C960	16.58	1.833	2.136

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	% FINES	USCS	AASHTO	PL	LL
○		17.7	39.8	17.6	24.9	42.5	SC-SM	A-4(0)	13	19

SIEVE inches size	PERCENT FINER ○		
1.0	100.0		
0.75	98.0		
.5	94.8		
0.375	91.9		
	GRAIN SIZE		
D_{60}	0.949		
D_{30}	0.0107		
D_{10}			
	COEFFICIENTS		
C_c			
C_u			

SIZE	PERCENT FINER ○		
#4	82.3		
#10	69.5		
#20	58.8		
#40	52.7		
#50	50.4		
#100	46.2		
#200	42.5		
0.0405 mm.	37.1		
0.0290 mm.	34.8		
0.0206 mm.	33.5		
0.0147 mm.	31.8		
0.0108 mm.	30.1		
0.0077 mm.	27.8		
0.0056 mm.	25.5		
0.0040 mm.	23.8		
0.0021 mm.	20.5		
0.0012 mm.	15.9		

SOIL DESCRIPTION

○ Silty, clayey sand with gravel

REMARKS:

○

○ Source: LQ-MY-BH-08-16 Sample No.: C546 Elev./Depth: 74.00-79.32

Knight Piésold

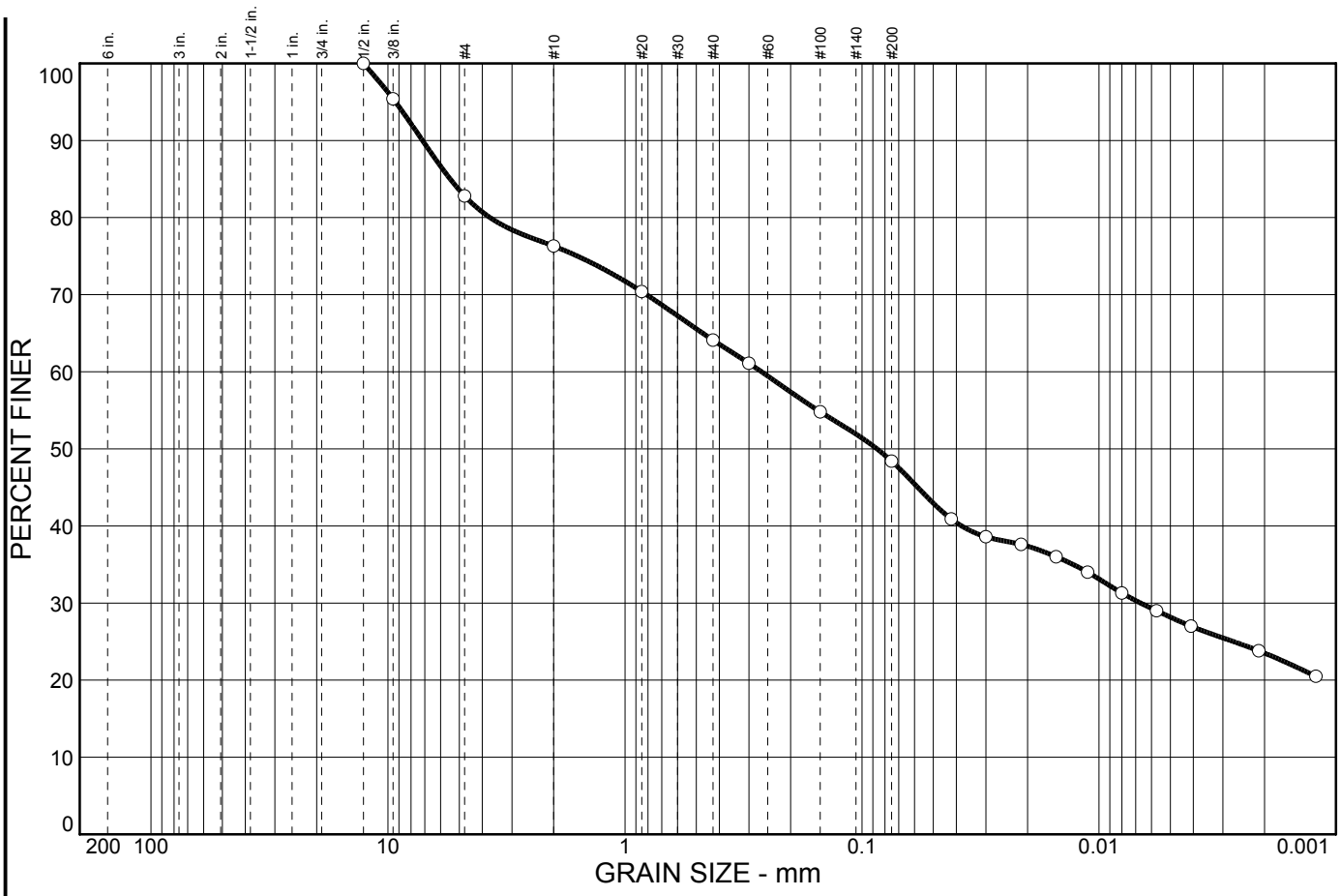
Project: INVESTIGACION GEOTECNICA PARED NORTE LA QUINUA

Feature:

Project No.: LI201-00223/16 C01/09/08

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	% FINES	USCS	AASHTO	PL	LL
○		17.2	34.4	20.2	28.2	48.4	SC	A-6(5)	21	39

SIEVE inches size	PERCENT FINER ○		
.5	100.0		
0.375	95.4		
	GRAIN SIZE		
D_{60}	0.265		
D_{30}	0.0067		
D_{10}			
	COEFFICIENTS		
C_c			
C_u			

SIZE	PERCENT FINER ○		
#4	82.8		
#10	76.3		
#20	70.4		
#40	64.1		
#50	61.1		
#100	54.8		
#200	48.4		
0.0420 mm.	40.9		
0.0300 mm.	38.6		
0.0213 mm.	37.6		
0.0152 mm.	36.0		
0.0112 mm.	34.0		
0.0080 mm.	31.3		
0.0057 mm.	29.0		
0.0041 mm.	27.0		
0.0021 mm.	23.8		
0.0012 mm.	20.5		

SOIL DESCRIPTION

○ Clayey sand with gravel

REMARKS:

○

○ Source: TAMY-BH-08-03 Sample No.: C549 Elev./Depth: 80.75-93.40

Knight Piésold

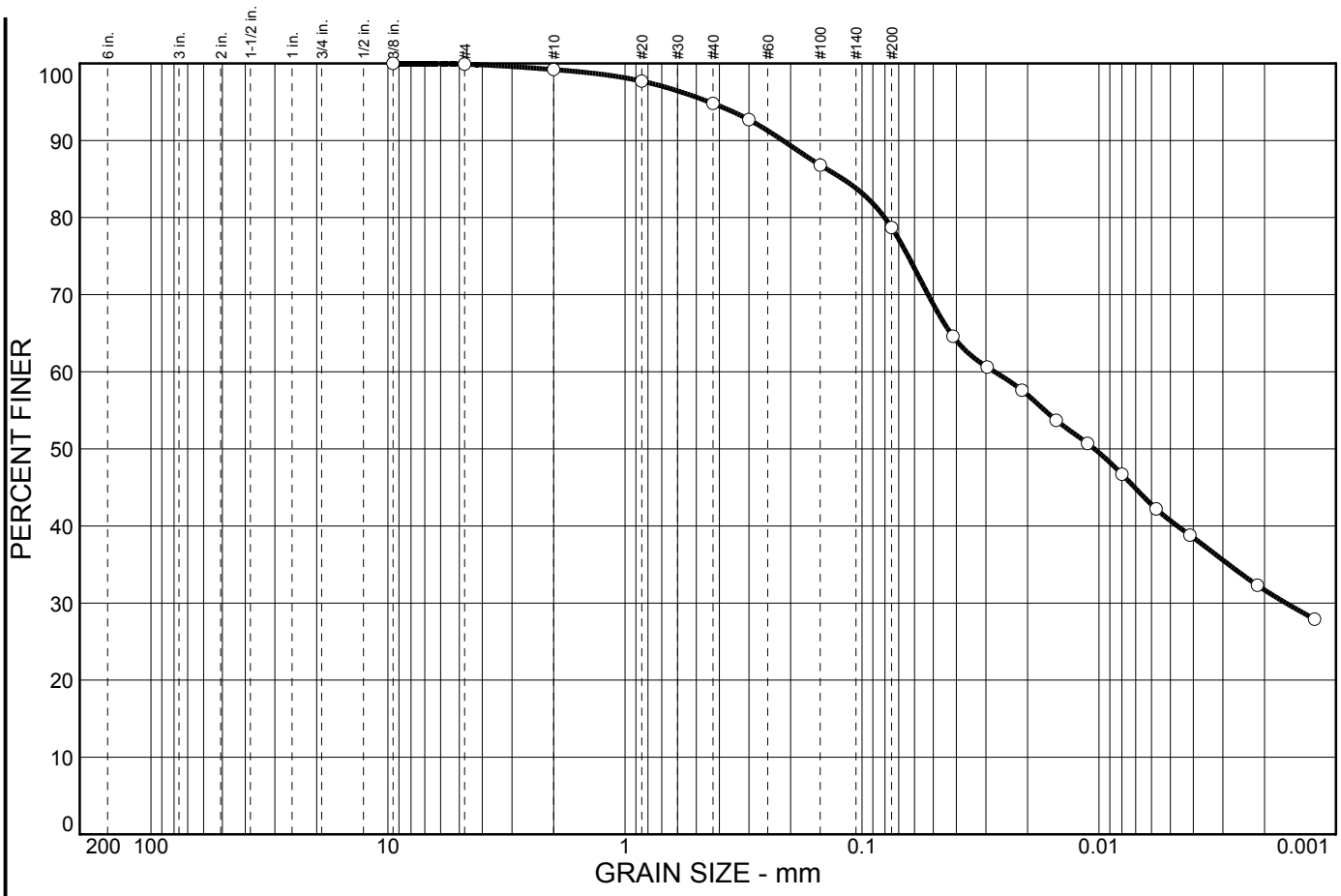
Project: INVESTIGACION GEOTECNICA PARED NORTE LA QUINUA

Feature:

Project No.: LI201-00223/16 C01/09/08 02 of 06

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	% FINES	USCS	AASHTO	PL	LL
○		0.1	21.2	38.0	40.7	78.7	CH	A-7-6(19)	27	50

SIEVE inches size	PERCENT FINER ○		
0.375	100.0		
	GRAIN SIZE		
D_{60}	0.0276		
D_{30}	0.0016		
D_{10}			
	COEFFICIENTS		
C_c			
C_u			

SIZE	PERCENT FINER ○		
#4	99.9		
#10	99.2		
#20	97.7		
#40	94.8		
#50	92.7		
#100	86.8		
#200	78.7		
0.0413 mm.	64.6		
0.0296 mm.	60.6		
0.0211 mm.	57.6		
0.0151 mm.	53.7		
0.0112 mm.	50.7		
0.0080 mm.	46.7		
0.0057 mm.	42.2		
0.0041 mm.	38.8		
0.0021 mm.	32.3		
0.0012 mm.	27.9		

SOIL DESCRIPTION

○ Fat clay with sand

REMARKS:

○

○ Source: LQ-MY-BH-08-15 Sample No.: C552 Elev./Depth: 63.18-63.78

Knight Piésold

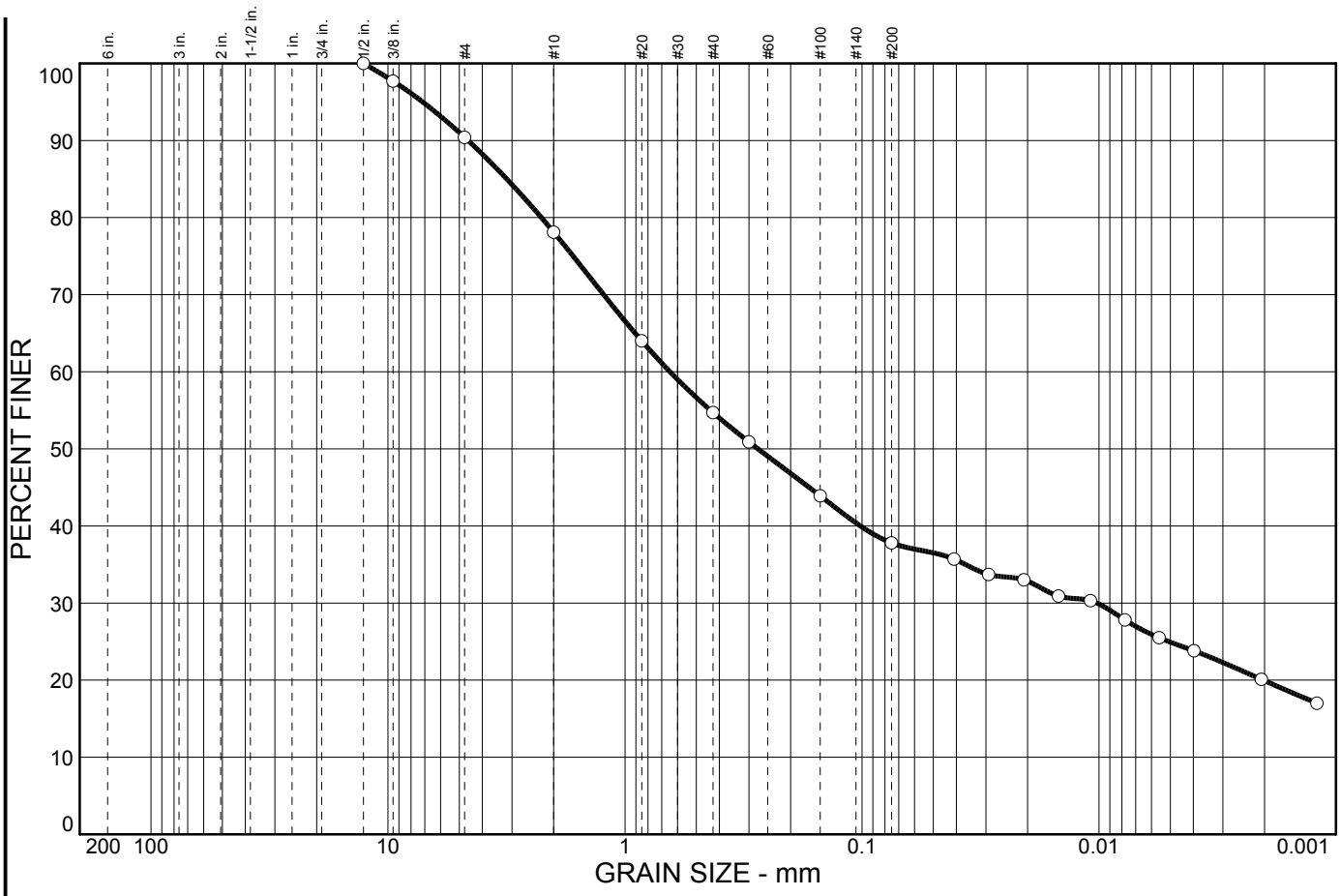
Project: INVESTIGACION GEOTECNICA PARED NORTE LA QUINUA

Feature:

Project No.: LI201-00223/16 C01/09/08

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	% FINES	USCS	AASHTO	PL	LL
○		9.6	52.6	12.9	24.9	37.8	SC	A-7-6(6)	29	63

SIEVE inches size	PERCENT FINER ○		
0.5	100.0		
0.375	97.7		
	GRAIN SIZE		
D_{60}	0.646		
D_{30}	0.0102		
D_{10}			
	COEFFICIENTS		
C_c			
C_u			

SIZE	PERCENT FINER ○		
#4	90.4		
#10	78.1		
#20	64.0		
#40	54.7		
#50	50.9		
#100	43.9		
#200	37.8		
0.0409 mm.	35.7		
0.0292 mm.	33.7		
0.0207 mm.	33.0		
0.0148 mm.	30.9		
0.0109 mm.	30.3		
0.0078 mm.	27.8		
0.0056 mm.	25.5		
0.0040 mm.	23.8		
0.0021 mm.	20.1		
0.0012 mm.	17.0		

SOIL DESCRIPTION

○ Clayey sand

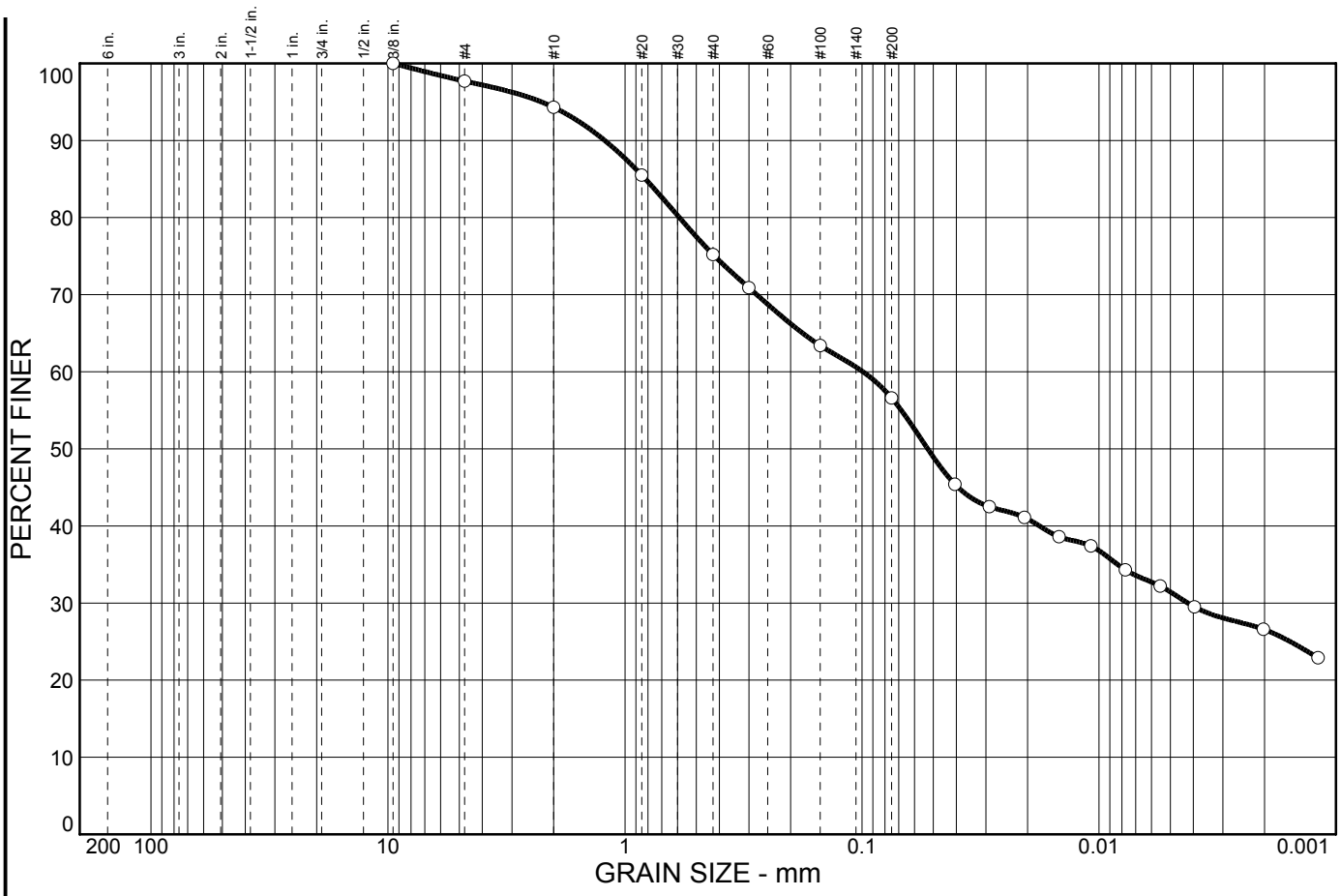
REMARKS:

○

○ Source: LQ-MY-BH-08-16 Sample No.: C555 Elev./Depth: 65.00-66.80

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	% FINES	USCS	AASHTO	PL	LL
○		2.3	41.1	25.2	31.4	56.6	CH	A-7-6(20)	29	69

SIEVE inches size	PERCENT FINER ○		
0.375	100.0		
	GRAIN SIZE		
D_{60}	0.0991		
D_{30}	0.0042		
D_{10}			
	COEFFICIENTS		
C_c			
C_u			

SIZE	PERCENT FINER ○		
#4	97.7		
#10	94.3		
#20	85.5		
#40	75.2		
#50	70.9		
#100	63.4		
#200	56.6		
0.0405 mm.	45.4		
0.0290 mm.	42.5		
0.0206 mm.	41.1		
0.0147 mm.	38.6		
0.0108 mm.	37.4		
0.0077 mm.	34.3		
0.0055 mm.	32.2		
0.0040 mm.	29.5		
0.0020 mm.	26.6		
0.0012 mm.	22.9		

SOIL DESCRIPTION

○ Sandy fat clay

REMARKS:

○

○ Source: LQ-MY-BH-08-12 Sample No.: C557 Elev./Depth: 43.55-43.90

Knight Piésold

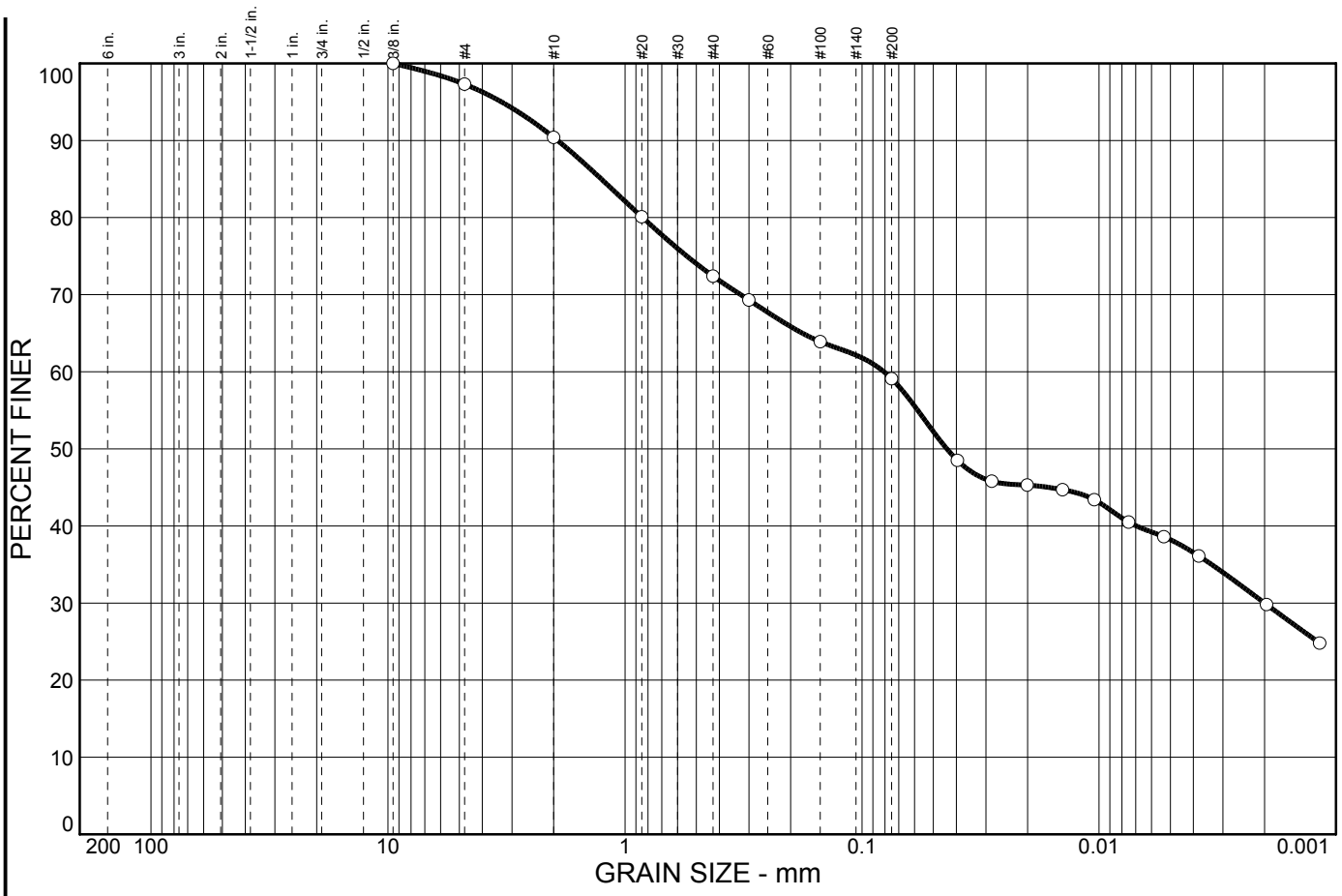
Project: INVESTIGACION GEOTECNICA PARED NORTE LA QUINUA

Feature:

Project No.: LI201-00223/16 C01/09/08

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	% FINES	USCS	AASHTO	PL	LL
○		2.7	38.2	20.9	38.2	59.1	CH	A-7-6(18)	18	55

SIEVE inches size	PERCENT FINER ○		
0.375	100.0		
	GRAIN SIZE		
D_{60}	0.0808		
D_{30}	0.0020		
D_{10}			
	COEFFICIENTS		
C_c			
C_u			

SIZE	PERCENT FINER ○		
#4	97.3		
#10	90.4		
#20	80.1		
#40	72.4		
#50	69.3		
#100	63.9		
#200	59.1		
0.0396 mm.	48.5		
0.0283 mm.	45.8		
0.0201 mm.	45.3		
0.0142 mm.	44.7		
0.0105 mm.	43.4		
0.0075 mm.	40.5		
0.0053 mm.	38.6		
0.0038 mm.	36.1		
0.0020 mm.	29.8		
0.0012 mm.	24.8		

SOIL DESCRIPTION

○ Sandy fat clay

REMARKS:

○

○ Source: TAMY-BH-08-03 Sample No.: C558 Elev./Depth: 69.60-128.90

Knight Piésold

Project: INVESTIGACION GEOTECNICA PARED NORTE LA QUINUA

Feature:

Project No.: LI201-00223/16 C01/09/08

Knight Piésold
CONSULTING

008870

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2011 – MYSRL Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo ETO Fase III

008871
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ANEXO E
Resistencia del Suelo
Ensayos Triaxiales

E.1. Resumen Resultados Triaxiales

Silice Clay 2

Silice Clay 3

Contacto Roca-Suelo

E.2. Ensayos Triaxiales por Knight Piesold, 2011-2012

008872

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Yanacocha

NO DRENADO ENSAYOS TRIAXIALES

Taladros	Fecha	N° Ensayos	Alteracion	Muestra	Profundidad (m)	Contenido Humedad %		Densidad Initial (KN/m3)		Densidad Final o Consolidated (KN/m3)		Assumido Gravidad Especifico	μ (KPa)	Disfuerzo Principal - Pico de Falla (Kpa)				Gravas %	Arena %	Finos %		Granulometric Clasificacion	USCS	LL %	PL %	PI %	Ensayos Triaxiales (Pico)				Ensayos Triaxiales (Pico)				Pression de Poros	Por	Mohr Stress Circles
						Inicial	Final	Humedo	Seco	Humedo	Seco			σ 1 (kPa)	σ´ 1 (kPa)	σ 3 (kPa)	σ´ 3 (kPa)			Limo %	Clay %						Total		Efectivo		Effectivo		Total		SKEMPTOM´S PARAMETEROS		
																											c (kPa)	♦ (°)	c (kPa)	♦ (°)	p´ (kPa)	q´ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	B		
LQMYBH10 - 08[1]	10-Jun-10	T5-A	CLAY 2	No disturbado	115.80 - 116.00	23.50	23.40	18.9	15.3	19.8	16.0	2.70	512	517	383	298	164	4.2	36.1	59.7		Sandy fat clay	CH	62	24	38	27	13	59	14	274	110	408	110	0.99	Knight Piesold	1%
		T5-B			116.00 - 116.20	19.70	18.90	19.5	16.3	20.6	17.3		1018	1028	784	600	356														570	214	814	214	0.99		
		T5-C			116.20 - 116.40	20.20	22.70	19.2	15.9	20.1	16.4		1916	1935	1671	1201	937														1304	367	1568	367	0.99		
		T5-A			115.80 - 116.00	23.50	23.40	18.9	15.3	19.8	16.0		652	659	536	298	175														356	181	479	181	0.99	Knight Piesold	10%
		T5-B			116.00 - 116.20	19.70	18.90	19.5	16.3	20.6	17.3		1302	1315	1131	600	415														773	358	958	358	0.99		
		T5-C			116.20 - 116.40	20.20	22.70	19.2	15.9	20.1	16.4		2492	2517	2305	1201	989														1647	658	1859	658	0.99		
		T5-A			115.80 - 116.00	23.50	23.40	18.9	15.3	19.8	16.0		664	671	557	298	185														371	186	485	187	0.99		
		T5-B			116.00 - 116.20	19.70	18.90	19.5	16.3	20.6	17.3		1318	1331	1171	600	440														806	366	966	366	0.99	Knight Piesold	12%
		T5-C			116.20 - 116.40	20.20	22.70	19.2	15.9	20.1	16.4		2330	2354	1788	1201	634														1211	577	1778	577	0.99		
LQGE-089[2]	24-Feb-12	F1801-A	CLAY 2	No disturbado	336.20 - 336.40	19.40	33.10	17.0	14.3	18.1	13.6	2.59	540	551	497	197	143	0.0	8.5	91.5		Fat clay	CH	67	29	38	46	19	24	26	320	177	374	177	0.98	Knight Piesold	4%
		F1801-B			336.40 - 336.60	28.20	35.90	17.5	13.7	17.8	13.1		836	844	734	401	290														512	222	623	222	0.99		4%
		F1801-C			336.60 - 336.85	23.30	30.50	17.2	14.0	18.5	14.2		1481	1496	1246	695	445														846	401	1096	401	0.99		4%
		F1801-A			336.20 - 336.40	19.40	33.10	17.0	14.3	18.1	13.6		541	552	501	197	146														324	178	375	178	0.98		4%
		F1801-B			336.40 - 336.60	28.20	35.90	17.5	13.7	17.8	13.1		849	858	756	401	298														527	229	630	229	0.99		5%
		F1801-C			336.60 - 336.85	23.30	30.50	17.2	14.0	18.5	14.2		1489	1504	1260	695	451														856	405	1100	405	0.99		4%
		F1801-A			336.20 - 336.40	19.40	33.10	17.0	14.3	18.1	13.6		379	387	374	197	185														280	95	292	95	0.98		14%
		F1801-B			336.40 - 336.60	28.20	35.90	17.5	13.7	17.8	13.1		707	714	646	401	333														490	157	558	157	0.99	Knight Piesold	14%
		F1801-C			336.60 - 336.85	23.30	30.50	17.2	14.0	18.5	14.2		1147	1159	981	695	518														750	232	927	232	0.99		14%
LQGE-097[2]	10-Jan-12	F1809-A	CLAY 2	No disturbado	145.80 - 145.98	22.40	21.90	19.5	15.9	19.8	16.2	2.61	504	509	396	201	88	0.0	47.3	52.7		Sandy lean clay	CL	40	24	16	0	25	17	38	242	154	355	154	0.99	Knight Piesold	1%
		F1809-B			145.98 - 146.16	25.30	23.30	19.0	15.2	19.5	15.8		938	947	676	400	129														403	274	674	274	0.99		2%
		F1809-C			146.16 - 146.40	20.50	21.50	19.6	16.3	19.9	16.4		1738	1756	1368	700	312														840	528	1228	528	0.99		1%
		F1809-A			145.80 - 145.98	22.40	21.90	19.5	15.9	19.8	16.2		1001	1011	981	201	170														576	406	606	405	0.99		5%
		F1809-B			145.98 - 146.16	25.30	23.30	19.0	15.2	19.5	15.8		1295	1308	1102	400	194														648	454	854	454	0.99	Knight Piesold	6%
		F1809-C			146.16 - 146.40	20.50	21.50	19.6	16.3	19.9	16.4		2414	2438	2129	700	391														1260	869	1569	869	0.99		2%
		F1809-A			145.80 - 145.98	22.40	21.90	19.5	15.9	19.8	16.2		1138	1149	1240	201	291														766	475	675	474	0.99		14%
		F1809-B			145.98 - 146.16	25.30	23.30	19.0	15.2	19.5	15.8		1365	1379	1299	400	320														810	490	890	490	0.99	Knight Piesold	14%
		F1809-C			146.16 - 146.40	20.50	21.50	19.6	16.3	19.9	16.4		1502	1517	1402	700	585														994	409	1109	409	0.99		14%
LQGE-099[2]	20-Dec-11	F1811-A	CLAY 2	No disturbado	15.75 - 15.89	28.40	33.00	18.0	14.0	18.1	13.6	2.58	492	497	437	200	140	6.1	18.3	75.6		Elastic silt with sand	MH	56	40	16	0	24	0	34	289	149	349	149	0.99	Knight Piesold	1%
		F1811-B			15.89 - 16.02	39.50	43.30	16.7	12.0	17.1	11.9		905	923	729	402	207														468	261	663	261	0.98		2%
		F1811-C			16.02 - 17.05	28.70	37.80	16.1	12.5	17.2	12.5		1673	1690	1386	691	387	0.0	19.3	80.7											887	500	1191	500	0.99		2%
		F1811-A			15.75 - 15.89	28.40	33.00	18.0	14.0	18.1	13.6		826	834	829	200	195	6.1	18.3	75.6											512	317	517	317	0.99		2%
		F1811-B			15.89 - 16.02	39.50	43.30	16.7	12.0	17.1	11.9		905	923	729	402	207														468	261	663	261	0.98	Knight Piesold	2%
		F1811-C			16.02 - 17.05	28.70	37.80	16.1	12.5	17.2	12.5		1673	1690	1386	691	387	0.0	19.3	80.7											887	500	1191	500	0.99		2%
		F1811-A			15.75 - 15.89	28.40	33.00	18.0	14.0	18.1	13.6		900	909	958	200	249	6.1	18.3	75.6											604	355	555	355	0.99		14%
		F1811-B			15.89 - 16.02	39.50	43.30	16.7	12.0	17.1	11.9		1130	1153	1061	402	310														686	376	778	376	0.98	Knight Piesold	14%
		F1811-C			16.02 - 17.05	28.70	37.80	16.1	12.5	17.2	12.5		1896	1915	1702	691	478	0.0	19.3	80.7											1090	612	1303	612	0.99		14%
LQGE-103[2]	12-Dec-11	F1814-A	CLAY 2	No disturbado	46.50 - 46.70	37.10	42.90	16.7	12.2	17.3	12.1	2.64	514	519	431	199	111	0.0	1.7	98.3		Elastic silt	MH	81	37	44	97	10	90	15	271	160	359	160	0.99	Knight Piesold	1%
		F1814-B			46.70 - 47.00	42.30	46.80	16.8	11.8	17.0	11.6		786	794	620	405	231														426	195	600	195	0.99		2%
		F1814-C			47.00 - 47.30	40.00	42.50	17.2	12.3	17.4	12.2		1209	1221	928	696	403														666	263	959	263	0.99		2%
		F1814-A			46.50 - 46.70	37.10	42.90	16.7	12.2	17.3	12.1		635	641	560	199	118														339	221	420	221	0.99		2%
		F1814-B			46.70 - 47.00	42.30	46.80	16.8	11.8	17.0	11.6		792	800	625	405	230														428	198	603	198	0.99	Knight Piesold	2%
		F1814-C			47.00 - 47.30	40.00	42.50	17.2	12.3	17.4	12.2		1282	1295	985	696	386														686	300	996	300	0.99		4%
		F1814-A			46.50 - 46.70	37.10	42.90	16.7	12.2	17.3	12.1		712	719	729	199	209														469	260	459	260	0.99		14%
		F1814-B			46.70 - 47.00	42.30	46.80	16.8	11.8	17.0	11.6		735	742	618	405	281														450	169	574	169	0.99	Knight Piesold	14%
		F1814-C			47.00 - 47.30	40.00	42.50	17.2	12.3	17.4	12.2		1139	1150	931	696	478														705	227	923	227	0.99		14%
LQGE-104[2]	12-Dec-11	F1817-A	CLAY 2	No disturbado	126.20 - 126.40	38.20	35.90	18.0	13.0	18.1	13.3	2.66	402	406	297	200	91	0.4	39.6	60.0		Sandy elastic silt	MH	55	36	19	0	19	1	31	194	103	303	103	0.99	Knight Piesold	1%
		F1817-B			126.40 - 124.60	39.10	34.00	16.7	12.0	18.2	13.6		713	720	470	403	153														312	159	562	159	0.99		2%
		F1817-C			124.60 - 126.80	36.50	33.00	17.9	13.1	18.4	13.9		1391	1405	1028	704	327														678	351	1055	351	0.99		2%
		F1817-A			126.20 - 126.40	38.20	35.90	18.0	13.0	18.1	13.3		478	483	366	200	83														225	142	342	142	0.99		2%
		F1817-B			126.40 - 124.60	39.10	34.00	16.7	12.0	18.2	13.6		751	759	499	403	143														321	178	581	178	0.99	Knight Piesold	3%
		F1817-C			124.60 - 126.80	36.50	33.00	17.9	13.1	18.4	13.9		1467	1482	1084	704	306														695	389	1093	389	0.99		4%
		F1817-A			126.20 - 126.40	38.20	35.90	18.0	13.0	18.1	13.3		644	651	606	200	154														380	226	426	226	0.99		14%
		F1817-B			126.40 - 124.60	39.10	34.00	16.7	12.0	18.2	13.6		824	832	599	403	170														385	215	618	215	0.99	Knight Piesold	14%
		F1817-C			124.60 - 126.80	36.50	33.00	17.9	13.1	18.4	13.9		1550	1566	1215	704	354														785	431	1135	431	0.99		14%
								17.9	13.9	18.5	14.1																										

1) Para: IM-I-M-176_Estudio Geotécnico de la Inestabilidad LQ2C y Propuestas de Estabilización (2010)

2) Para: El Tapado Oeste Projecto, campaña 2010-2011

Triaxial Deviator Maximo (Pico)

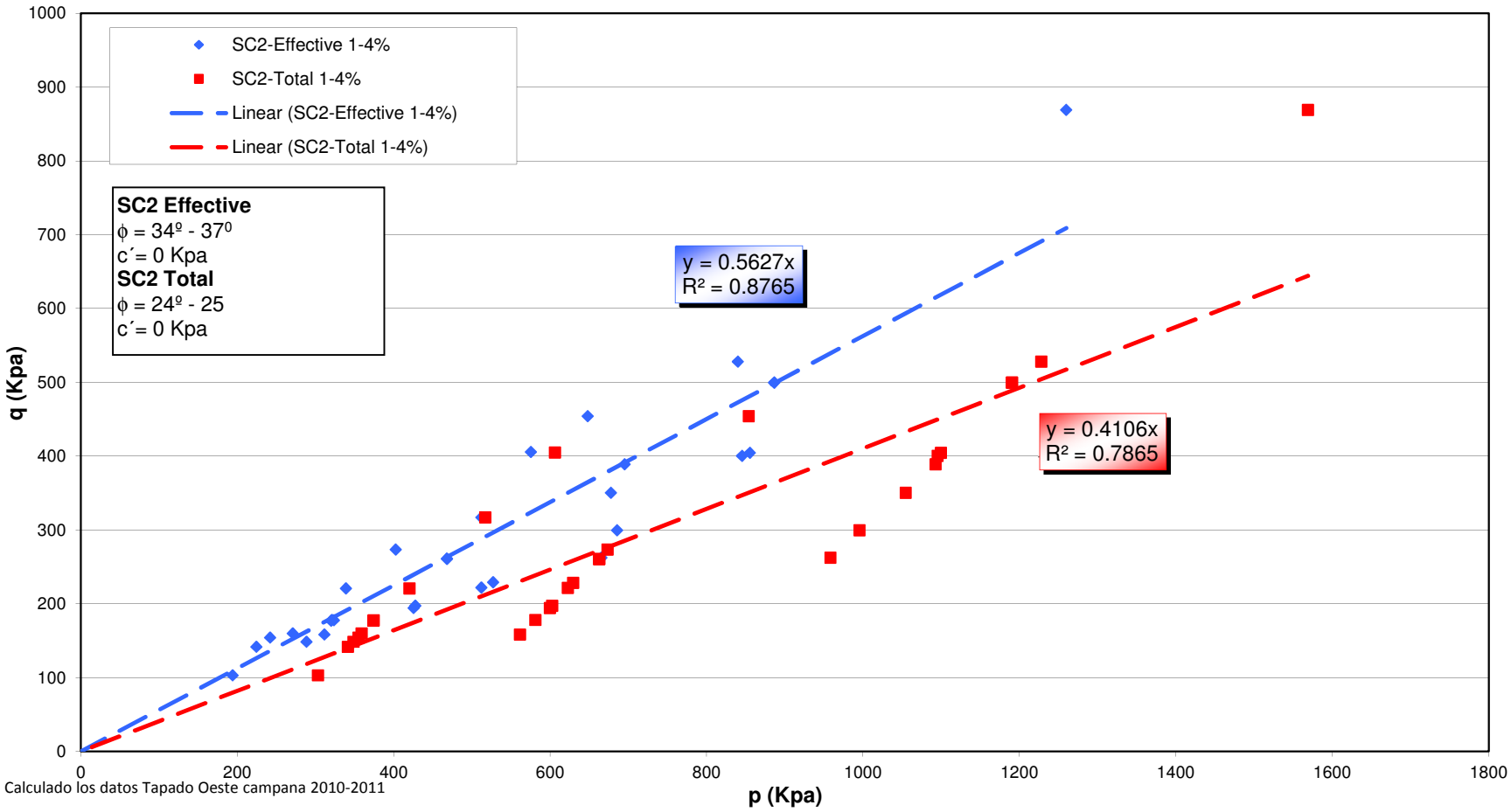
Triaxial Deviator Selectado (1-4%)

008873

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

TAPADO OESTE FASE 3
SC2 TRIAXIAL 1-4% (2012 - sin Cohesion)



Calculado los datos Tapado Oeste campana 2010-2011

008874

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Yanacocha

NO DRENADO ENSAYOS TRIAXIALES

Taladros	Fecha	N° Ensayos	Alteracion	Muestra	Profundidad (m)	Contenido Humedad %		Densidad Initial (KN/m3)		Densidad Final o Consolidated (KN/m3)		Assumido Gravidad Especifico	μ (KPa)	Disfuerzo Principal - Pico de Falla (Kpa)				Gravas %	Arena %	Finos %		Granulometric Clasificacion	USCS	LL %	PL %	PI %	Ensayos Triaxiales (Pico)				Ensayos Triaxiales (Pico)				Pression de Poros	Por	Mohr Stress Circles
						Inicial	Final	Humedo	Seco	Humedo	Seco			σ 1 (kPa)	σ´1 (kPa)	σ 3 (kPa)	σ´3 (kPa)			Limo %	Clay %						Total		Efectivo		Effectivo		Total		SKEMPTOM´S PARAMETEROS		
																											c (kPa)	ϕ (°)	c (kPa)	ϕ (°)	p' (kPa)	q' (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	B		
LQMYBH09 - 11	30-Apr-10	T9-A	SC3	No disturbado	100.00 - 100.20	27.90	23.50	19.1	15.0	20.5	16.6	2.82	404	412	325	301	214	1.0	24.2	74.8		Lean clay with sand	CL	49	18	31	0	11	0	12	270	56	357	56	0.98	Knight Piesold	1%
		T9-B			100.20 - 100.40	16.00	13.90	21.3	18.4	22.6	19.9		778	802	709	600	507													608	101	701	101	0.97		
		T9-C			100.40 - 100.60	14.60	12.50	21.4	18.7	23.0	20.4		1706	1741	1614	1200	1073													1344	271	1471	271	0.98		
		T9-A			100.00 - 100.20	27.90	23.50	19.1	15.0	20.5	16.6		425	434	326	301	193													260	67	368	67	0.98		
		T9-B			100.20 - 100.40	16.00	13.90	21.3	18.4	22.6	19.9		828	854	712	600	458	2.1	18.9	79.0		Lean clay with sand					4	10	19	11	585	127	727	127	0.97	Knight Piesold	2%
		T9-C			100.40 - 100.60	14.60	12.50	21.4	18.7	23.0	20.4		1838	1875	1621	1200	946													1284	338	1538	338	0.98		
		T9-A			100.00 - 100.20	27.90	23.50	19.1	15.0	20.5	16.6		459	468	338	301	171													255	84	385	84	0.98		
		T9-B			100.20 - 100.40	16.00	13.90	21.3	18.4	22.6	19.9		906	934	763	600	430	1.0	28.2	70.8		Lean clay with sand									597	167	767	167	0.97	Knight Piesold	12%
		T9-C			100.40 - 100.60	14.60	12.50	21.4	18.7	23.0	20.4		2092	2135	1702	1200	767													1235	468	1668	468	0.98		
LQMYBH10 - 07	11-May-10	T2-A	SC3	No disturbado	138.25 - 138.45	10.20	9.30	23.3	21.2	24.2	22.2	2.87	488	503	364	297	157	6.7	26.7	66.6		Sandy lean clay	CL	31	13	18	3	14	53	14	261	104	400	103	0.97	Knight Piesold	1%
		T2-B			138.45 - 138.65	9.80	8.40	23.3	21.2	24.5	22.6		932	971	700	600	328													514	186	786	186	0.96		
		T2-C			138.65 - 138.85	7.90	8.40	23.7	22.0	24.6	22.7		1933	1972	1806	1201	1035													1421	386	1587	386	0.98		
		T9-A			138.25 - 138.45	10.20	9.30	23.3	21.2	24.2	22.2		862	889	889	297	298													594	296	593	296	0.97		
		T2-B			138.45 - 138.65	9.80	8.40	23.3	21.2	24.5	22.6		1413	1472	1344	600	472													908	436	1036	436	0.96	Knight Piesold	8%
		T2-C			138.65 - 138.85	7.90	8.40	23.7	22.0	24.6	22.7		3802	3880	3994	1201	1316													2655	1339	2541	1340	0.98		
		T2-A			138.25 - 138.45	10.20	9.30	23.3	21.2	24.2	22.2		986	1017	1107	297	387													747	360	657	360	0.97		
		T2-B			138.45 - 138.65	9.80	8.40	23.3	21.2	24.5	22.6		1588	1654	1643	600	589													1116	527	1127	527	0.96	Knight Piesold	12%
		T2-C			138.65 - 138.85	7.90	8.40	23.7	22.0	24.6	22.7		3750	3827	3981	1201	1356													2669	1313	2514	1313	0.98		
LQMYBH10 - 08	3-Jun-10	T14-A	SC3	No disturbado	130.80 - 131.00	35.80	29.90	17.0	12.5	19.0	14.7	2.74	434	443	334	298	190	13.3	22.0	64.7		Sandy fat clay	CH	80	30	50	26	7	29	9	262	72	371	73	0.98	Knight Piesold	1%
		T14-B			131.00 - 131.20	37.70	25.90	16.7	12.1	19.5	15.5		808	824	718	594	788													753	-35	709	115	0.98		
		T14-C			131.20 - 131.40	35.30	26.30	19.6	14.5	19.8	15.7		1572	1604	1322	1200	918													1120	202	1402	202	0.98		
		T14-A			130.80 - 131.00	35.80	29.90	17.0	12.5	19.0	14.7		515	526	339	298	111													225	114	412	114	0.98		
		T14-B			131.00 - 131.20	37.70	25.90	16.7	12.1	19.5	15.5		994	1014	717	594	296													507	211	804	210	0.98	Knight Piesold	8%
		T14-C			131.20 - 131.40	35.30	26.30	19.6	14.5	19.8	15.7		1849	1887	1259	1200	572													916	344	1544	344	0.98		
		T14-A			130.80 - 131.00	35.80	29.90	17.0	12.5	19.0	14.7		518	529	342	298	111													227	116	414	116	0.98		
		T14-B			131.00 - 131.20	37.70	25.90	16.7	12.1	19.5	15.5		1000	1020	713	594	287													500	213	807	213	0.98	Knight Piesold	12%
		T14-C			131.20 - 131.40	35.30	26.30	19.6	14.5	19.8	15.7		1676	1710	1024	1200	514													769	255	1455	255	0.98		
LQGE-104[2)]	12-Dec-12	F1819-A	SC3	No disturbado	390.40 - 390.60	29.70	31.20	18.4	14.2	19.0	14.5	2.78	362	366	282	201	116	0.0	7.2	92.8		Fat clay	CH	77	34	43	4	16	20	19	199	83	284	83	0.99	Knight Piesold	2%
		F1819-B			390.60 - 390.80	21.90	26.80	19.4	15.9	19.8	15.6		699	713	576	403	266													421	155	558	155	0.98		
		F1819-C			390.80 - 391.00	21.00	21.40	19.8	16.4	20.8	17.1		1212	1224	1037	690	503													770	267	957	267	0.99		
		F1819-A			390.40 - 390.60	29.70	31.20	18.4	14.2	19.0	14.5		384	388	305	201	118													212	94	295	94	0.99		
		F1819-B			390.60 - 390.80	21.90	26.80	19.4	15.9	19.8	15.6		745	760	621	403	265											17	8	17	22	443	178	582	179	0.98	Knight Piesold	4%
		F1819-C			390.80 - 391.00	21.00	21.40	19.8	16.4	20.8	17.1		1271	1284	1062	690	468													765	297	987	297	0.99		
		F1819-A			390.40 - 390.60	29.70	31.20	18.4	14.2	19.0	14.5		398	402	354	201	153													254	101	302	101	0.99		
		F1819-B			390.60 - 390.80	21.90	26.80	19.4	15.9	19.8	15.6		817	834	763	403	333													548	215	619	216	0.98	Knight Piesold	14%
		F1819-C			390.80 - 391.00	21.00	21.40	19.8	16.4	20.8	17.1		1300	1313	1142	690	518													830	312	1002	312	0.99		
1) Para: IM-I-M-176_Estudio Geotécnico de la Inestabilidad LQ2C y Propuestas de Estabilización (2010)								20.3	16.8	21.4	18.1																										

2) Para: El Tapado Oeste Projecto, campaña 2010-2011

Triaxial Deviator Maximo (Pico)

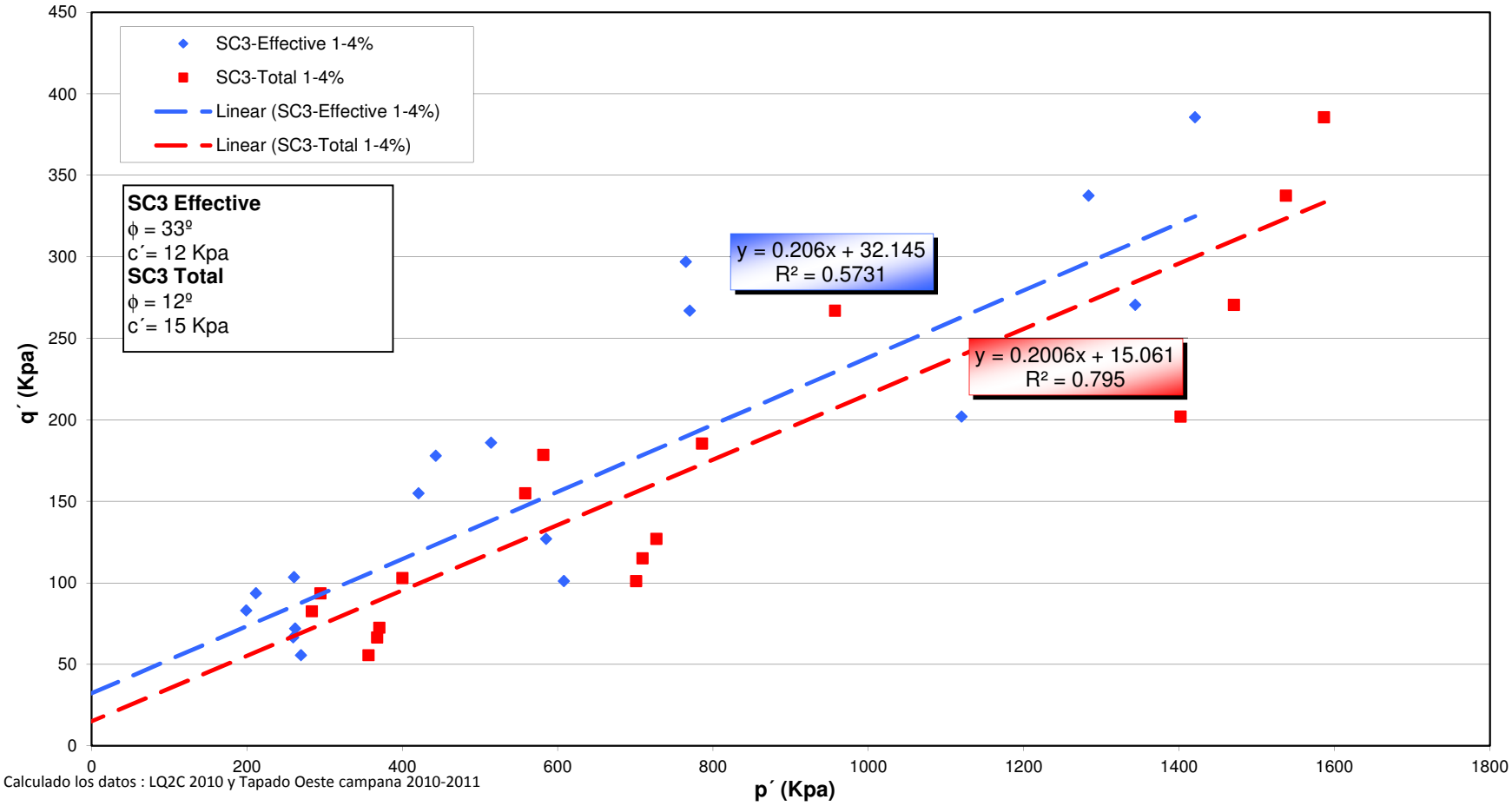
Triaxial Deviator Selectado (1-4%)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

E.1. RESUMEN RESULTADOS TRIAXIALES

Yanacocha

TAPADO OESTE FASE 3
SC3 1-4% (2010-2012, con Cohesion)



Calculado los datos : LQ2C 2010 y Tapado Oeste campana 2010-2011

008876

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Yanacocha

NO DRENADO ENSAYOS TRIAXIALES

Taladros	Fecha	N° Ensayos	Alteracion	Muestra	Profundidad (m)	Contenido Humedad %		Densidad Initial (KN/m3)		Densidad Final o Consolidated (KN/m3)		Assumido Gravidad Especifico	μ (KPa)	Disfuerzo Principal - Pico de Falla (Kpa)				Gravas %	Arena %	Finos %		Granulometric Clasificacion	USCS	LL %	PL %	PI %	Ensayos Triaxiales (Pico)				Ensayos Triaxiales (Pico)				Pression de Poros	Por	Mohr Stress Circles
						Inicial	Final	Humedo	Seco	Humedo	Seco			σ 1 (kPa)	σ´1 (kPa)	σ 3 (kPa)	σ´3 (kPa)			Limo %	Clay %						Total		Efectivo		Effectivo		Total		SKEMPTOM´S PARAMETEROS		
																											c (kPa)	ϕ (°)	c (kPa)	ϕ (°)	p' (kPa)	q' (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	B		
LQ-MY-BH-10-08	22-Apr-10	T4-A	CONTACTO	No disturbado	106.43 - 106.63	30.80	26.80	17.8	13.6	19.9	15.7	2.80	469	469	360	296	187	4.4	23.7	71.9		Fat Clay with sand	CH	66	32	34					274	87	383	87	1.00	Knight Piesold	1%
		T4-B			106.63 - 106.83	30.30	23.70	18.1	13.9	20.3	16.4		868	886	729	606	449										49	6	57	7	589	140	746	140	0.98		
		T4-C			106.83 - 107.03	29.30	22.40	18.2	14.0	20.6	16.9		1598	1614	1375	1207	968														1172	204	1411	204	0.99		
		T4-A			106.43 - 106.63	30.80	26.80	17.8	13.6	19.9	15.7		515	515	375	296	155														265	110	406	110	1.00	Knight Piesold	2%
		T4-B			106.63 - 106.83	30.30	23.70	18.1	13.9	20.3	16.4		947	966	737	606	378										59	8	71	10	558	180	786	180	0.98		
		T4-C			106.83 - 107.03	29.30	22.40	18.2	14.0	20.6	16.9		1718	1735	1378	1207	851														1115	264	1471	264	0.99		
		T4-A			106.43 - 106.63	30.80	26.80	17.8	13.6	19.9	15.7		595	595	435	296	135														285	150	446	150	1.00	Knight Piesold	12%
		T4-B			106.63 - 106.83	30.30	23.70	18.1	13.9	20.3	16.4		1049	1070	763	606	299														531	232	838	232	0.98		
		T4-C			106.83 - 107.03	29.30	22.40	18.2	14.0	20.6	16.9		1902	1921	1414	1207	701														1058	357	1564	357	0.99		
LQ-MY-BH-09-11	7-May-10	T8-A	CONTACTO	No disturbado	96.30 - 96.50	22.20	20.00	19.2	15.7	20.8	17.3	2.80	436	440	328	297	184	2.2	31.1	66.7		Sandy fat clay	CH	56	19	37					256	72	369	72	0.99	Knight Piesold	1%
		T8-B			96.50 - 96.70	20.60	15.30	19.6	16.3	22.0	19.1		804	812	669	599	456										33	6	47	6	563	107	706	107	0.99		
		T8-C			96.70 - 96.90	20.90	14.60	20.1	16.6	22.3	19.4		1557	1557	1455	1202	1100														1278	178	1380	178	1.00		
		T8-A			96.30 - 96.50	22.20	20.00	19.2	15.7	20.8	17.3		472	477	336	297	156														246	90	387	90	0.99	Knight Piesold	2%
		T8-B			96.50 - 96.70	20.60	15.30	19.6	16.3	22.0	19.1		858	867	667	599	399										26	9	48	10	533	134	733	134	0.99		
		T8-C			96.70 - 96.90	20.90	14.60	20.1	16.6	22.3	19.4		1709	1709	1477	1202	971														1224	253	1456	254	1.00		
		T8-A			96.30 - 96.50	22.20	20.00	19.2	15.7	20.8	17.3		536	541	399	297	155														277	122	419	122	0.99	Knight Piesold	12%
		T8-B			96.50 - 96.70	20.60	15.30	19.6	16.3	22.0	19.1		941	951	681	599	328														505	177	775	176	0.99		
		T8-C			96.70 - 96.90	20.90	14.60	20.1	16.6	22.3	19.4		1910	1910	1479	1202	772														1126	354	1556	354	1.00		
LQ-MY-BH-10-01	6-Jun-10	T1-A	CONTACTO	No disturbado	93.94 - 94.14	12.80	16.90	21.5	19.1	21.5	18.4	2.74	531	542	446	298	202	2.5	20.6	76.9		Fat Clay with sand	CH	74	22	52					324	122	420	122	0.98	Knight Piesold	1%
		T1-B			94.14 - 94.34	13.50	15.40	21.4	18.9	21.8	18.9		1081	1092	912	600	421										0	17	5	21	667	246	846	246	0.99		
		T1-C			94.34 - 94.54	14.10	14.90	21.5	18.9	21.9	19.1		1649	1683	1496	1200	1013														1255	242	1442	242	0.98		
		T1-A			93.94 - 94.14	12.80	16.90	21.5	19.1	21.5	18.4		711	726	762	298	334														548	214	512	214	0.98	Knight Piesold	12%
		T1-B			94.14 - 94.34	13.50	15.40	21.4	18.9	21.8	18.9		1308	1321	1325	600	605														965	360	961	361	0.99		
		T1-C			94.34 - 94.54	14.10	14.90	21.5	18.9	21.9	19.1		1814	1851	1683	1200	1032														1358	326	1526	326	0.98		
		T1-A			93.94 - 94.14	12.80	16.90	21.5	19.1	21.5	18.4		711	726	762	298	334														548	214	512	214	0.98	Knight Piesold	12%
		T1-B			94.14 - 94.34	13.50	15.40	21.4	18.9	21.8	18.9		1308	1321	1325	600	605														965	360	961	361	0.99		
		T1-C			94.34 - 94.54	14.10	14.90	21.5	18.9	21.9	19.1		1814	1851	1683	1200	1032														1358	326	1526	326	0.98		
LQGE-083[2)]	5-Jan-12	F1791-A	CONTACTO	No disturbado	60.80 - 61.00	22.10	26.00	19.7	16.1	19.2	15.3	2.62	459	468	369	201	101	0.0	5.5	94.5		Fat clay	CH	63	30	33					235	134	335	134	0.98	Knight Piesold	1%
		F1791-B			61.00 - 61.20	21.90	27.60	19.6	16.1	19.0	14.9		852	869	702	382	215										34	19	41	26	459	244	626	244	0.98		1%
		F1791-C			61.20 - 61.40	28.00	28.60	19.1	14.9	18.9	14.7		1432	1446	1154	701	409														782	373	1074	373	0.99		4%
		F1791-A			60.80 - 61.00	22.10	26.00	19.7	16.1	19.2	15.3		863	881	927	201	246														587	341	541	340	0.98	Knight Piesold	4%
		F1791-B			61.00 - 61.20	21.90	27.60	19.6	16.1	19.0	14.9		1081	1103	1016	382	295										303	4	225	12	656	361	743	361	0.98		4%
		F1791-C			61.20 - 61.40	28.00	28.60	19.1	14.9	18.9	14.7		1446	1461	1148	701	389														769	380	1081	380	0.99		4%
		F1791-A			60.80 - 61.00	22.10	26.00	19.7	16.1	19.2	15.3		909	928	1155	201	428														792	364	565	364	0.98	Knight Piesold	14%
		F1791-B			61.00 - 61.20	21.90	27.60	19.6	16.1	19.0	14.9		958	978	992	382	396														694	298	680	298	0.98		
		F1791-C			61.20 - 61.40	28.00	28.60	19.1	14.9	18.9	14.7		1492	1507	1107	701	301														704	403	1104	403	0.99		
					1) Para: IM-I-M-176_Estudio Geotécnico de la Inestabilidad LQ2C y Propuestas de Estabilización (2010)			19.7	16.2	20.7	17.2																											

2) Para: El Tapado Oeste Projecto, campaña 2010-2011

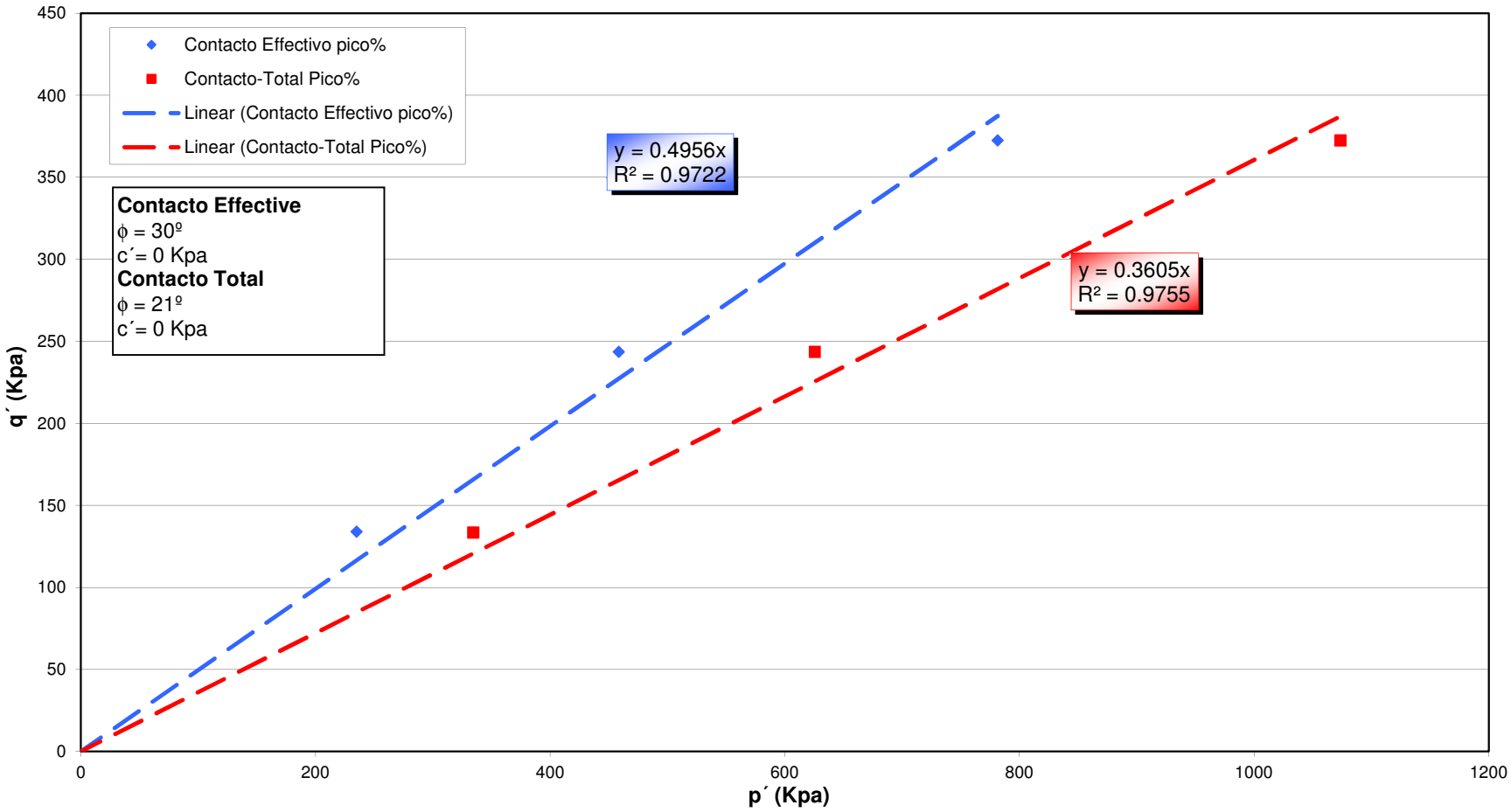
Triaxial Deviator Maximo (Pico)

Triaxial Deviator Selectado (1-4%)

008877
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

TAPADO OESTE FASE 3
CONTACTO PICO% (con Cohesion)



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-06)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Date Tested: 26-Ene-12

Remarks:

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Specific Gravity
LQGE-083	60.80-61.40	F1791 (a-b)	2.62
LQGE-083	60.80-61.40	F1791 (c)	2.64
LQGE-097	145.80-146.40	F1809	2.61
LQGE-099	15.75-17.05	F1811 (a-b)	2.58
LQGE-099	15.75-17.05	F1811 (c)	2.50
LQGE-103	46.50-47.30	F1814	2.64
LQGE-104	126.20-126.80	F1817	2.66
LQGE-104	390.40-391.00	F1819	2.78

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-06)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Date Tested: 03-Mar-12

Remarks:

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Specific Gravity
LQGE-089	336.20-336.85	F1801	2.59

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha		
Project Number: LI201-00223/16 F10.10		Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69	Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 24-Feb-12

Samples data:

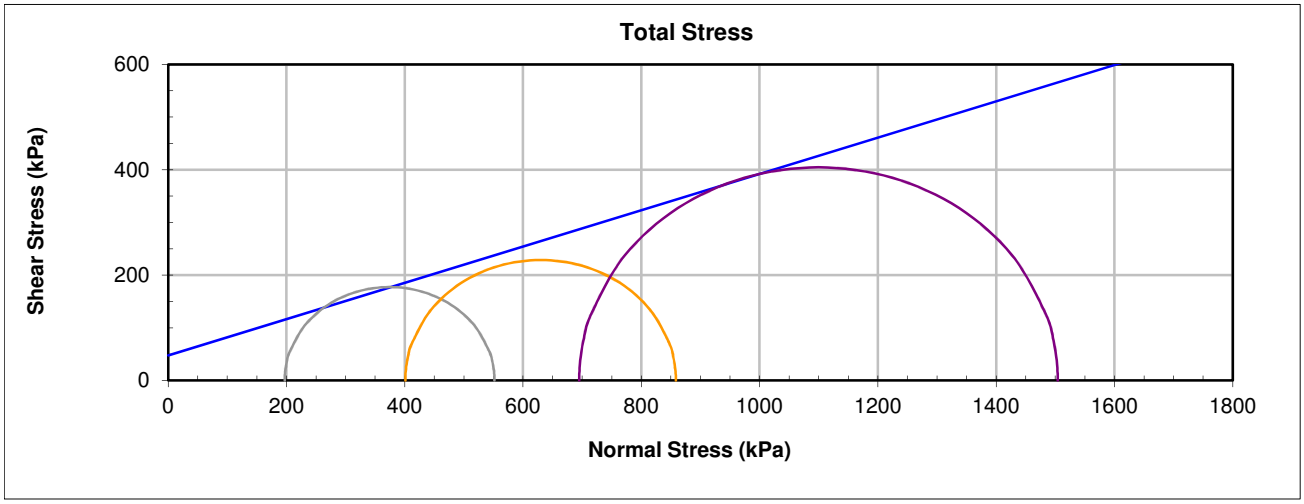
USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

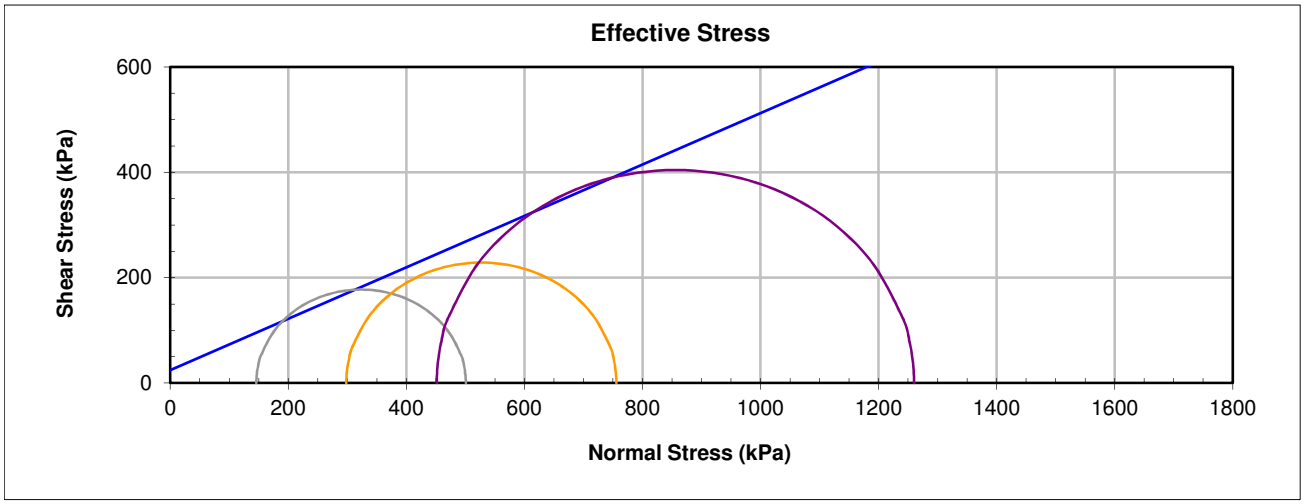
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES (PEAK)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	48	19
EFFECTIVE	24	26





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 24-Feb-12

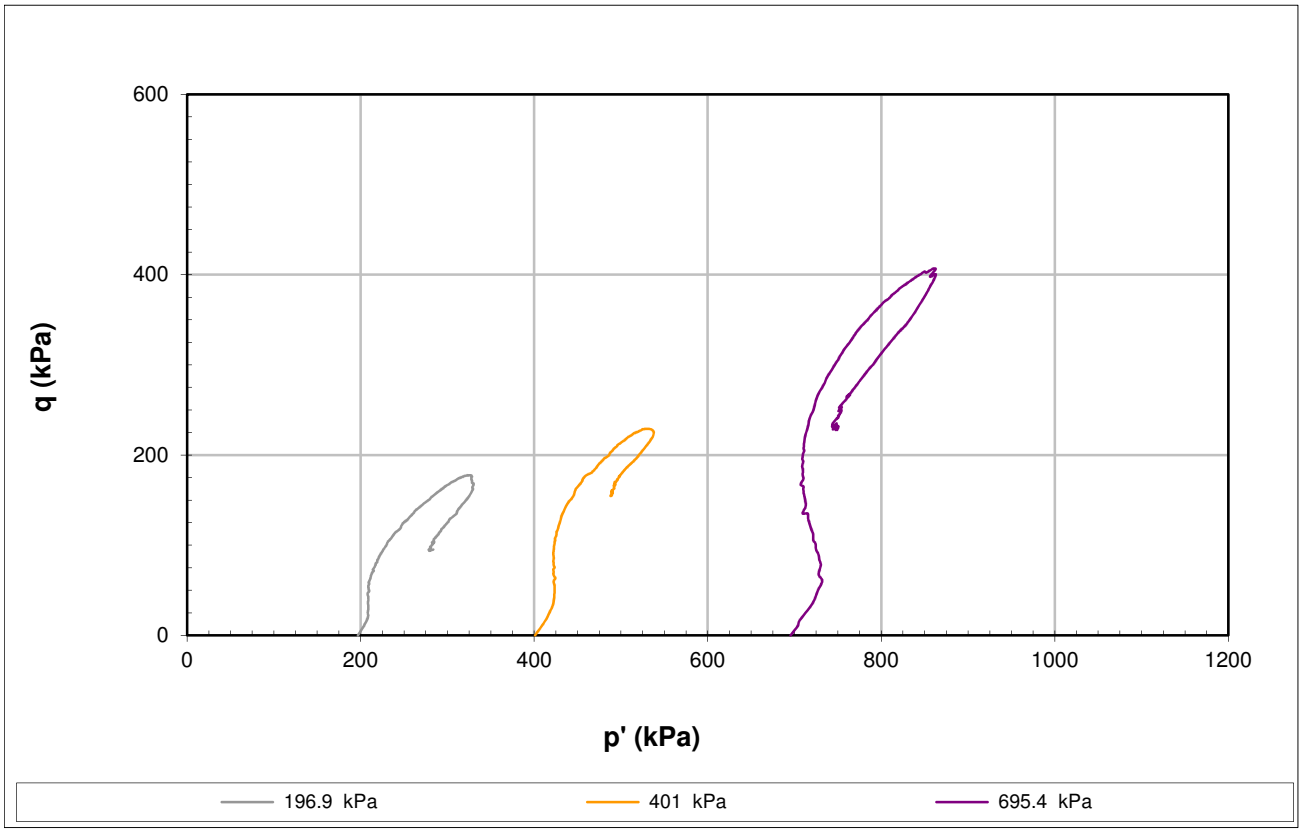
Samples data:

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 18-Feb-12

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	269	

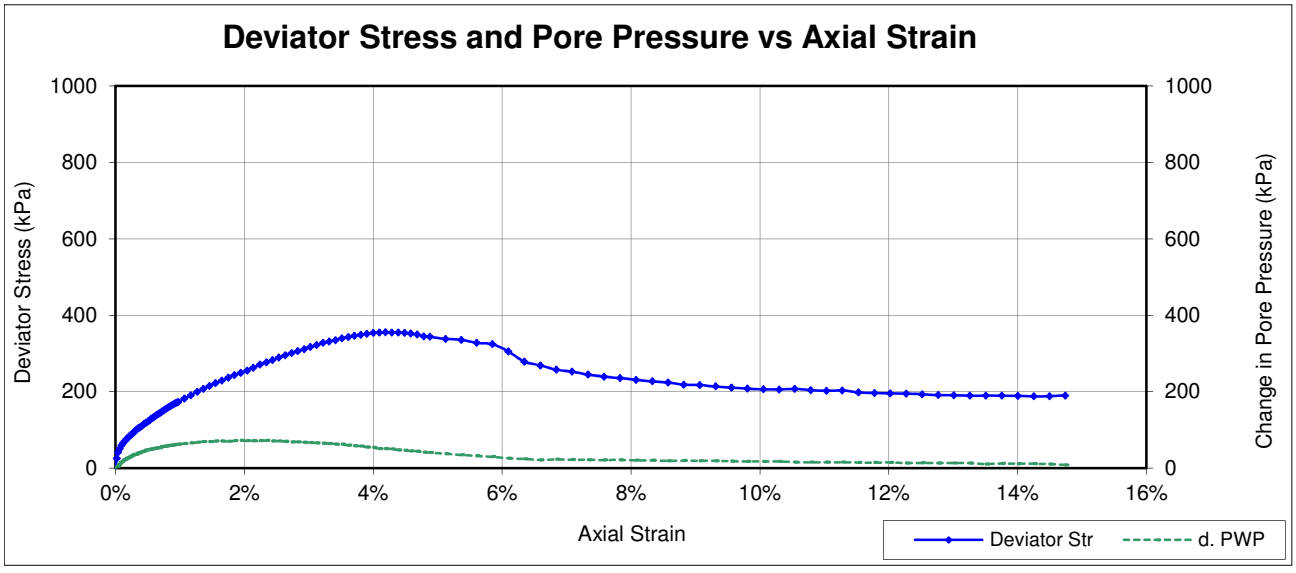
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 197 kPa				t_{50} (minutes): 2.945				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.01 *	6.299 *	31.166	19.4	14.278	0.780	64.6	2.59**
FINAL	14.25	6.407	32.242	33.1	13.563	0.873	98.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.19	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**552**	**501**	**197**	**146**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**551**	**497**	**197**	**143**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**387**	**374**	**197**	**185**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 08-Feb-12

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	266	

CONSOLIDATION DATA

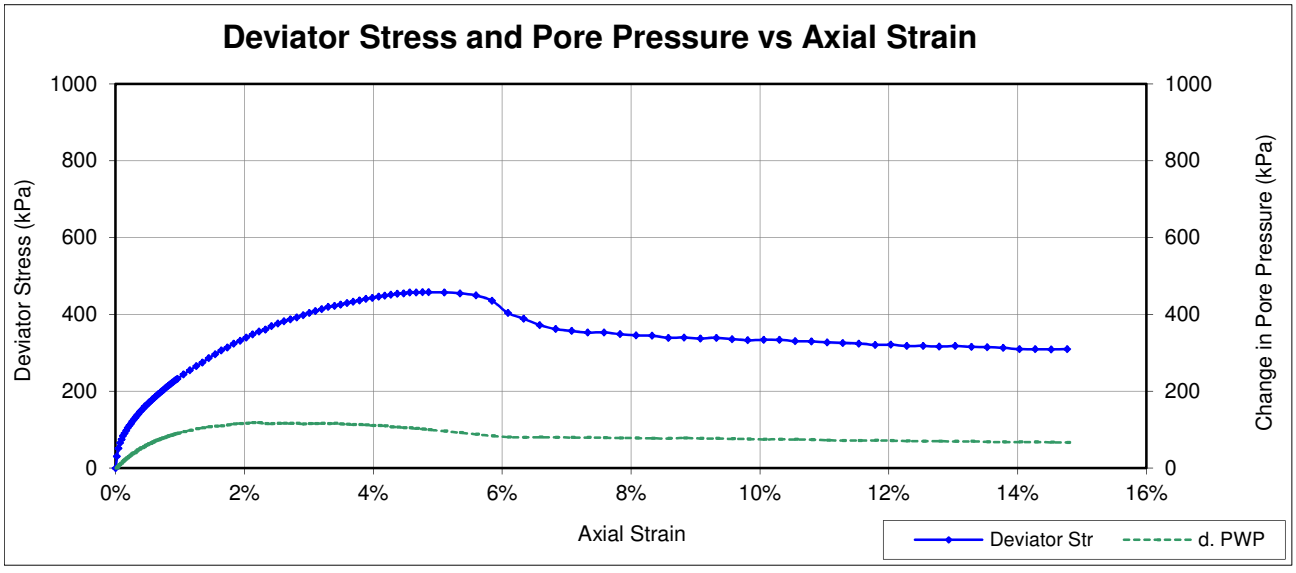
Effective Consolidation. Stress: 401 kPa — t_{50} (minutes): 12.112

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14 *	6.358 *	31.748	28.2	13.669	0.859	84.9	2.59**
FINAL	14.19	6.444	32.613	35.9	13.126	0.936	99.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.032				
Axial Strain at Failure (%):	4.76	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**858**	**756**	**401**	**298**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**844**	**734**	**401**	**290**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**714**	**646**	**401**	**333**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 15-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

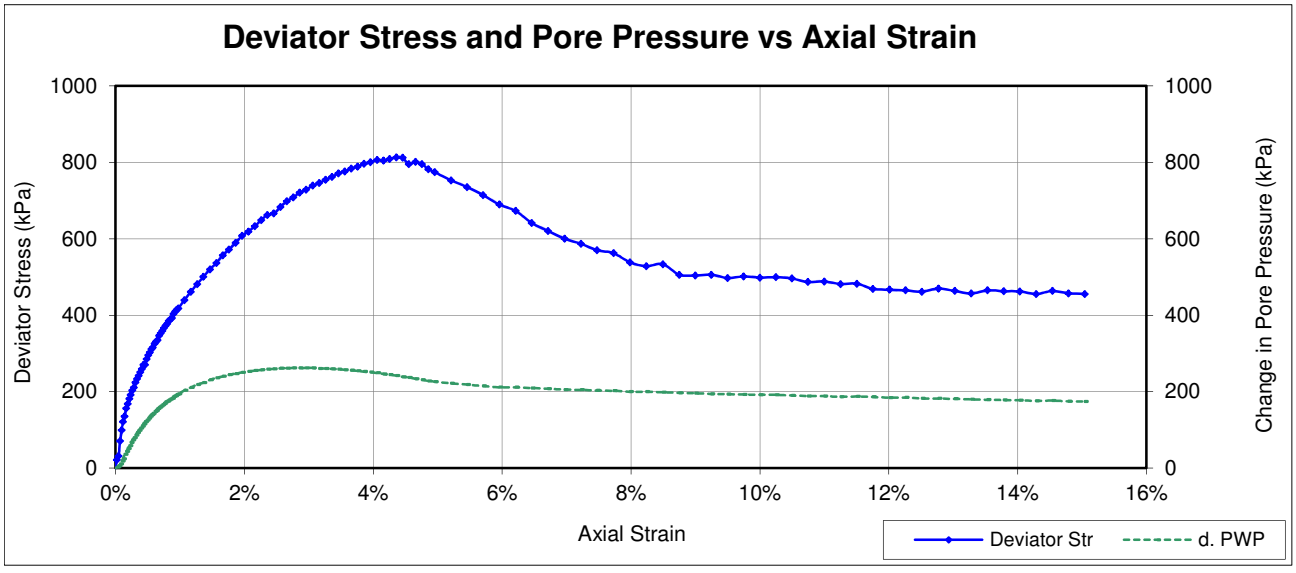
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	309	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 695 kPa				t_{50} (minutes): 6.197				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.04 *	6.378 *	31.952	23.3	13.989	0.816	73.9	2.59**
FINAL	13.98	6.352	31.690	30.5	14.163	0.794	99.6	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.042				
Axial Strain at Failure (%):	4.35	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1504**	**1260**	**695**	**451**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1496**	**1246**	**695**	**445**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1159**	**981**	**695**	**518**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
196.9 kPa
LQGE-089 T-69
336.20-336.85 m

Confinement stress
401 kPa
LQGE-089 T-69
336.20-336.85 m

Confinement stress
695.4 kPa
LQGE-089 T-69
336.20-336.85 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 10-Ene-12

Samples data:

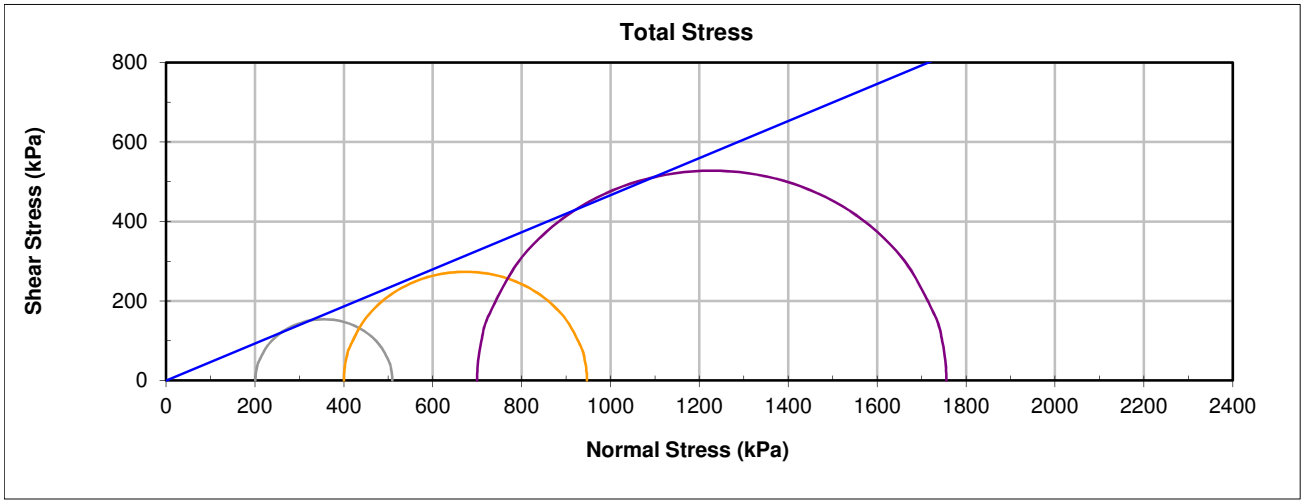
USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

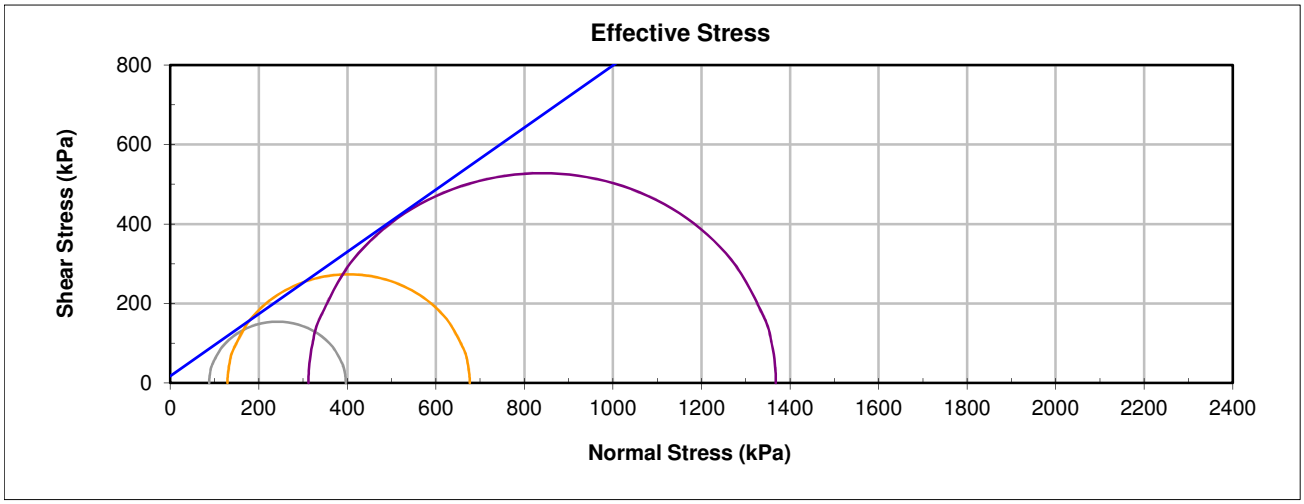
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	25
EFFECTIVE	18	38





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 10-Ene-12

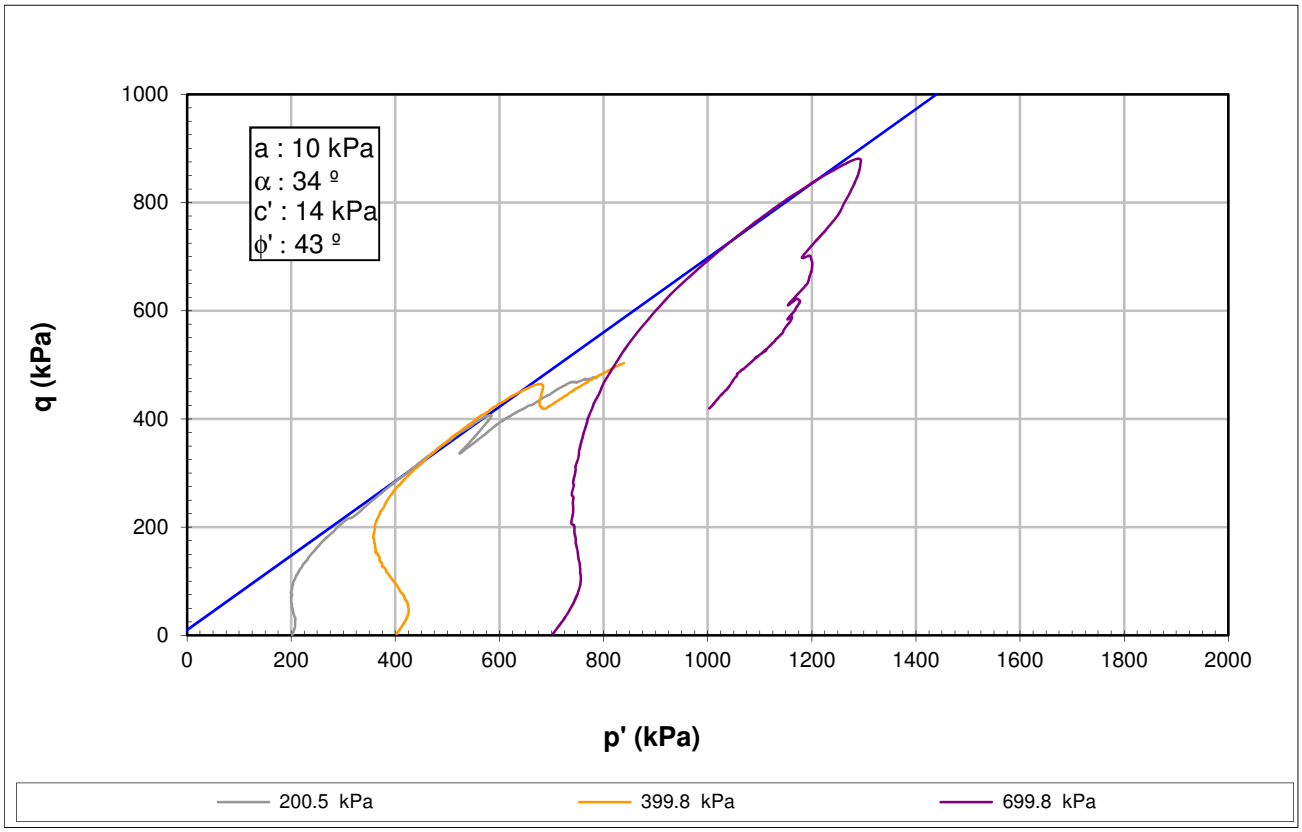
Samples data:

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 22-Dic-11

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	268	

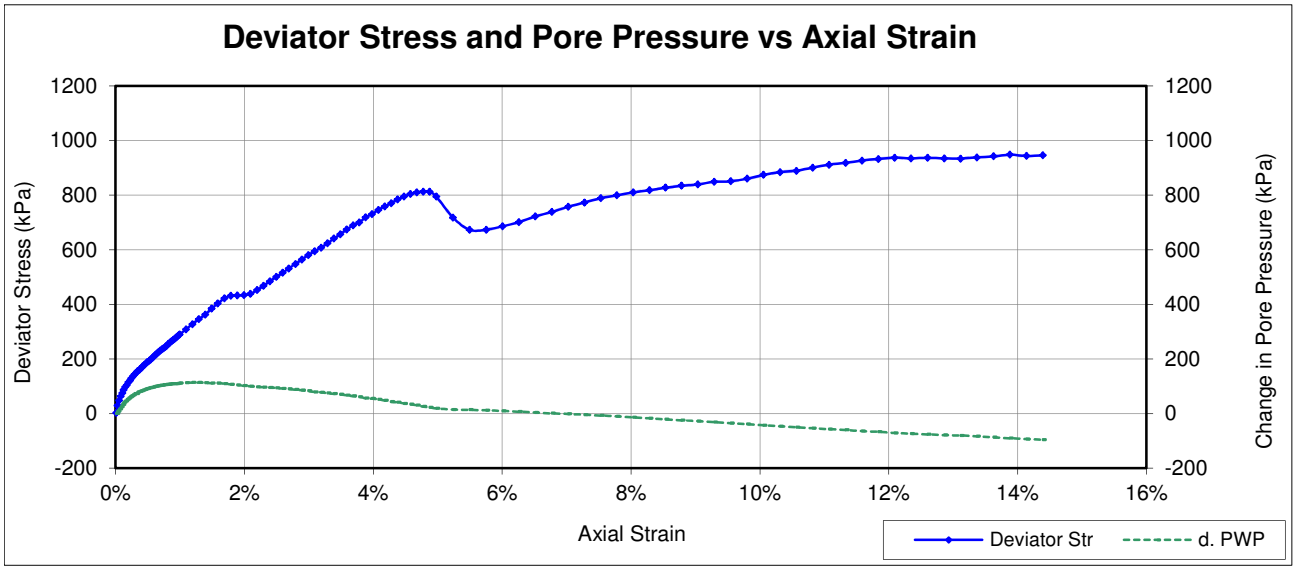
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 201 kPa				t_{50} (minutes): 0.935				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.22 *	8.551 *	57.426	22.4	15.925	0.608	96.4	2.61**
FINAL	18.10	8.496	56.689	21.9	16.235	0.577	99.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	4.75	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1011**	**981**	**201**	**170**
Axial Strain at Failure (%):	1.19				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**509**	**396**	**201**	**88**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1149**	**1240**	**201**	**291**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 22-Dic-11

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	270	

CONSOLIDATION DATA

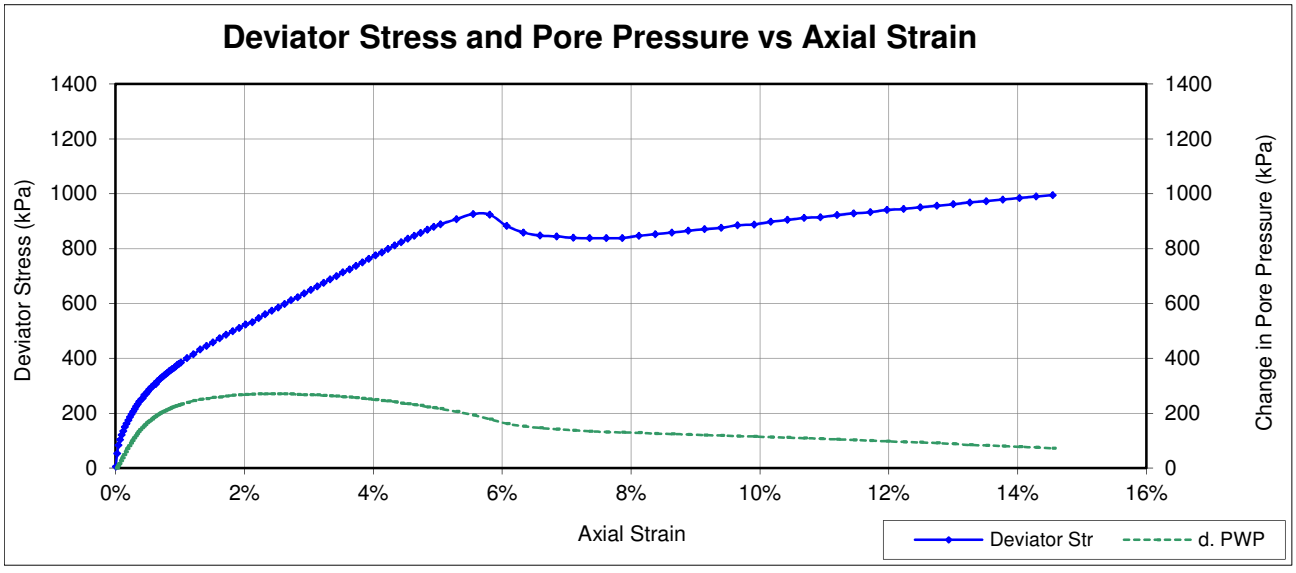
Effective Consolidation. Stress: 400 kPa — t_{50} (minutes): 4.944

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.21 *	8.609 *	58.212	25.3	15.151	0.690	95.6	2.61**
FINAL	17.95	8.485	56.540	23.3	15.823	0.618	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.067				
Axial Strain at Failure (%):	5.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1308**	**1102**	**400**	**194**
Axial Strain at Failure (%):	2.30				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**947**	**676**	**400**	**129**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1379**	**1299**	**400**	**320**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 20-Dic-11

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	190	

CONSOLIDATION DATA

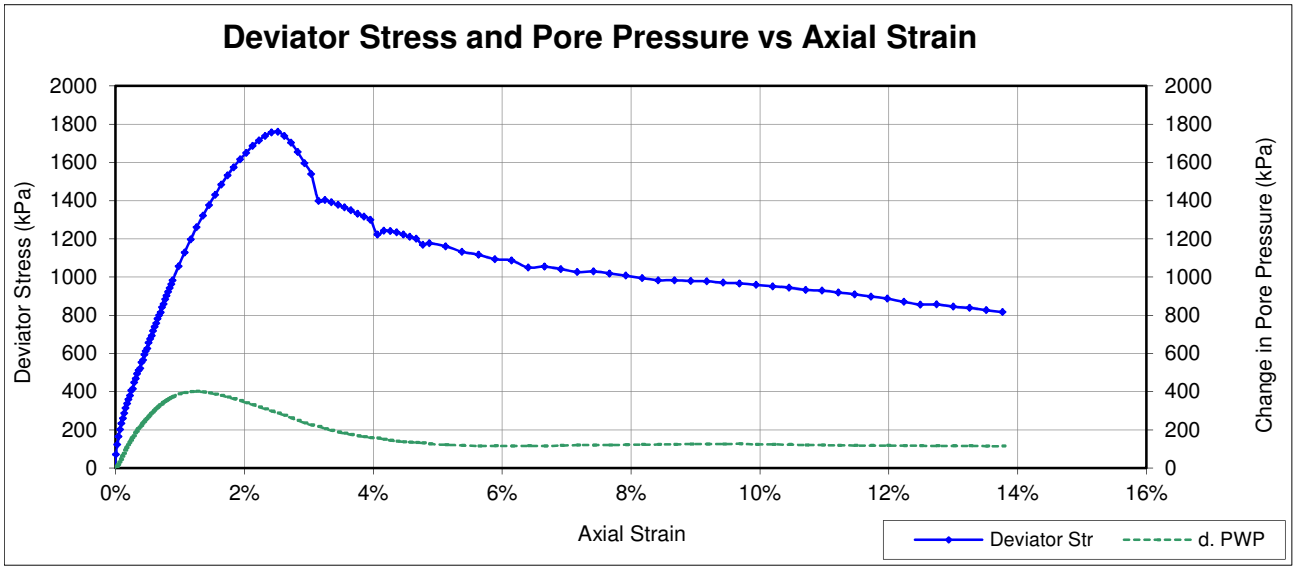
Effective Consolidation. Stress: 700 kPa — t_{50} (minutes): 1.460

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.26 *	8.547 *	57.370	20.5	16.287	0.572	93.7	2.61**
FINAL	18.22	8.528	57.114	21.5	16.396	0.562	99.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	2.42	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**2438**	**2129**	**700**	**391**
Axial Strain at Failure (%):	1.07				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1756**	**1368**	**700**	**312**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1517**	**1402**	**700**	**585**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
200.5 kPa
LQGE-097
145.80-146.40 m

Confinement stress
399.8 kPa
LQGE-097
145.80-146.40 m

Confinement stress
699.8 kPa
LQGE-097
145.80-146.40 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 20-Dic-11

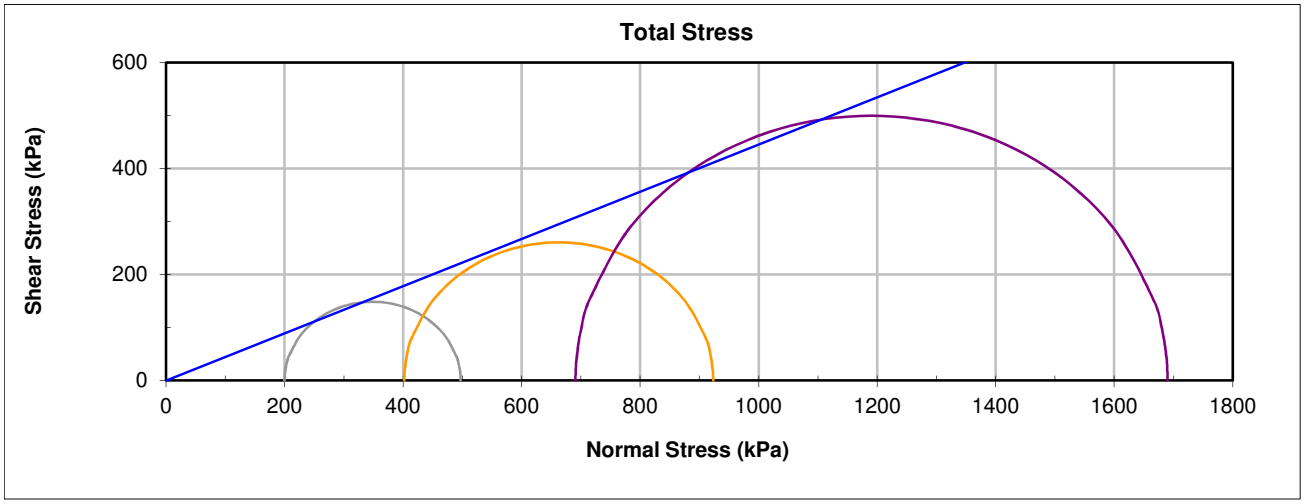
Samples data:

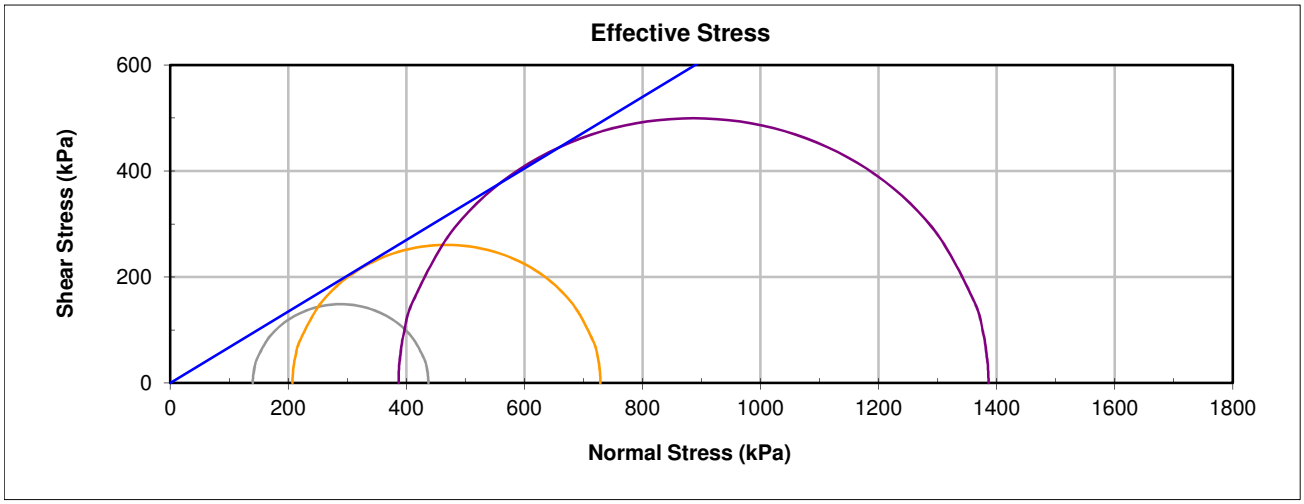
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	24
EFFECTIVE	0	34





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

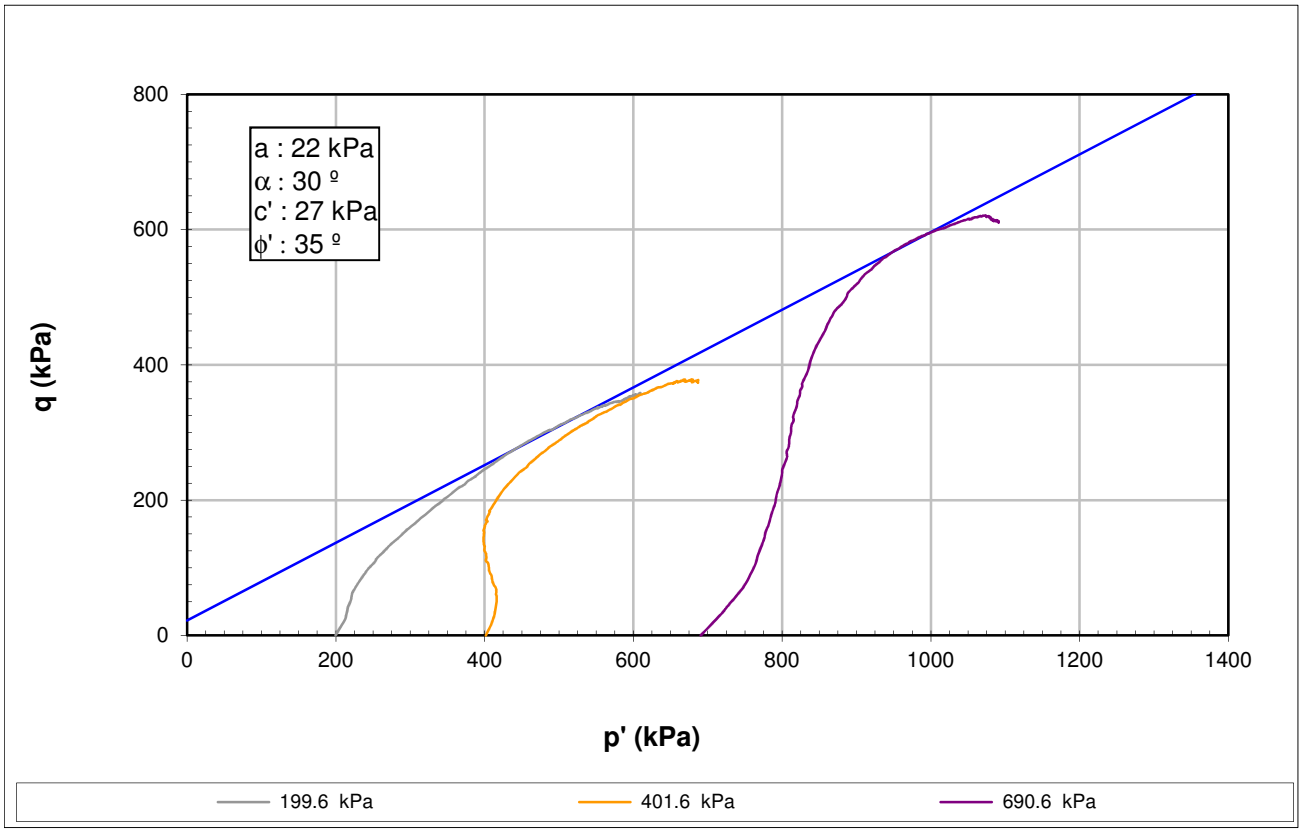
Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 20-Dic-11

Samples data:

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 06-Dic-11

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 56 PL: 40

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

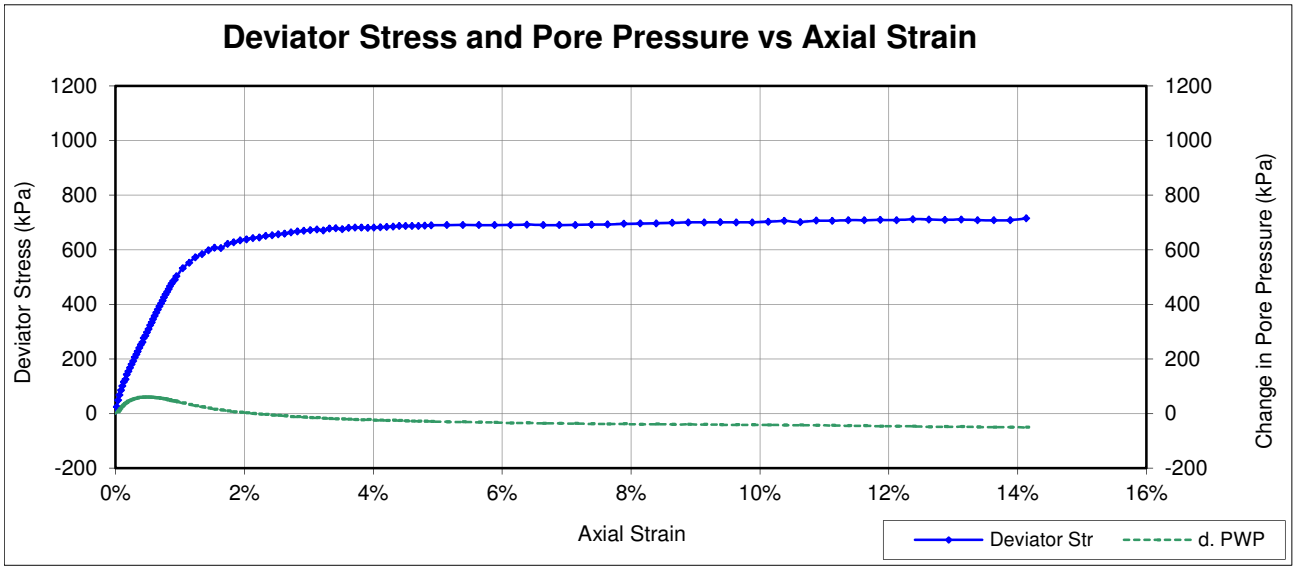
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	267	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 200 kPa				t_{50} (minutes): 0.395				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.98 *	6.318 *	31.354	28.4	13.998	0.808	90.8	2.58**
FINAL	14.11	6.375	31.921	33.0	13.625	0.858	99.3	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.						**: Determined		

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**834**	**829**	**200**	**195**
Axial Strain at Failure (%):	0.50				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**497**	**437**	**200**	**140**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**909**	**958**	**200**	**249**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 03-Dic-11

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 56 PL: 40

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	267	

CONSOLIDATION DATA

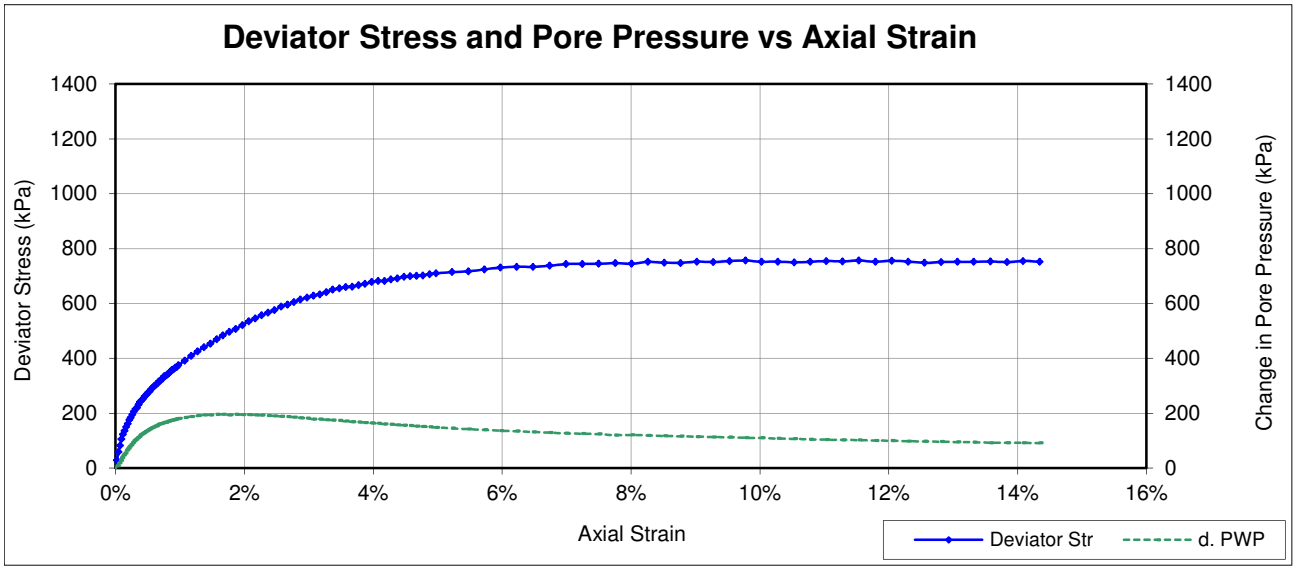
Effective Consolidation. Stress: 402 kPa — t_{50} (minutes): 1.346

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.87 *	6.443 *	32.603	39.5	11.962	1.116	91.3	2.58**
FINAL	13.89	6.452	32.699	43.3	11.909	1.125	99.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**923**	**729**	**402**	**207**
Axial Strain at Failure (%):	1.97				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**923**	**729**	**402**	**207**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1153**	**1061**	**402**	**310**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 03-Dic-11

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 58 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

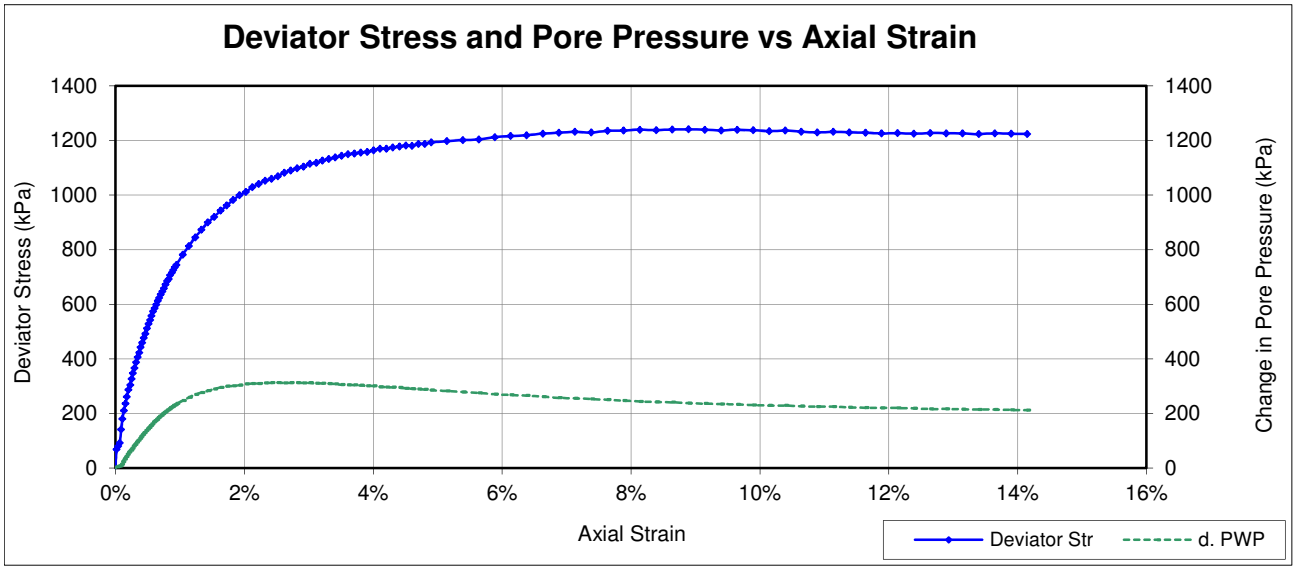
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	199	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 691 kPa				t_{50} (minutes): 0.598				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.06 *	6.477 *	32.945	28.7	12.512	0.960	74.7	2.50**
FINAL	14.06	6.477	32.945	37.8	12.512	0.960	98.5	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1690**	**1386**	**691**	**387**
Axial Strain at Failure (%):	1.95				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1690**	**1386**	**691**	**387**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1915**	**1702**	**691**	**478**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
199.6 kPa
LQGE-099
15.75-17.05 m

Confinement stress
401.6 kPa
LQGE-099
15.75-17.05 m

Confinement stress
690.6 kPa
LQGE-099
15.75-17.05 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 12-Dic-11

Samples data:

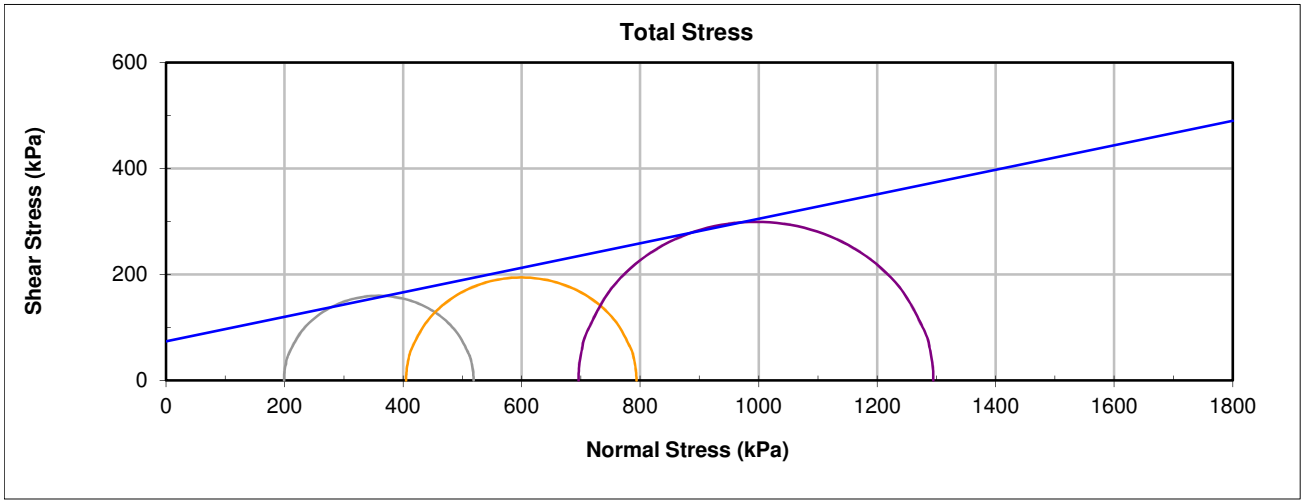
USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

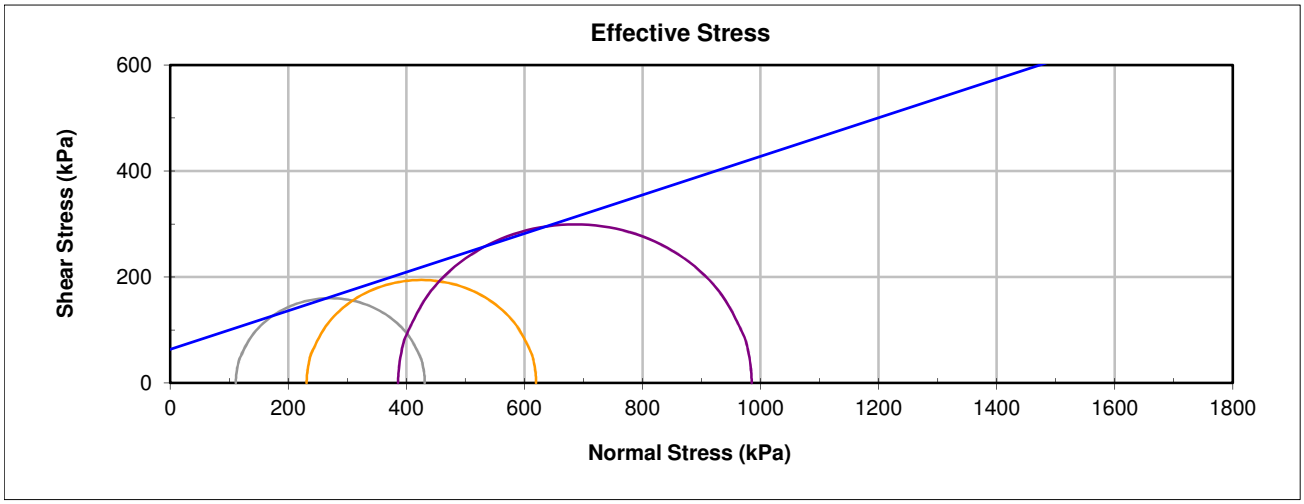
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	74	13
EFFECTIVE	64	20





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 12-Dic-11

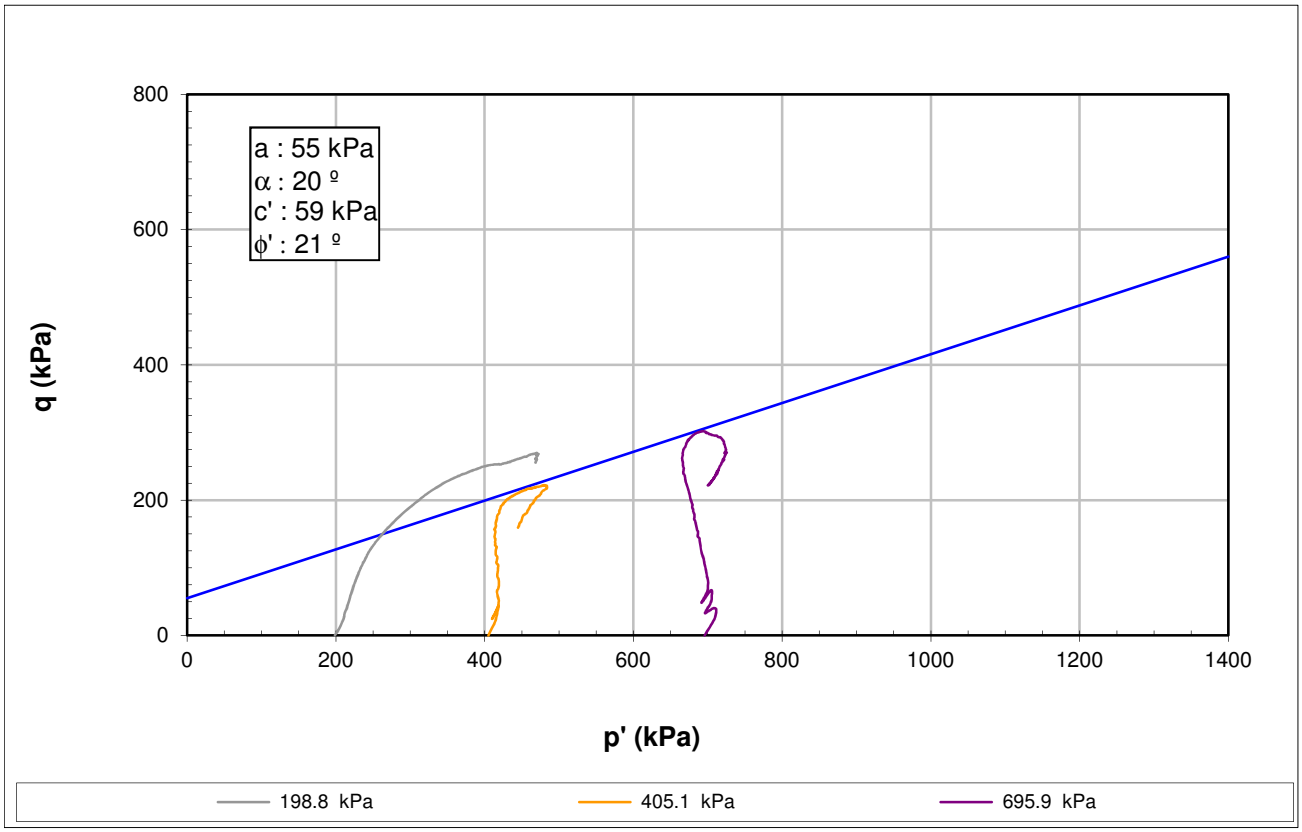
Samples data:

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 21-Nov-11

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	268	

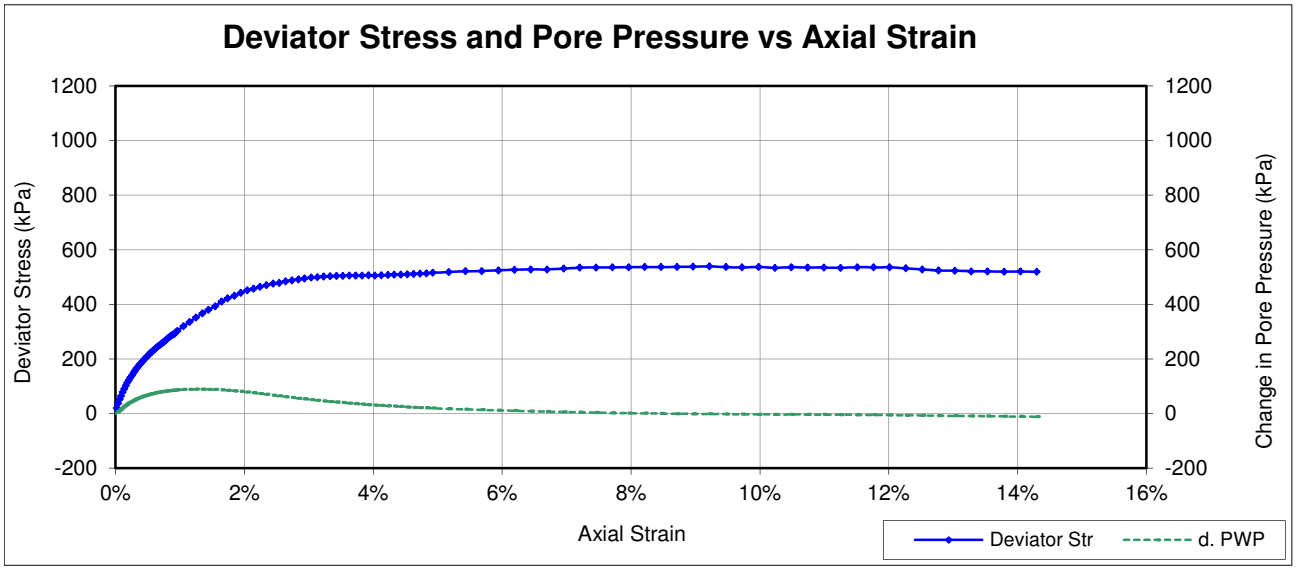
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 199 kPa				t_{50} (minutes): 3.374				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.18 *	8.468 *	56.323	37.1	12.196	1.124	87.1	2.64**
FINAL	17.21	8.483	56.517	42.9	12.133	1.134	99.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.015	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**641**	**560**	**199**	**118**
Axial Strain at Failure (%):	1.06				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**519**	**431**	**199**	**111**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**719**	**729**	**199**	**209**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 19-Nov-11

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

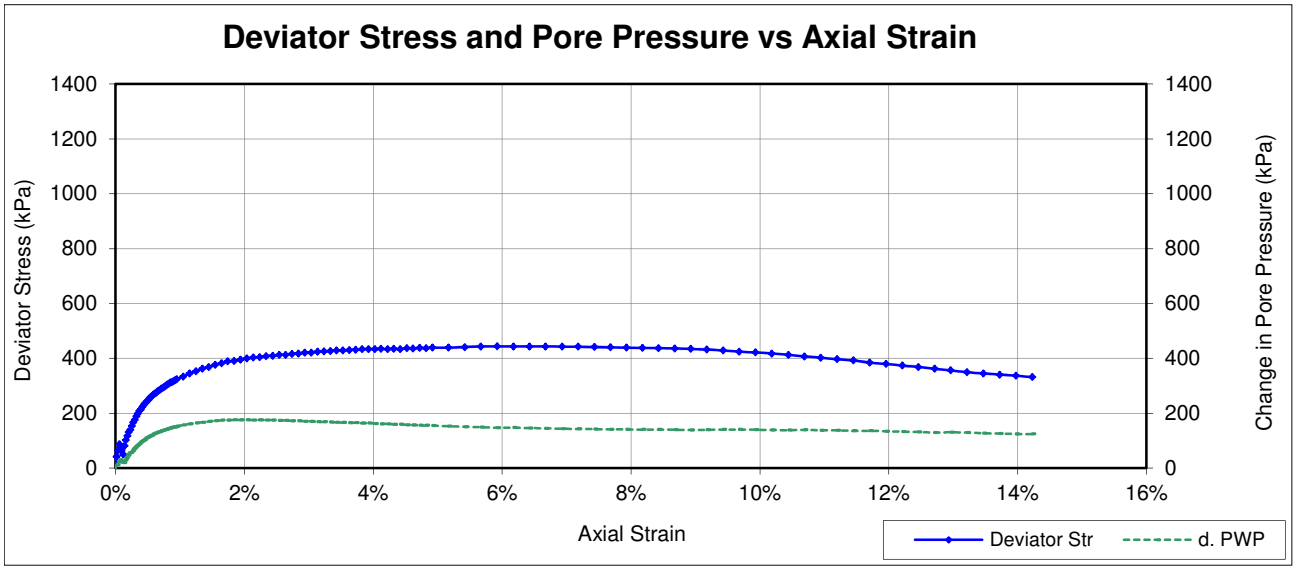
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	264	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 405 kPa				t_{50} (minutes): 7.996				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	16.98 *	8.433 *	55.847	42.3	11.781	1.198	93.2	2.64**
FINAL	17.08	8.482	56.511	46.8	11.574	1.238	99.7	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.015	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**800**	**625**	**405**	**230**
Axial Strain at Failure (%):	1.75				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**794**	**620**	**405**	**231**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**742**	**618**	**405**	**281**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 18-Nov-11

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	193	

CONSOLIDATION DATA

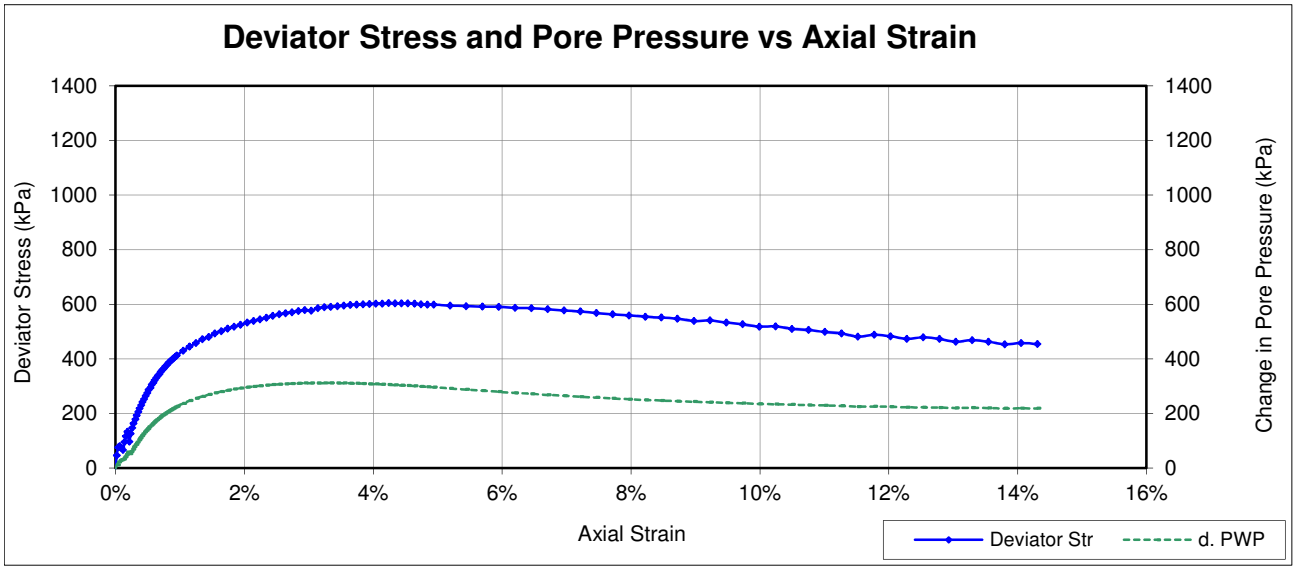
Effective Consolidation. Stress: 696 kPa — t_{50} (minutes): 23.364

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.16 *	8.437 *	55.903	40.0	12.311	1.104	95.6	2.64**
FINAL	17.22	8.466	56.290	42.5	12.184	1.126	99.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.015				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1221**	**928**	**696**	**403**
Axial Strain at Failure (%):	3.76				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1295**	**985**	**696**	**386**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1150**	**931**	**696**	**478**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
198.8 kPa
LQGE-103
46.50-47.30 m

Confinement stress
405.1 kPa
LQGE-103
46.50-47.30 m

Confinement stress
695.9 kPa
LQGE-103
46.50-47.30 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 12-Dic-11

Samples data:

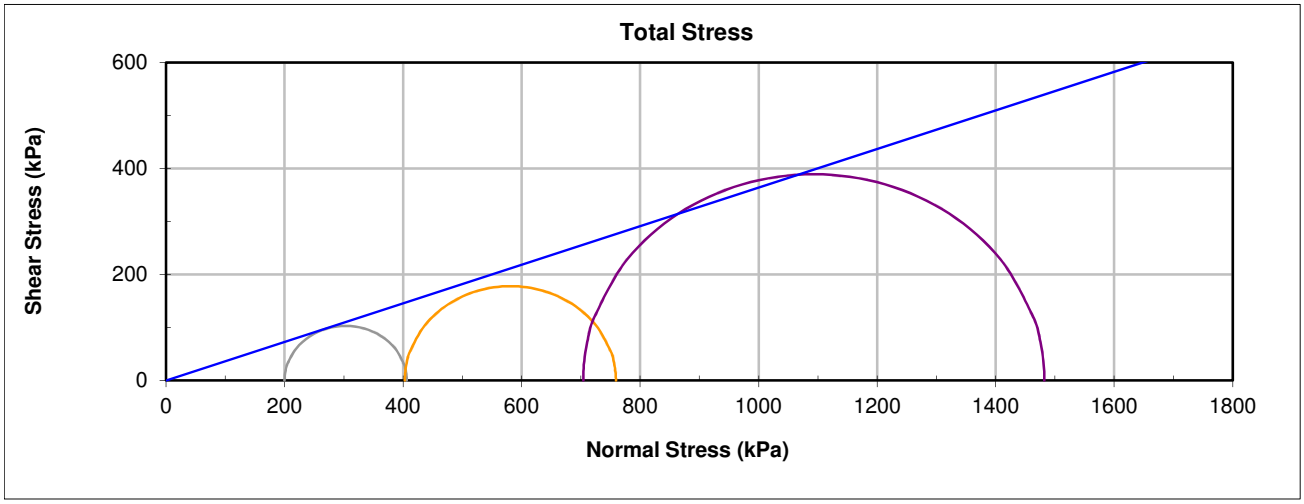
USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

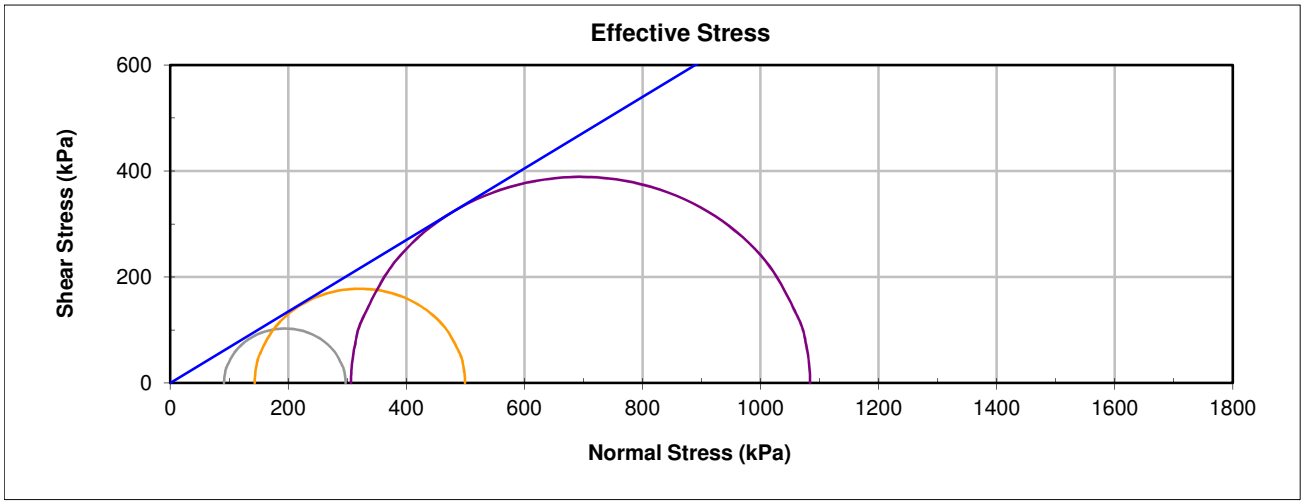
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	20
EFFECTIVE	0	34





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 12-Dic-11

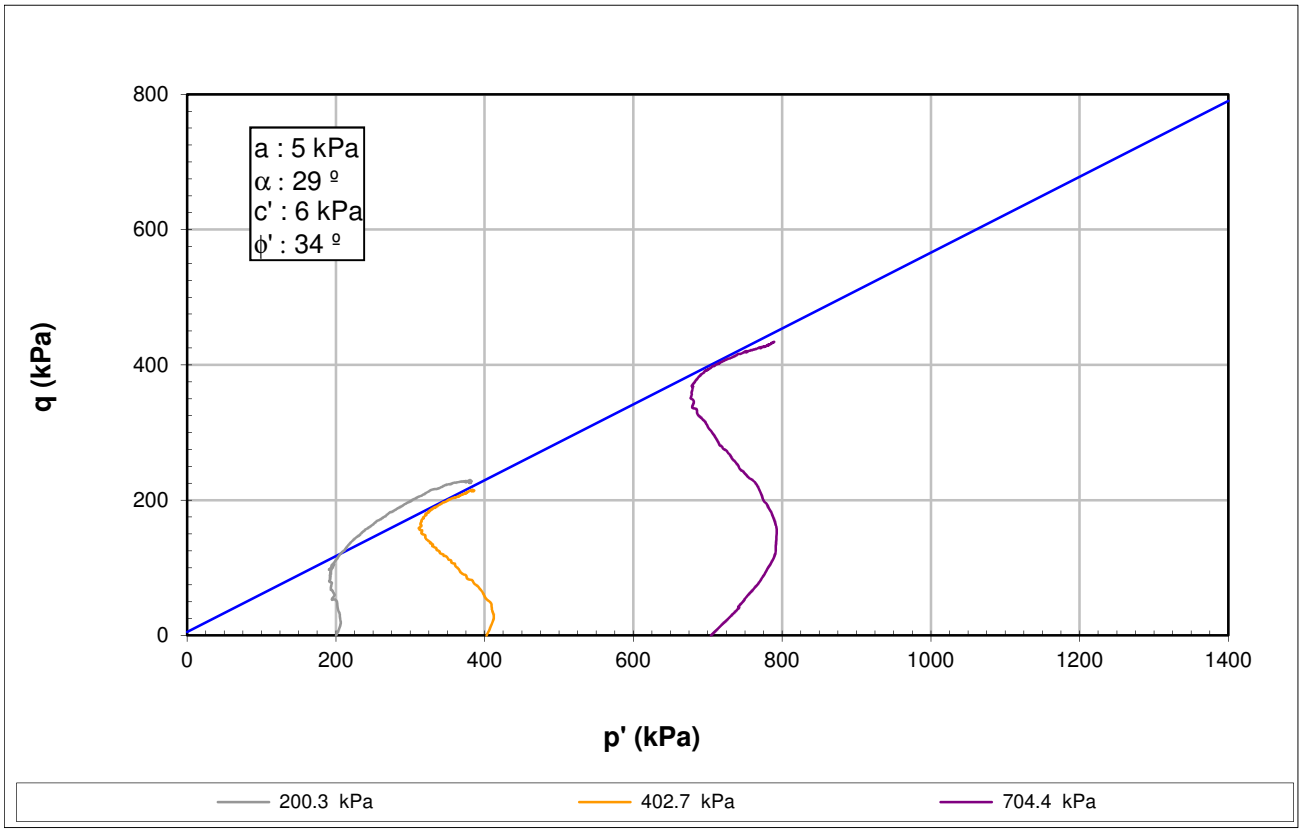
Samples data:

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 10-Dic-11

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	127	

CONSOLIDATION DATA

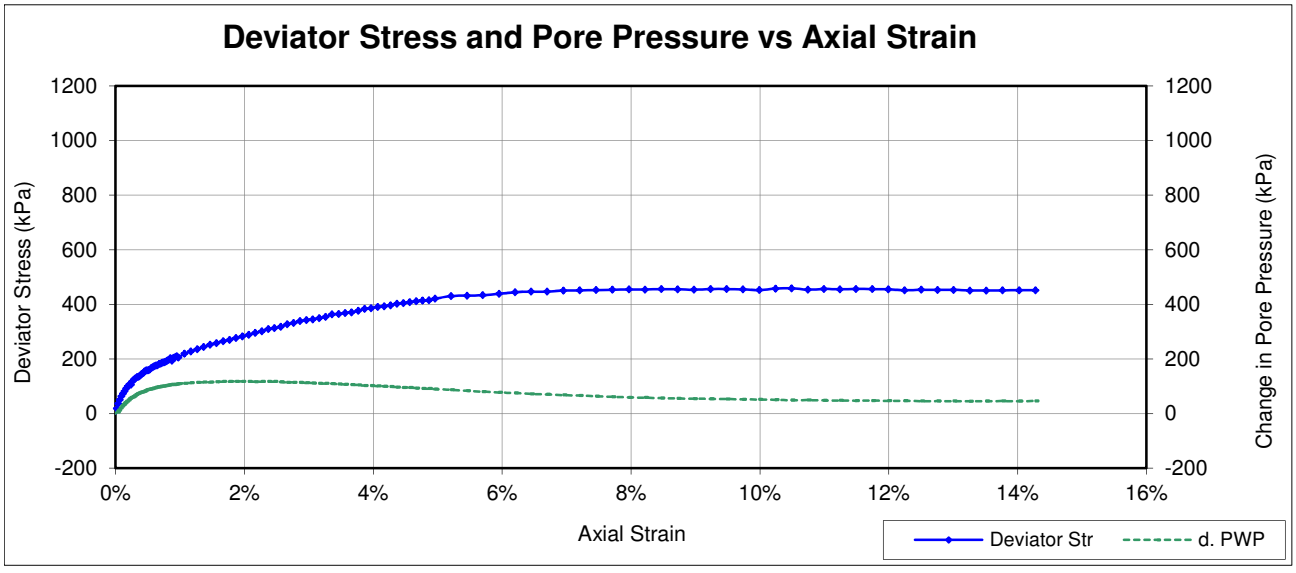
Effective Consolidation. Stress: 200 kPa — t_{50} (minutes): 1.460

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.03 *	6.065 *	28.886	38.2	13.025	1.003	101.3	2.66**
FINAL	13.94	6.024	28.504	35.9	13.288	0.964	99.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**483**	**366**	**200**	**83**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**406**	**297**	**200**	**91**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**651**	**606**	**200**	**154**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 07-Dic-11

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

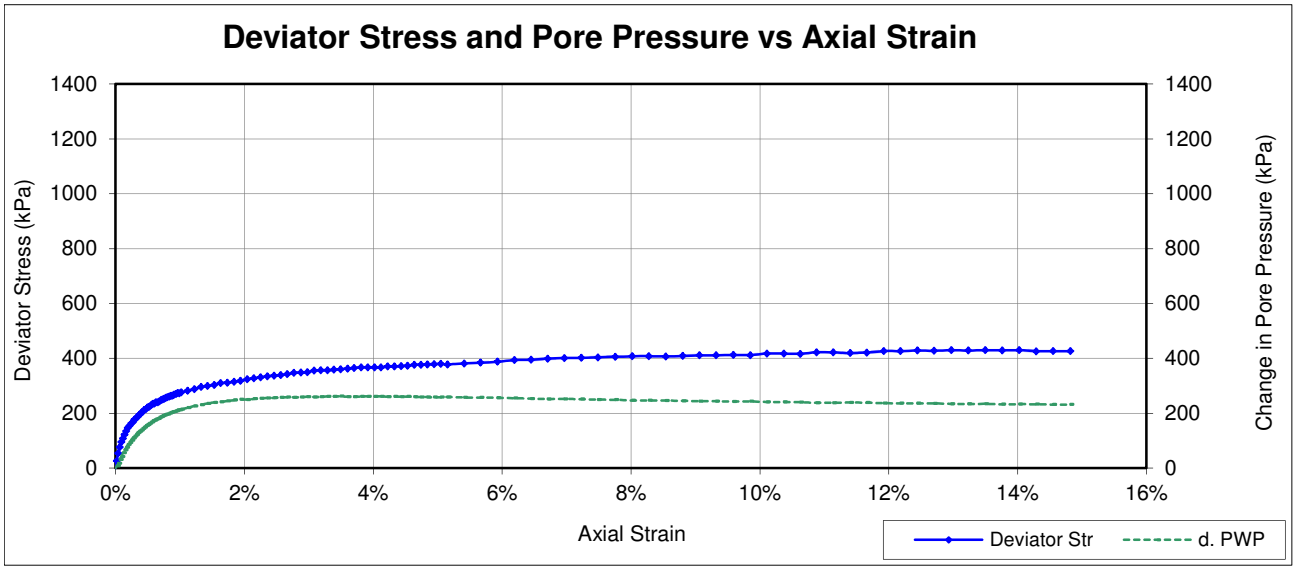
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	266	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 403 kPa				t_{50} (minutes): 11.878				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.98 *	6.558 *	33.773	39.1	12.013	1.172	88.8	2.66**
FINAL	13.44	6.287	31.044	34.0	13.597	0.919	98.3	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.						**: Determined		

SHEAR DATA: TEST No b

Rate of Strain (%/min):	0.025	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**720**	**470**	**403**	**153**
Axial Strain at Failure (%):	3.26				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**759**	**499**	**403**	**143**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**832**	**599**	**403**	**170**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 09-Dic-11

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	186	

CONSOLIDATION DATA

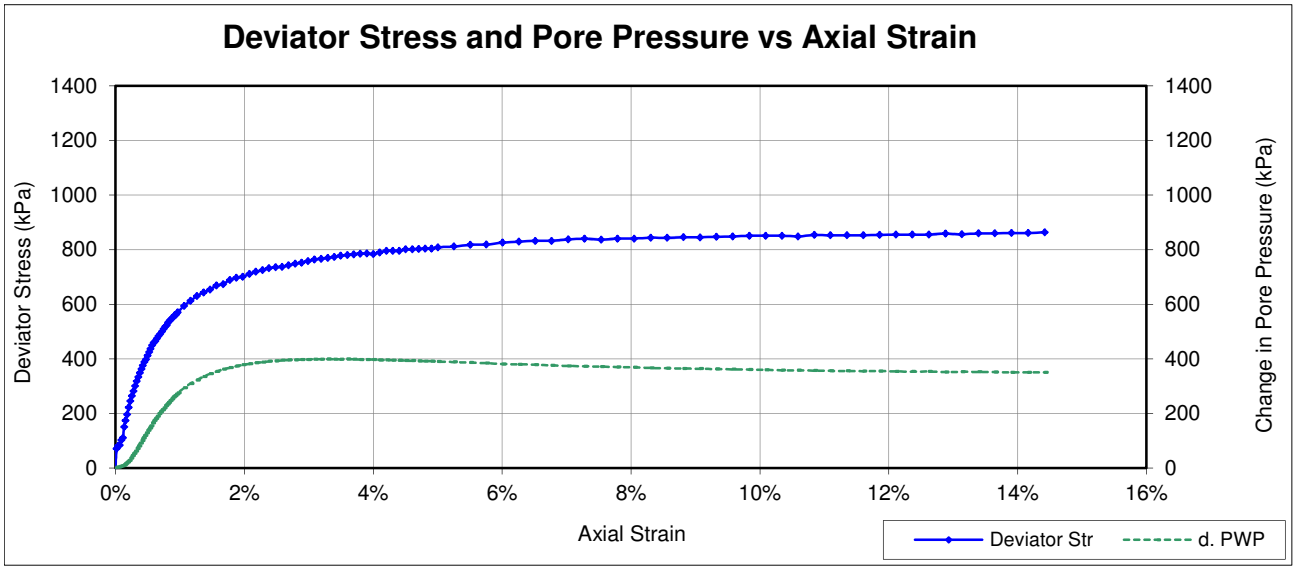
Effective Consolidation. Stress: 704 kPa — t_{50} (minutes): 6.813

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.03 *	6.449 *	32.662	36.5	13.095	0.993	97.8	2.66**
FINAL	13.78	6.328	31.452	33.0	13.851	0.884	99.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1405**	**1028**	**704**	**327**
Axial Strain at Failure (%):	3.50				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1482**	**1084**	**704**	**306**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1566**	**1215**	**704**	**354**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
200.3 kPa
LQGE-104
126.20-126.8 m

Confinement stress
402.7 kPa
LQGE-104
126.20-126.8 m

Confinement stress
704.4 kPa
LQGE-104
126.20-126.8 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 12-Dic-11

Samples data:

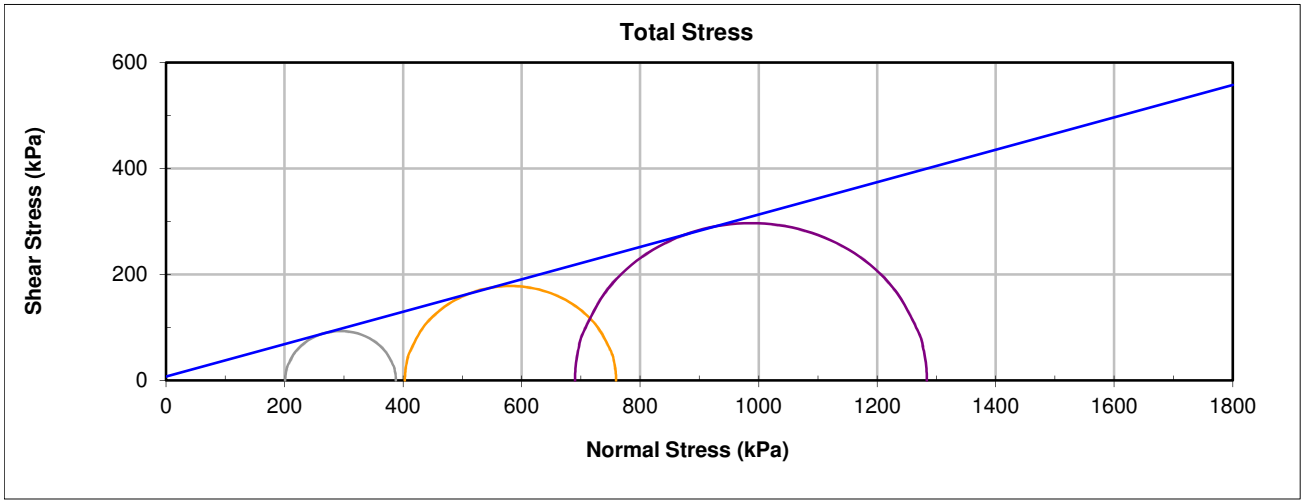
USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

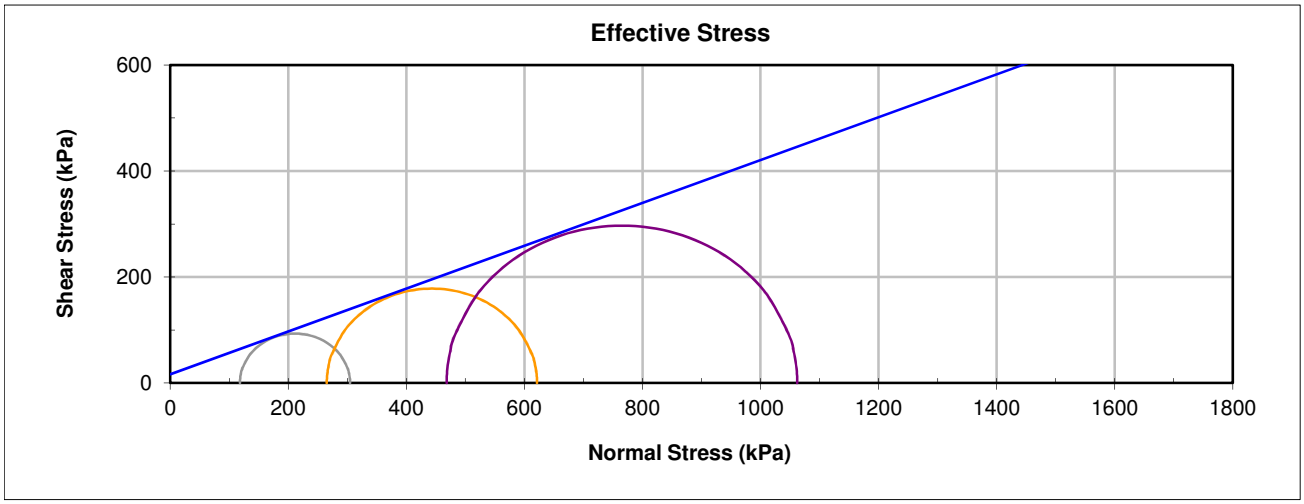
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	7	17
EFFECTIVE	17	22





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 12-Dic-11

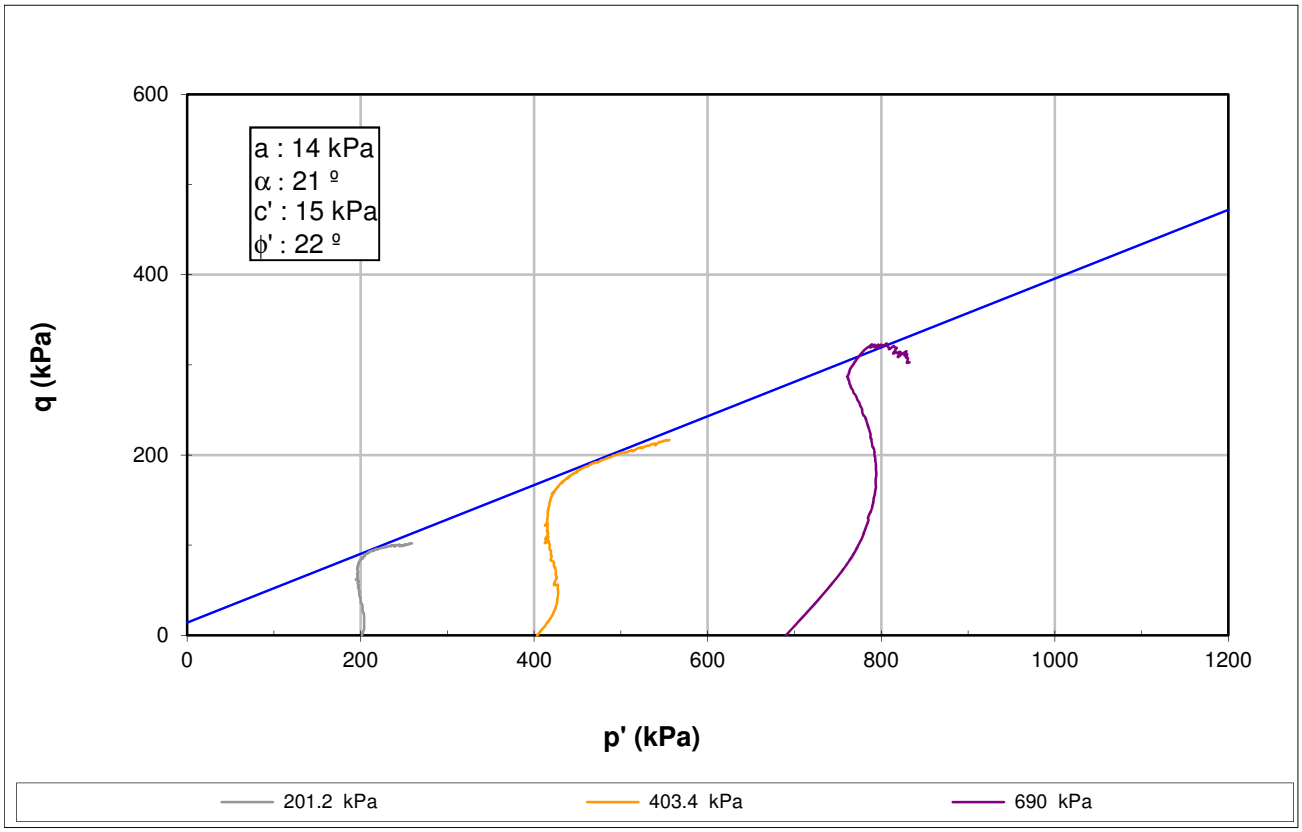
Samples data:

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 21-Nov-11

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	267	

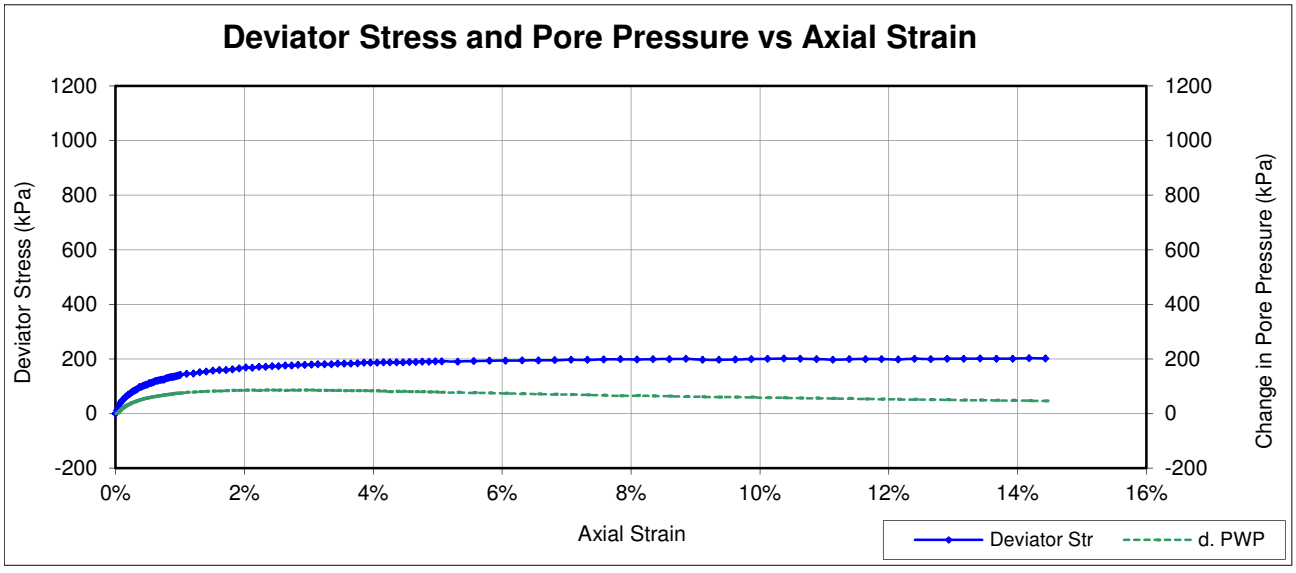
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 201 kPa				t_{50} (minutes): 2.103				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.96 *	6.551 *	33.704	29.7	14.190	0.922	89.6	2.78**
FINAL	13.86	6.504	33.223	31.2	14.498	0.881	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.058	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**366**	**282**	**201**	**116**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**388**	**305**	**201**	**118**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**402**	**354**	**201**	**153**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 19-Nov-11

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	266	

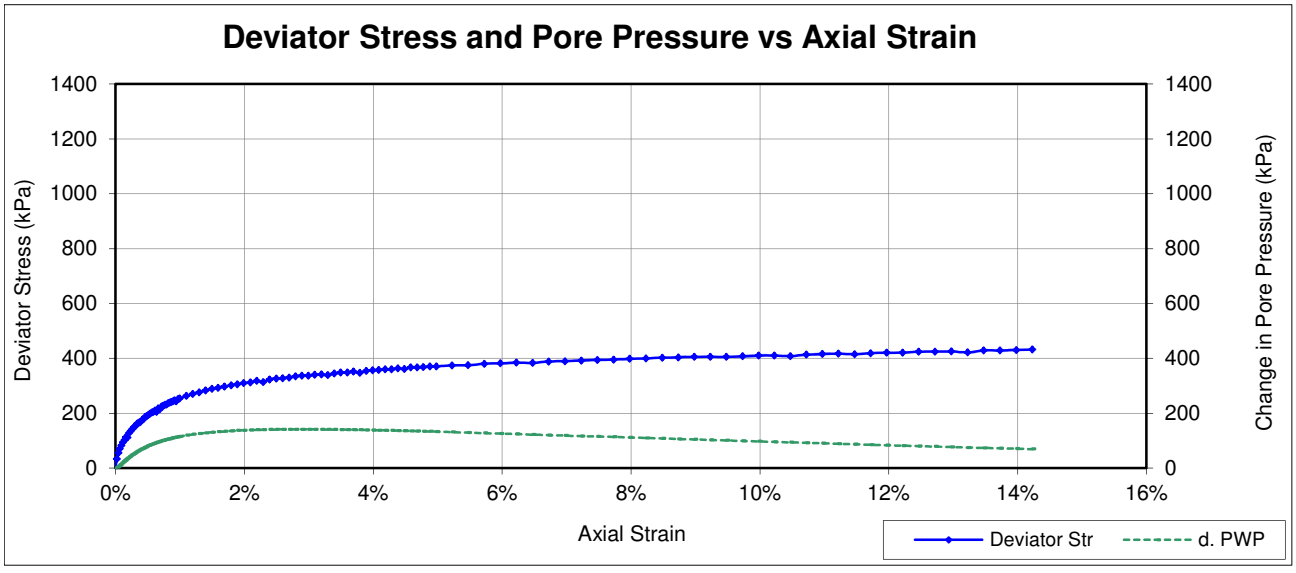
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 403 kPa				t_{50} (minutes): 5.383				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.96 *	6.553 *	33.721	21.9	15.924	0.713	85.4	2.78**
FINAL	14.05	6.598	34.196	26.8	15.592	0.749	99.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.058	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**713**	**576**	**403**	**266**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**760**	**621**	**403**	**265**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**834**	**763**	**403**	**333**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 22-Nov-11

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	200	

CONSOLIDATION DATA

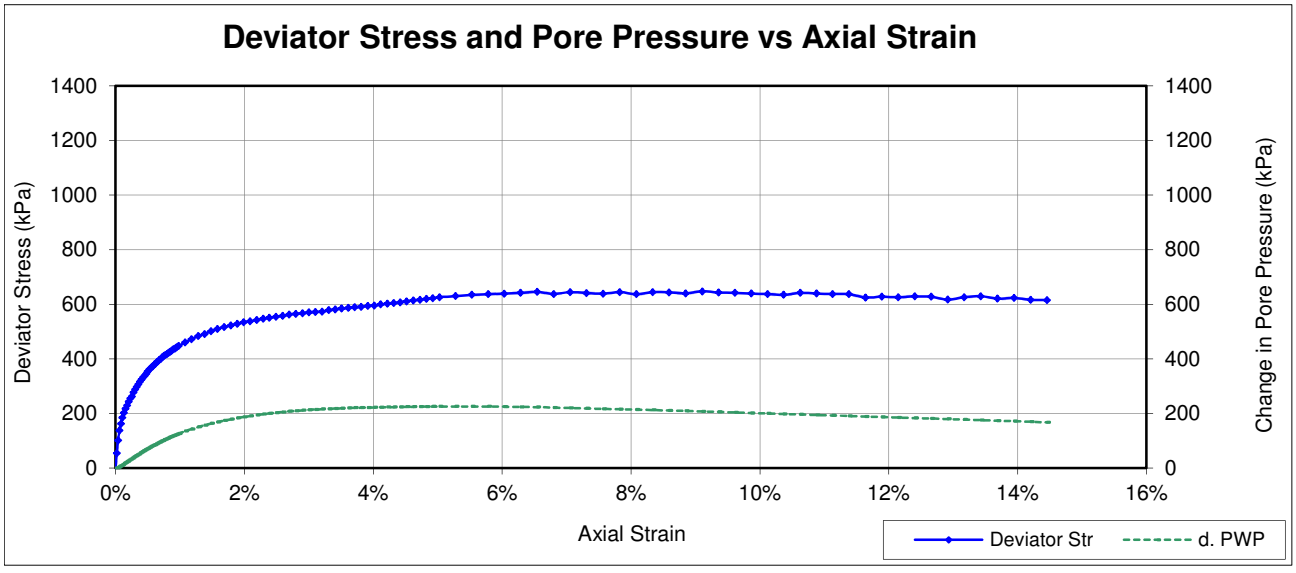
Effective Consolidation. Stress: 690 kPa — t_{50} (minutes): 2.701

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.98 *	6.57 *	33.897	21.0	16.383	0.665	87.7	2.78**
FINAL	13.79	6.475	32.930	21.4	17.105	0.594	99.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.058				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1224**	**1037**	**690**	**503**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1284**	**1062**	**690**	**468**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1313**	**1142**	**690**	**518**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
201.2 kPa
LQGE-104
390.40-391.00 m

Confinement stress
403.4 kPa
LQGE-104
390.40-391.00 m

Confinement stress
690 kPa
LQGE-104
390.40-391.00 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 05-Ene-12

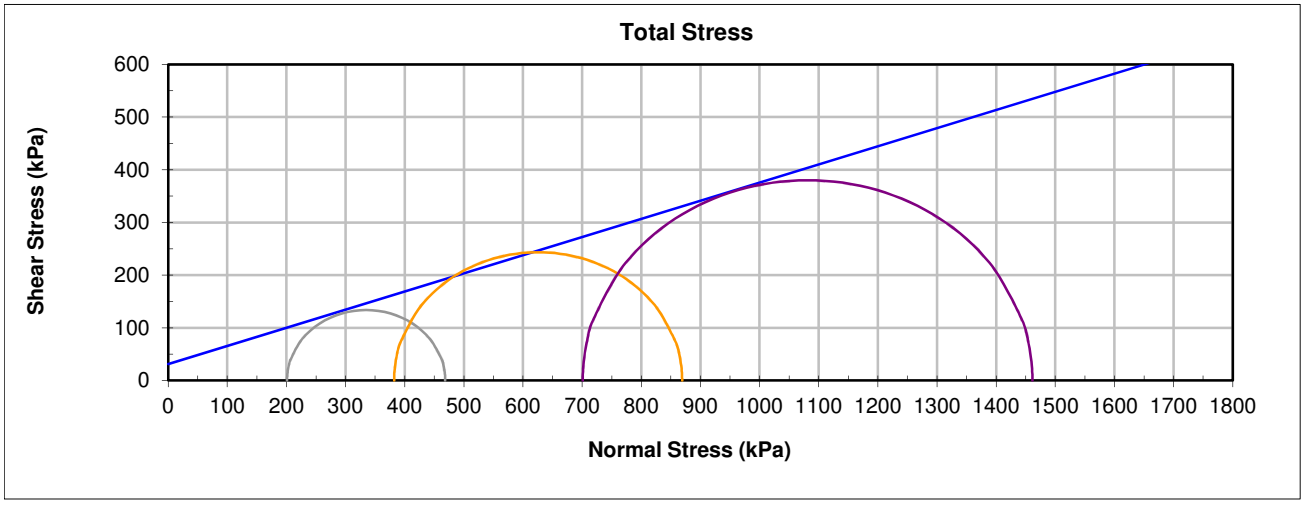
Samples data:

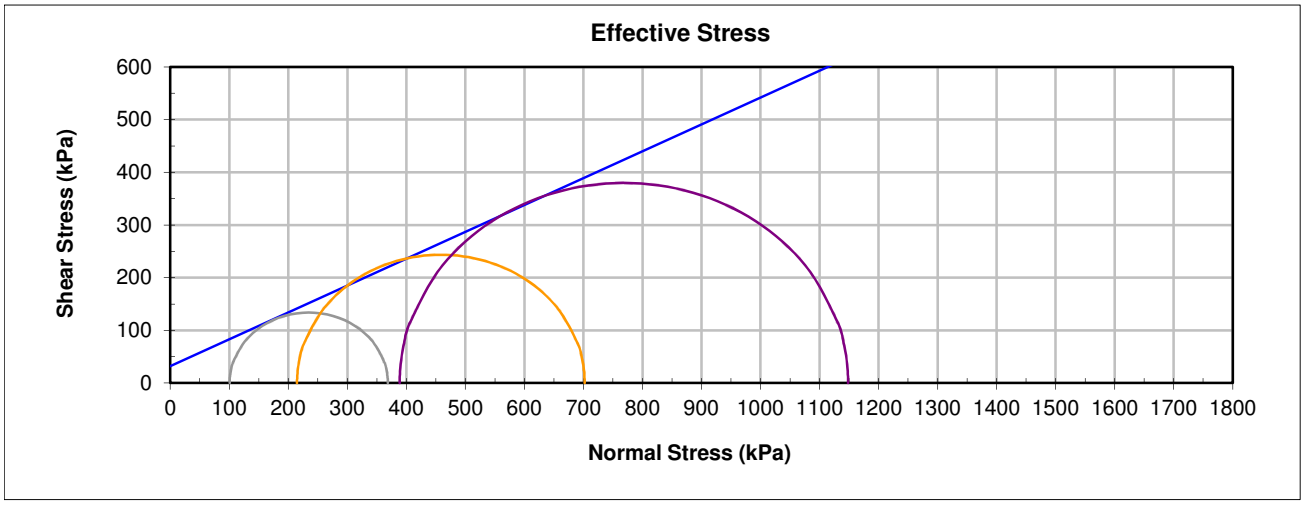
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	31	19
EFFECTIVE	32	27





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

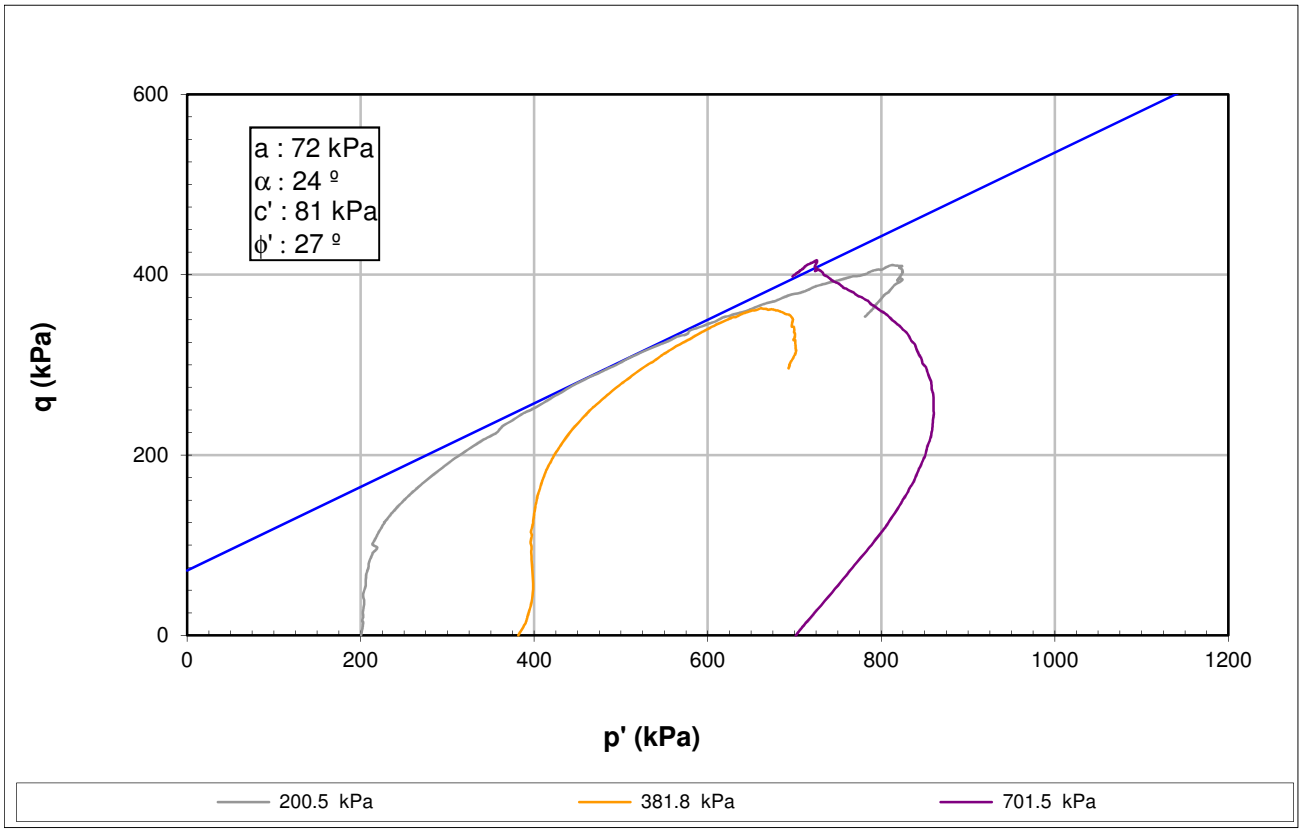
Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 05-Ene-12

Samples data:

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 16-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 59 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	615	

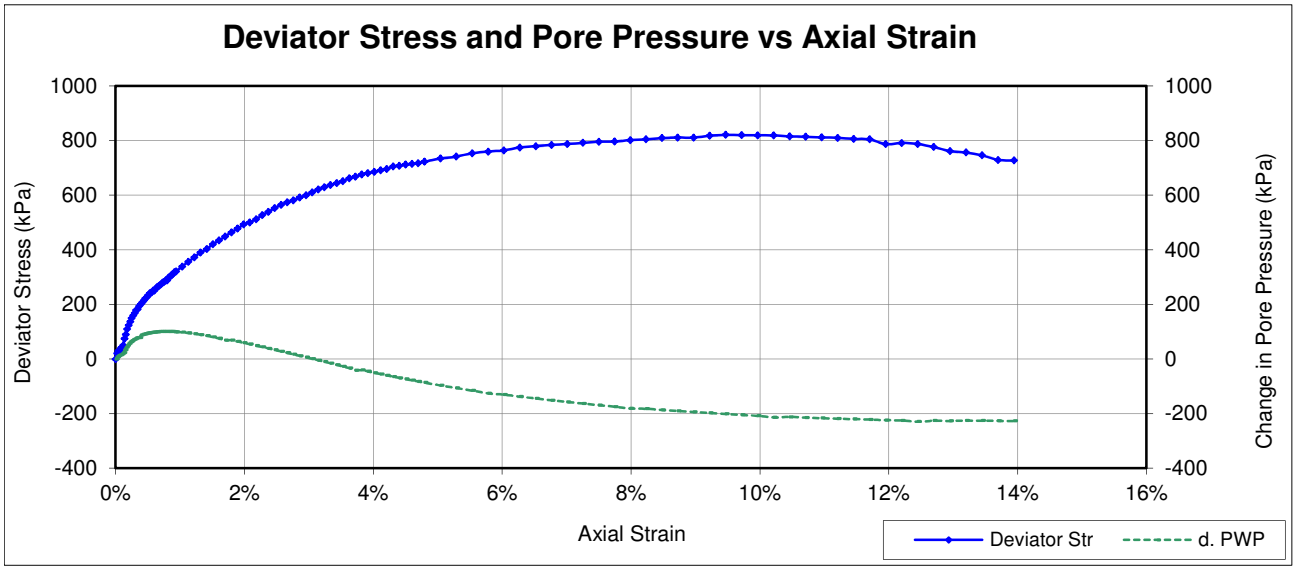
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 201 kPa				t_{50} (minutes): 28.271				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	19.57 *	9.735 *	74.432	22.1	16.146	0.592	97.6	2.62**
FINAL	19.95	9.919	77.273	26.0	15.255	0.685	99.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.010	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	0.69	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**468**	**369**	**201**	**101**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**881**	**927**	**201**	**246**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**928**	**1155**	**201**	**428**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 14-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 59 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	622	

CONSOLIDATION DATA

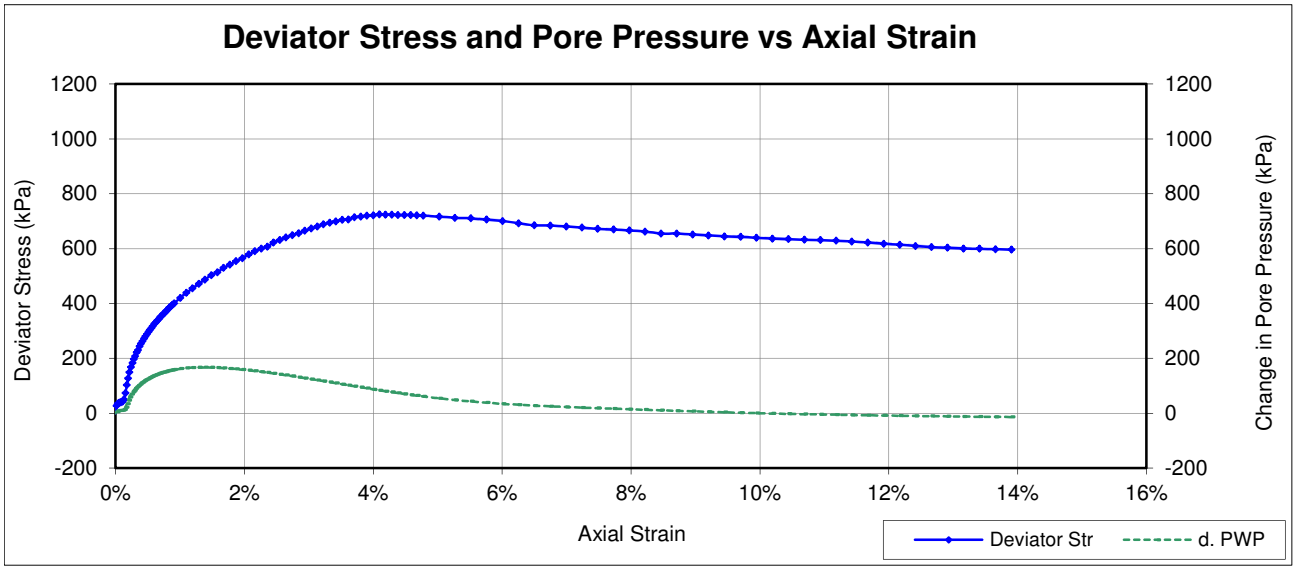
Effective Consolidation. Stress: 382 kPa — t_{50} (minutes): 29.834

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.75 *	9.575 *	72.006	21.9	16.101	0.596	96.3	2.62**
FINAL	19.26	9.825	75.813	27.6	14.888	0.726	99.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	1.42	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**869**	**702**	**382**	**215**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1103**	**1016**	**382**	**295**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**978**	**992**	**382**	**396**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 13-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 63 PL: 30

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	109	

CONSOLIDATION DATA

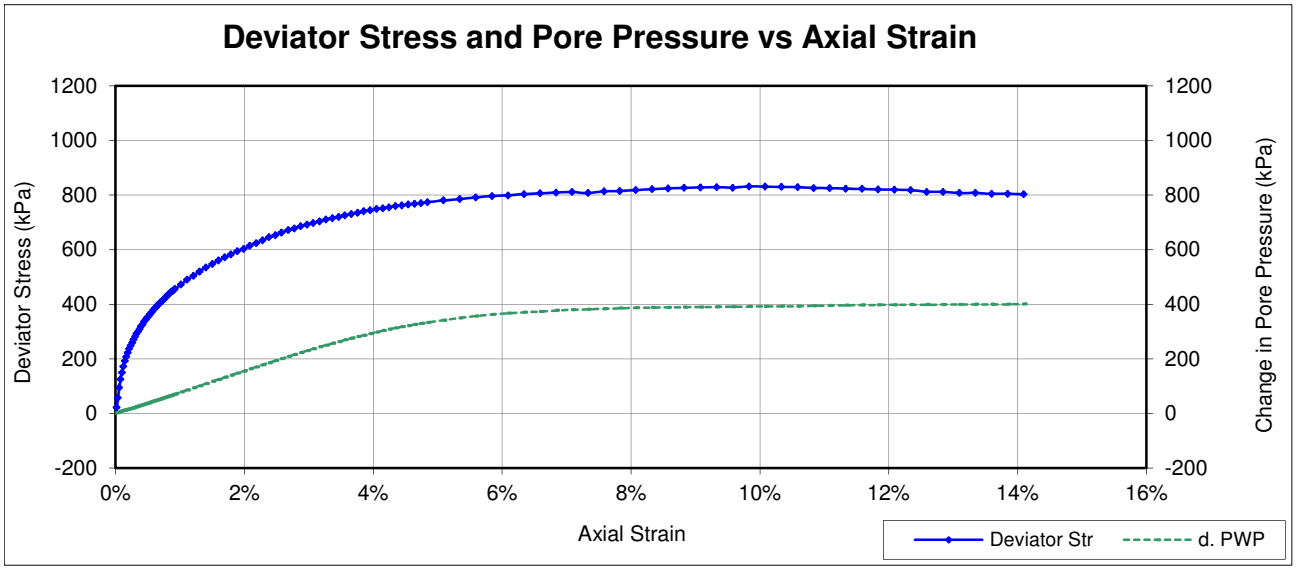
Effective Consolidation. Stress: 701 kPa — t_{50} (minutes): 42.582

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	19.63 *	9.768 *	74.943	28.0	14.919	0.736	100.5	2.64**
FINAL	19.72	9.812	75.619	28.6	14.719	0.760	99.4	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	4.36	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1461**	**1148**	**701**	**389**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1446**	**1154**	**701**	**409**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1507**	**1107**	**701**	**301**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
200.5 kPa
LQGE-083
60.80-61.40 m

Confinement stress
381.8 kPa
LQGE-083
60.80-61.40 m

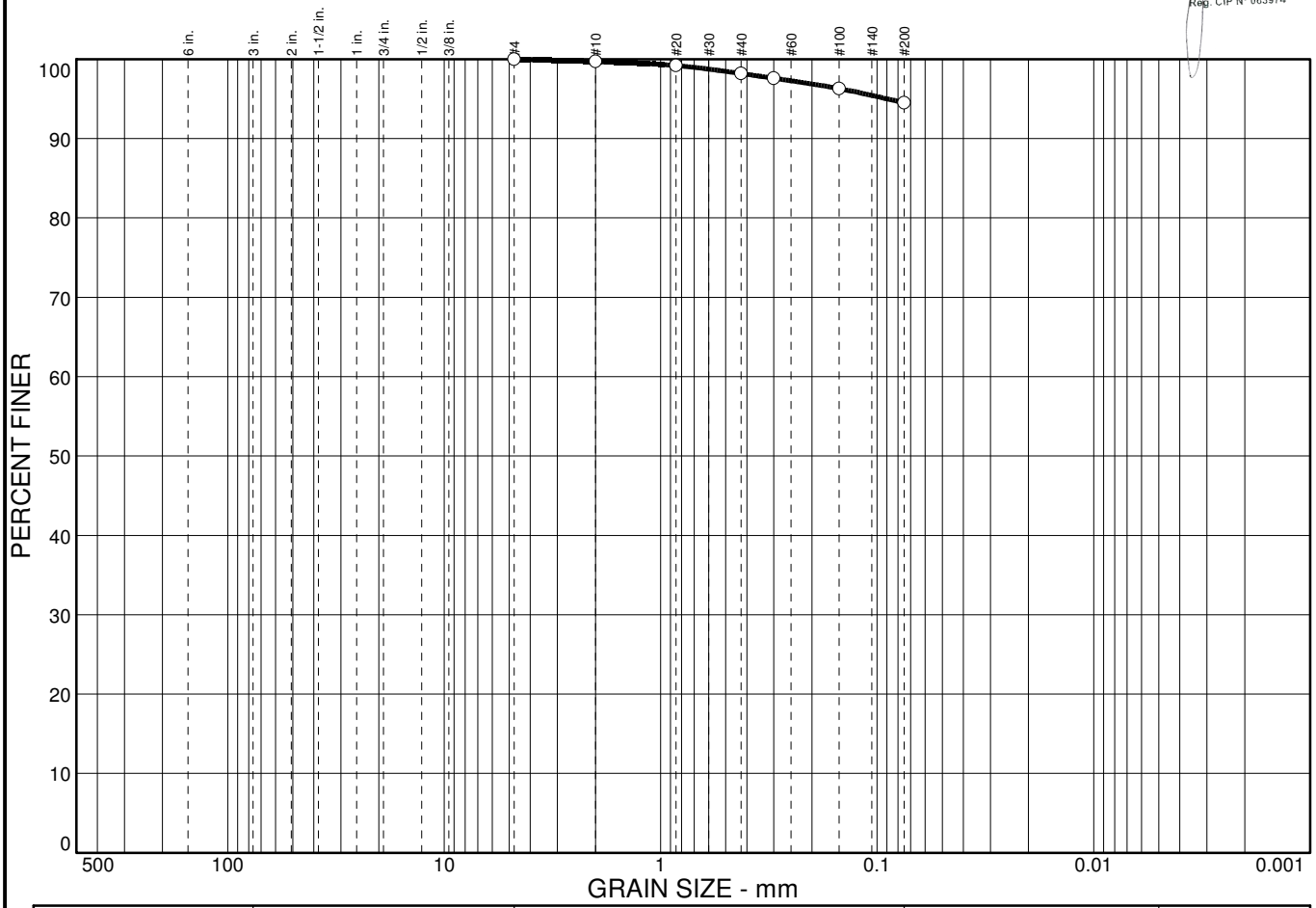
Confinement stress
701.5 kPa
LQGE-083
60.80-61.40 m

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

008922

Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	5.5	94.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.7		
#20	99.2		
#40	98.2		
#50	97.6		
#100	96.3		
#200	94.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 29 LL= 59 PI= 30

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(33)

Remarks

Sample No.: F1791 (a-b) **Source of Sample:** LQGE-083 **Date:**
Location: T-53 **Elev./Depth:** 60.80-61.40

Knight Piésold

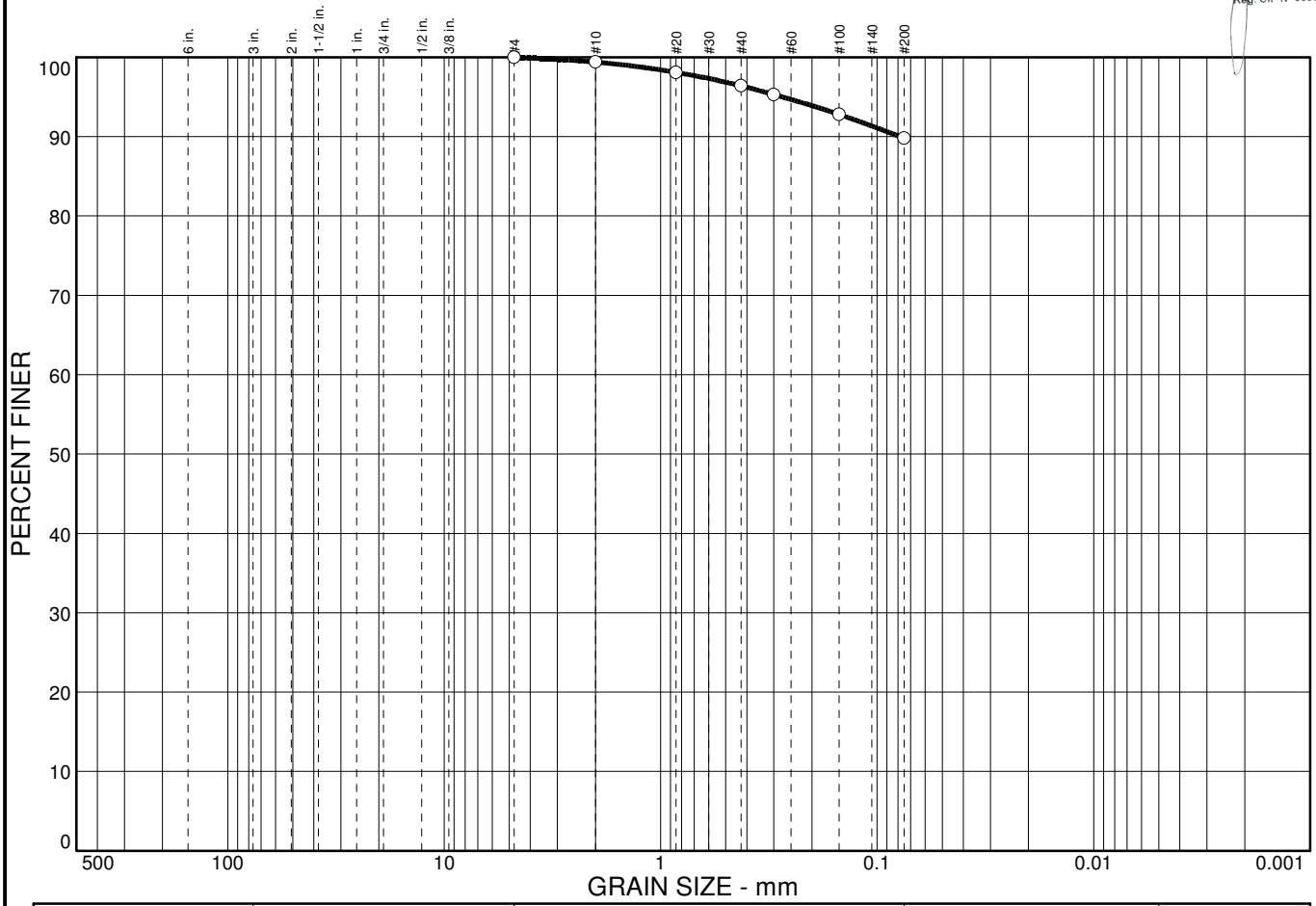
Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008923

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	10.2	89.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.4		
#20	98.1		
#40	96.4		
#50	95.3		
#100	92.8		
#200	89.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 30 LL= 63 PI= 33

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-5(35)

Remarks

Sample No.: F1971 (c) **Source of Sample:** LQGE-083 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 60.80-61.40

Knight Piésold

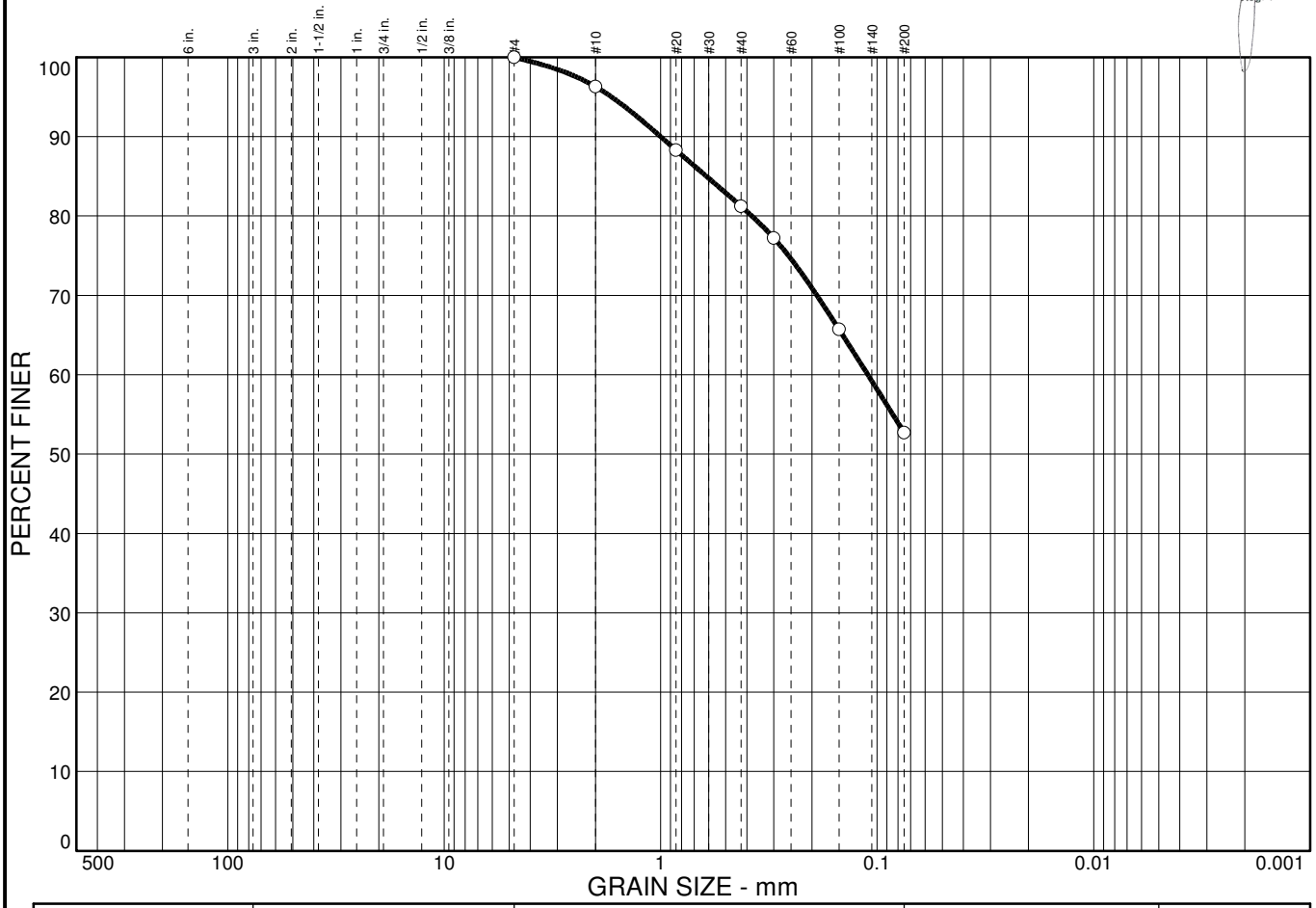
Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008924

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	47.3	52.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	96.3		
#20	88.3		
#40	81.2		
#50	77.2		
#100	65.7		
#200	52.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy lean clay

Atterberg Limits

PL= 24 LL= 40 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 0.615 D_{60}= 0.110 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CL AASHTO= A-6(6)

Remarks

Sample No.: F1809 **Source of Sample:** LQGE-097 **Date:**
Location: T-77 **Elev./Depth:**

Knight Piésold

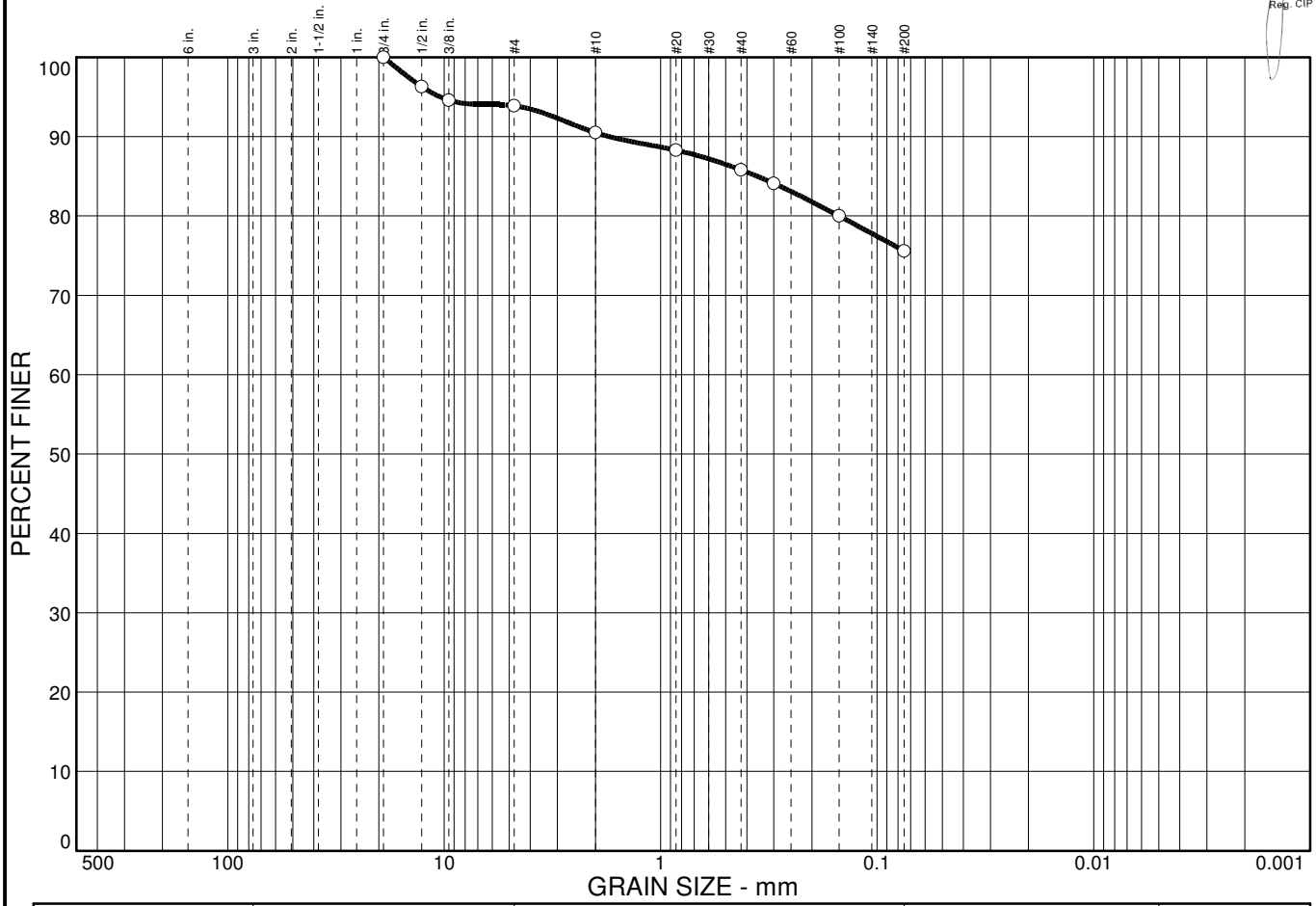
Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008925

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	6.1	18.3	75.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
0.5 in.	96.3		
0.375 in.	94.6		
#4	93.9		
#10	90.5		
#20	88.3		
#40	85.8		
#50	84.1		
#100	80.0		
#200	75.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Elastic silt with sand

Atterberg Limits

PL= 40 LL= 56 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 0.358 D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(15)

Remarks

Sample No.: F1811 (a-b) **Source of Sample:** LQGE-099 **Date:**
Location: T-79 **Elev./Depth:** 15.75-17.05

Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008926

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 163974

Particle Size Distribution Report

% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	19.3	80.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.2		
#20	96.7		
#40	92.2		
#50	90.2		
#100	86.0		
#200	80.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Elastic silt with sand

Atterberg Limits

PL= 37 LL= 58 PI= 21

Coefficients

D_{85}= 0.130 D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(21)

Remarks

Sample No.: F1811 (c) **Source of Sample:** LQGE-099 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 15.75-17.05

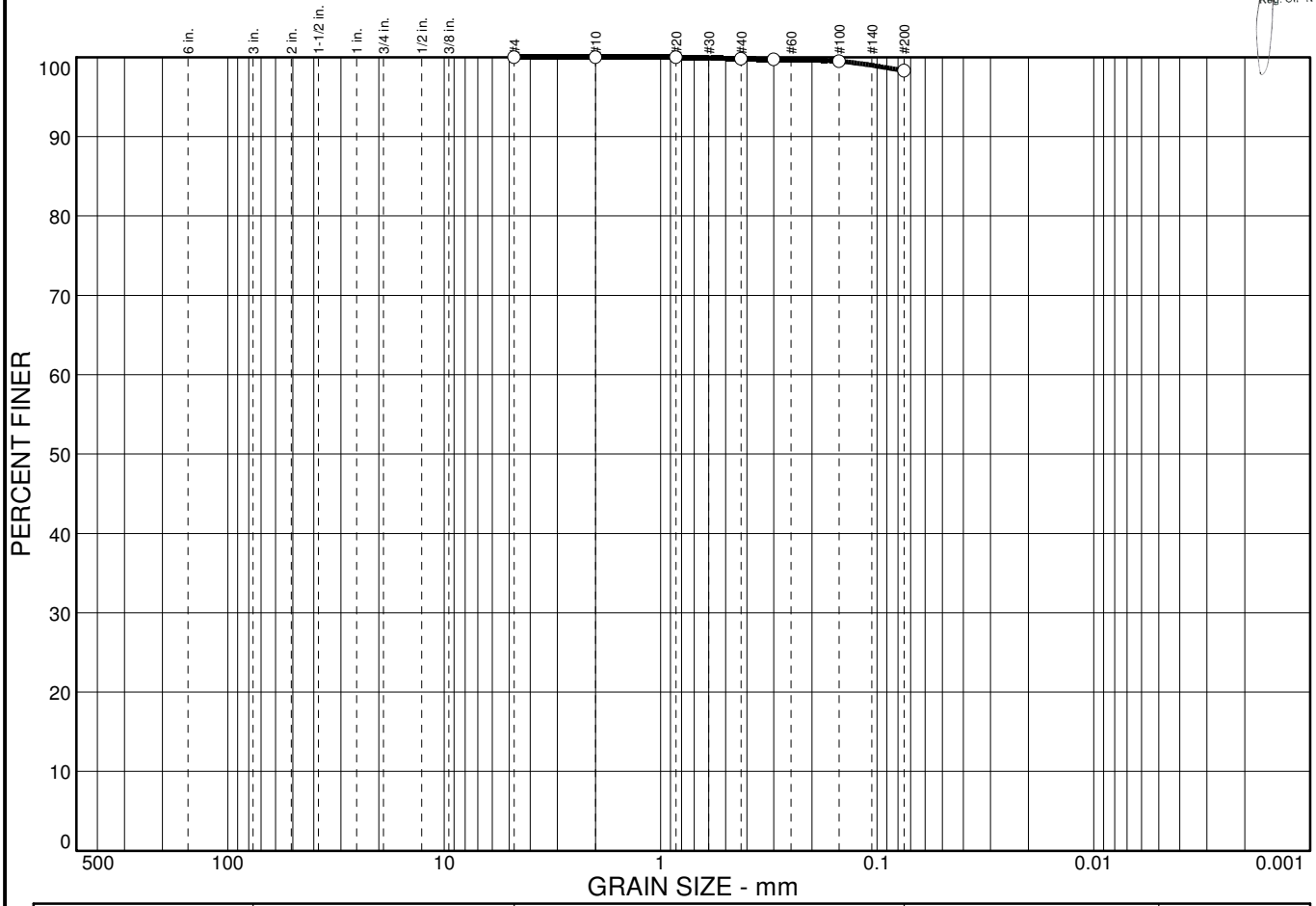
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	1.7	98.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	100.0		
#20	100.0		
#40	99.8		
#50	99.7		
#100	99.5		
#200	98.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Elastic silt

Atterberg Limits

PL= 37 LL= 81 PI= 44

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(54)

Remarks

Sample No.: F1814 **Source of Sample:** LQGE-103 **Date:**
Location: T-82 **Elev./Depth:** 46.50-47.30

Knight Piésold

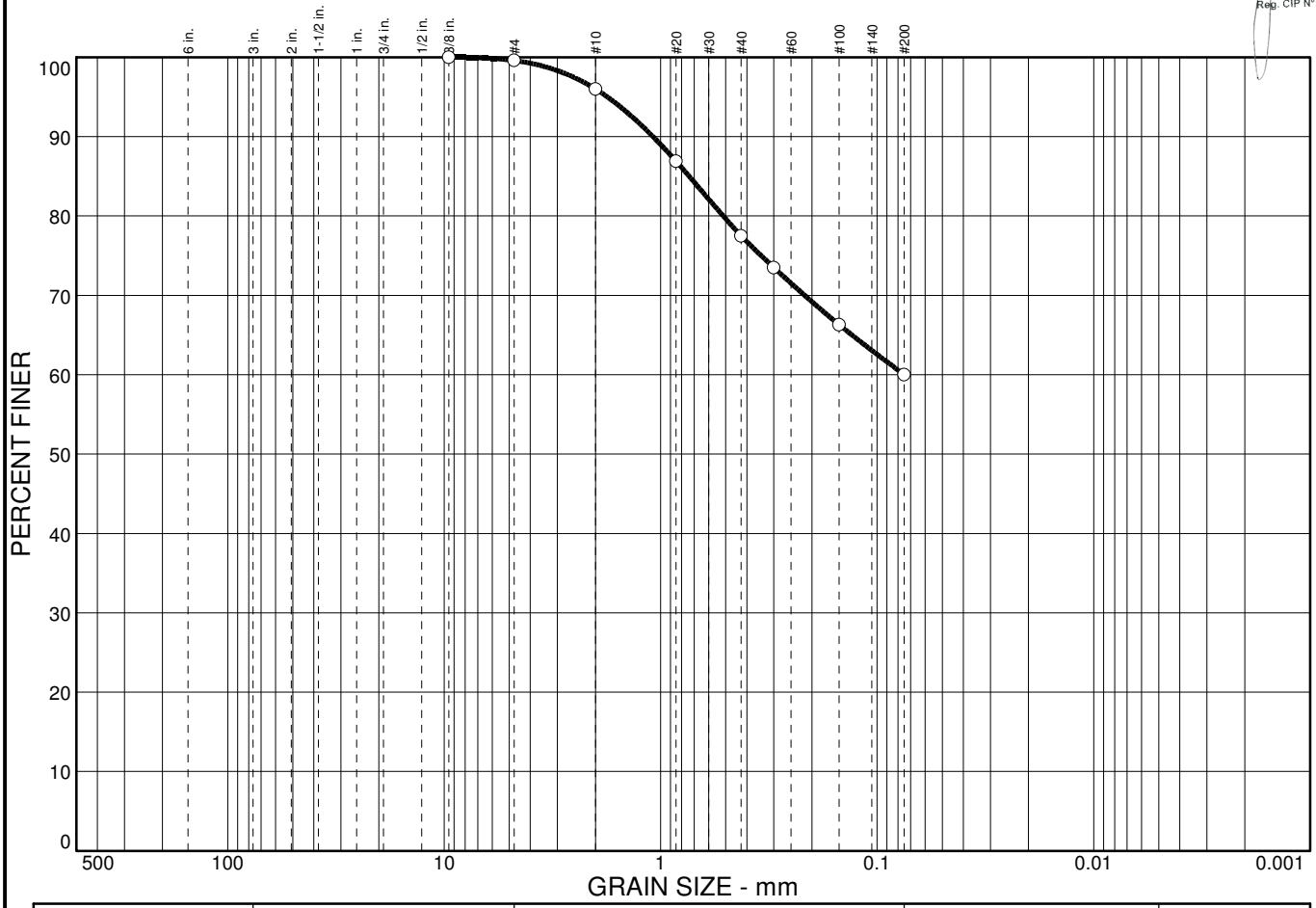
Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008928

Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 068974



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.4	39.6	60.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.375 in.	100.0		
#4	99.6		
#10	96.0		
#20	86.9		
#40	77.5		
#50	73.5		
#100	66.3		
#200	60.0		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy elastic silt

Atterberg Limits

PL= 36 LL= 55 PI= 19

Coefficients

D_{85}= 0.739 D_{60}= 0.0750 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(11)

Remarks

Sample No.: F1817 **Source of Sample:** LQGE-104 **Date:**
Location: T-89 **Elev./Depth:** 126.20-

Knight Piésold

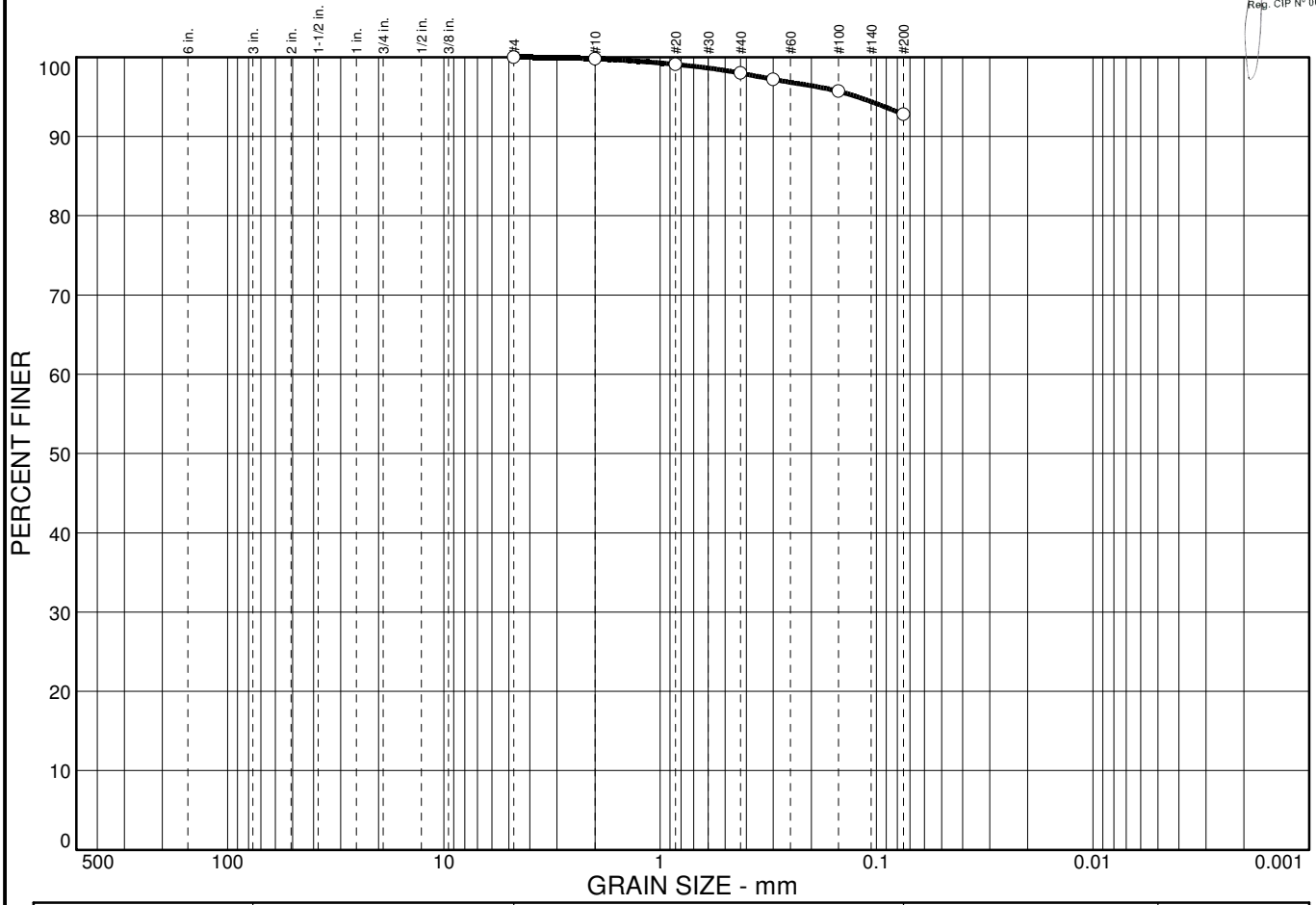
Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008929

Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	7.2	92.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.8		
#20	99.1		
#40	98.0		
#50	97.2		
#100	95.7		
#200	92.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 34 LL= 77 PI= 43

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-5(48)

Remarks

Sample No.: F1819 **Source of Sample:** LQGE-104 **Date:**
Location: T-91 **Elev./Depth:** 390.40-

Knight Piésold

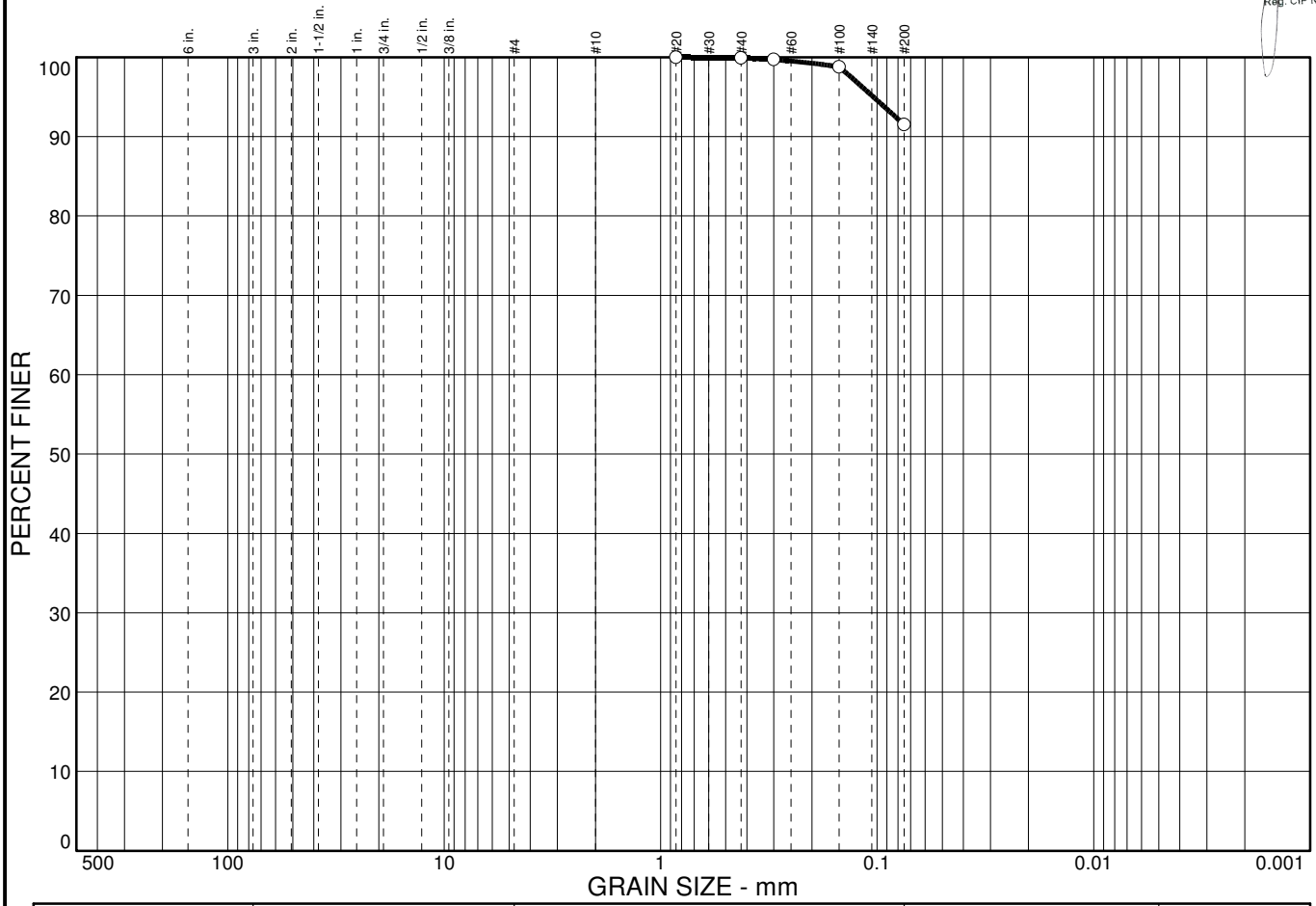
Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

008930

Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 053974



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	8.5	91.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#20	100.0		
#40	99.9		
#50	99.7		
#100	98.8		
#200	91.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 29 LL= 67 PI= 38

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(41)

Remarks

Sample No.: F1801 **Source of Sample:** LQGE-089 **Date:**
Location: T-69 **Elev./Depth:** 336.20-

Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-06)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Date Tested: 26-Ene-12

Remarks:

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Specific Gravity
LQGE-083	60.80-61.40	F1791 (a-b)	2.62
LQGE-083	60.80-61.40	F1791 (c)	2.64
LQGE-097	145.80-146.40	F1809	2.61
LQGE-099	15.75-17.05	F1811 (a-b)	2.58
LQGE-099	15.75-17.05	F1811 (c)	2.50
LQGE-103	46.50-47.30	F1814	2.64
LQGE-104	126.20-126.80	F1817	2.66
LQGE-104	390.40-391.00	F1819	2.78

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT
(ASTM D 854-06)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Date Tested: 03-Mar-12

Remarks:

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Specific Gravity
LQGE-089	336.20-336.85	F1801	2.59

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha		
Project Number: LI201-00223/16 F10.10		Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69	Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 24-Feb-12

Samples data:

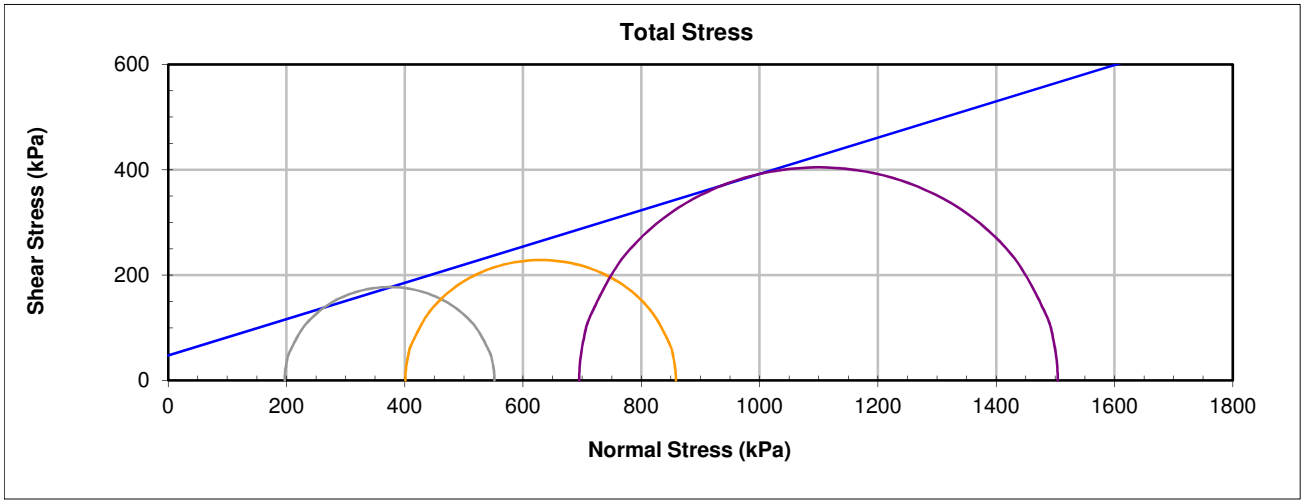
USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

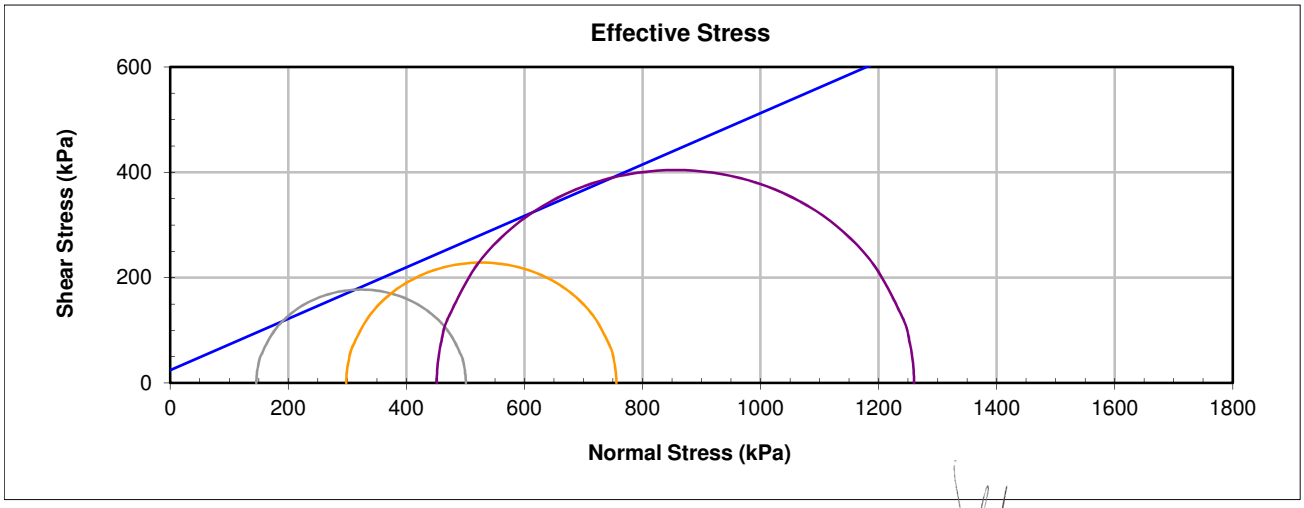
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES (PEAK)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	48	19
EFFECTIVE	24	26





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha		
Project Number: LI201-00223/16 F10.10		Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69	Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 24-Feb-12

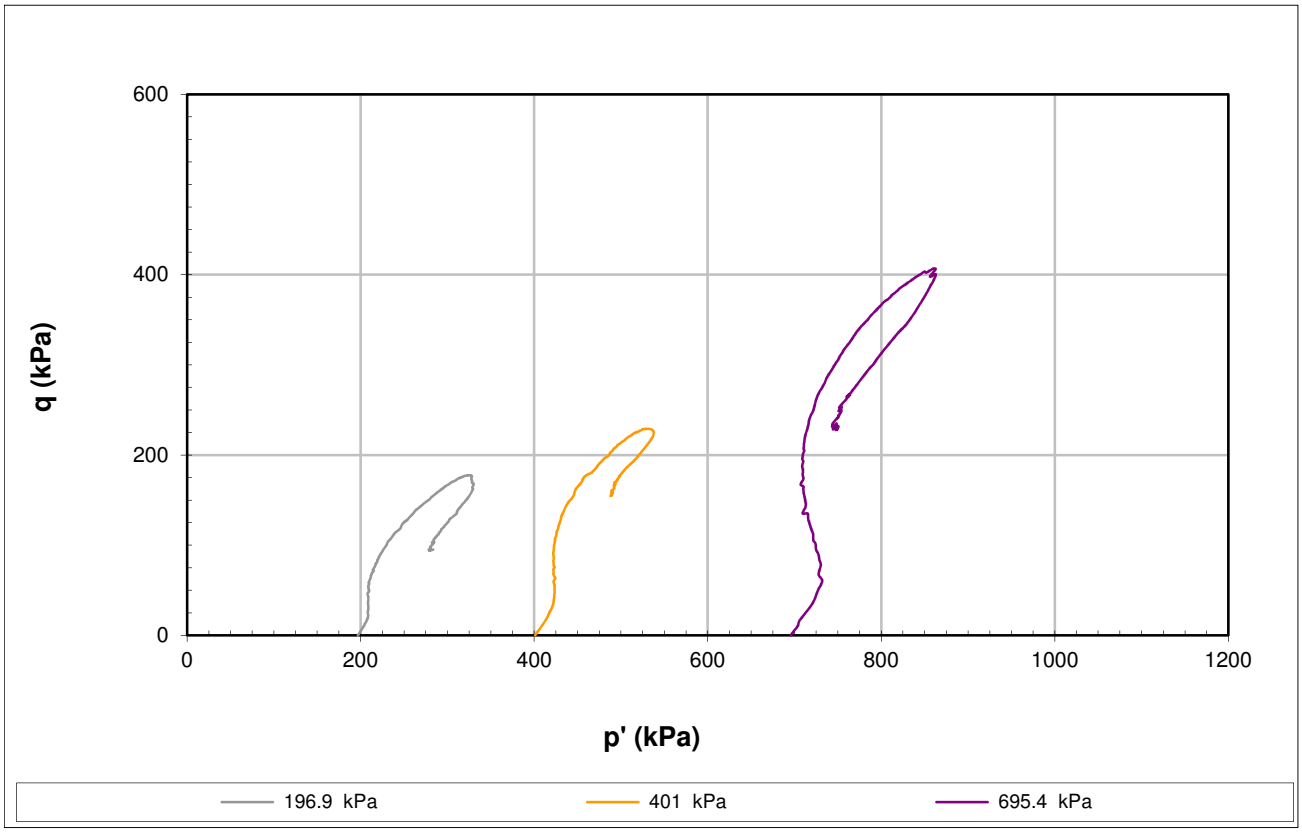
Samples data:

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 18-Feb-12

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	269	

CONSOLIDATION DATA

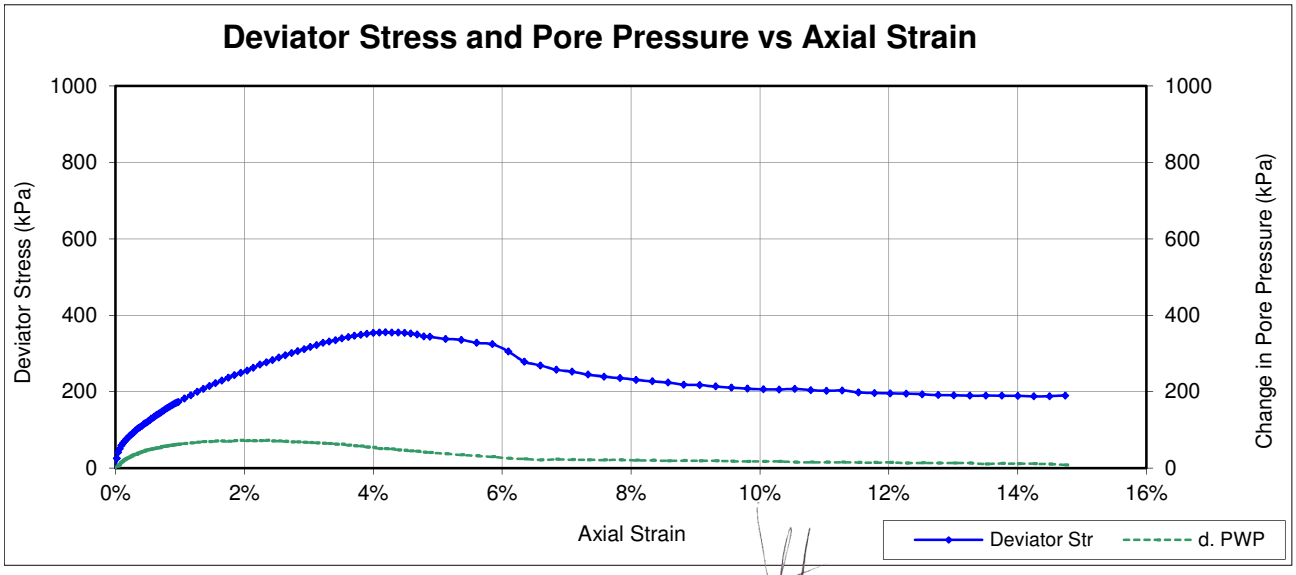
Effective Consolidation. Stress: 197 kPa — t_{50} (minutes): 2.945

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.01 *	6.299 *	31.166	19.4	14.278	0.780	64.6	2.59**
FINAL	14.25	6.407	32.242	33.1	13.563	0.873	98.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	4.19	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**552**	**501**	**197**	**146**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**551**	**497**	**197**	**143**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**387**	**374**	**197**	**185**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 08-Feb-12

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

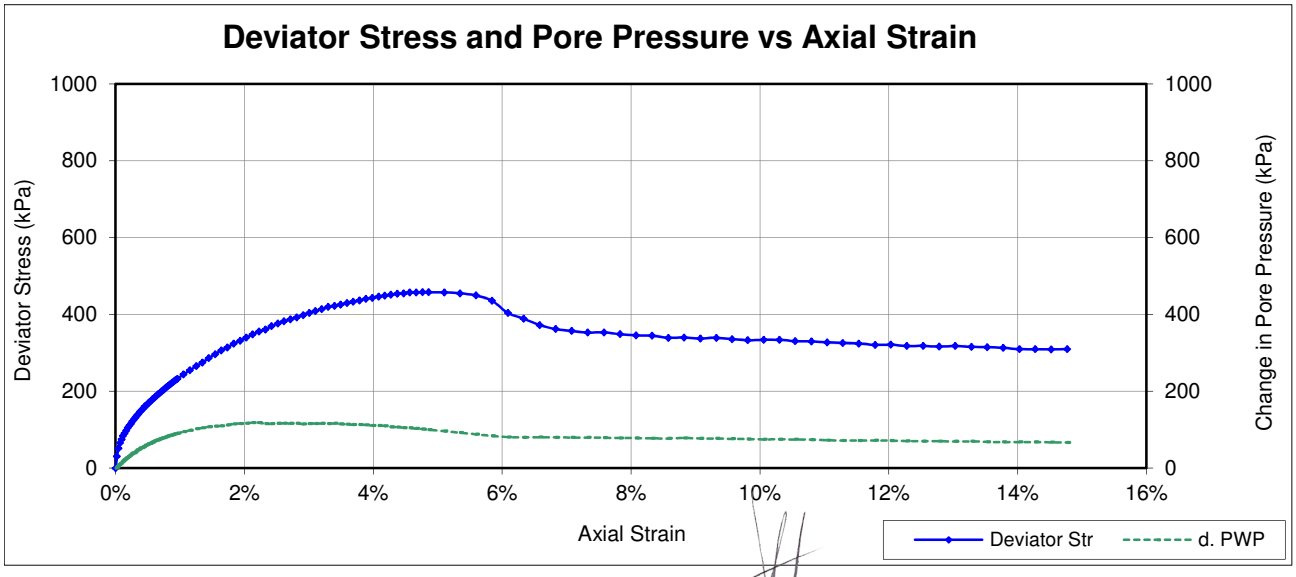
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	266	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 401 kPa				t_{50} (minutes): 12.112				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14 *	6.358 *	31.748	28.2	13.669	0.859	84.9	2.59**
FINAL	14.19	6.444	32.613	35.9	13.126	0.936	99.4	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.032	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.76	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**858**	**756**	**401**	**298**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**844**	**734**	**401**	**290**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**714**	**646**	**401**	**333**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1801
Field Sample Reference: LQGE-089 T-69 Depth (m): 336.20-336.85	Date Tested: 15-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 67 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	309	

CONSOLIDATION DATA

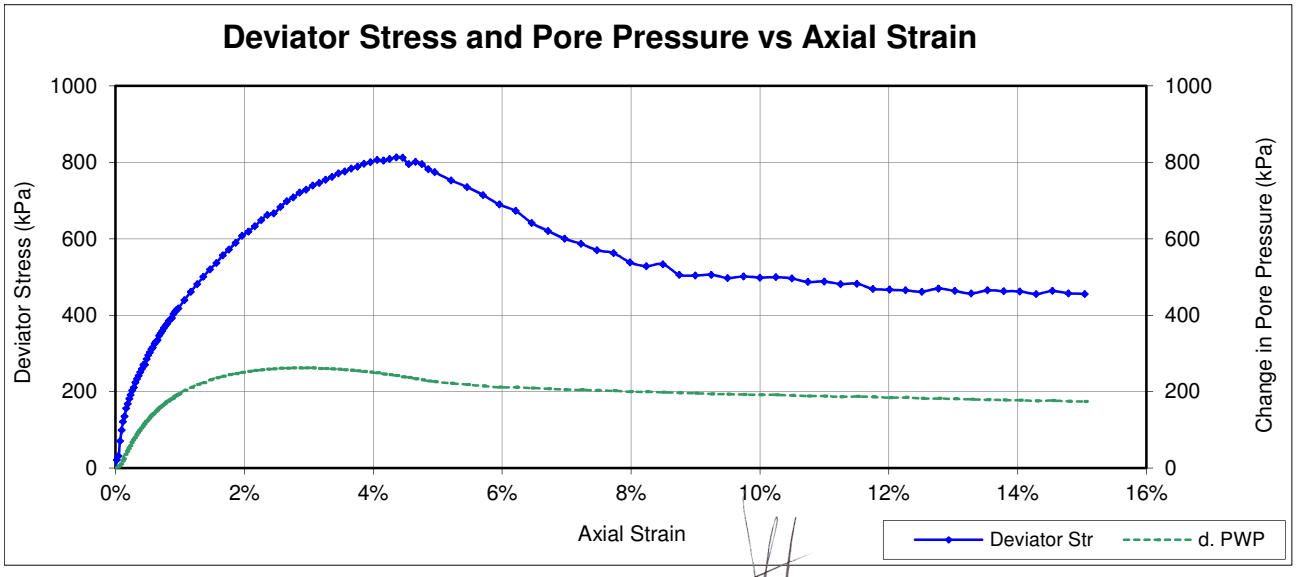
Effective Consolidation. Stress: 695 kPa — t_{50} (minutes): 6.197

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.04 *	6.378 *	31.952	23.3	13.989	0.816	73.9	2.59**
FINAL	13.98	6.352	31.690	30.5	14.163	0.794	99.6	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.042				
Axial Strain at Failure (%):	4.35	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1504**	**1260**	**695**	**451**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1496**	**1246**	**695**	**445**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1159**	**981**	**695**	**518**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
196.9 kPa
LQGE-089 T-69
336.20-336.85 m

Confinement stress
401 kPa
LQGE-089 T-69
336.20-336.85 m

Confinement stress
695.4 kPa
LQGE-089 T-69
336.20-336.85 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 10-Ene-12

Samples data:

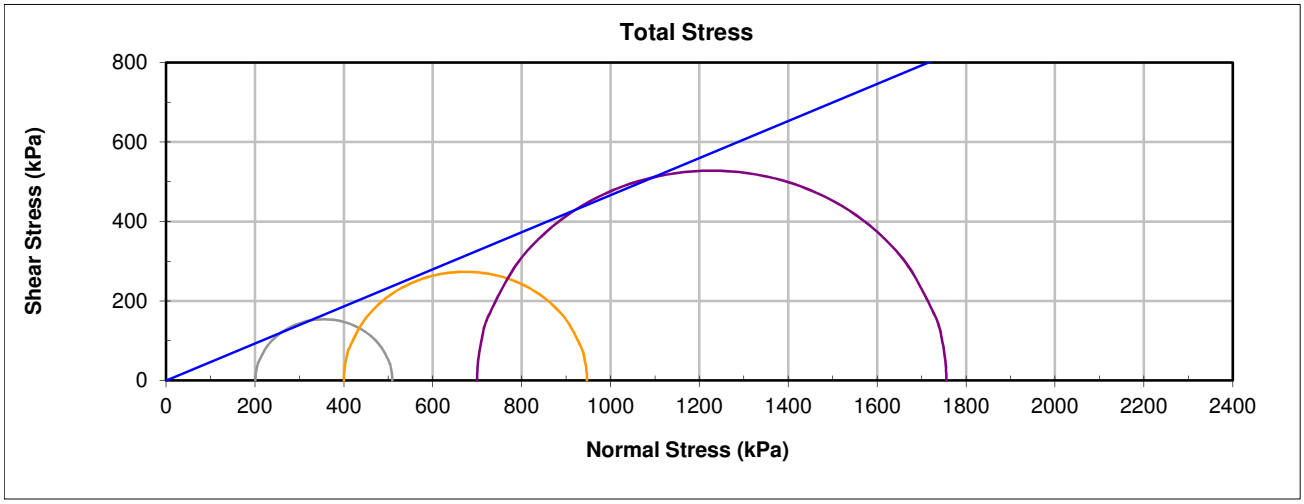
USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

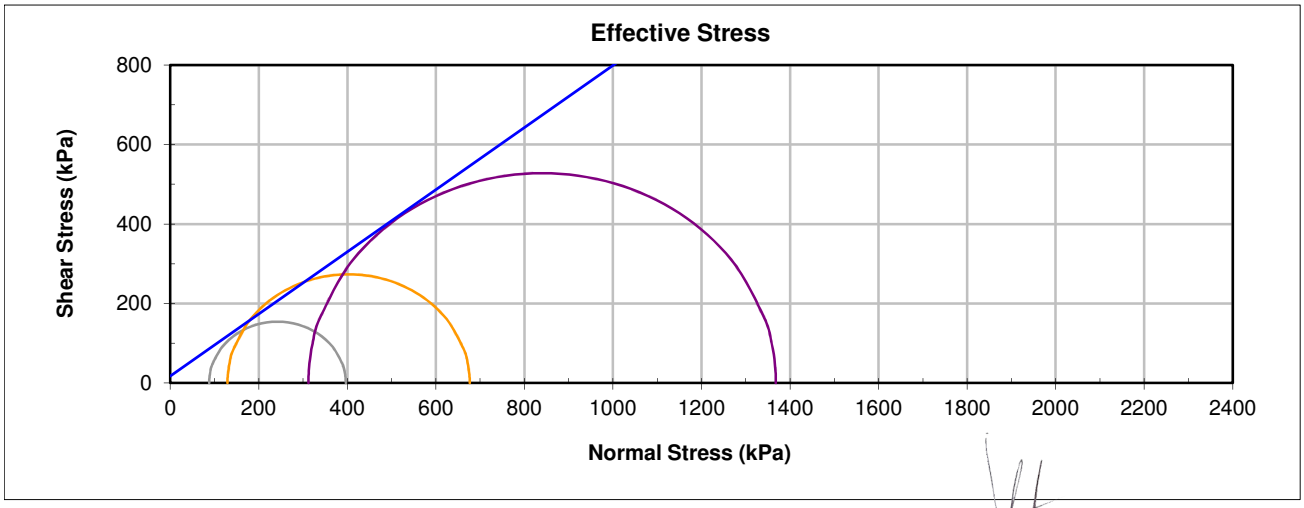
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	25
EFFECTIVE	18	38





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 10-Ene-12

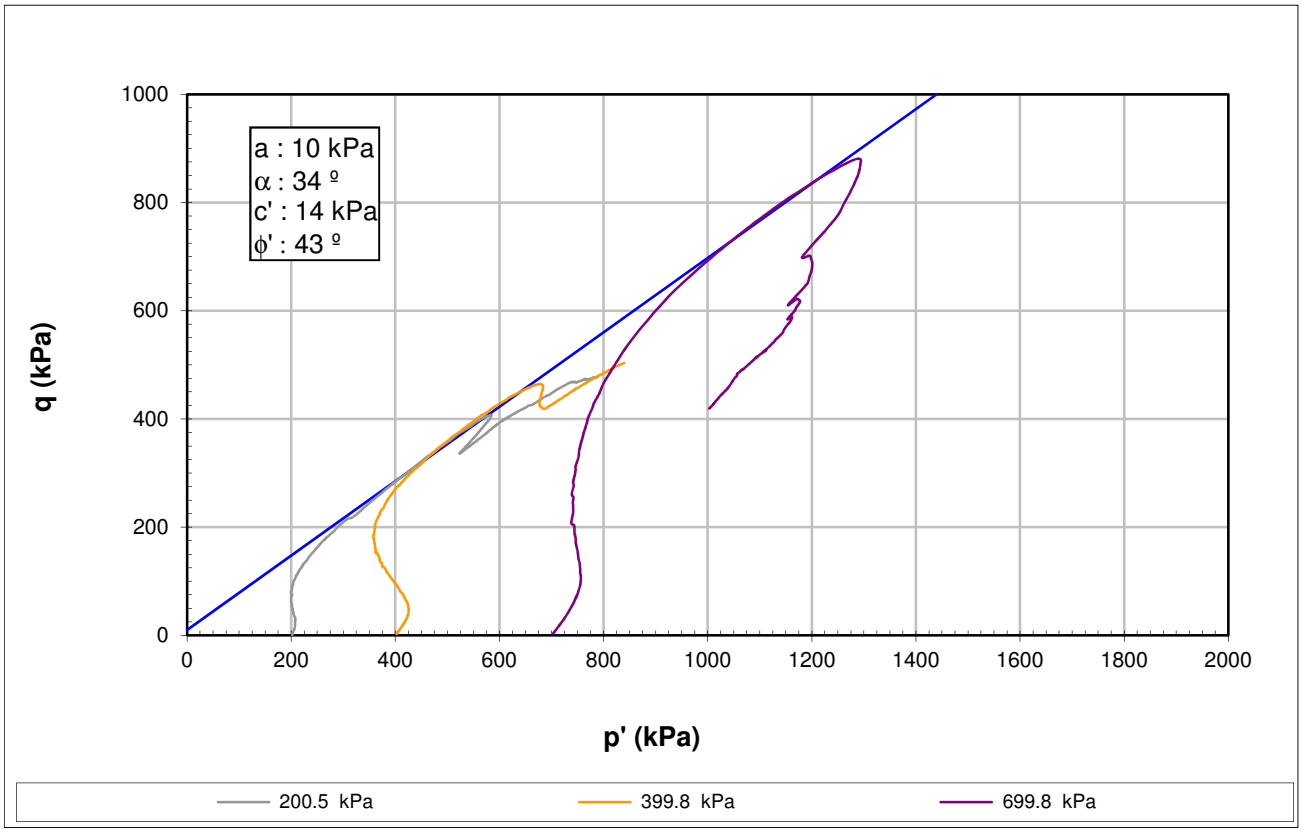
Samples data:

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 22-Dic-11

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

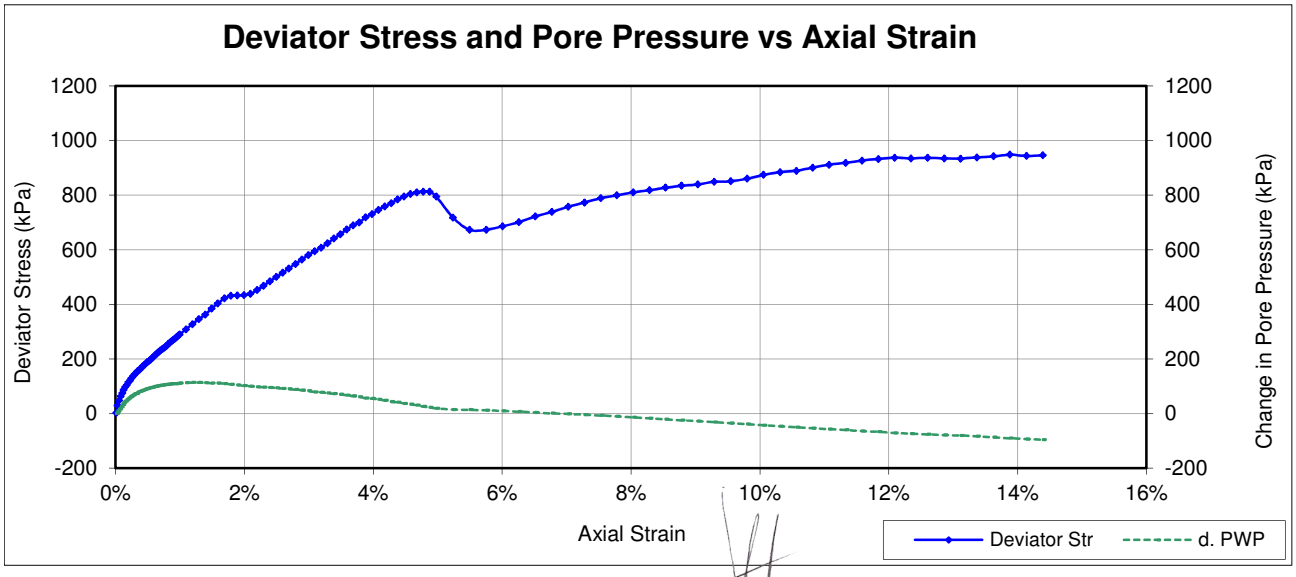
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	268	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 201 kPa				t_{50} (minutes): 0.935				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.22 *	8.551 *	57.426	22.4	15.925	0.608	96.4	2.61**
FINAL	18.10	8.496	56.689	21.9	16.235	0.577	99.2	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.75	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1011**	**981**	**201**	**170**
Axial Strain at Failure (%):	1.19				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**509**	**396**	**201**	**88**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1149**	**1240**	**201**	**291**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 22-Dic-11

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	270	

CONSOLIDATION DATA

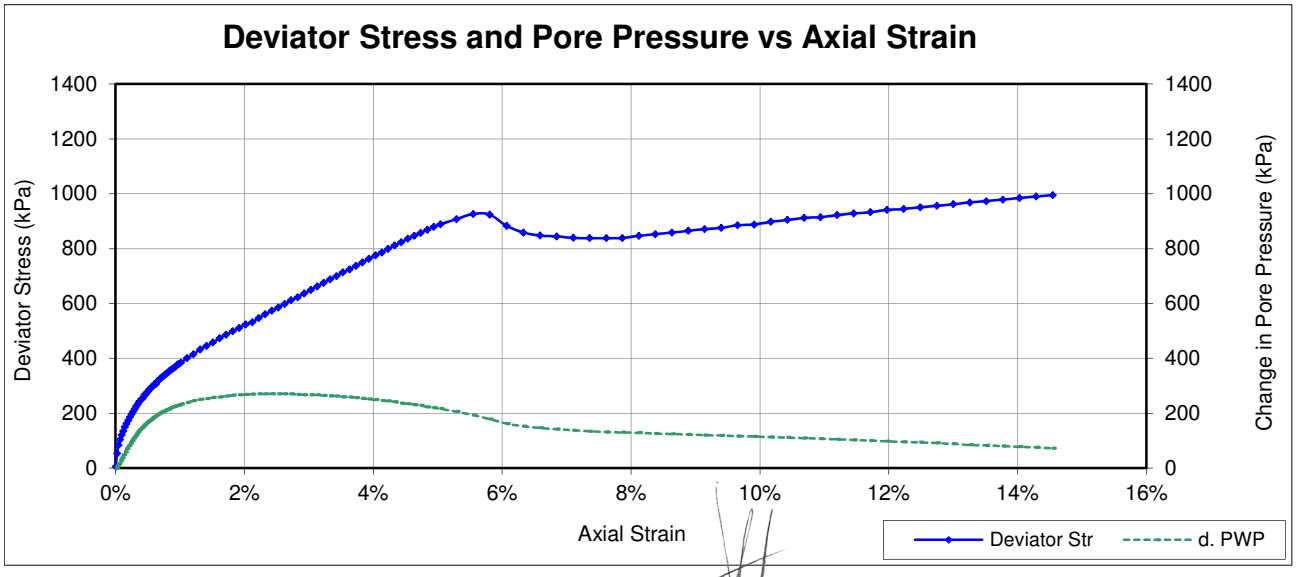
Effective Consolidation. Stress: 400 kPa — t_{50} (minutes): 4.944

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.21 *	8.609 *	58.212	25.3	15.151	0.690	95.6	2.61**
FINAL	17.95	8.485	56.540	23.3	15.823	0.618	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.067				
Axial Strain at Failure (%):	5.50	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1308**	**1102**	**400**	**194**
Axial Strain at Failure (%):	2.30				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**947**	**676**	**400**	**129**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1379**	**1299**	**400**	**320**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1809
Field Sample Reference: LQGE-097 Depth (m): 145.80-146.40	Date Tested: 20-Dic-11

USCS: CL Sandy lean clay LL: 40 PL: 24

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	190	

CONSOLIDATION DATA

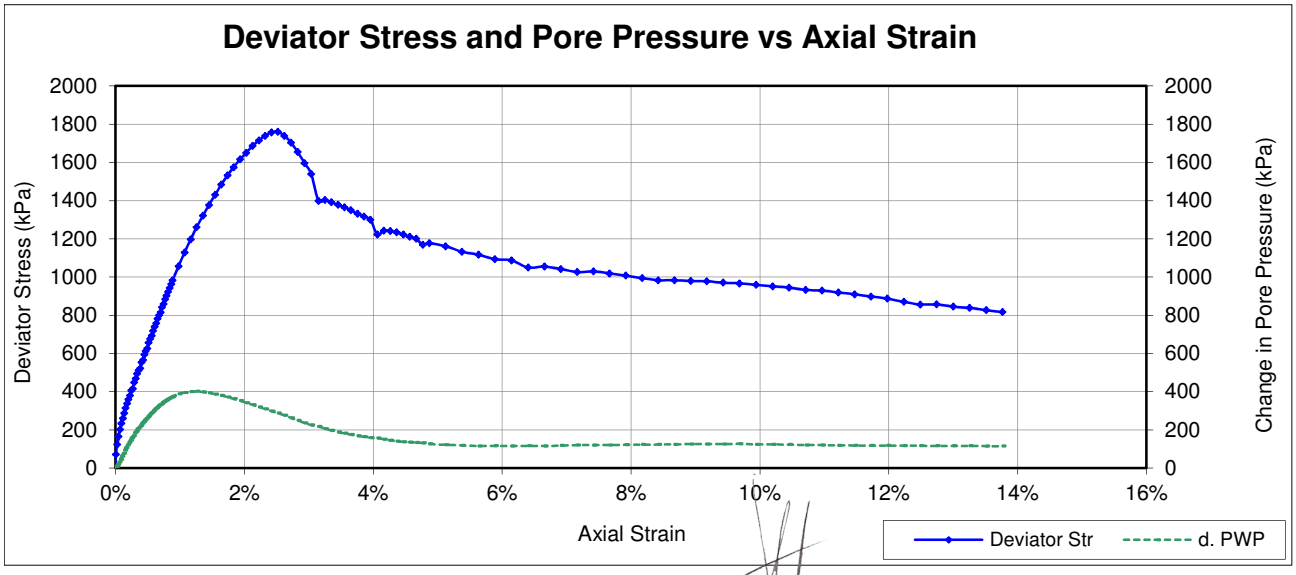
Effective Consolidation. Stress: 700 kPa — t_{50} (minutes): 1.460

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.26 *	8.547 *	57.370	20.5	16.287	0.572	93.7	2.61**
FINAL	18.22	8.528	57.114	21.5	16.396	0.562	99.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	2.42	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**2438**	**2129**	**700**	**391**
Axial Strain at Failure (%):	1.07				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1756**	**1368**	**700**	**312**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1517**	**1402**	**700**	**585**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
200.5 kPa
LQGE-097
145.80-146.40 m

Confinement stress
399.8 kPa
LQGE-097
145.80-146.40 m

Confinement stress
699.8 kPa
LQGE-097
145.80-146.40 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 20-Dic-11

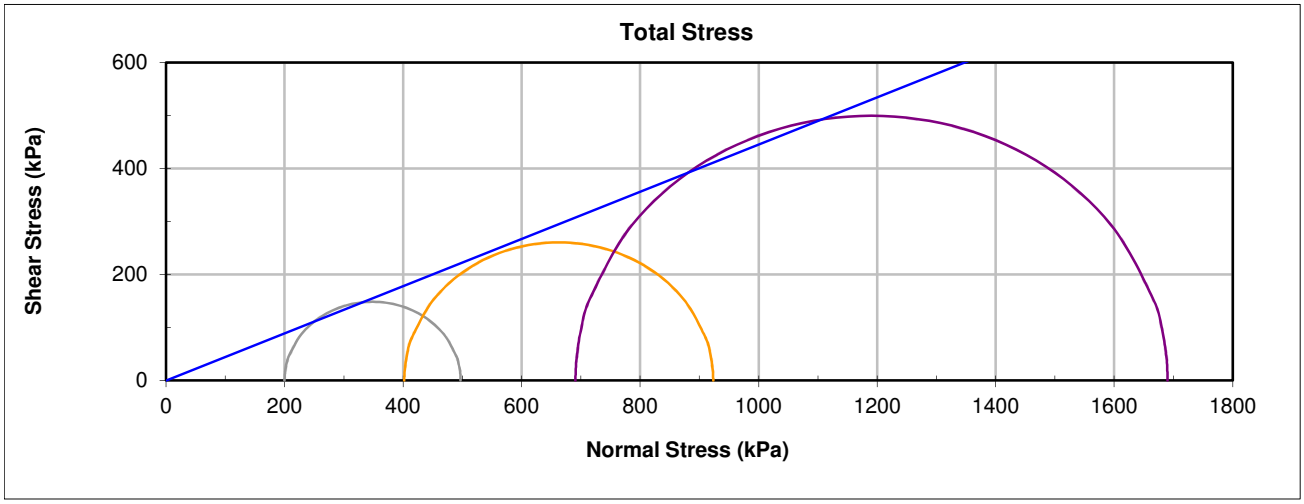
Samples data:

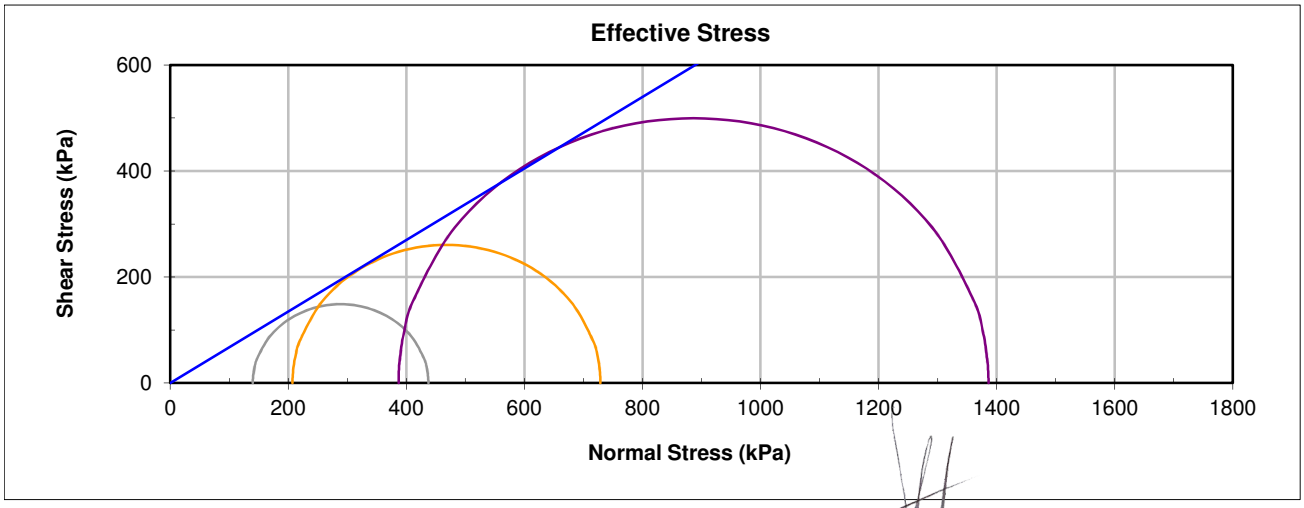
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	24
EFFECTIVE	0	34





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

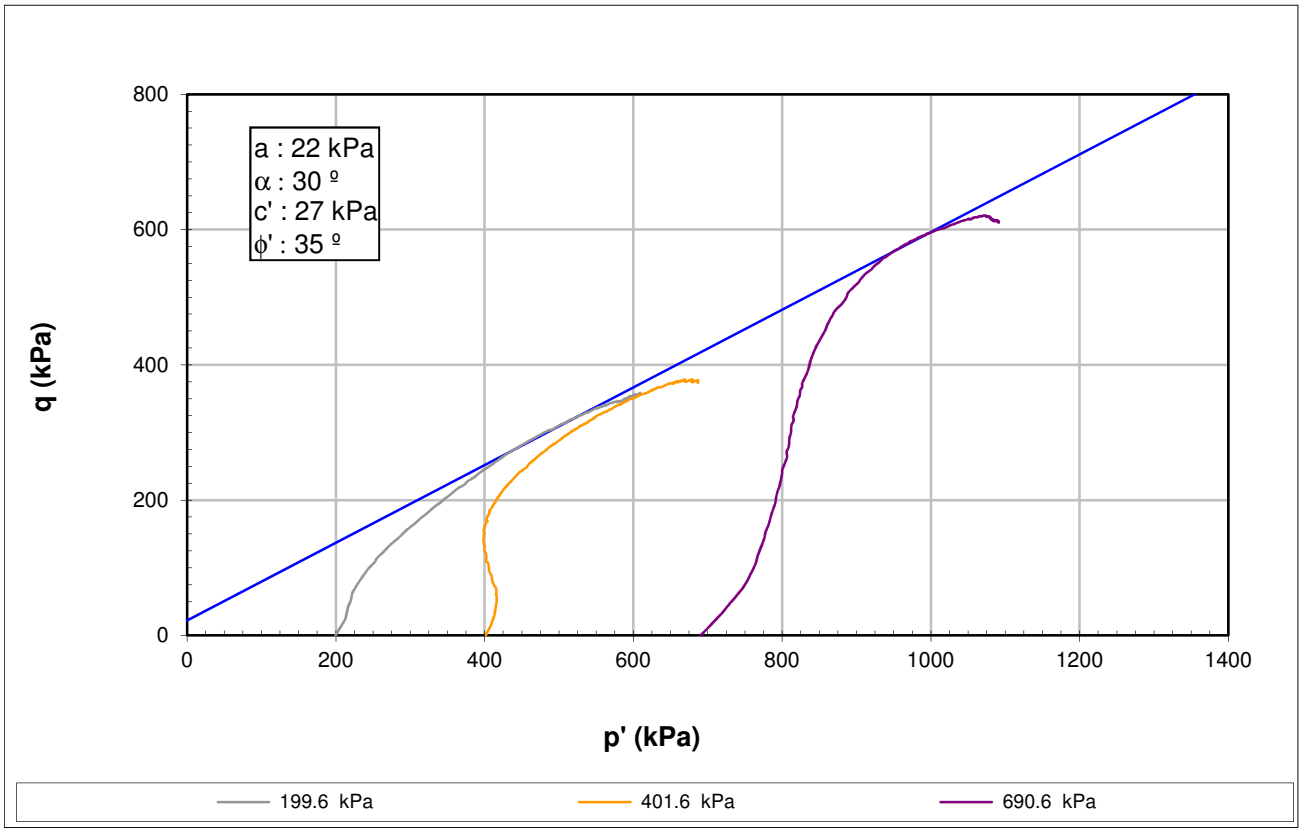
Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 20-Dic-11

Samples data:

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 06-Dic-11

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 56 PL: 40

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	267	

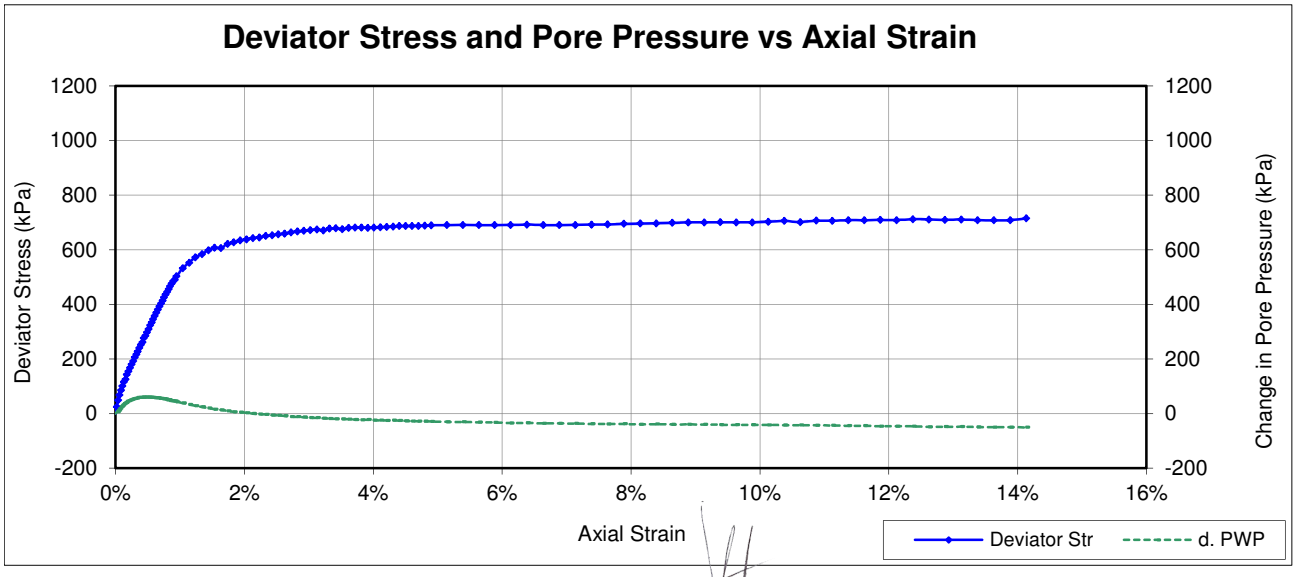
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 200 kPa				t_{50} (minutes): 0.395				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.98 *	6.318 *	31.354	28.4	13.998	0.808	90.8	2.58**
FINAL	14.11	6.375	31.921	33.0	13.625	0.858	99.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.083				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**834**	**829**	**200**	**195**
Axial Strain at Failure (%):	0.50				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**497**	**437**	**200**	**140**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**909**	**958**	**200**	**249**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 03-Dic-11

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 56 PL: 40

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

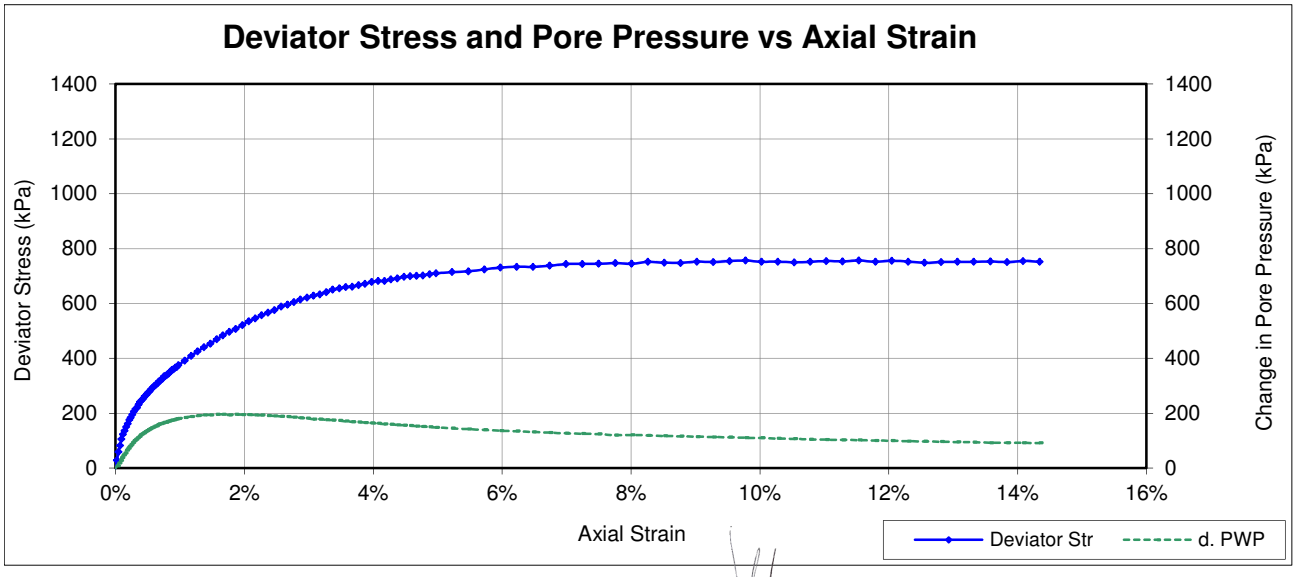
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	267	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 402 kPa				t_{50} (minutes): 1.346				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.87 *	6.443 *	32.603	39.5	11.962	1.116	91.3	2.58**
FINAL	13.89	6.452	32.699	43.3	11.909	1.125	99.4	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**923**	**729**	**402**	**207**
Axial Strain at Failure (%):	1.97				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**923**	**729**	**402**	**207**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1153**	**1061**	**402**	**310**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1811
Field Sample Reference: LQGE-099 Depth (m): 15.75-17.05	Date Tested: 03-Dic-11

USCS: MH Elastic silt with sand LL: 58 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

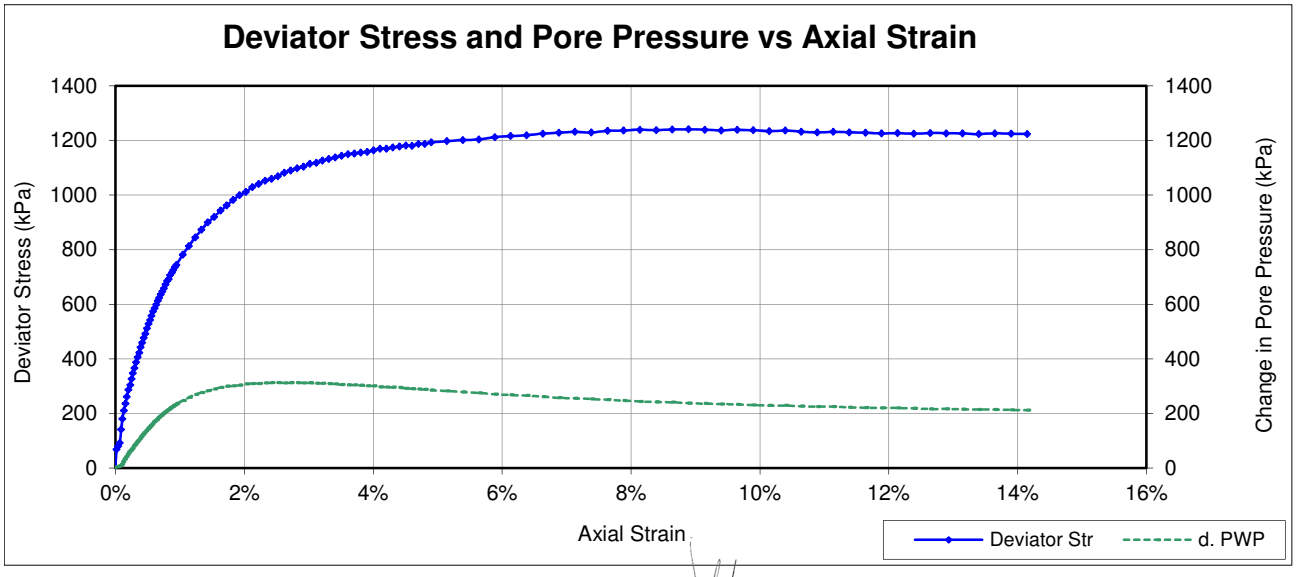
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	199	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 691 kPa				t_{50} (minutes): 0.598				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.06 *	6.477 *	32.945	28.7	12.512	0.960	74.7	2.50**
FINAL	14.06	6.477	32.945	37.8	12.512	0.960	98.5	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1690**	**1386**	**691**	**387**
Axial Strain at Failure (%):	1.95				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1690**	**1386**	**691**	**387**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1915**	**1702**	**691**	**478**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
199.6 kPa
LQGE-099
15.75-17.05 m

Confinement stress
401.6 kPa
LQGE-099
15.75-17.05 m

Confinement stress
690.6 kPa
LQGE-099
15.75-17.05 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 12-Dic-11

Samples data:

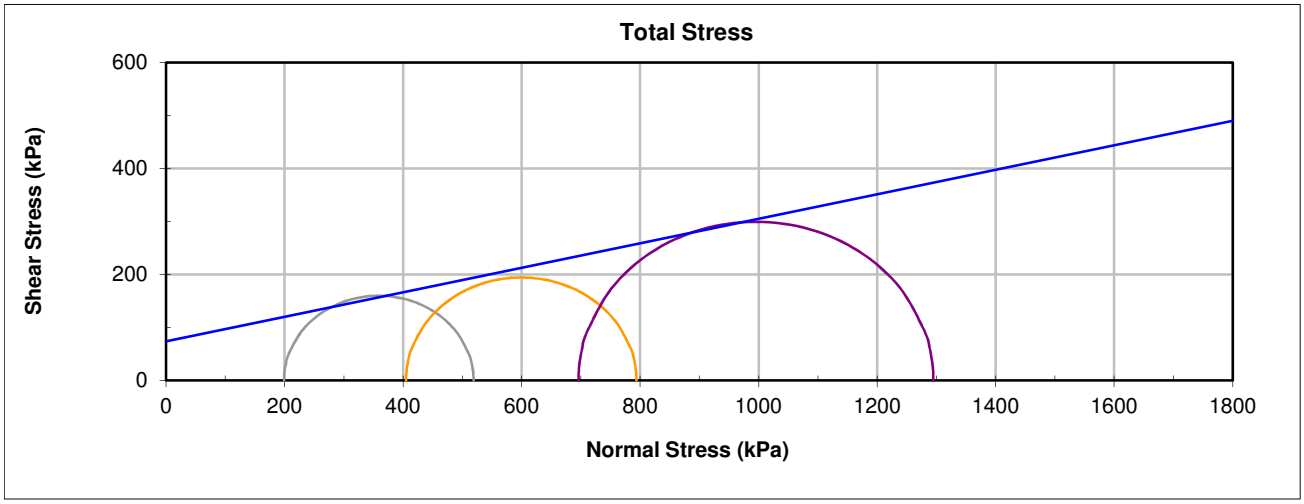
USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

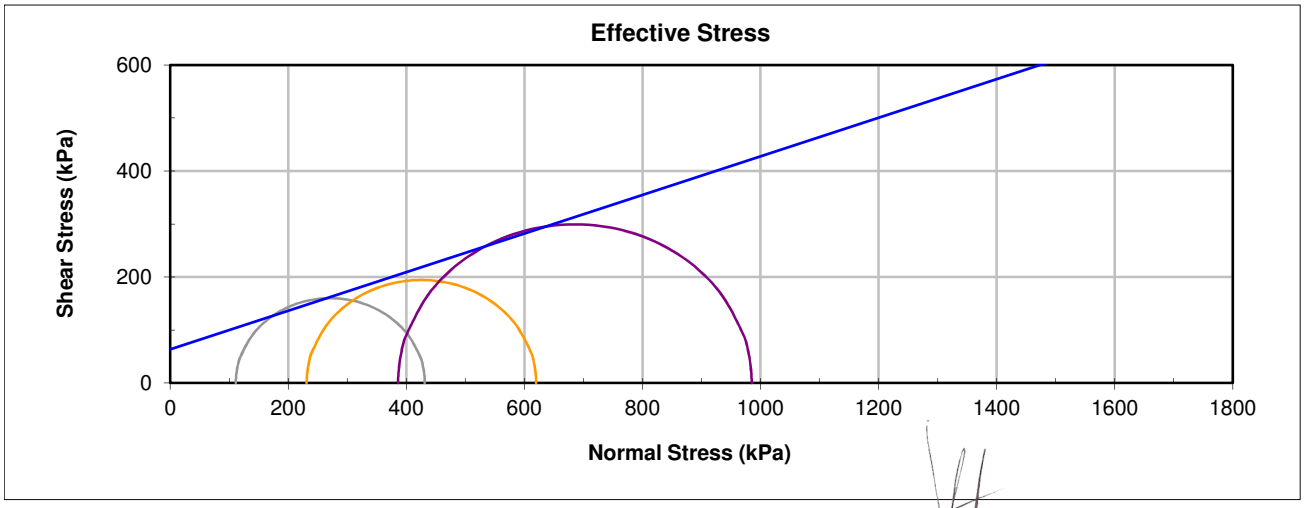
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	74	13
EFFECTIVE	64	20





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 12-Dic-11

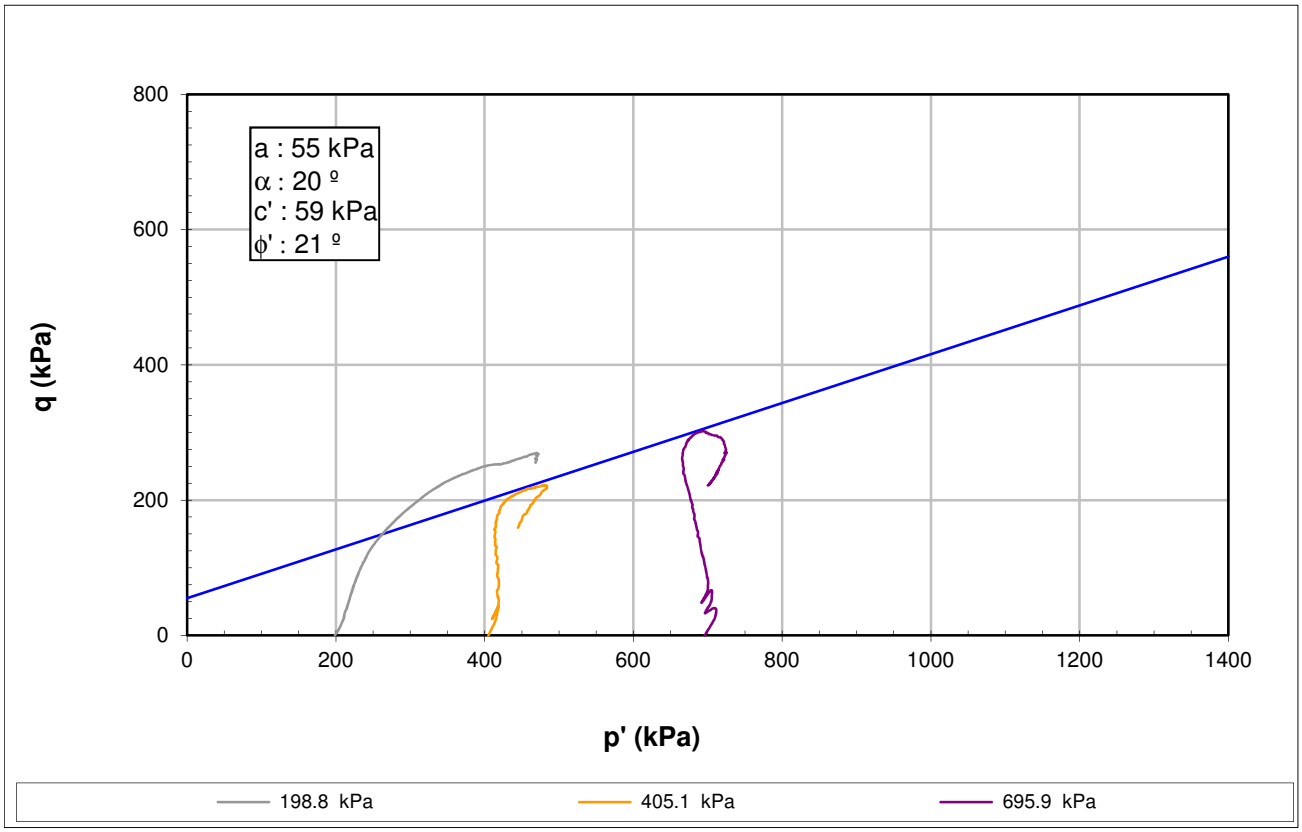
Samples data:

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 21-Nov-11

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	268	

CONSOLIDATION DATA

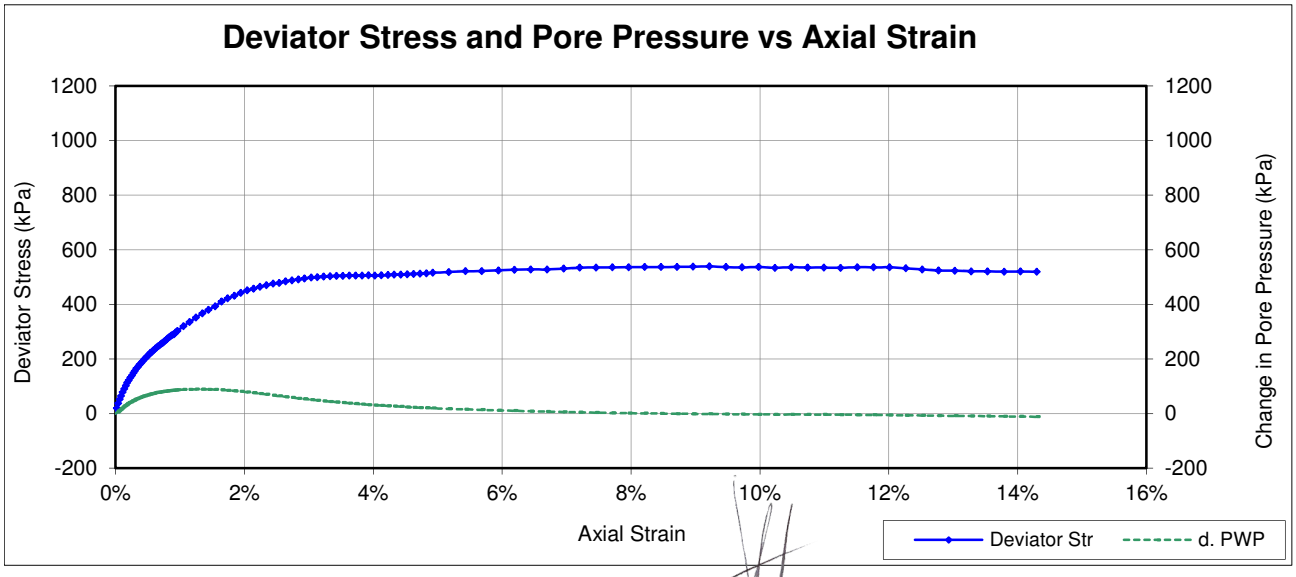
Effective Consolidation. Stress: 199 kPa — t_{50} (minutes): 3.374

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.18 *	8.468 *	56.323	37.1	12.196	1.124	87.1	2.64**
FINAL	17.21	8.483	56.517	42.9	12.133	1.134	99.8	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.015				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**641**	**560**	**199**	**118**
Axial Strain at Failure (%):	1.06				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**519**	**431**	**199**	**111**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**719**	**729**	**199**	**209**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 19-Nov-11

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

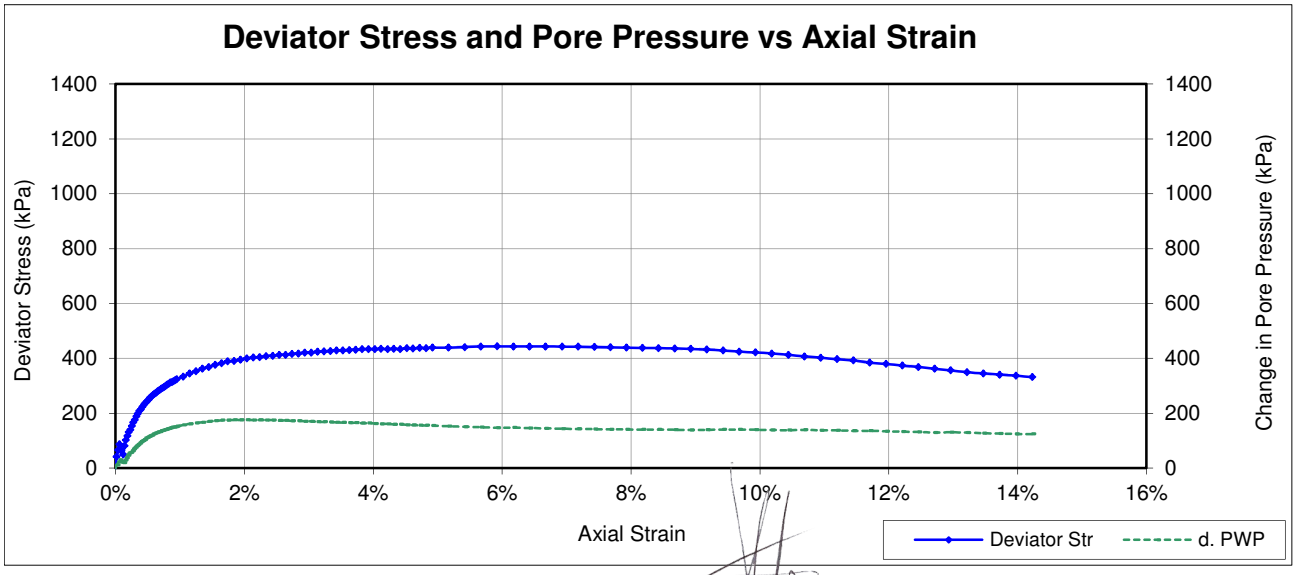
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	264	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 405 kPa				t_{50} (minutes): 7.996				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	16.98 *	8.433 *	55.847	42.3	11.781	1.198	93.2	2.64**
FINAL	17.08	8.482	56.511	46.8	11.574	1.238	99.7	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.015	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**800**	**625**	**405**	**230**
Axial Strain at Failure (%):	1.75				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**794**	**620**	**405**	**231**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**742**	**618**	**405**	**281**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1814
Field Sample Reference: LQGE-103 Depth (m): 46.50-47.30	Date Tested: 18-Nov-11

USCS: MH Elastic silt LL: 81 PL: 37

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	193	

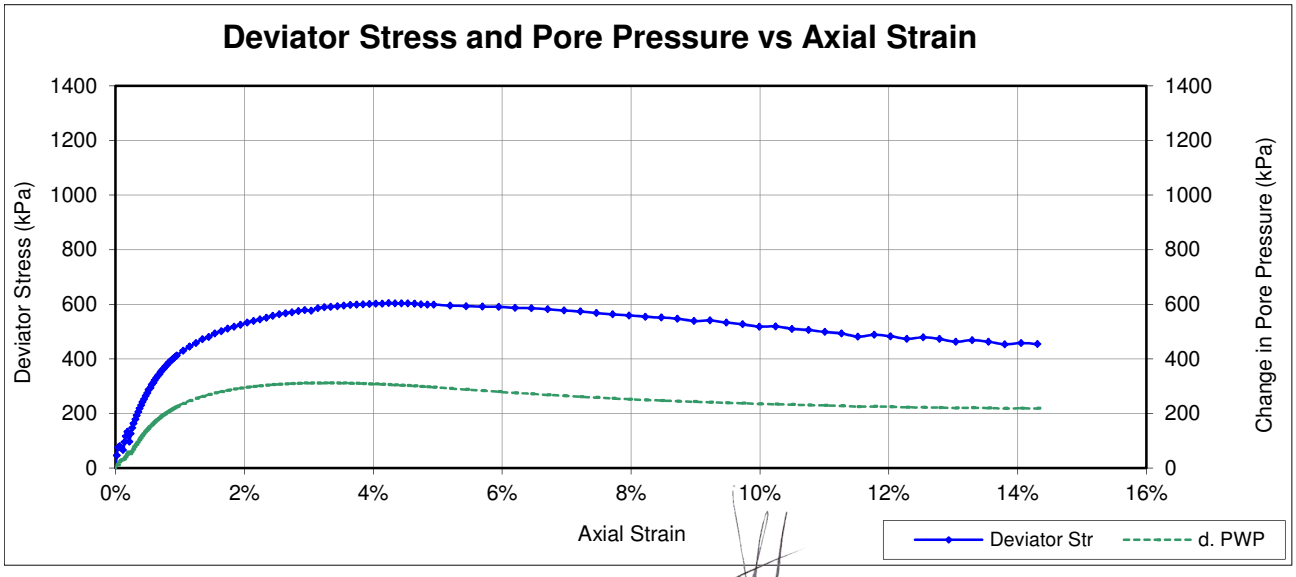
CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 696 kPa				t_{50} (minutes): 23.364				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	17.16 *	8.437 *	55.903	40.0	12.311	1.104	95.6	2.64**
FINAL	17.22	8.466	56.290	42.5	12.184	1.126	99.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.015	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1221**	**928**	**696**	**403**
Axial Strain at Failure (%):	3.76				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1295**	**985**	**696**	**386**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1150**	**931**	**696**	**478**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
198.8 kPa
LQGE-103
46.50-47.30 m

Confinement stress
405.1 kPa
LQGE-103
46.50-47.30 m

Confinement stress
695.9 kPa
LQGE-103
46.50-47.30 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 12-Dic-11

Samples data:

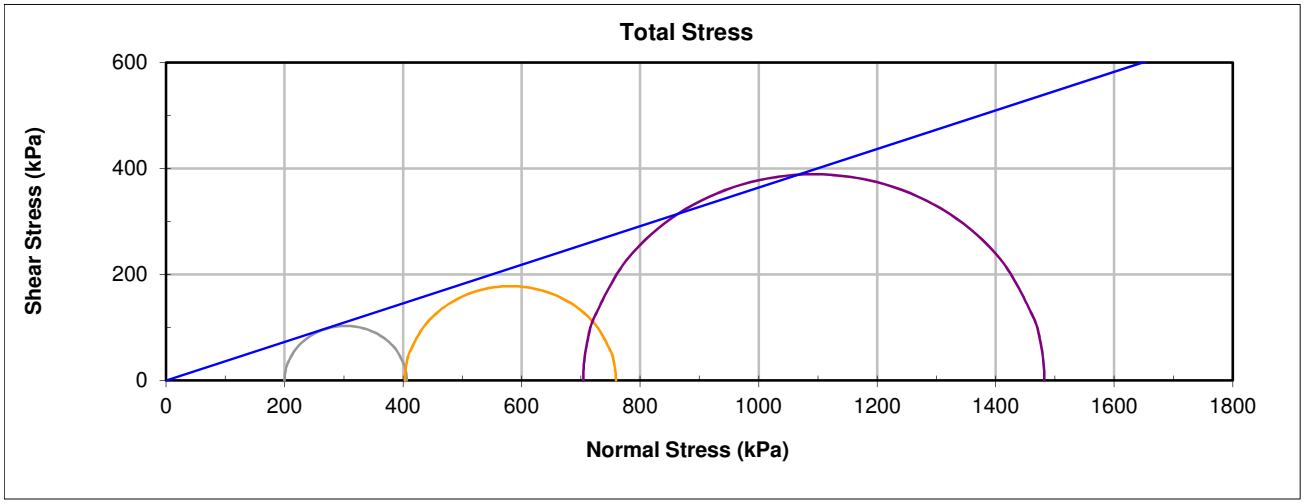
USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

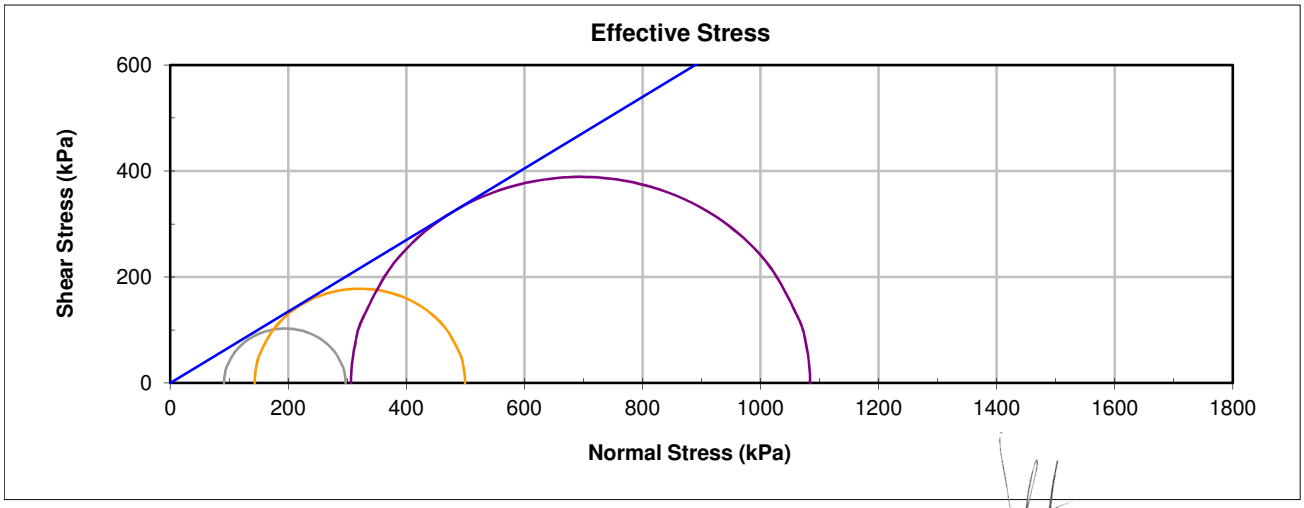
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	0	20
EFFECTIVE	0	34





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 12-Dic-11

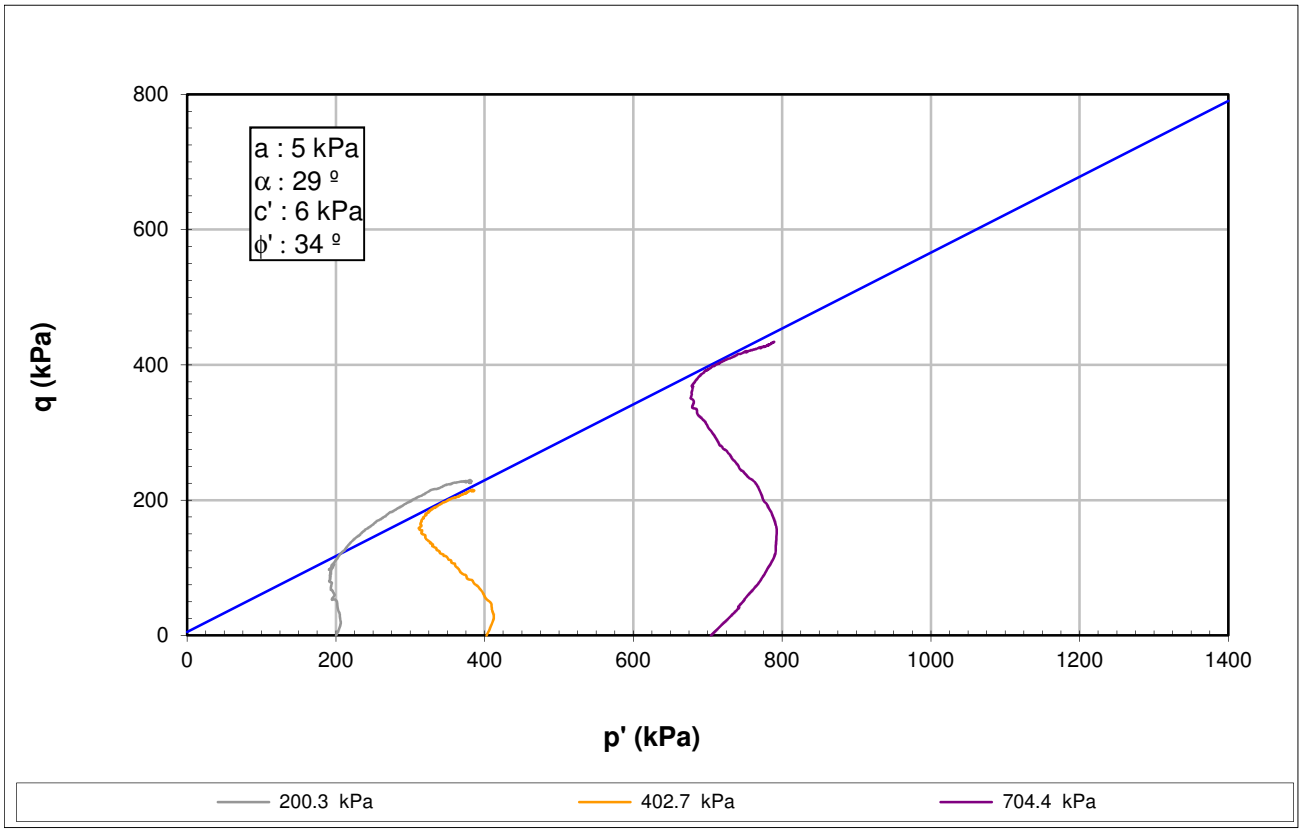
Samples data:

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 10-Dic-11

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	127	

CONSOLIDATION DATA

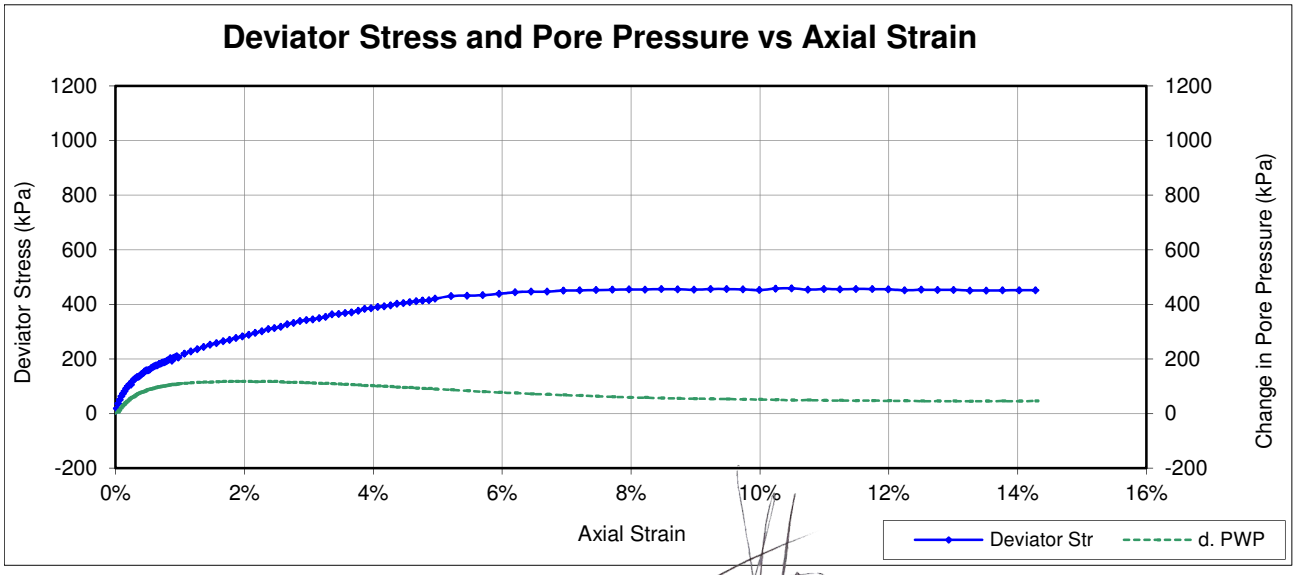
Effective Consolidation. Stress: 200 kPa — t_{50} (minutes): 1.460

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.03 *	6.065 *	28.886	38.2	13.025	1.003	101.3	2.66**
FINAL	13.94	6.024	28.504	35.9	13.288	0.964	99.0	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**483**	**366**	**200**	**83**
Axial Strain at Failure (%):	1.00				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**406**	**297**	**200**	**91**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**651**	**606**	**200**	**154**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 07-Dic-11

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

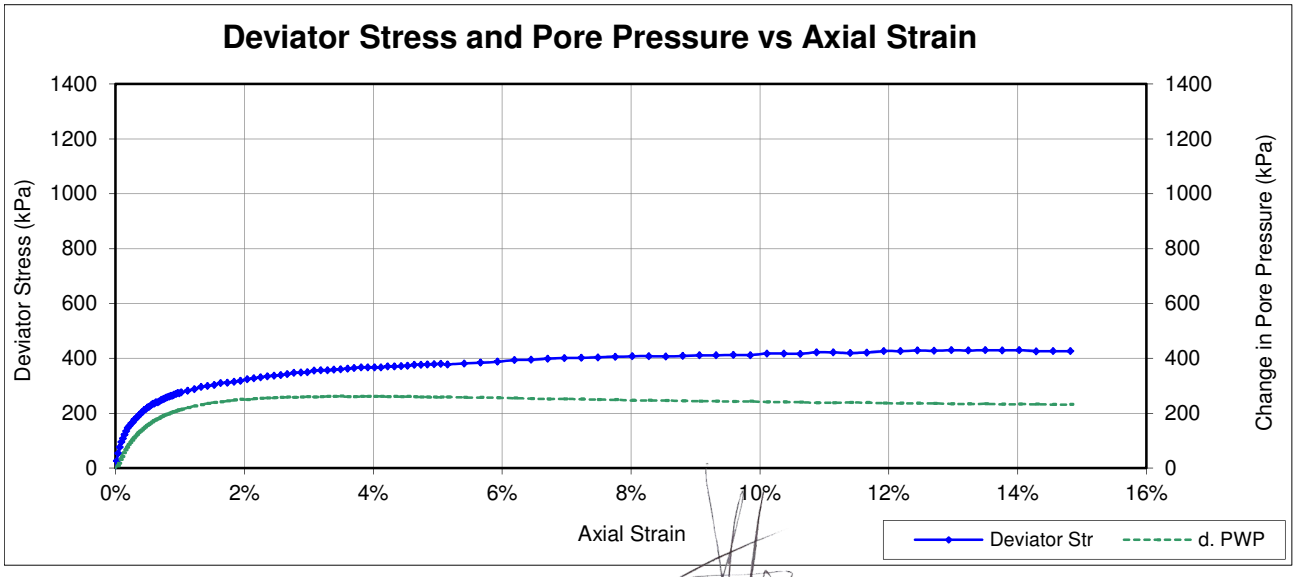
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	266	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 403 kPa				t_{50} (minutes): 11.878				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.98 *	6.558 *	33.773	39.1	12.013	1.172	88.8	2.66**
FINAL	13.44	6.287	31.044	34.0	13.597	0.919	98.3	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No b

Rate of Strain (%/min):	0.025	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**720**	**470**	**403**	**153**
Axial Strain at Failure (%):	3.26				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**759**	**499**	**403**	**143**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**832**	**599**	**403**	**170**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1817
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 126.20-126.8	Date Tested: 09-Dic-11

USCS: MH Sandy elastic silt LL: 55 PL: 36

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	186	

CONSOLIDATION DATA

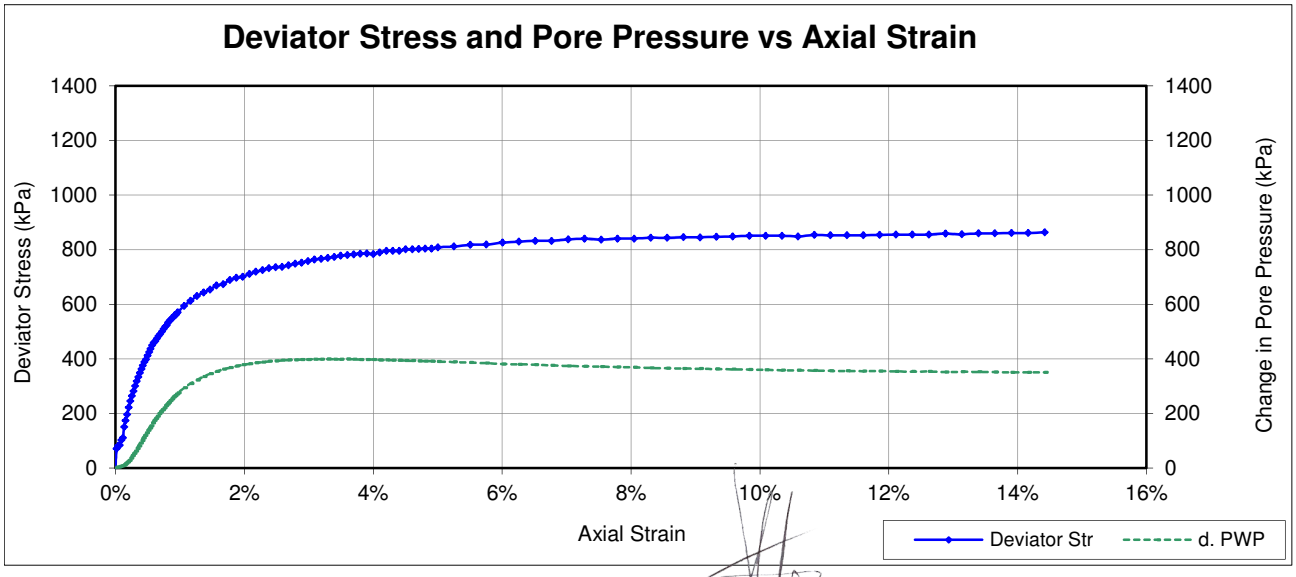
Effective Consolidation. Stress: 704 kPa — t_{50} (minutes): 6.813

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	14.03 *	6.449 *	32.662	36.5	13.095	0.993	97.8	2.66**
FINAL	13.78	6.328	31.452	33.0	13.851	0.884	99.2	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.050				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1405**	**1028**	**704**	**327**
Axial Strain at Failure (%):	3.50				
Failure Criterion:	**Maximum Deviator Stress**	**1482**	**1084**	**704**	**306**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1566**	**1215**	**704**	**354**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
200.3 kPa
LQGE-104
126.20-126.8 m

Confinement stress
402.7 kPa
LQGE-104
126.20-126.8 m

Confinement stress
704.4 kPa
LQGE-104
126.20-126.8 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 12-Dic-11

Samples data:

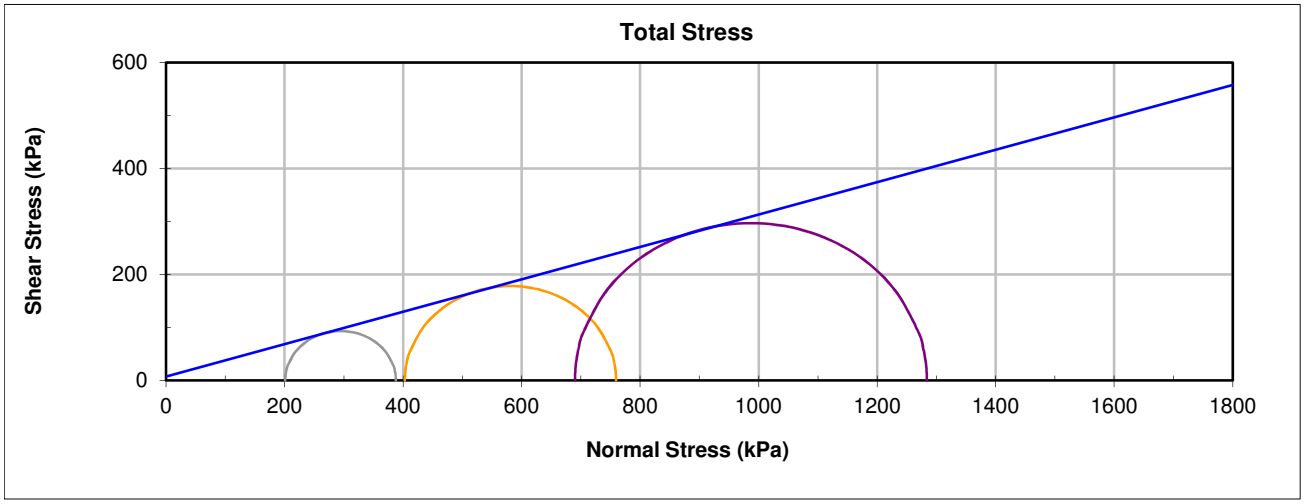
USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

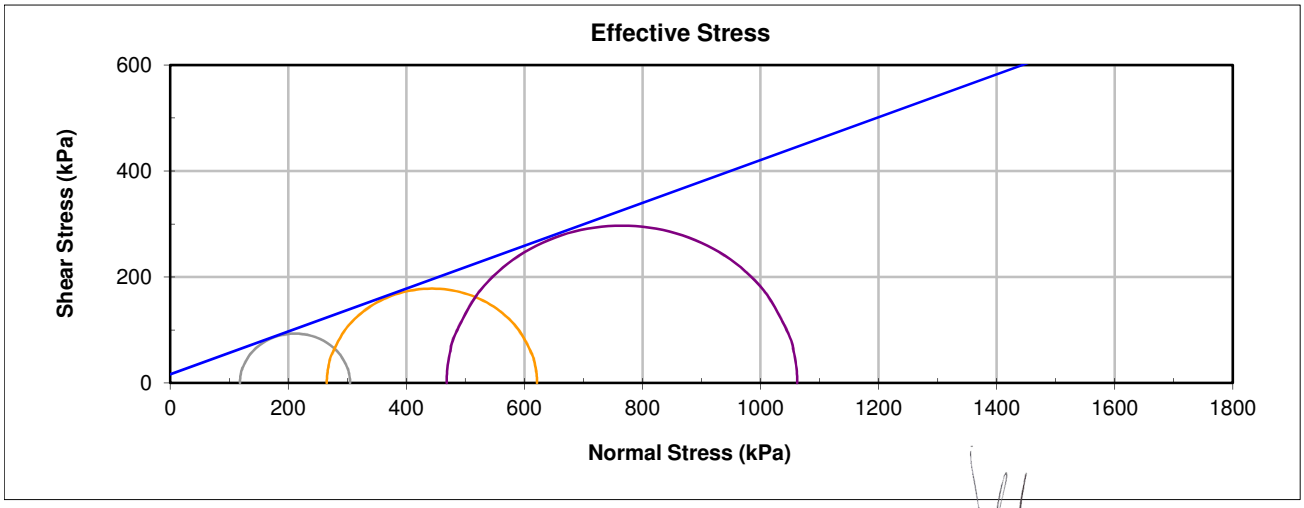
Remarks:

Undisturbed sample from core.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	7	17
EFFECTIVE	17	22





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 12-Dic-11

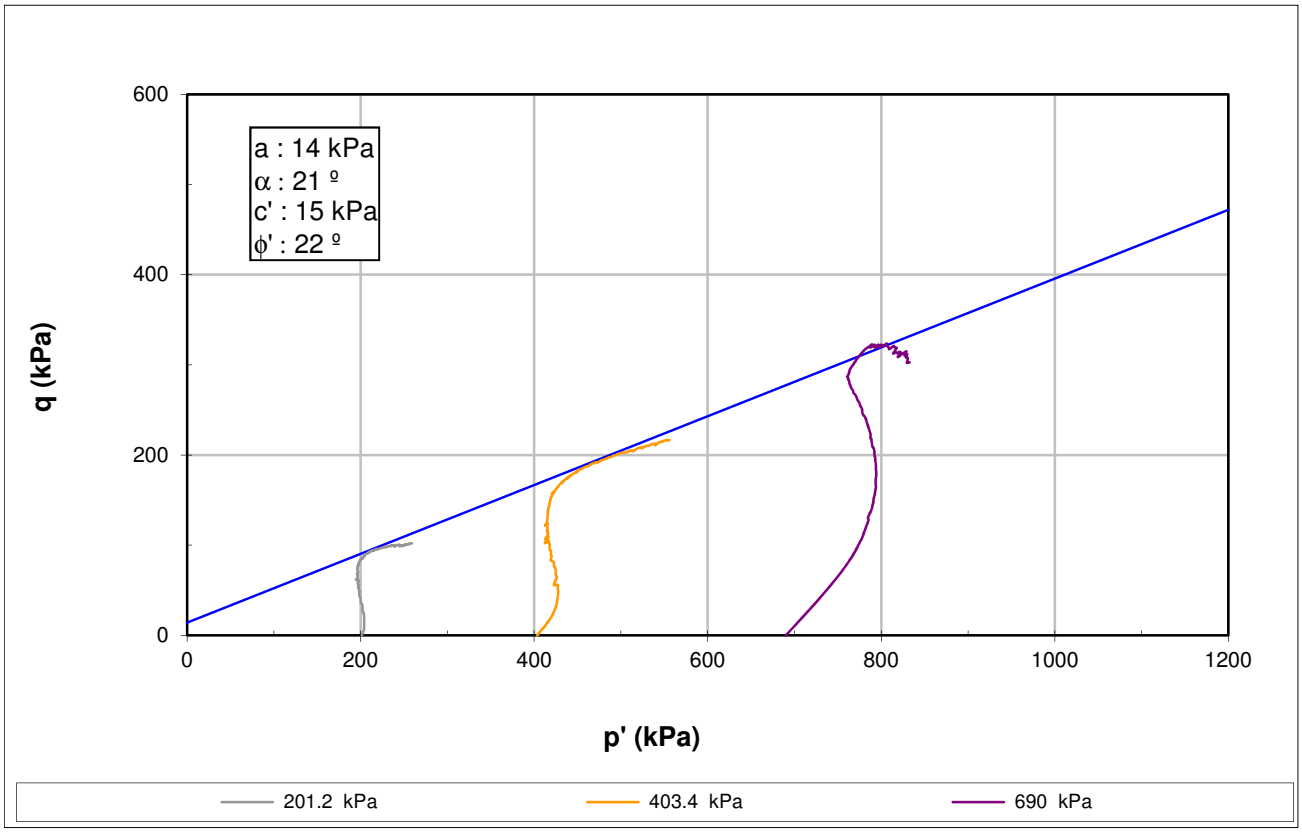
Samples data:

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 21-Nov-11

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	267	

CONSOLIDATION DATA

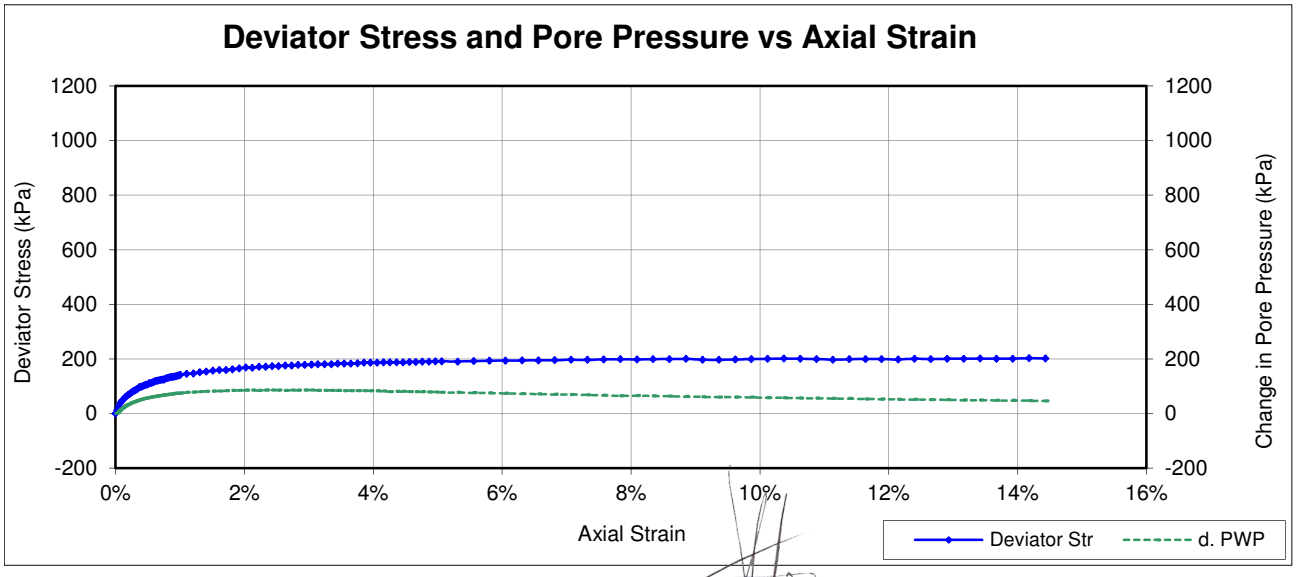
Effective Consolidation. Stress: 201 kPa — t_{50} (minutes): 2.103

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.96 *	6.551 *	33.704	29.7	14.190	0.922	89.6	2.78**
FINAL	13.86	6.504	33.223	31.2	14.498	0.881	98.3	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 1

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.058				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**366**	**282**	**201**	**116**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**388**	**305**	**201**	**118**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**402**	**354**	**201**	**153**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 19-Nov-11

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

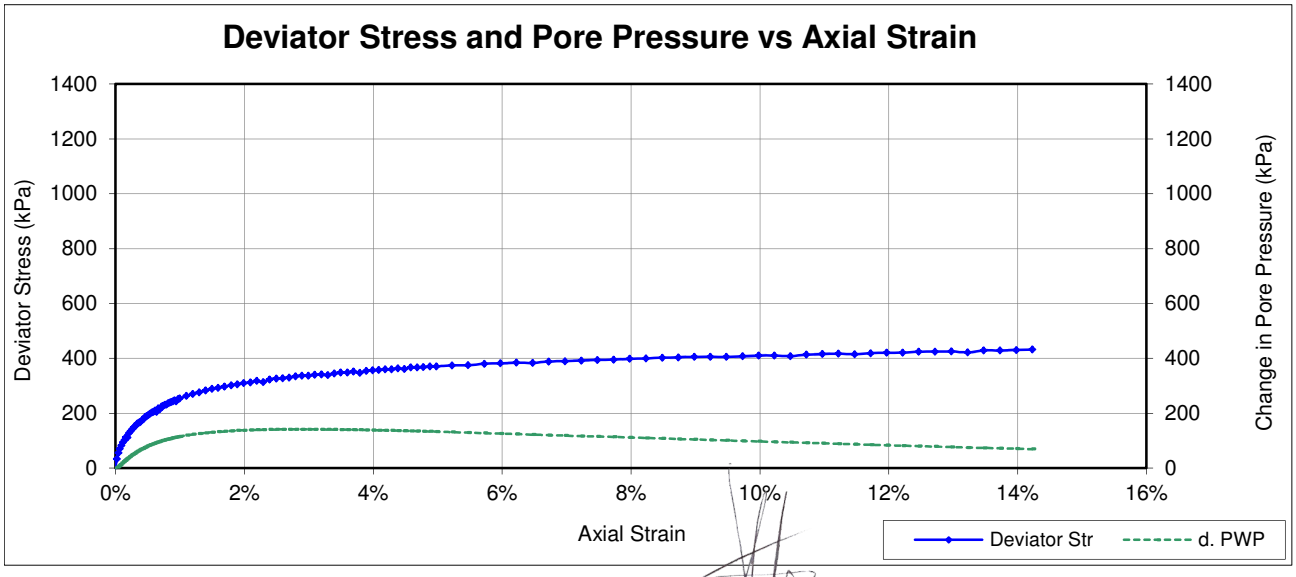
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	266	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 403 kPa				t_{50} (minutes): 5.383				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.96 *	6.553 *	33.721	21.9	15.924	0.713	85.4	2.78**
FINAL	14.05	6.598	34.196	26.8	15.592	0.749	99.4	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.058	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**713**	**576**	**403**	**266**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**760**	**621**	**403**	**265**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**834**	**763**	**403**	**333**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1819
Field Sample Reference: LQGE-104 Depth (m): 390.40-391.00	Date Tested: 22-Nov-11

USCS: CH Fat clay LL: 77 PL: 34

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	200	

CONSOLIDATION DATA

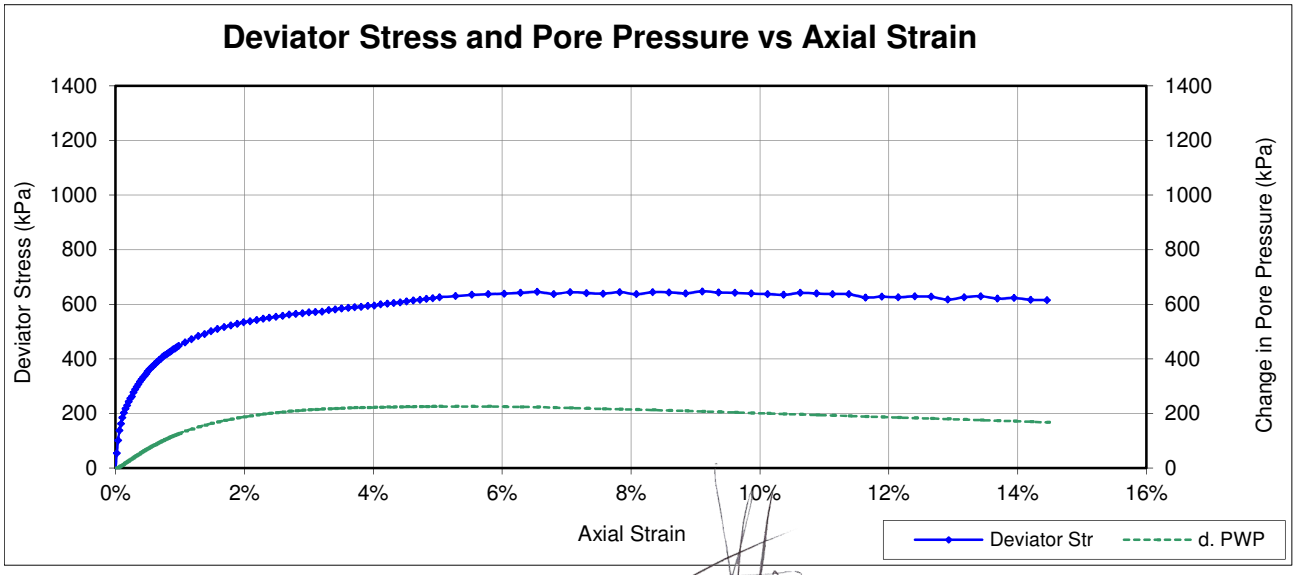
Effective Consolidation. Stress: 690 kPa — t_{50} (minutes): 2.701

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	13.98 *	6.57 *	33.897	21.0	16.383	0.665	87.7	2.78**
FINAL	13.79	6.475	32.930	21.4	17.105	0.594	99.9	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 3

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.058				
Axial Strain at Failure (%):	2.00	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1224**	**1037**	**690**	**503**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1284**	**1062**	**690**	**468**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1313**	**1142**	**690**	**518**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress 201.2 kPa LQGE-104 390.40-391.00 m	**Confinement stress** 403.4 kPa LQGE-104 390.40-391.00 m	**Confinement stress** 690 kPa LQGE-104 390.40-391.00 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 05-Ene-12

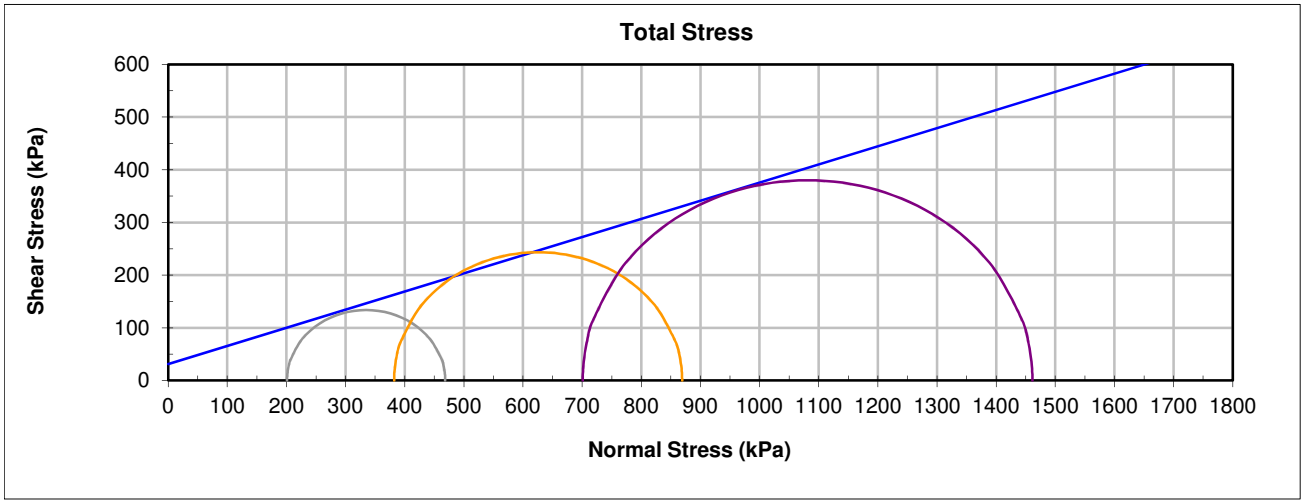
Samples data:

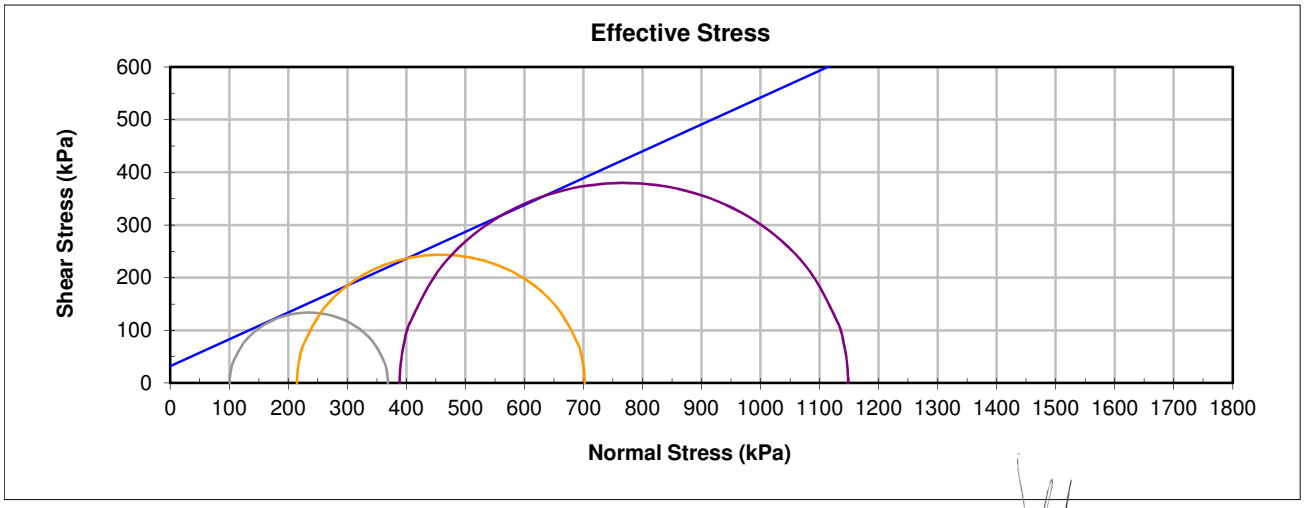
Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

MOHR STRESS CIRCLES

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (º)
TOTAL	31	19
EFFECTIVE	32	27





GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

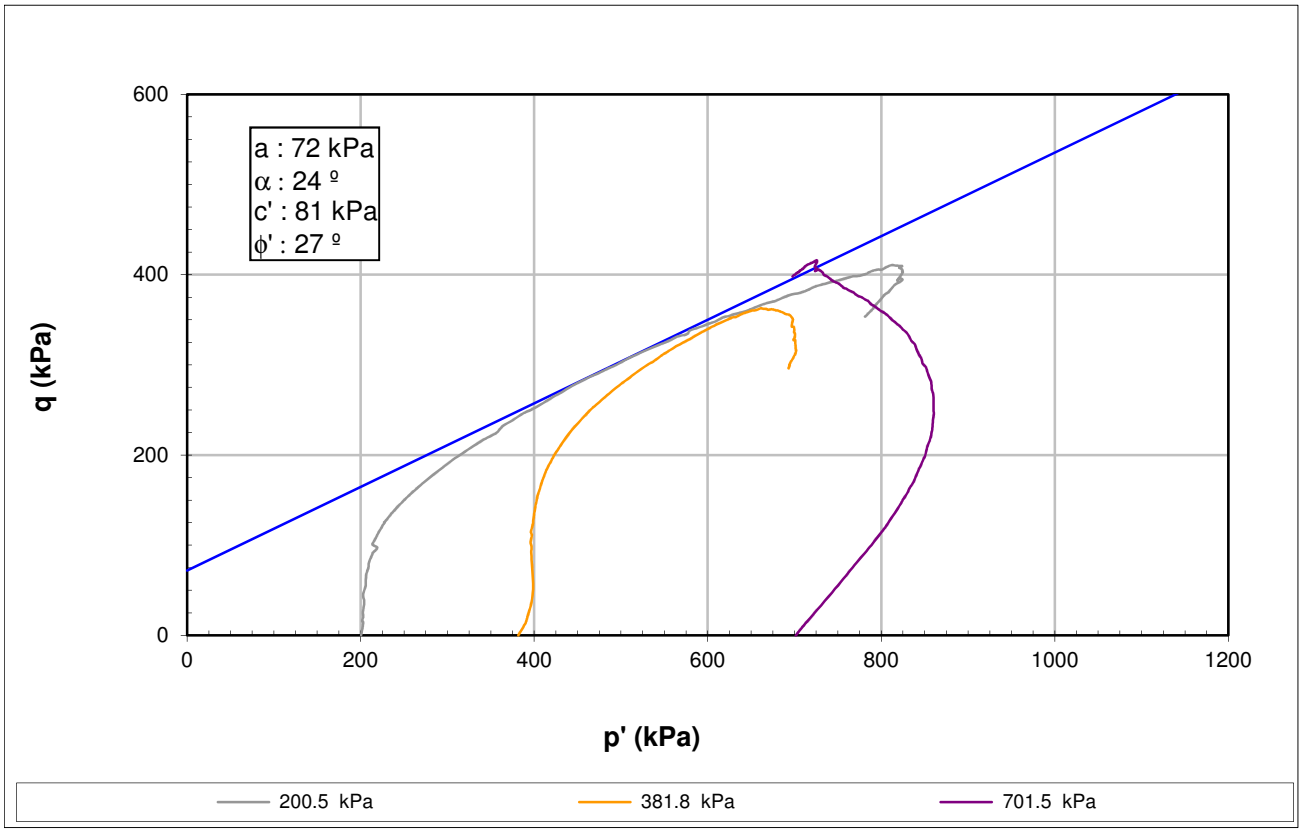
Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 05-Ene-12

Samples data:

Remarks:

Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

p' - q DIAGRAM



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 16-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 59 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

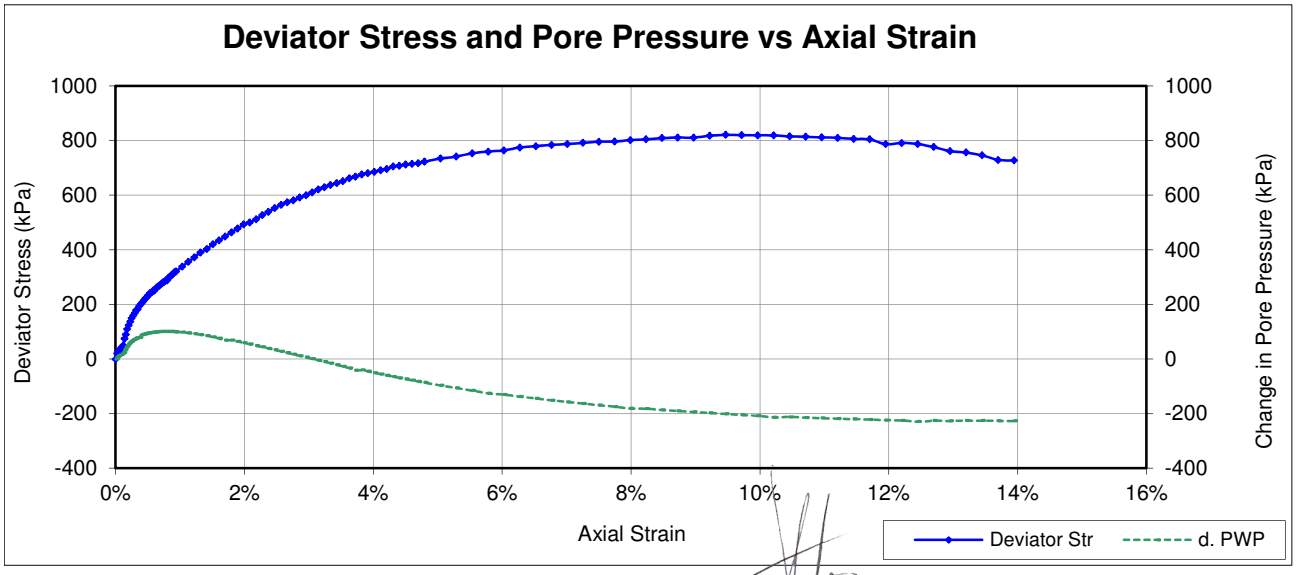
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	615	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 201 kPa				t_{50} (minutes): 28.271				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	19.57 *	9.735 *	74.432	22.1	16.146	0.592	97.6	2.62**
FINAL	19.95	9.919	77.273	26.0	15.255	0.685	99.3	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.						**: Determined		

SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.010	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	0.69	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**468**	**369**	**201**	**101**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**881**	**927**	**201**	**246**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**928**	**1155**	**201**	**428**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 14-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 59 PL: 29

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	622	

CONSOLIDATION DATA

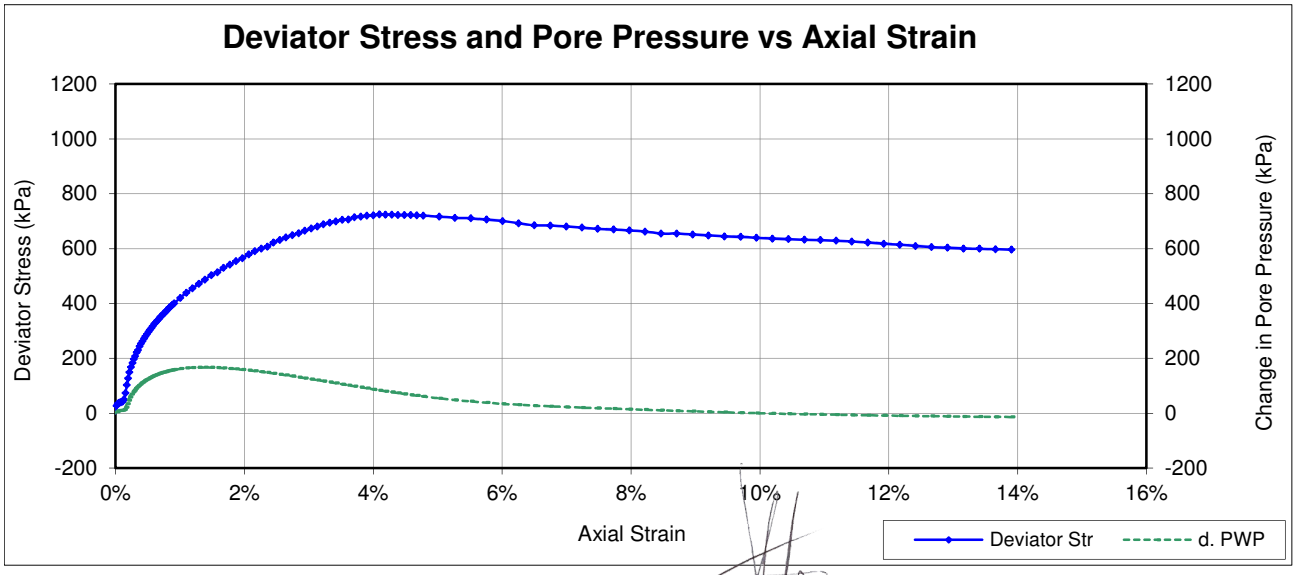
Effective Consolidation. Stress: 382 kPa — t_{50} (minutes): 29.834

	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	18.75 *	9.575 *	72.006	21.9	16.101	0.596	96.3	2.62**
FINAL	19.26	9.825	75.813	27.6	14.888	0.726	99.7	

*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined

SHEAR DATA: TEST No 2

		Principal Stresses at Failure (kPa)			
Rate of Strain (%/min):	0.010				
Axial Strain at Failure (%):	1.42	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**869**	**702**	**382**	**215**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1103**	**1016**	**382**	**295**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**978**	**992**	**382**	**396**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Telefax (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS
(ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha	
Project Number: LI201-00223/16 F10.10	Laboratory Number: F1791
Field Sample Reference: LQGE-083 Depth (m): 60.80-61.40	Date Tested: 13-Dic-11

USCS: CH Fat clay LL: 63 PL: 30

Remarks:
Undisturbed sample from core.
Sample of perforation, probably altered in the stage of extraction.
According to the requested by the client.

SATURATION DATA

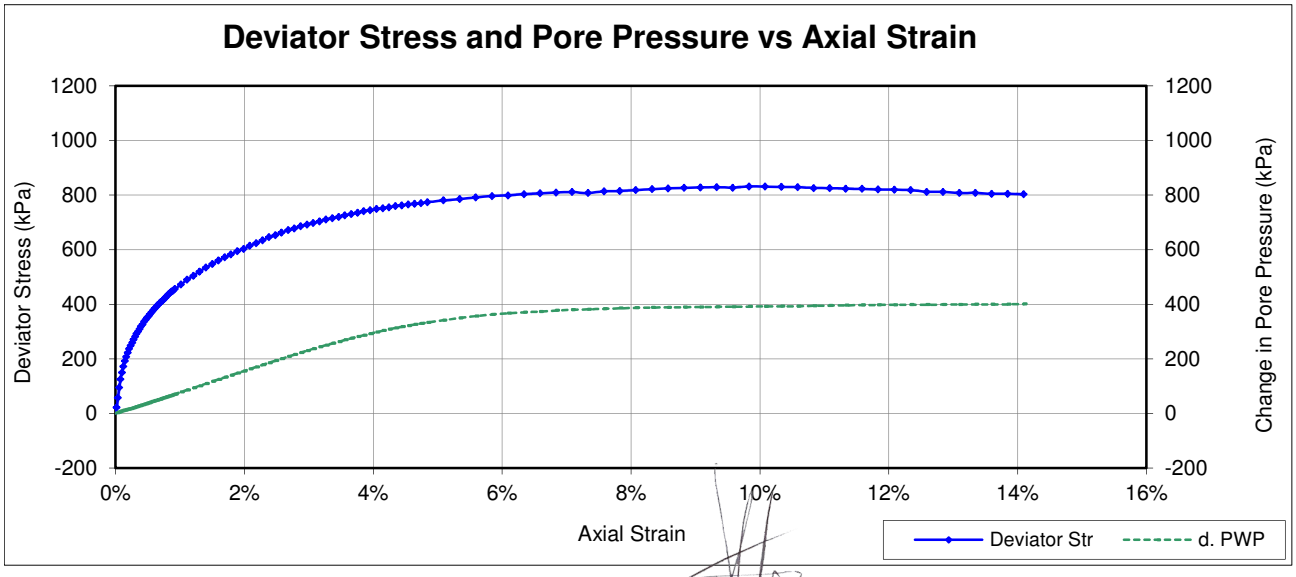
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.99
Final backpressure (kpa):	109	

CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 701 kPa				t_{50} (minutes): 42.582				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm^2)	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m^3)	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	19.63 *	9.768 *	74.943	28.0	14.919	0.736	100.5	2.64**
FINAL	19.72	9.812	75.619	28.6	14.719	0.760	99.4	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated. **: Determined								

SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.010	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.36	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1461**	**1148**	**701**	**389**
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1446**	**1154**	**701**	**409**
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	**Selected Deviator Stress**	**1507**	**1107**	**701**	**301**
Note: Membrane and filter corrections applied					



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3
Huertos de Villa - Chorrillos
Tel (511) 254-9361

Knight Piésold
Materials Testing Laboratory
Lima

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

(ASTM D4767-95)

Confinement stress
200.5 kPa
LQGE-083
60.80-61.40 m

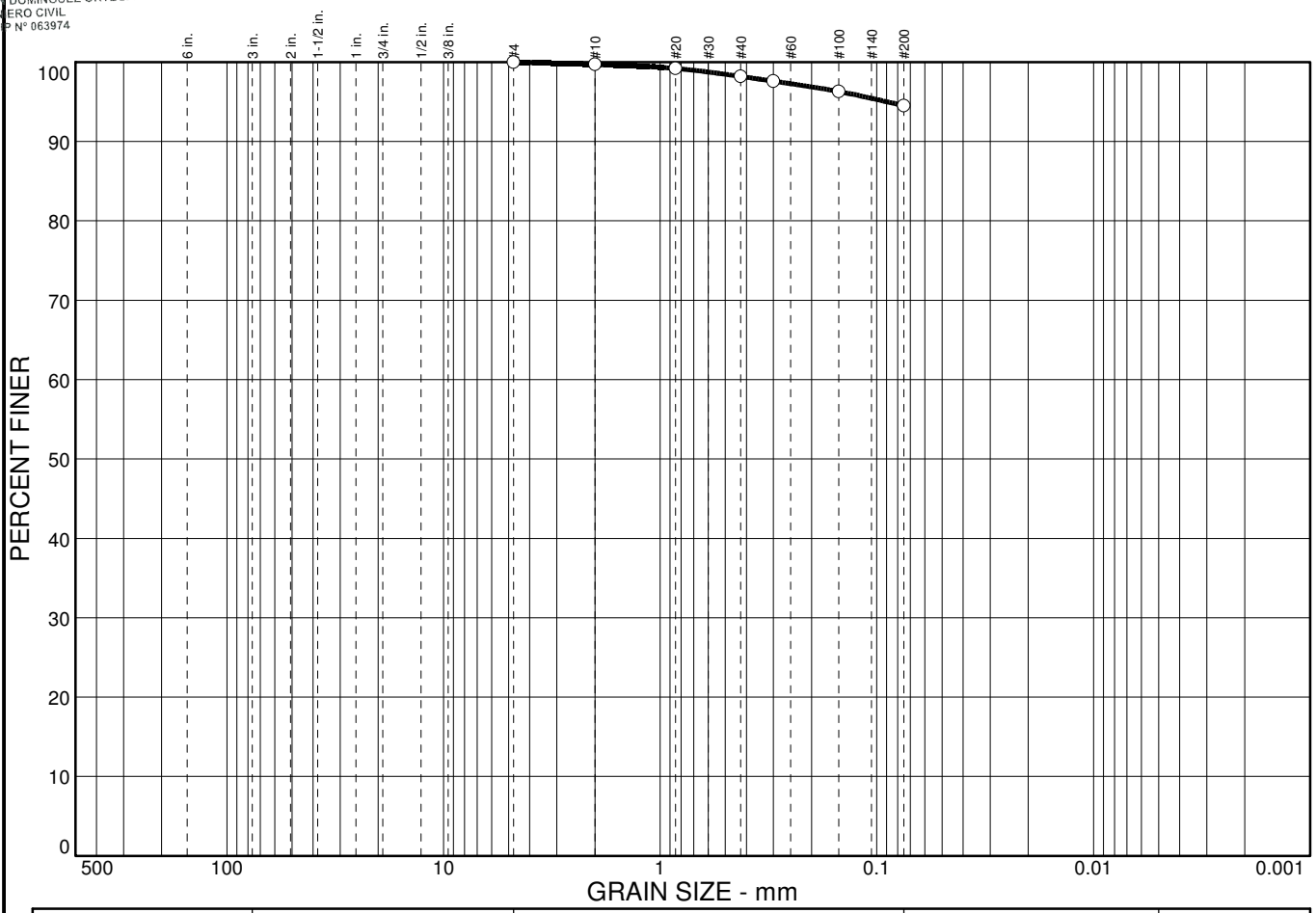
Confinement stress
381.8 kPa
LQGE-083
60.80-61.40 m

Confinement stress
701.5 kPa
LQGE-083
60.80-61.40 m

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	5.5	94.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.7		
#20	99.2		
#40	98.2		
#50	97.6		
#100	96.3		
#200	94.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 29 LL= 59 PI= 30

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(33)

Remarks

Sample No.: F1791 (a-b) **Source of Sample:** LQGE-083 **Date:**
Location: T-53 **Elev./Depth:** 60.80-61.40

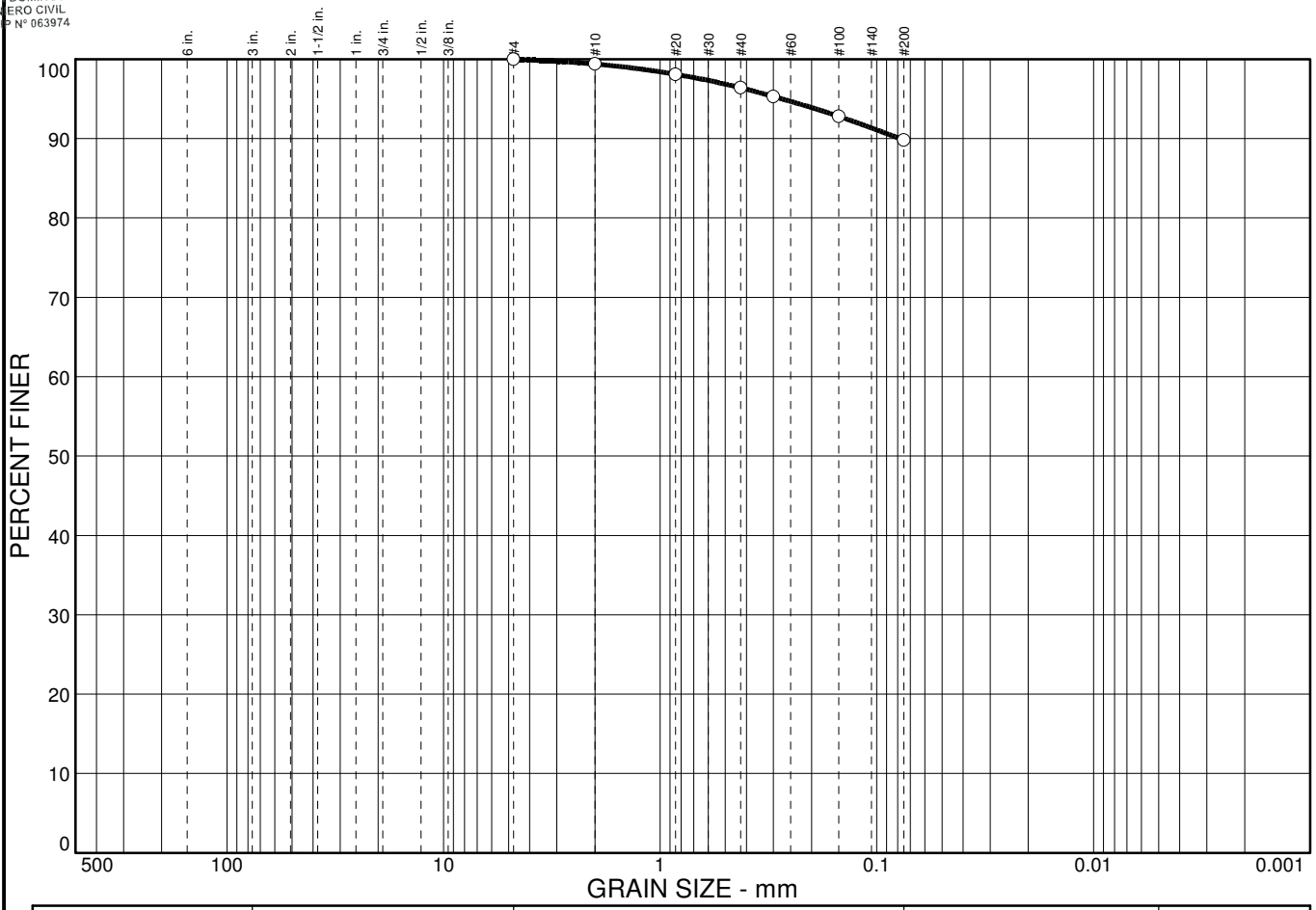
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	10.2	89.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.4		
#20	98.1		
#40	96.4		
#50	95.3		
#100	92.8		
#200	89.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 30 LL= 63 PI= 33

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-5(35)

Remarks

Sample No.: F1971 (c) **Source of Sample:** LQGE-083 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 60.80-61.40

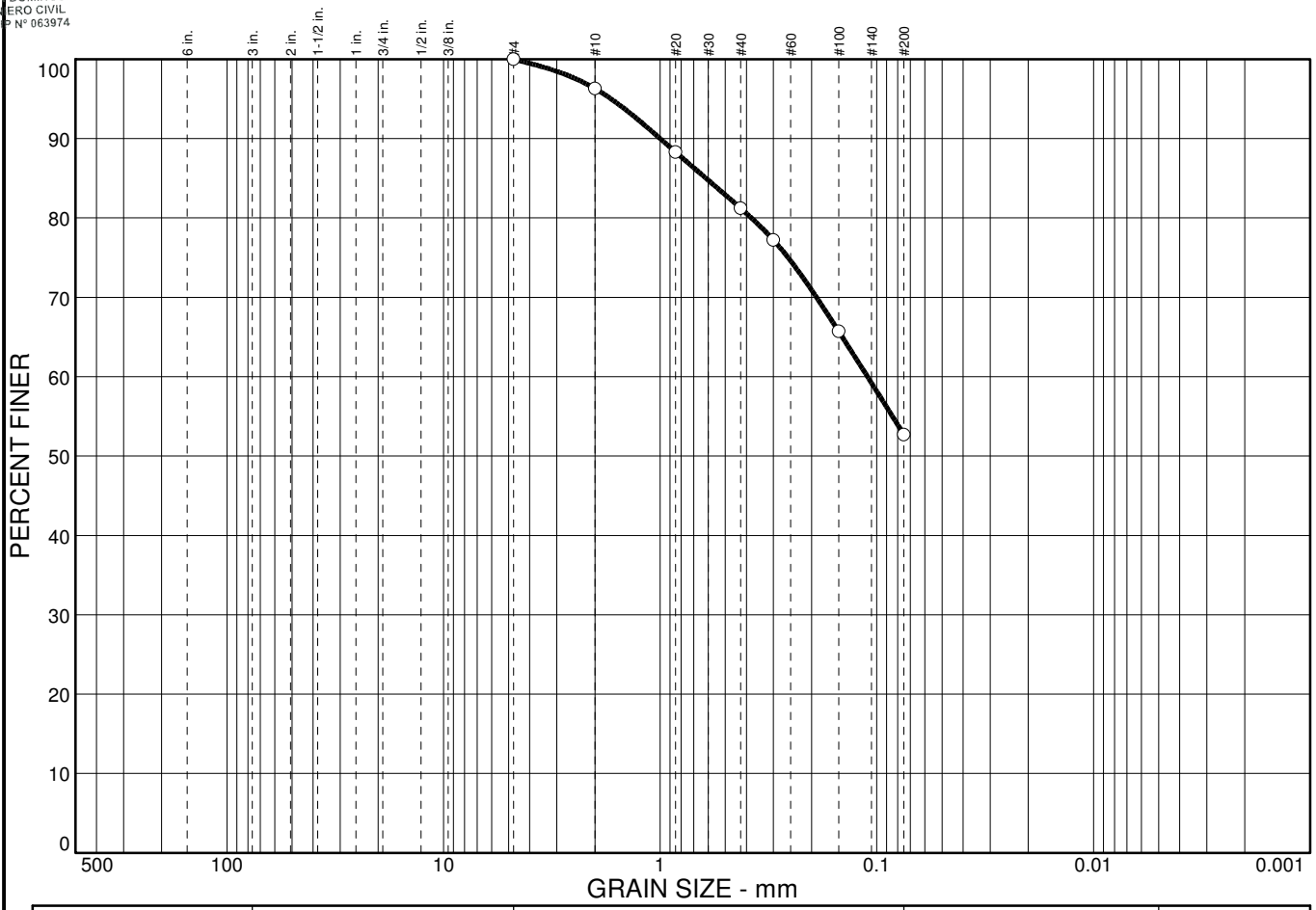
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	47.3	52.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	96.3		
#20	88.3		
#40	81.2		
#50	77.2		
#100	65.7		
#200	52.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy lean clay

Atterberg Limits

PL= 24 LL= 40 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 0.615 D_{60}= 0.110 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CL AASHTO= A-6(6)

Remarks

Sample No.: F1809 **Source of Sample:** LQGE-097 **Date:**
Location: T-77 **Elev./Depth:**

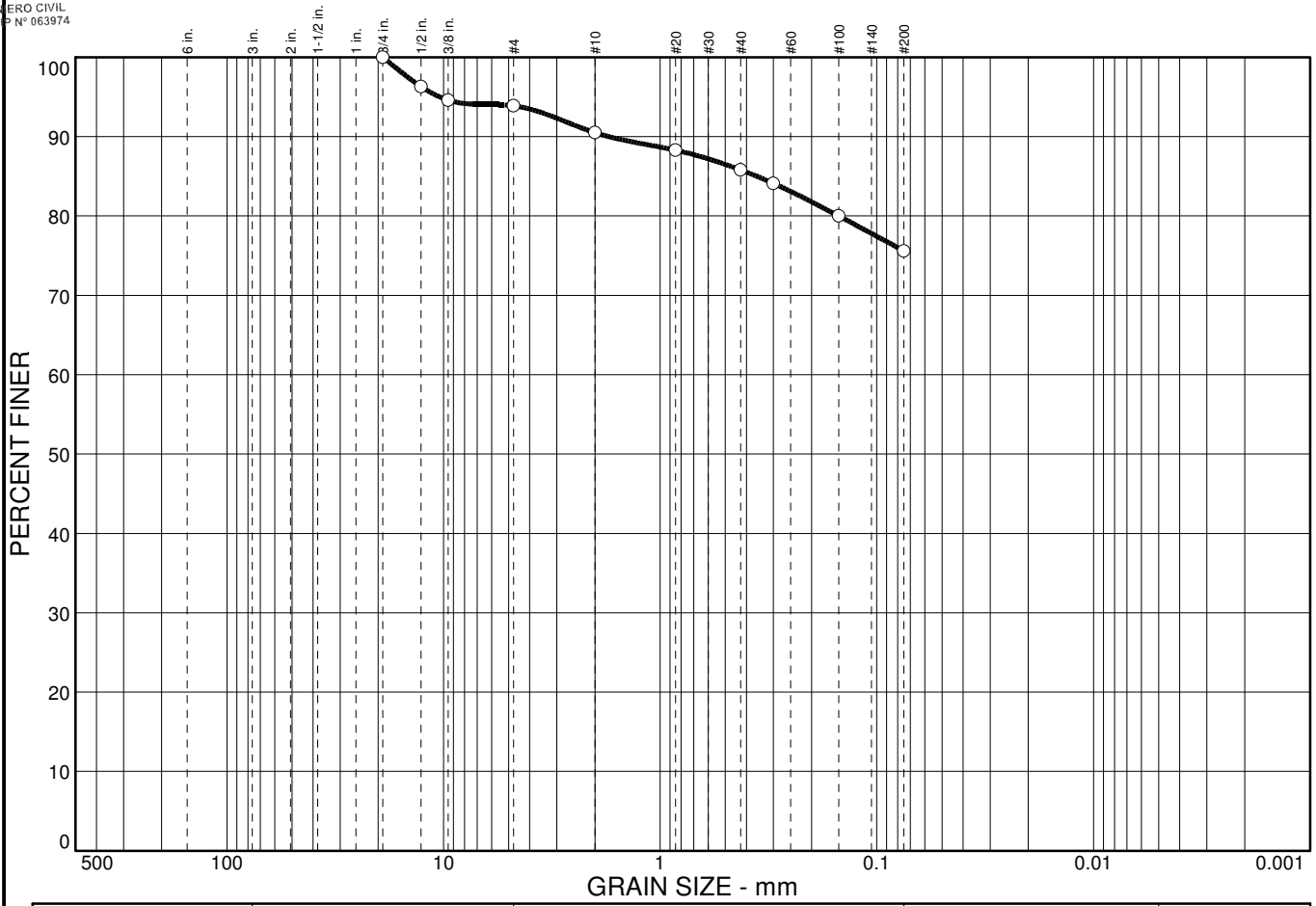
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	6.1	18.3	75.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
0.5 in.	96.3		
0.375 in.	94.6		
#4	93.9		
#10	90.5		
#20	88.3		
#40	85.8		
#50	84.1		
#100	80.0		
#200	75.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Elastic silt with sand

Atterberg Limits

PL= 40 LL= 56 PI= 16

Coefficients

D_{85}= 0.358 D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(15)

Remarks

Sample No.: F1811 (a-b) **Source of Sample:** LQGE-099 **Date:**
Location: T-79 **Elev./Depth:** 15.75-17.05

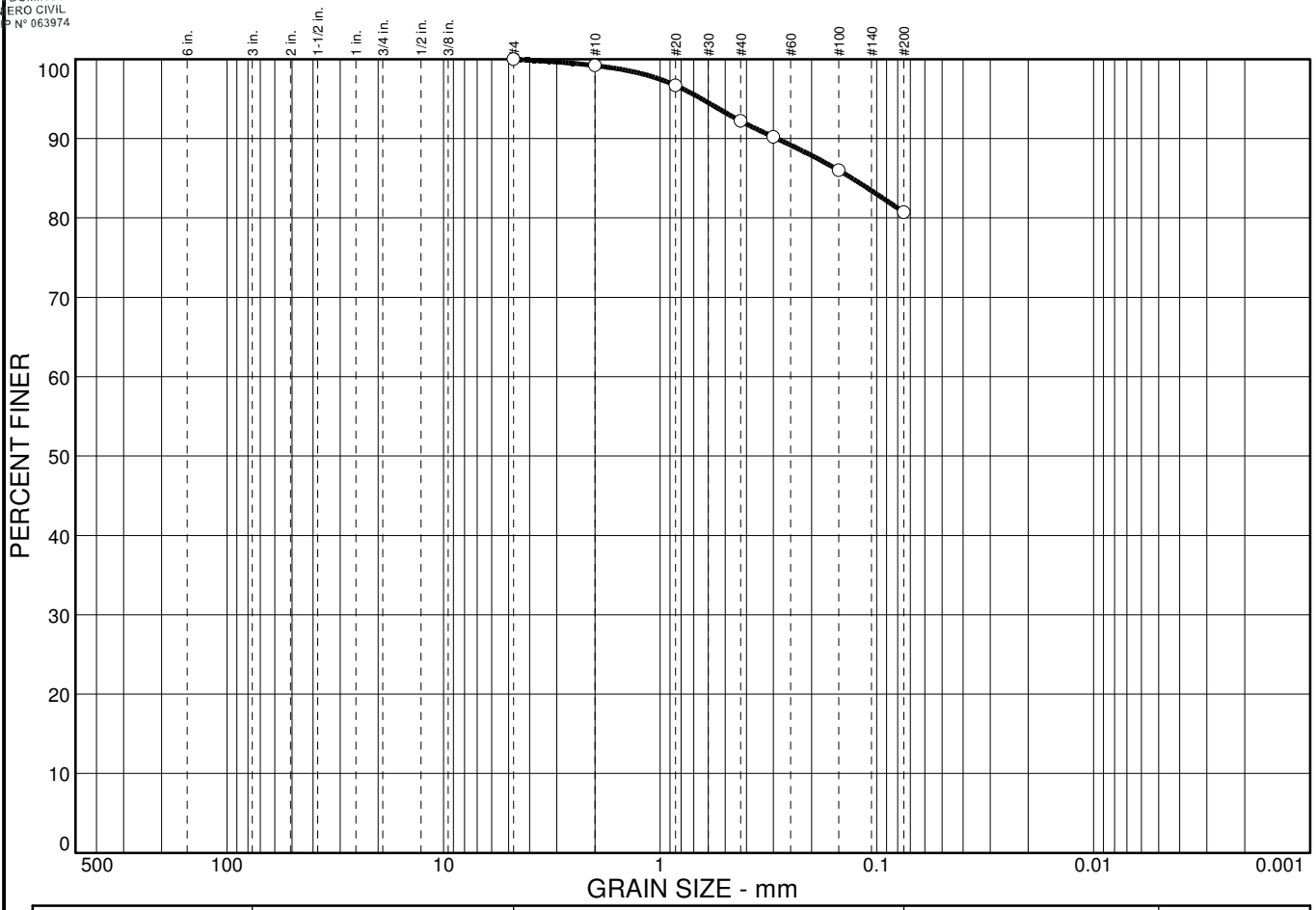
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	19.3	80.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.2		
#20	96.7		
#40	92.2		
#50	90.2		
#100	86.0		
#200	80.7		

* (no specification provided)

Soil Description

Elastic silt with sand

Atterberg Limits

PL= 37 LL= 58 PI= 21

Coefficients

D_{85}= 0.130 D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(21)

Remarks

Sample No.: F1811 (c) **Source of Sample:** LQGE-099 **Date:**
Location: **Elev./Depth:** 15.75-17.05

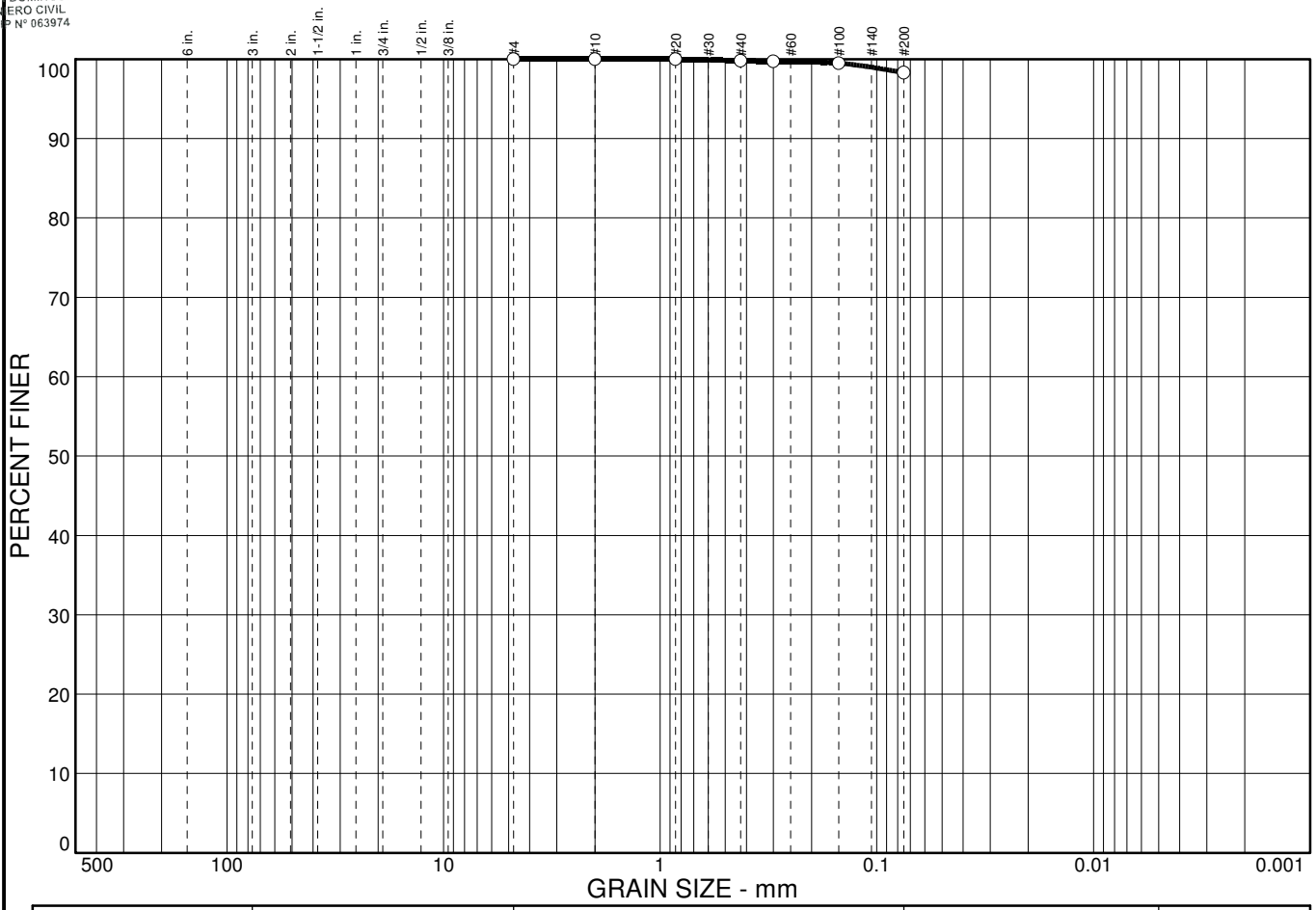
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	1.7	98.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	100.0		
#20	100.0		
#40	99.8		
#50	99.7		
#100	99.5		
#200	98.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Elastic silt

Atterberg Limits

PL= 37 LL= 81 PI= 44

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(54)

Remarks

Sample No.: F1814 **Source of Sample:** LQGE-103 **Date:**
Location: T-82 **Elev./Depth:** 46.50-47.30

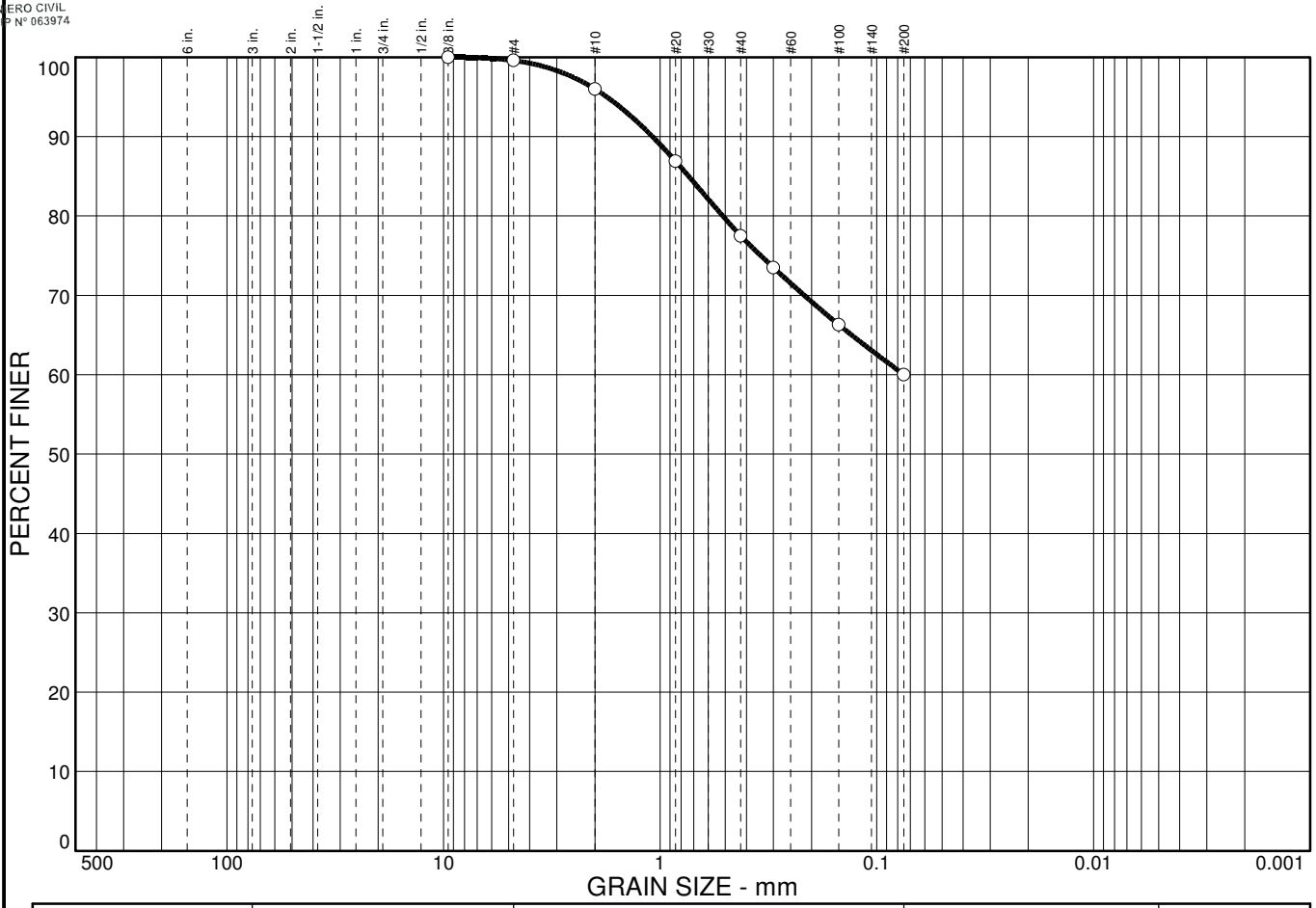
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.4	39.6	60.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.375 in.	100.0		
#4	99.6		
#10	96.0		
#20	86.9		
#40	77.5		
#50	73.5		
#100	66.3		
#200	60.0		

* (no specification provided)

Soil Description

Sandy elastic silt

Atterberg Limits

PL= 36 LL= 55 PI= 19

Coefficients

D_{85}= 0.739 D_{60}= 0.0750 D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= MH AASHTO= A-7-5(11)

Remarks

Sample No.: F1817 **Source of Sample:** LQGE-104 **Date:**
Location: T-89 **Elev./Depth:** 126.20-

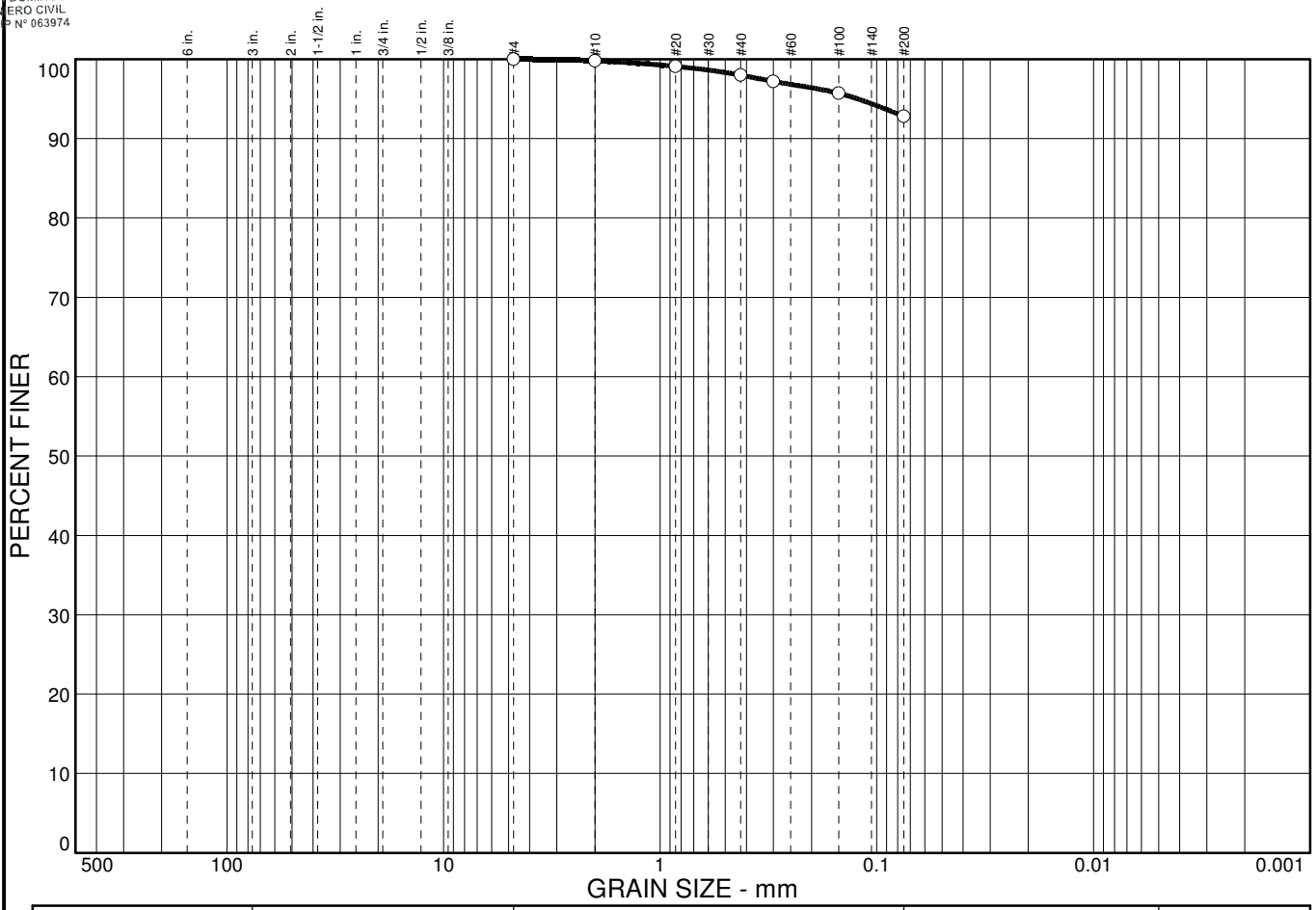
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	7.2	92.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.8		
#20	99.1		
#40	98.0		
#50	97.2		
#100	95.7		
#200	92.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 34 LL= 77 PI= 43

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-5(48)

Remarks

Sample No.: F1819 **Source of Sample:** LQGE-104 **Date:**
Location: T-91 **Elev./Depth:** 390.40-

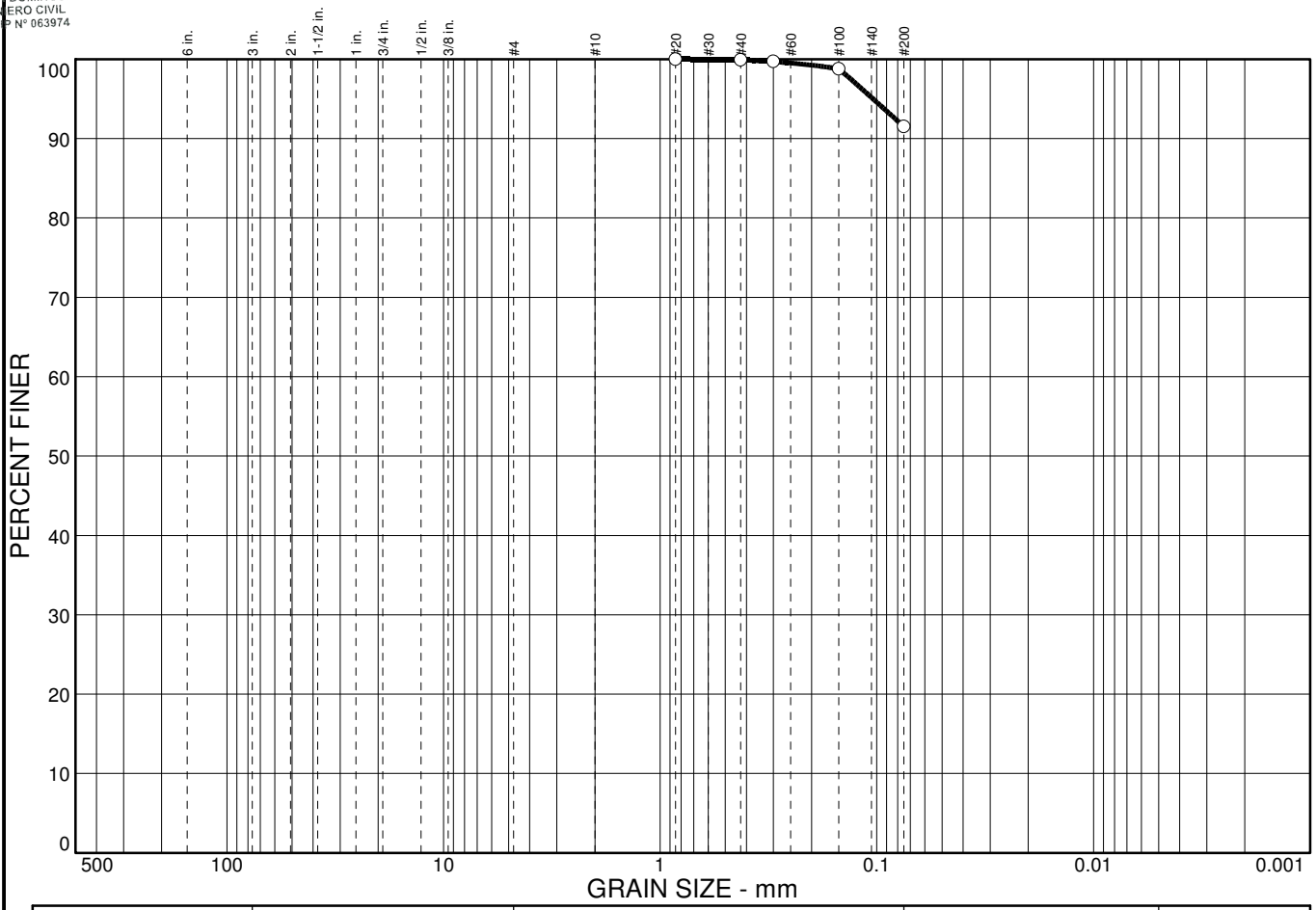
Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	0.0	8.5	91.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#20	100.0		
#40	99.9		
#50	99.7		
#100	98.8		
#200	91.5		

* (no specification provided)

Soil Description

Fat clay

Atterberg Limits

PL= 29 LL= 67 PI= 38

Coefficients

D_{85}= D_{60}= D_{50}=
D_{30}= D_{15}= D_{10}=
C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(41)

Remarks

Sample No.: F1801 **Source of Sample:** LQGE-089 **Date:**
Location: T-69 **Elev./Depth:** 336.20-

Knight Piésold

Client: MYSRL
Project: Yanacocha

Project No: LI201-00223/16 **Plate**

Knight Piésold
CONSULTING

2013 – Golder - Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 8 :Summary of Index Properties of ETO Mine Waste

Sample	Unit	Atterberg Limits			Specific Gravity	Percent (%)					USCS Class	Notes
		PL	LL	PI		Gravel	Sand	Fines				
								Total	Silt	Clay		
M1-Gravas	LSG	21	33	12	2.6	58.7	25.5	15.8	9.7	6.1	GC	-
M1-Gravas		20	32	12	2.59	61.5	23.8	14.7	8.5	6.2	GC	-
M2-Gravas		21	31	10	2.62	55.8	29.6	14.6	9.5	5.1	GC	-
M2-Gravas		19	31	12	2.6	55.6	29.1	15.3	9.9	5.4	GC	-
M2-Gravas[2]		-	-	-	-	53.9	23.9	22.2	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-Argilico	Argilic / Clay3	18	45	27	2.65	10.1	57.3	32.6	22.4	10.2	SC	-
M1-Argilico		20	47	27	2.65	13.4	57.2	29.4	18.5	10.9	SC	-
M2-Argilico		22	40	18	2.64	18.8	51.8	29.4	11.2	18.2	SC	-
M2-Argilico		17	30	13	2.67	21.7	51.1	27.2	18.2	9	SC	-
M2-Argilico[2]		-	-	-	-	21.1	54.1	24.8	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-SC2	Clay 2	35	81	46	2.68	0	3	97	42.9	47.8	CH	-
M2-SC2		34	98	64	2.64	0	8.5	91.5	51.6	39.9	CH	-
M2-SC2[2]		-	-	-	-	0	9.4	90.6	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-SG3	Granular Silica 3	NP	NP	NP	2.65	0.7	75.4	23.9	22.1	1.8	SM	-
M2-SG3		NP	NP	NP	2.64	29.9	54.4	15.7	13.4	2.3	SM	-
M2-SG3[2]		-	-	-	-	31.1	51.6	17.3	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-PNC	Non-competent Propylitic	23	37	14	2.63	52.5	33.2	14.3	9.3	5	GC	-
M1-PNC[2]		-	-	-	-	37.3	44.1	18.6	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M2-PNC		NP	NP	NP	2.61	20.9	56.8	22.3	10.7	11.6	SM	-

*Tabla extraida del reporte: "Phase 3 Backfill Geotechnical review report", *Golder Associates (2013).* Proporcionado por MYSRL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 9 :Summary of Direct Shear Test Results

Sample	Unit	Effective Peak Strength		Notes
		Cohesión c' (kPa)	Friction Angle ϕ' (°)	
M1-Gravas[1]	LSG	113	35.2	-
M2-Gravas[1]		112	33.5	-
M1-Argilico[1]	Argilic/Clay 3	120	29.5	-
M2-Argilico[1]		101	29.7	-
M1-SC2[1]	Clay 2	99	14	-
M1-SG3[1]	Granular Silica 3	106	35.7	-
M1-PNC[1]	Non-competent Propylitic	178	29.1	-
Range (Average)		99 to 178 (118)	14 to 35.2 (29.5)	-
All Samples (Composite with cohesion)[2]		92.2	29.8	See Figure 7
All Samples (Composite with zero cohesion)[2]		0	32.4	See Figure 7

*Tabla extraida del reporte: "Phase 3 Backfill Geotechnical review report", *Golder Associates (2013).* Proporcionado por MYSRL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Table 10 :Summary of Triaxial Shear Test Results

Sample	Unit	Effective-Peak Strength		Total-Stress Peak Strength	
		Cohesión c' (kPa)	Friction Angle ϕ' (°)	Cohesión c (kPa)	Friction Angle ϕ (°)
M1-Gravas[1]	LSG	51	37	240	16
		106	33	237	18
M2-Gravas[1]		51	35	184	21
M1-Argilico[1]	Argilic/Clay 3	60	39	205	17
M2-Argilico[1]		14	41	82	28
M2-Argilico[1]		2	41	147	22
M2-PNC[1]	Non-competent Propylitic	43	37	402	26
Range (Average)		2 to 106(47)	35 to 41 (38)	82 to 402 (214)	16 to 28(21)
All Samples (Composite with cohesion)[2]		63.2	38.4	-	-
All Samples (Composite with zero cohesion)[2]		0.0	42.6	-	-

*Tabla extraida del reporte: "Phase 3 Backfill Geotechnical review report", *Golder Associates (2013).* Proporcionado por MYSRL

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APPENDIX D

RESULTS OF LABORATORY TESTING

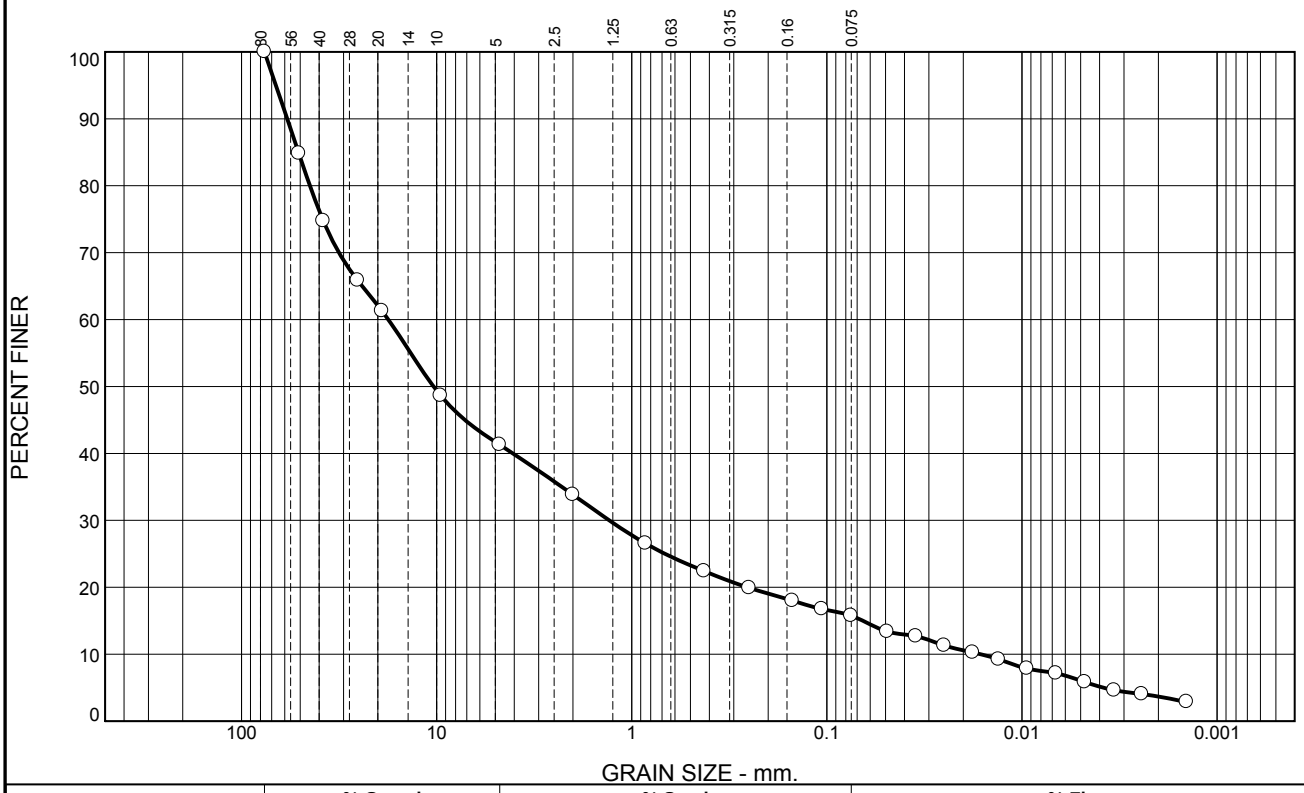
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APPENDIX D1

INDEX TESTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	38.7	20.0	7.5	11.4	6.6	9.7	6.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	84.8		
1.5"	74.7		
1"	65.9		
0.75"	61.3		
0.375"	48.6		
#4	41.3		
#10	33.8		
#20	26.5		
#40	22.4		
#60	19.9		
#100	18.0		
#140	16.7		
#200	15.8		
0.0490 mm.	13.4		
0.0349 mm.	12.7		
0.0250 mm.	11.3		
0.0179 mm.	10.3		
0.0132 mm.	9.2		
0.0094 mm.	7.9		
0.0067 mm.	7.2		
0.0048 mm.	5.8		
0.0034 mm.	4.6		
0.0024 mm.	4.0		
0.0014 mm.	2.9		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 33 PI= 12

Coefficients

D_{90}= 58.3311 D_{85}= 51.0461 D_{60}= 17.6846
D_{50}= 10.3608 D_{30}= 1.3033 D_{15}= 0.0654
D_{10}= 0.0163 C_u= 1086.23 C_c= 5.90

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

Remarks

Source of Sample: Gravas/M1 **Depth:** -
Sample Number: A1691-1 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

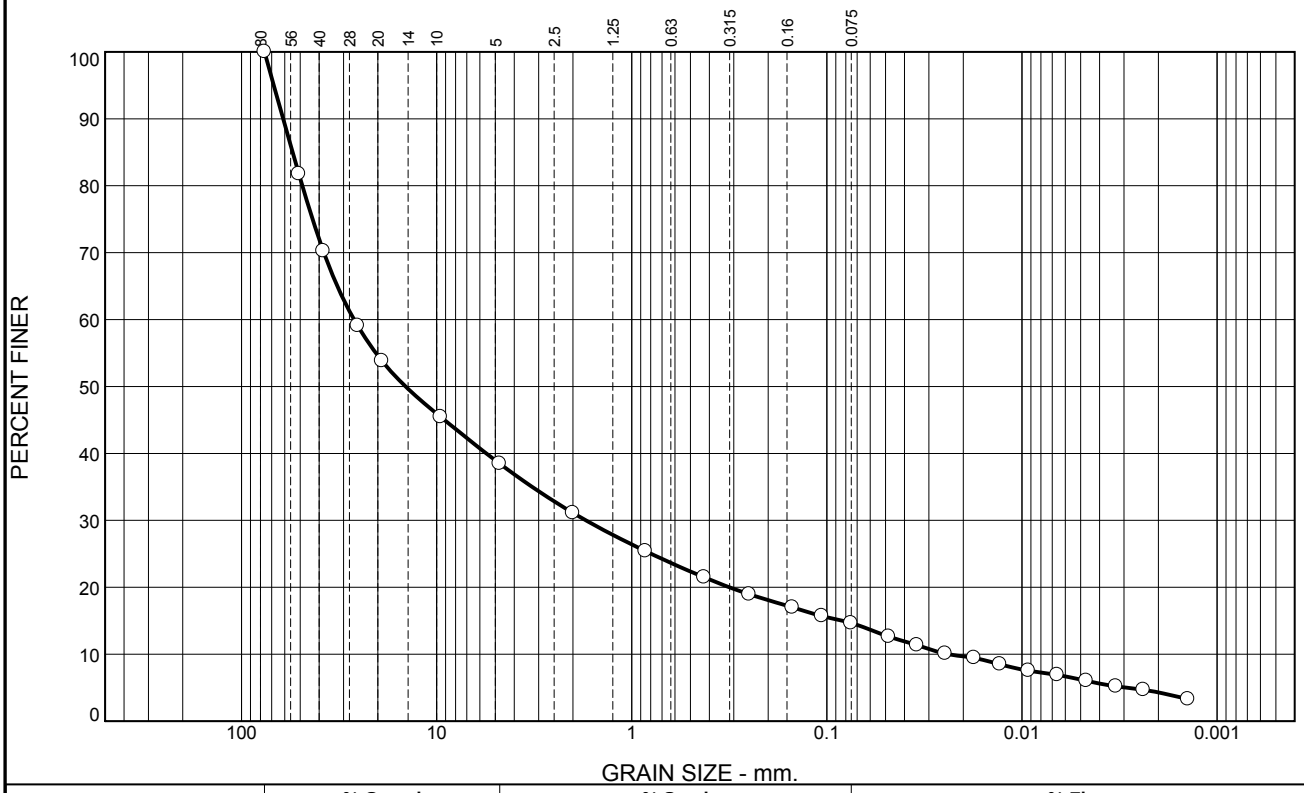
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 01

Tested By: CB **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	46.2	15.3	7.4	9.6	6.8	8.5	6.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	81.8		
1.5"	70.2		
1"	59.1		
0.75"	53.8		
0.375"	45.5		
#4	38.5		
#10	31.1		
#20	25.4		
#40	21.5		
#60	19.0		
#100	17.0		
#140	15.7		
#200	14.7		
0.0482 mm.	12.6		
0.0345 mm.	11.4		
0.0247 mm.	10.1		
0.0176 mm.	9.4		
0.0130 mm.	8.5		
0.0093 mm.	7.5		
0.0066 mm.	6.9		
0.0047 mm.	6.0		
0.0033 mm.	5.2		
0.0024 mm.	4.7		
0.0014 mm.	3.3		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 20 LL= 32 PI= 12

Coefficients

D_{90}= 61.1701 D_{85}= 54.6894 D_{60}= 26.4890
D_{50}= 14.4330 D_{30}= 1.7165 D_{15}= 0.0831
D_{10}= 0.0239 C_u= 1107.36 C_c= 4.65

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

Remarks

Source of Sample: Gravas/M1 **Depth:** -
Sample Number: A1691-2 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

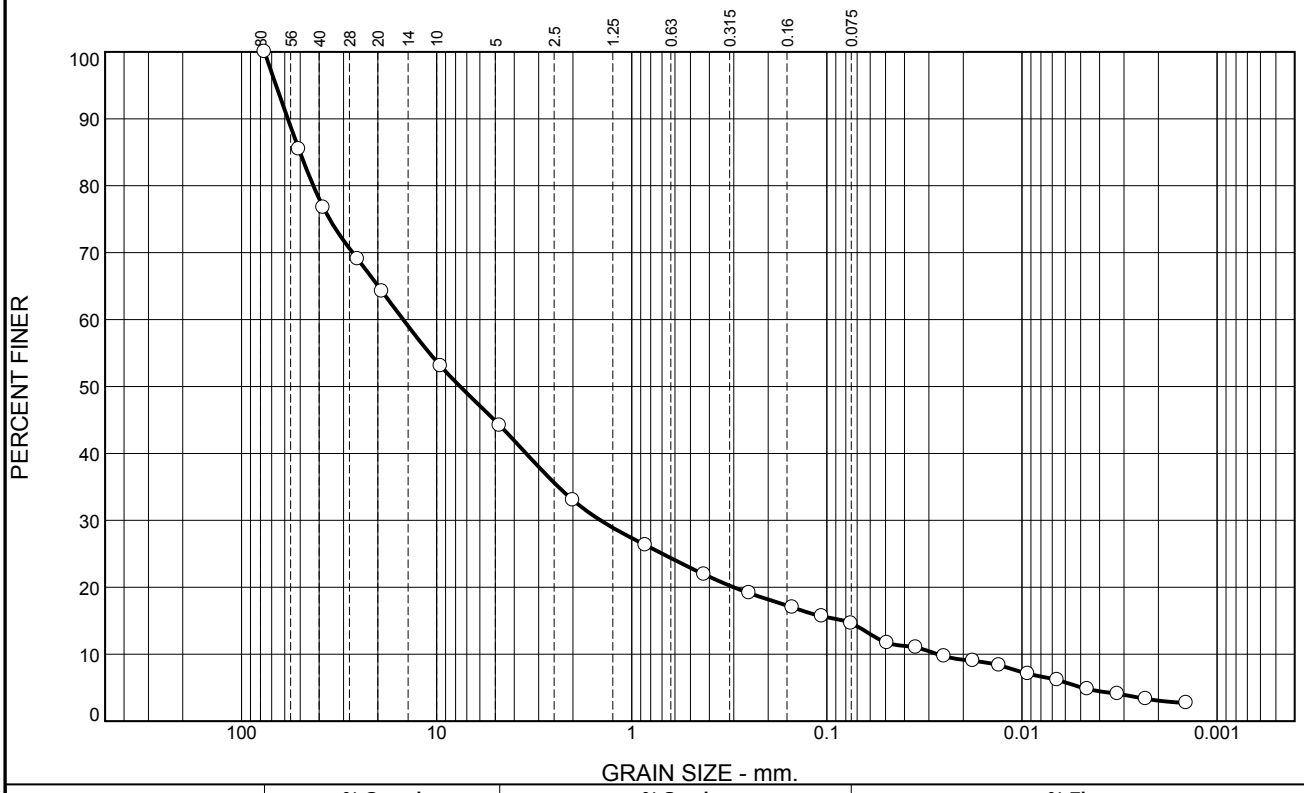
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 02

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	35.8	20.0	11.2	11.1	7.3	9.5	5.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	85.5		
1.5"	76.7		
1"	69.1		
0.75"	64.2		
0.375"	53.1		
#4	44.2		
#10	33.0		
#20	26.3		
#40	21.9		
#60	19.1		
#100	17.0		
#140	15.7		
#200	14.6		
0.0491 mm.	11.7		
0.0350 mm.	11.0		
0.0250 mm.	9.7		
0.0178 mm.	9.0		
0.0131 mm.	8.3		
0.0093 mm.	7.1		
0.0066 mm.	6.1		
0.0046 mm.	4.8		
0.0032 mm.	4.1		
0.0023 mm.	3.3		
0.0014 mm.	2.7		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 21 LL= 31 PI= 10

Coefficients

D_{90}= 57.8988 D_{85}= 50.1236 D_{60}= 14.8407
D_{50}= 7.5740 D_{30}= 1.4442 D_{15}= 0.0818
D_{10}= 0.0271 C_u= 547.67 C_c= 5.19

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-4(0)

Remarks

Source of Sample: Gravas/M2 **Depth:** -
Sample Number: A1690-1 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

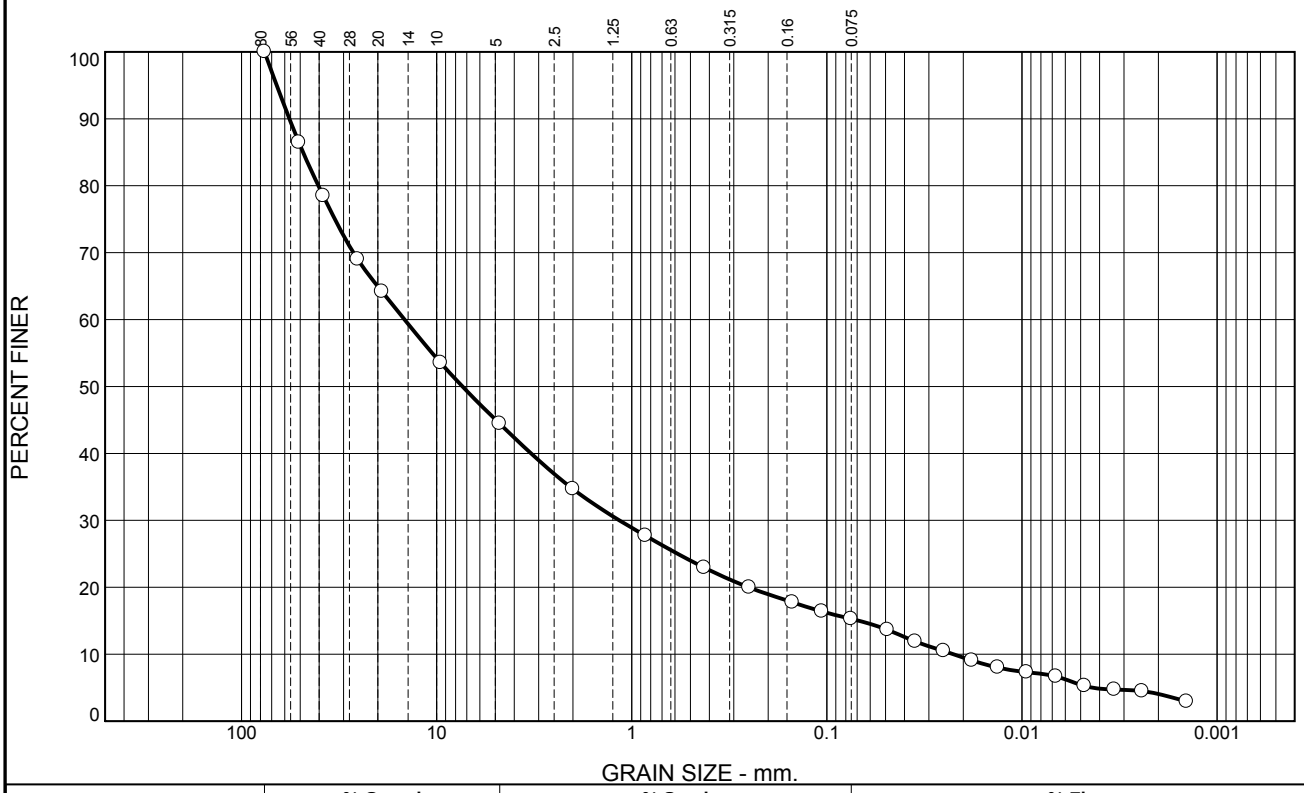
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 03

Tested By: JP **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	35.8	19.8	9.7	11.8	7.6	9.9	5.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	86.5		
1.5"	78.5		
1"	69.0		
0.75"	64.2		
0.375"	53.5		
#4	44.4		
#10	34.7		
#20	27.7		
#40	22.9		
#60	20.0		
#100	17.8		
#140	16.4		
#200	15.3		
0.0490 mm.	13.7		
0.0352 mm.	11.9		
0.0252 mm.	10.5		
0.0181 mm.	9.1		
0.0133 mm.	8.0		
0.0095 mm.	7.3		
0.0067 mm.	6.7		
0.0048 mm.	5.3		
0.0034 mm.	4.7		
0.0024 mm.	4.5		
0.0014 mm.	2.9		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 19 LL= 31 PI= 12

Coefficients

D_{90}= 56.8403 D_{85}= 48.3552 D_{60}= 14.6015
D_{50}= 7.3698 D_{30}= 1.1575 D_{15}= 0.0687
D_{10}= 0.0225 C_u= 649.46 C_c= 4.08

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

Remarks

Source of Sample: Gravas/M2 **Depth:** -
Sample Number: A1690-2 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

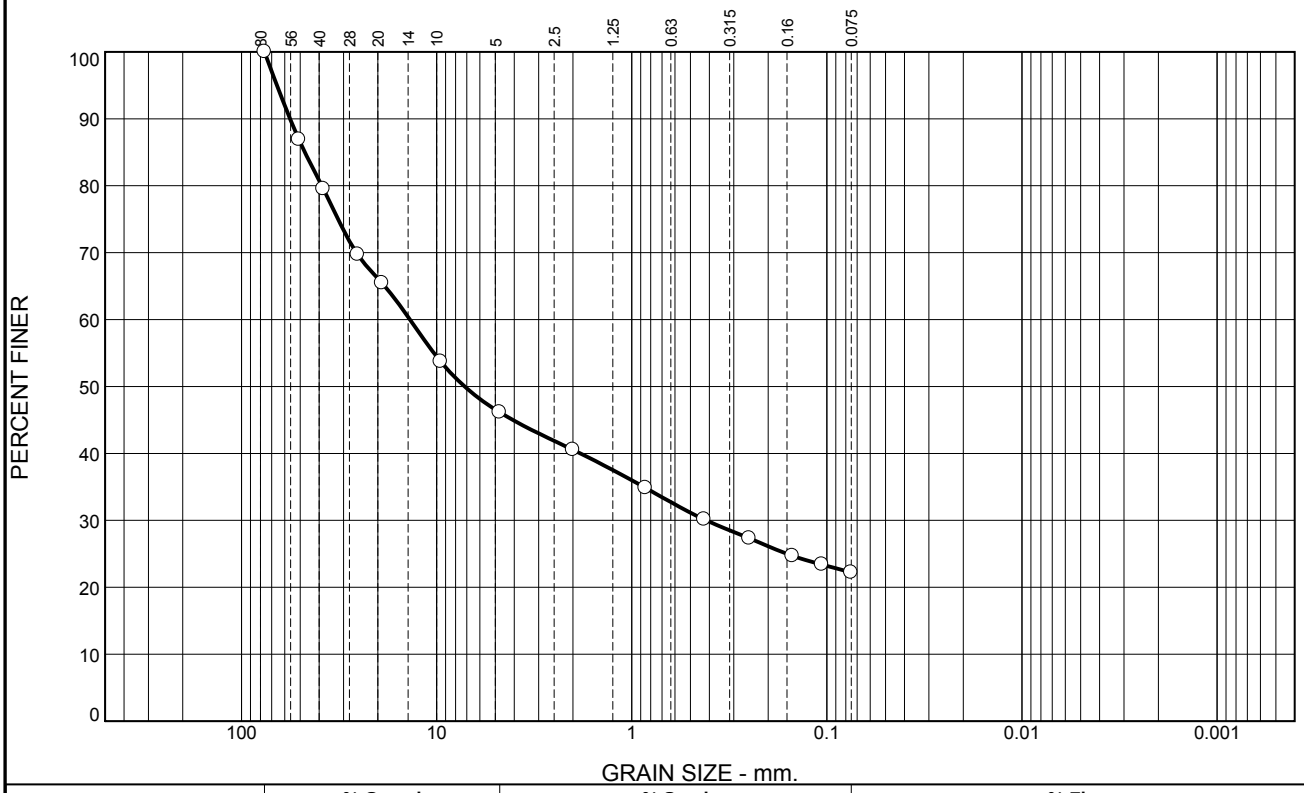
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 04

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	34.5	19.4	5.6	10.4	7.9	22.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	86.9		
1.5"	79.5		
1"	69.7		
0.75"	65.5		
0.375"	53.7		
#4	46.1		
#10	40.5		
#20	34.9		
#40	30.1		
#60	27.3		
#100	24.7		
#140	23.4		
#200	22.2		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{90}= 56.4079 D_{85}= 47.3179 D_{60}= 13.7002
D_{50}= 7.1884 D_{30}= 0.4151 D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: Gravas/M2 **Depth:** -
Sample Number: A1690-S **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

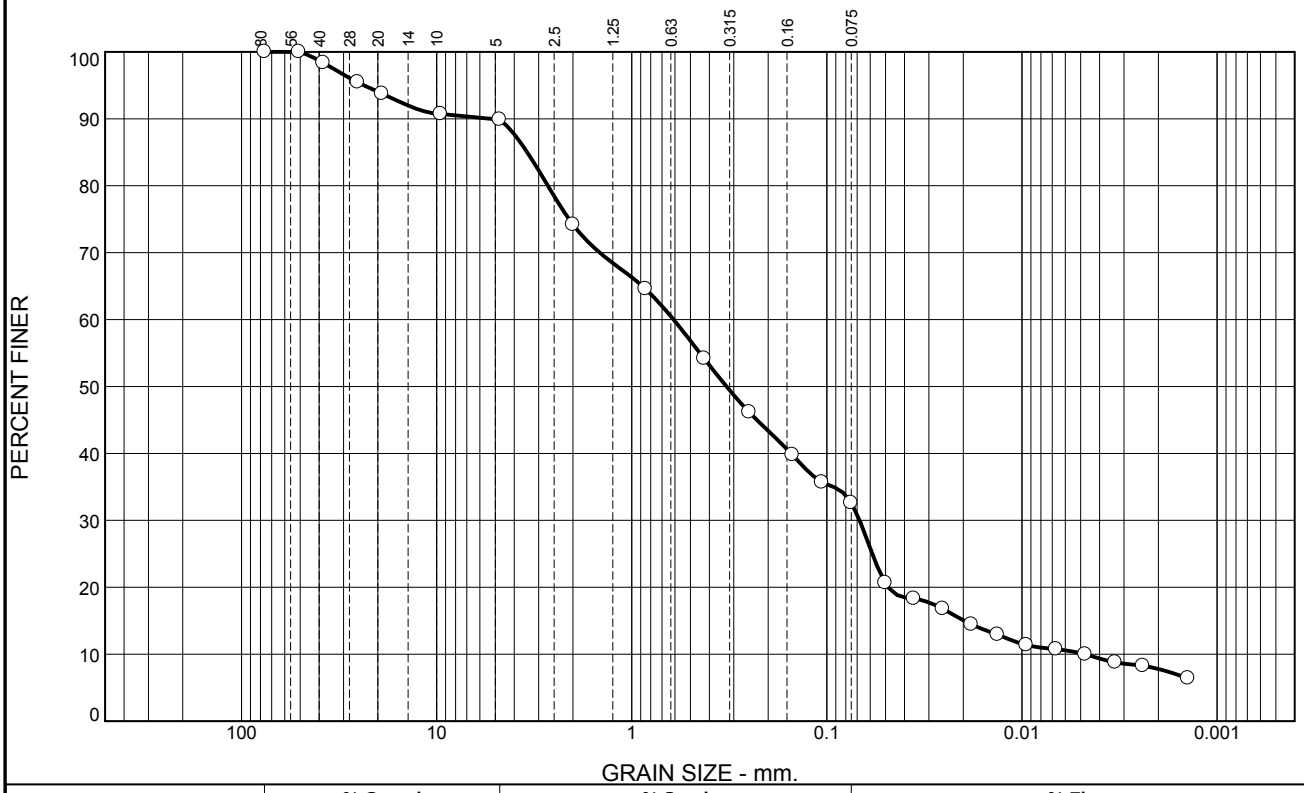
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 05

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	6.2	3.9	15.7	20.0	21.6	22.4	10.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	98.4		
1"	95.5		
0.75"	93.8		
0.375"	90.7		
#4	89.9		
#10	74.2		
#20	64.6		
#40	54.2		
#60	46.2		
#100	39.8		
#140	35.7		
#200	32.6		
0.0502 mm.	20.6		
0.0358 mm.	18.3		
0.0255 mm.	16.8		
0.0182 mm.	14.5		
0.0133 mm.	12.9		
0.0095 mm.	11.4		
0.0067 mm.	10.8		
0.0047 mm.	10.0		
0.0033 mm.	8.8		
0.0024 mm.	8.3		
0.0014 mm.	6.4		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey sand

Atterberg Limits

PL= 18 LL= 45 PI= 27

Coefficients

D_{90}= 5.2560 D_{85}= 3.4322 D_{60}= 0.6104
D_{50}= 0.3266 D_{30}= 0.0680 D_{15}= 0.0198
D_{10}= 0.0048 C_u= 128.14 C_c= 1.59

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(3)

Remarks

Source of Sample: Argilico/M1 **Depth:** -
Sample Number: A1693-1 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

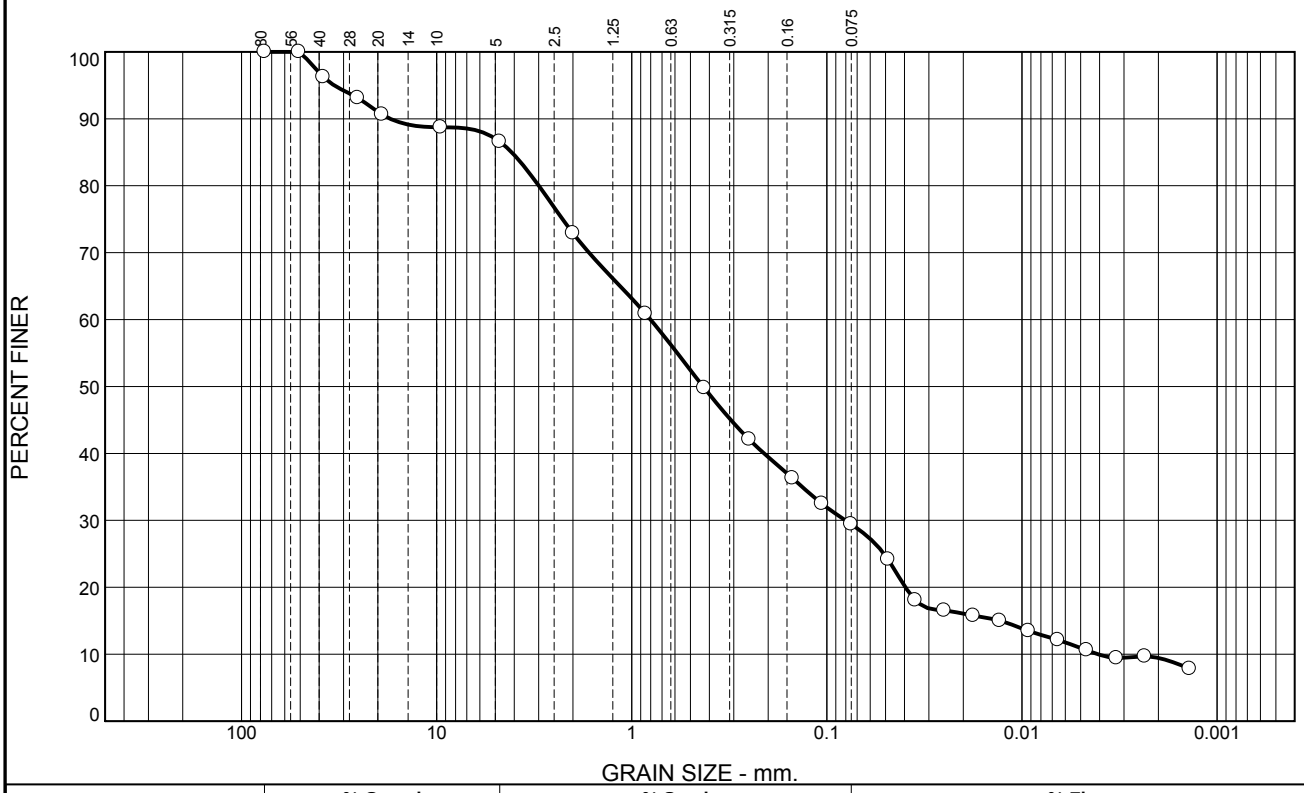
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 06

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.3	4.1	13.7	23.1	20.4	18.5	10.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	96.3		
1"	93.1		
0.75"	90.7		
0.375"	88.7		
#4	86.6		
#10	72.9		
#20	60.9		
#40	49.8		
#60	42.1		
#100	36.3		
#140	32.5		
#200	29.4		
0.0486 mm.	24.2		
0.0352 mm.	18.1		
0.0251 mm.	16.5		
0.0178 mm.	15.8		
0.0130 mm.	15.0		
0.0093 mm.	13.5		
0.0065 mm.	12.1		
0.0047 mm.	10.6		
0.0033 mm.	9.4		
0.0024 mm.	9.7		
0.0014 mm.	7.8		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey sand

Atterberg Limits

PL= 20 LL= 47 PI= 27

Coefficients

D_{90}= 17.2660 D_{85}= 4.1250 D_{60}= 0.8013
D_{50}= 0.4305 D_{30}= 0.0803 D_{15}= 0.0130
D_{10}= 0.0041 C_u= 196.49 C_c= 1.97

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(2)

Remarks

Source of Sample: Argilico/M1 **Depth:** -
Sample Number: A1693-2 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

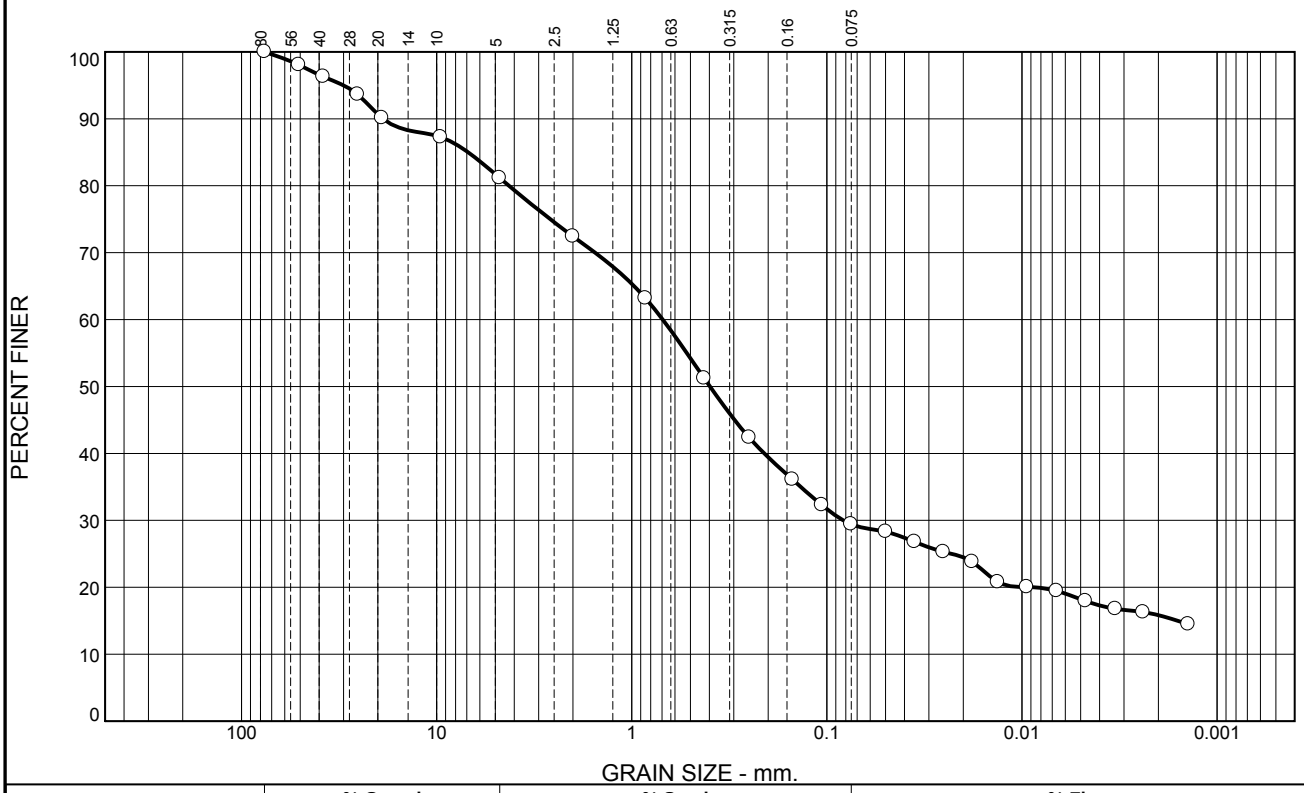
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 07

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.9	8.9	8.8	21.2	21.8	11.2	18.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.1		
1.5"	96.3		
1"	93.6		
0.75"	90.1		
0.375"	87.3		
#4	81.2		
#10	72.4		
#20	63.2		
#40	51.2		
#60	42.4		
#100	36.1		
#140	32.3		
#200	29.4		
0.0499 mm.	28.3		
0.0355 mm.	26.8		
0.0253 mm.	25.3		
0.0180 mm.	23.8		
0.0133 mm.	20.8		
0.0094 mm.	20.0		
0.0066 mm.	19.5		
0.0047 mm.	18.0		
0.0033 mm.	16.8		
0.0024 mm.	16.3		
0.0014 mm.	14.5		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 22 LL= 40 PI= 18

Coefficients

D_{90}= 18.8100 D_{85}= 6.8971 D_{60}= 0.6935
D_{50}= 0.3972 D_{30}= 0.0824 D_{15}= 0.0016
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(1)

Remarks

Source of Sample: Argilico/M2 **Depth:** -
Sample Number: A1692-1 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

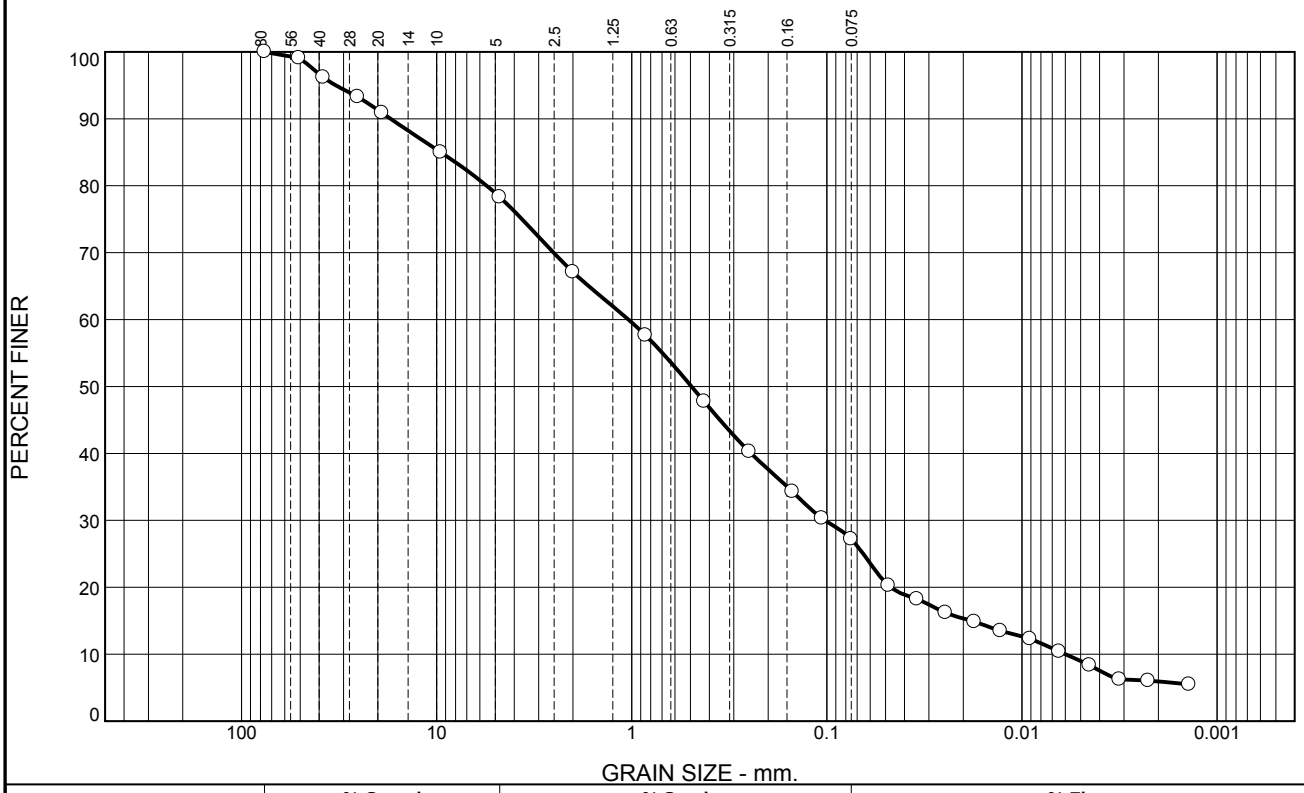
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 08

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.1	12.6	11.2	19.4	20.5	18.2	9.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	99.1		
1.5"	96.2		
1"	93.3		
0.75"	90.9		
0.375"	85.0		
#4	78.3		
#10	67.1		
#20	57.6		
#40	47.7		
#60	40.3		
#100	34.3		
#140	30.3		
#200	27.2		
0.0483 mm.	20.3		
0.0345 mm.	18.2		
0.0246 mm.	16.2		
0.0175 mm.	14.8		
0.0129 mm.	13.5		
0.0091 mm.	12.3		
0.0065 mm.	10.4		
0.0045 mm.	8.4		
0.0032 mm.	6.2		
0.0023 mm.	6.0		
0.0014 mm.	5.5		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey sand with gravel

Atterberg Limits

PL= 17 LL= 30 PI= 13

Coefficients

D_{90}= 17.2152 D_{85}= 9.5269 D_{60}= 1.0396
D_{50}= 0.4937 D_{30}= 0.1023 D_{15}= 0.0182
D_{10}= 0.0060 C_u= 173.17 C_c= 1.68

Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-6(0)

Remarks

Source of Sample: Argilico/M2 **Depth:** -
Sample Number: A1692-2 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

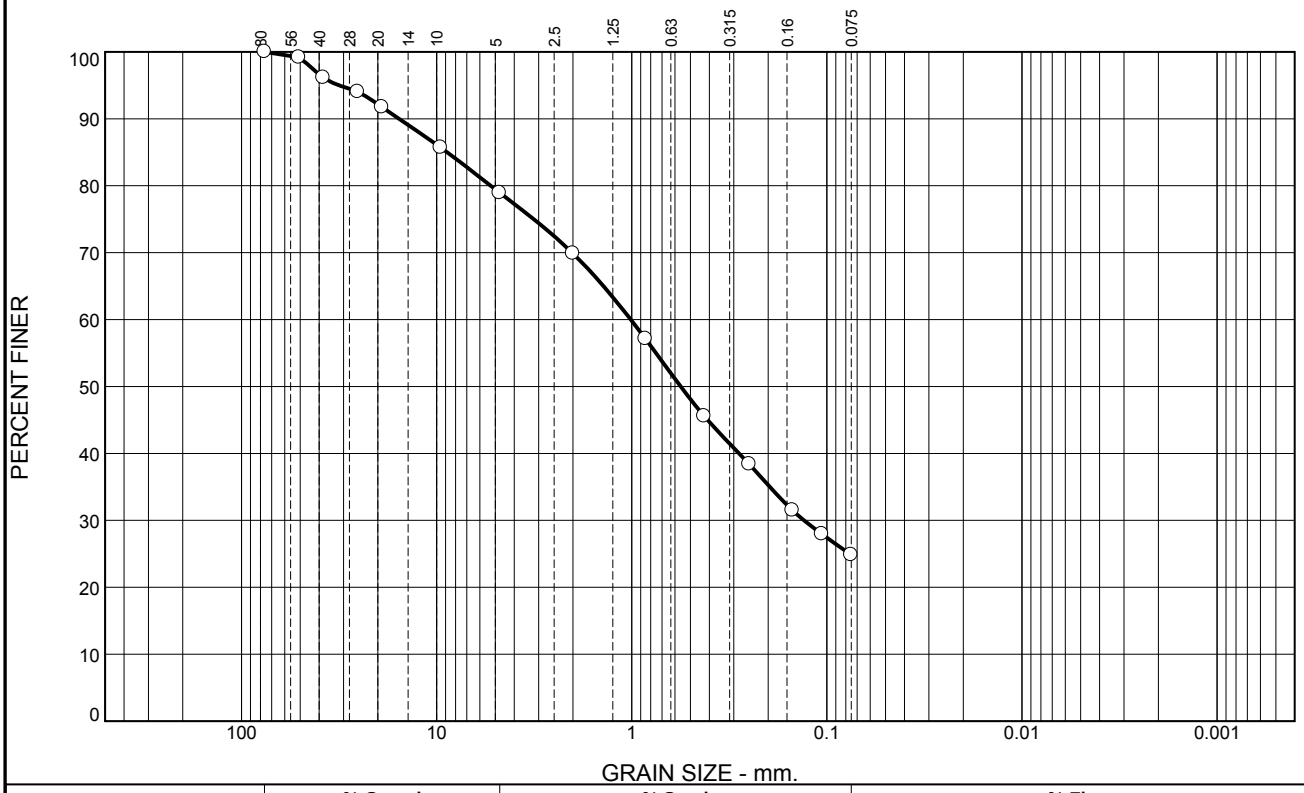
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 09

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	8.3	12.8	9.0	24.3	20.8	24.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	99.2		
1.5"	96.2		
1"	94.0		
0.75"	91.7		
0.375"	85.7		
#4	78.9		
#10	69.9		
#20	57.1		
#40	45.6		
#60	38.4		
#100	31.5		
#140	27.9		
#200	24.8		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{90}= 15.5830 D_{85}= 8.8276 D_{60}= 1.0114
D_{50}= 0.5612 D_{30}= 0.1309 D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: Argilico/M2 **Depth:** -
Sample Number: A1692-S **Date:**

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

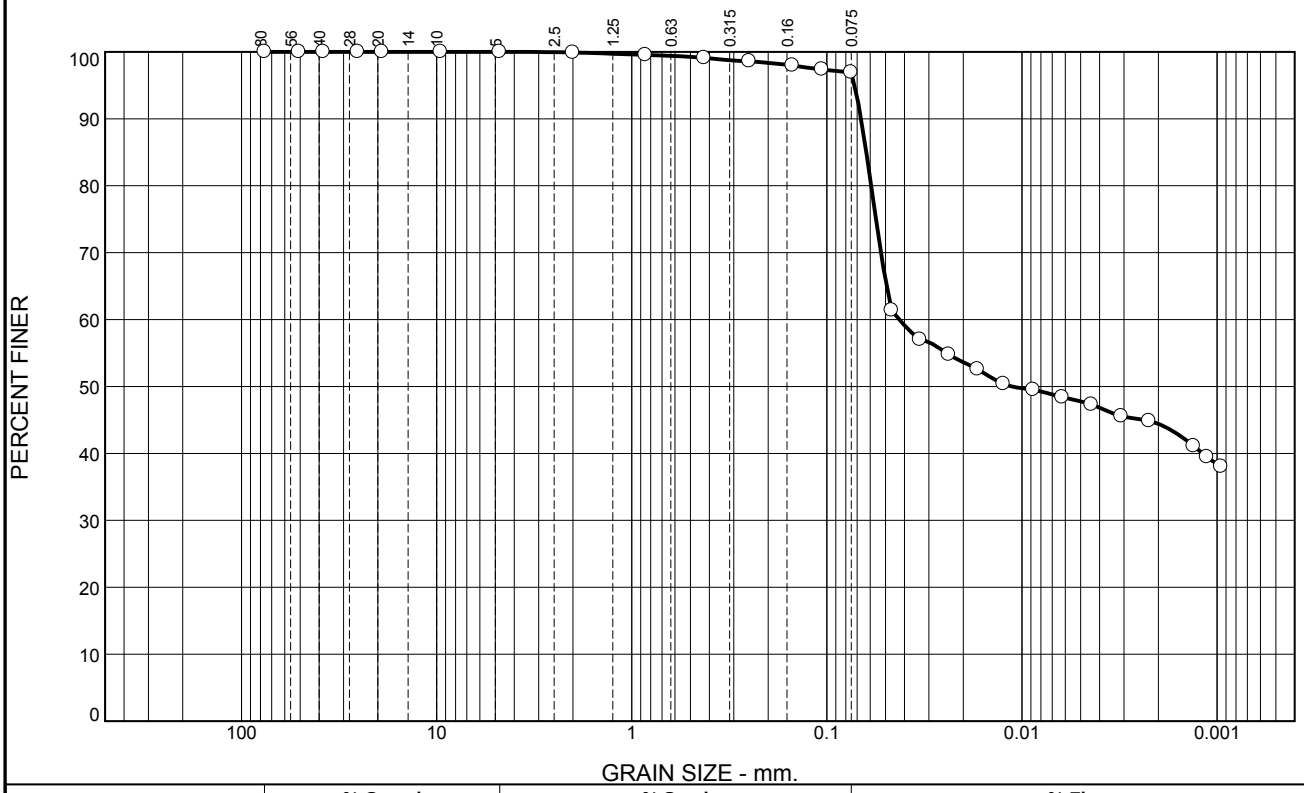
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 10

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	2.1	49.2	47.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	100.0		
0.75"	100.0		
0.375"	100.0		
#4	100.0		
#10	99.9		
#20	99.5		
#40	99.1		
#60	98.6		
#100	98.0		
#140	97.4		
#200	97.0		
0.0465 mm.	61.4		
0.0334 mm.	57.0		
0.0238 mm.	54.8		
0.0169 mm.	52.6		
0.0124 mm.	50.4		
0.0088 mm.	49.5		
0.0062 mm.	48.4		
0.0044 mm.	47.3		
0.0031 mm.	45.6		
0.0022 mm.	44.9		
0.0013 mm.	41.1		
0.0011 mm.	39.5		
0.0010 mm.	38.0		

* (no specification provided)

Soil Description

fat clay

Atterberg Limits

PL= 35 LL= 81 PI= 46

Coefficients

D_{90}= 0.0667 D_{85}= 0.0627 D_{60}= 0.0426
D_{50}= 0.0113 D_{30}= D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-5(55)

Remarks

Source of Sample: SC2-M1 **Depth:** -
Sample Number: A1695 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

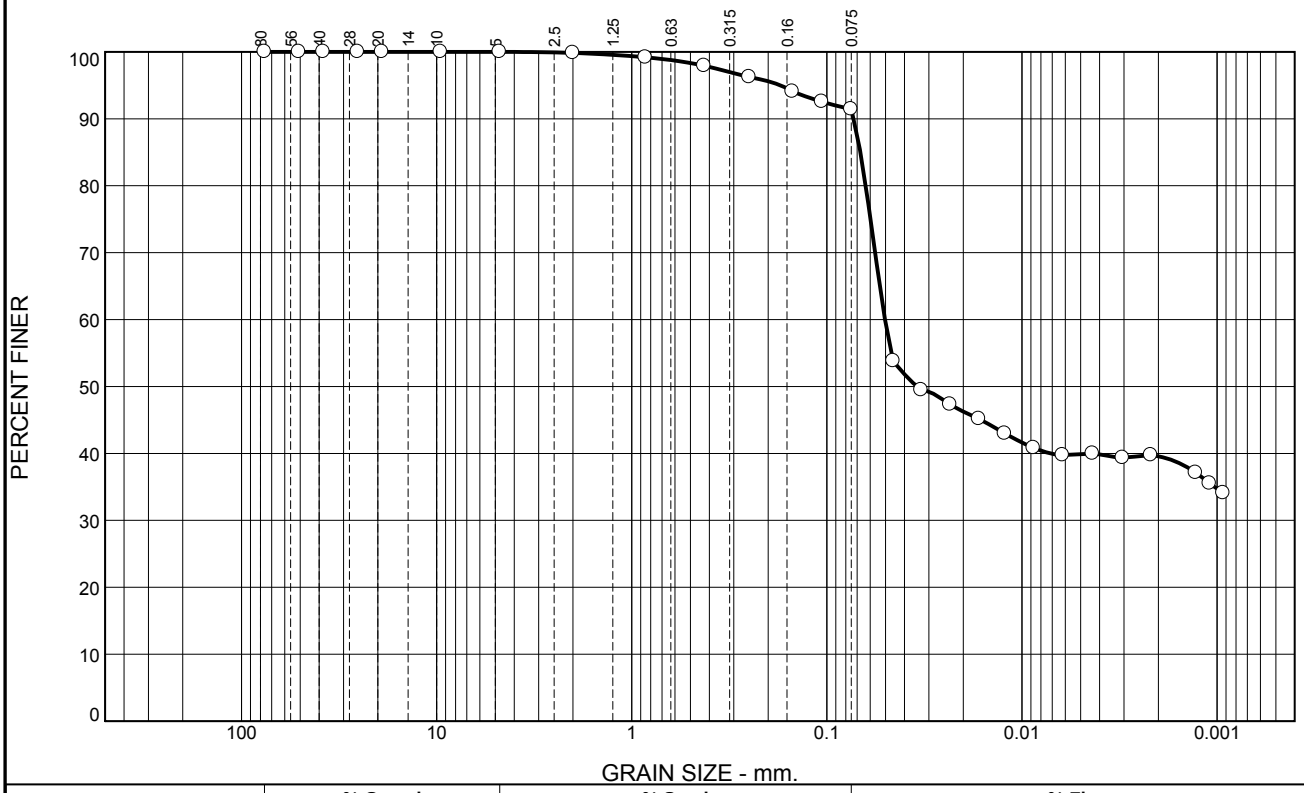
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 11

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	6.4	51.6	39.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	100.0		
0.75"	100.0		
0.375"	100.0		
#4	100.0		
#10	99.8		
#20	99.2		
#40	97.9		
#60	96.2		
#100	94.1		
#140	92.6		
#200	91.5		
0.0457 mm.	53.8		
0.0328 mm.	49.5		
0.0234 mm.	47.3		
0.0166 mm.	45.2		
0.0122 mm.	43.0		
0.0087 mm.	40.8		
0.0062 mm.	39.7		
0.0043 mm.	40.0		
0.0030 mm.	39.4		
0.0022 mm.	39.7		
0.0013 mm.	37.1		
0.0011 mm.	35.5		
0.0009 mm.	34.1		

* (no specification provided)

Soil Description

fat clay

Atterberg Limits

PL= 34 LL= 98 PI= 64

Coefficients

D_{90}= 0.0727 D_{85}= 0.0673 D_{60}= 0.0504
D_{50}= 0.0345 D_{30}= D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-5(70)

Remarks

Source of Sample: SC2-M2 **Depth:** -
Sample Number: A1694 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

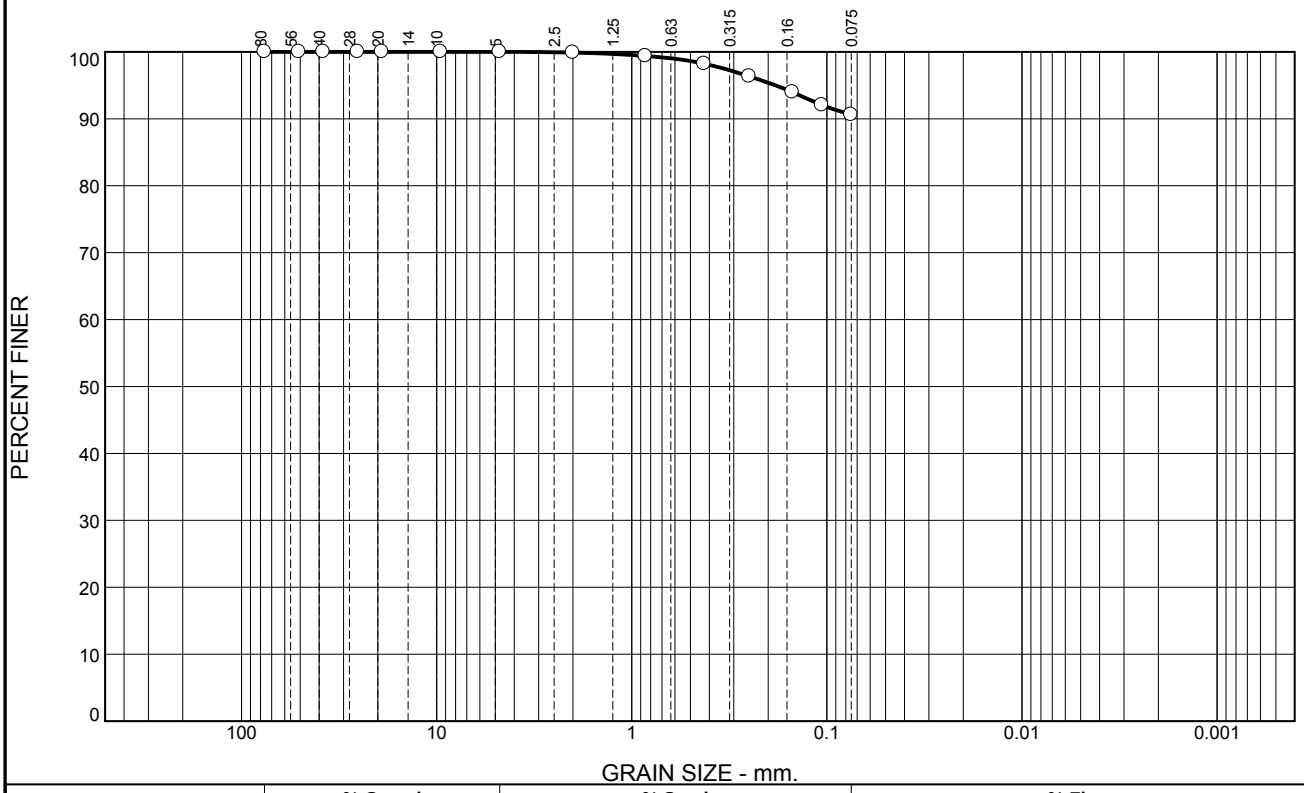
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 12

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.1	1.7	7.6	90.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	100.0		
0.75"	100.0		
0.375"	100.0		
#4	100.0		
#10	99.9		
#20	99.4		
#40	98.2		
#60	96.3		
#100	94.0		
#140	92.1		
#200	90.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{90}= D_{85}= D_{60}=
D_{50}= D_{30}= D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: SC2-M2 **Depth:** -
Sample Number: A1694-S **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

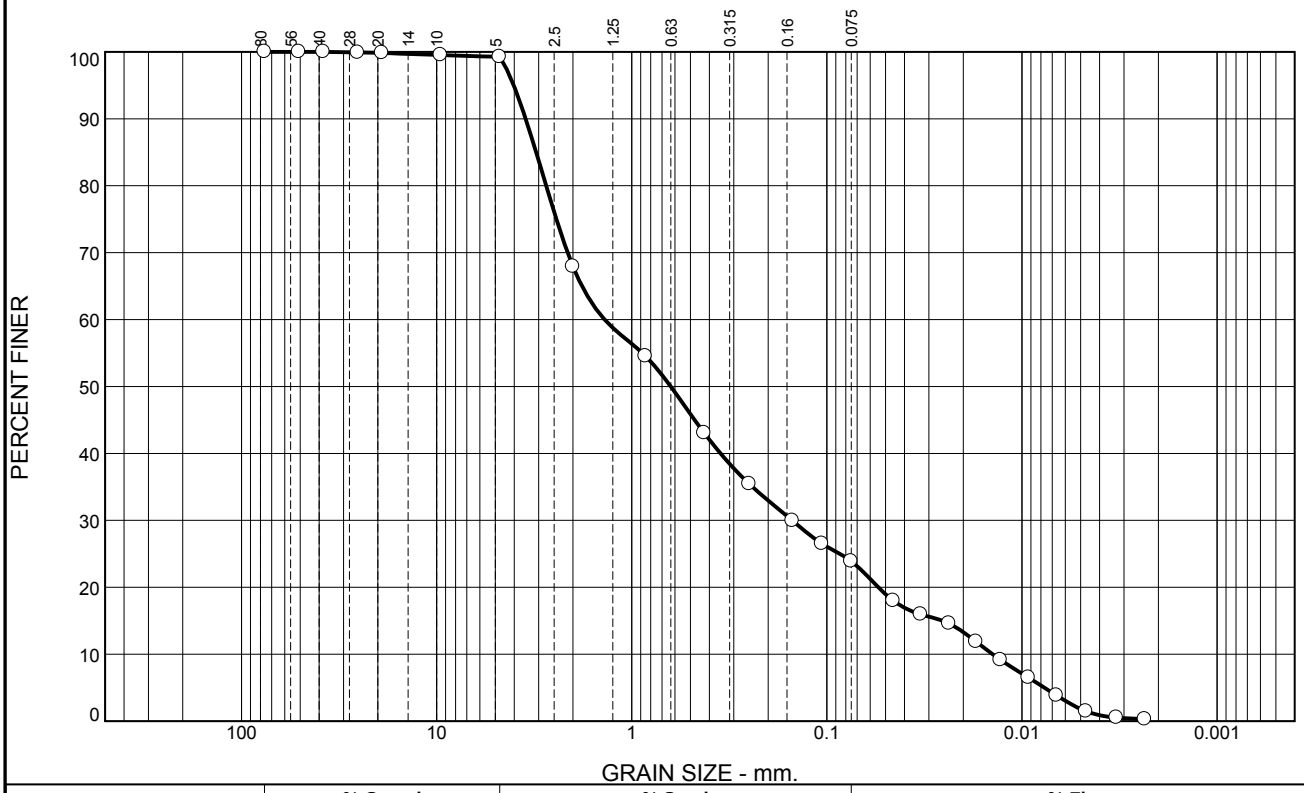
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 13

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.2	0.5	31.4	24.9	19.1	22.1	1.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	99.9		
0.75"	99.8		
0.375"	99.5		
#4	99.3		
#10	67.9		
#20	54.6		
#40	43.0		
#60	35.5		
#100	30.0		
#140	26.5		
#200	23.9		
0.0457 mm.	18.0		
0.0330 mm.	16.0		
0.0237 mm.	14.6		
0.0172 mm.	11.9		
0.0129 mm.	9.2		
0.0093 mm.	6.5		
0.0067 mm.	3.9		
0.0047 mm.	1.5		
0.0033 mm.	0.5		
0.0023 mm.	0.3		

* (no specification provided)

Soil Description

silty sand

Atterberg Limits

PL= NP LL= NP PI= NP

Coefficients

D_{90}= 3.4958 D_{85}= 3.0898 D_{60}= 1.3763
D_{50}= 0.6309 D_{30}= 0.1506 D_{15}= 0.0256
D_{10}= 0.0141 C_u= 97.36 C_c= 1.17

Classification

USCS= SM AASHTO= A-1-b

Remarks

Source of Sample: SG3-M1 **Depth:** -
Sample Number: A1697 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

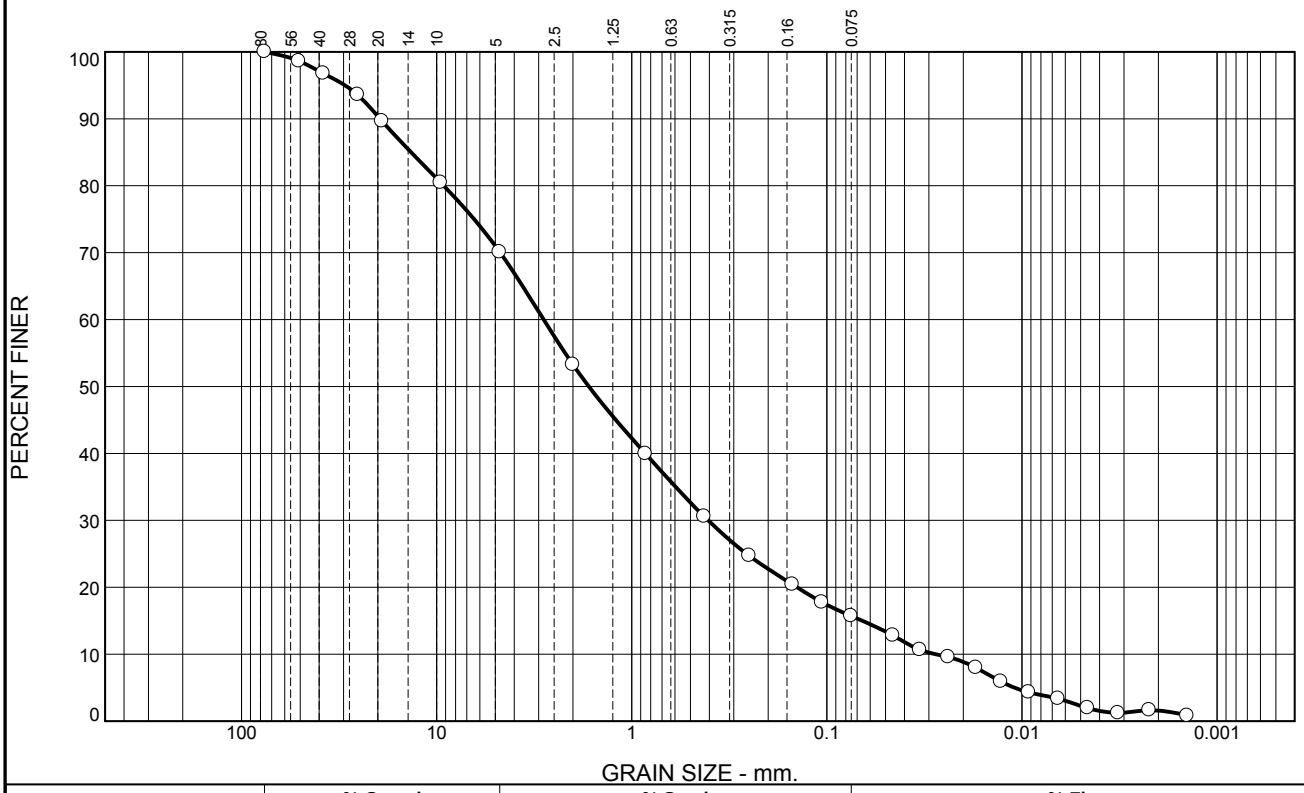
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 14

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	10.3	19.6	16.8	22.7	14.9	13.4	2.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.6		
1.5"	96.8		
1"	93.6		
0.75"	89.7		
0.375"	80.5		
#4	70.1		
#10	53.3		
#20	40.0		
#40	30.6		
#60	24.7		
#100	20.4		
#140	17.8		
#200	15.7		
0.0458 mm.	12.8		
0.0333 mm.	10.7		
0.0239 mm.	9.6		
0.0172 mm.	8.0		
0.0128 mm.	5.9		
0.0092 mm.	4.3		
0.0065 mm.	3.4		
0.0046 mm.	2.0		
0.0032 mm.	1.2		
0.0022 mm.	1.6		
0.0014 mm.	0.8		

* (no specification provided)

Soil Description

silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= NP LL= NP PI= NP

Coefficients

D_{90}= 19.4968 D_{85}= 13.5161 D_{60}= 2.8272
D_{50}= 1.6592 D_{30}= 0.4059 D_{15}= 0.0659
D_{10}= 0.0277 C_u= 102.15 C_c= 2.11

Classification

USCS= SM AASHTO= A-1-b

Remarks

Source of Sample: SG3-M2 **Depth:** -
Sample Number: A1696 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

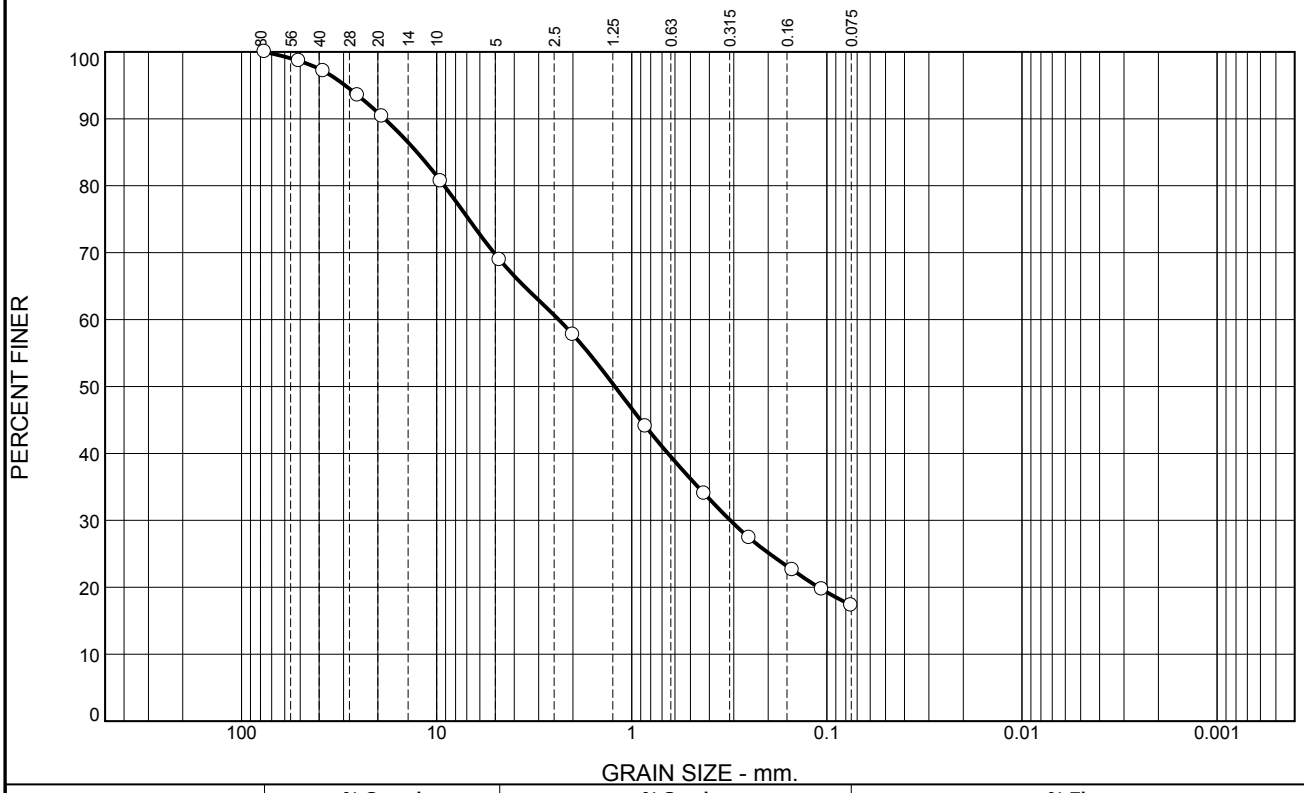
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 15

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.6	21.5	11.2	23.7	16.7	17.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.7		
1.5"	97.2		
1"	93.5		
0.75"	90.4		
0.375"	80.7		
#4	68.9		
#10	57.7		
#20	44.0		
#40	34.0		
#60	27.4		
#100	22.6		
#140	19.7		
#200	17.3		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{90}= 18.4605 D_{85}= 12.5952 D_{60}= 2.3694
D_{50}= 1.2200 D_{30}= 0.3125 D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: SG3-M2 **Depth:** -
Sample Number: A1696-S **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

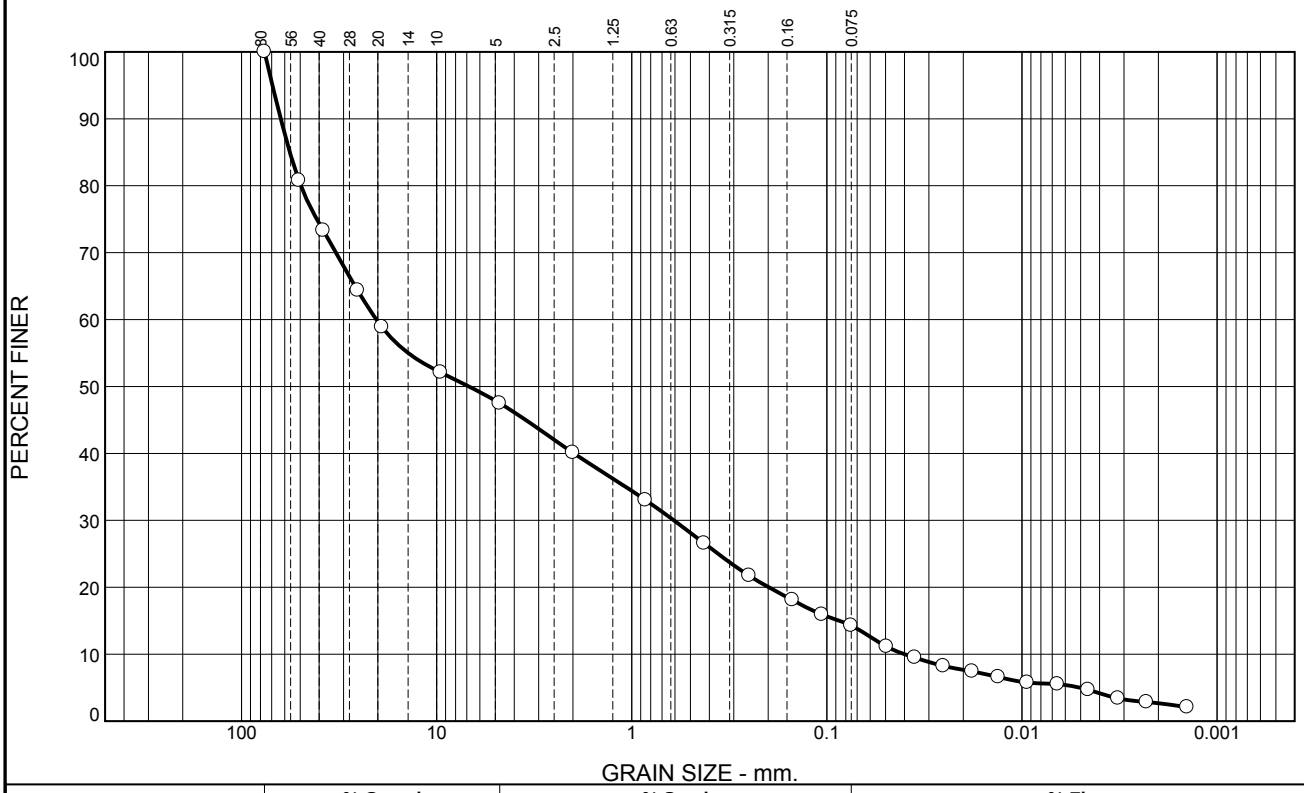
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 16

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	41.1	11.4	7.4	13.5	12.3	9.3	5.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	80.8		
1.5"	73.3		
1"	64.4		
0.75"	58.9		
0.375"	52.1		
#4	47.5		
#10	40.1		
#20	33.0		
#40	26.6		
#60	21.7		
#100	18.1		
#140	15.9		
#200	14.3		
0.0494 mm.	11.1		
0.0354 mm.	9.5		
0.0253 mm.	8.2		
0.0180 mm.	7.4		
0.0132 mm.	6.6		
0.0094 mm.	5.8		
0.0066 mm.	5.5		
0.0046 mm.	4.7		
0.0032 mm.	3.4		
0.0023 mm.	2.9		
0.0014 mm.	2.1		

* (no specification provided)

Soil Description

clayey gravel with sand

Atterberg Limits

PL= 23 LL= 37 PI= 14

Coefficients

D_{90}= 62.9400 D_{85}= 56.5479 D_{60}= 20.3588
D_{50}= 6.8315 D_{30}= 0.6084 D_{15}= 0.0862
D_{10}= 0.0400 C_u= 508.96 C_c= 0.45

Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

Remarks

Source of Sample: PNC-M1 **Depth:** -
Sample Number: A1698 **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

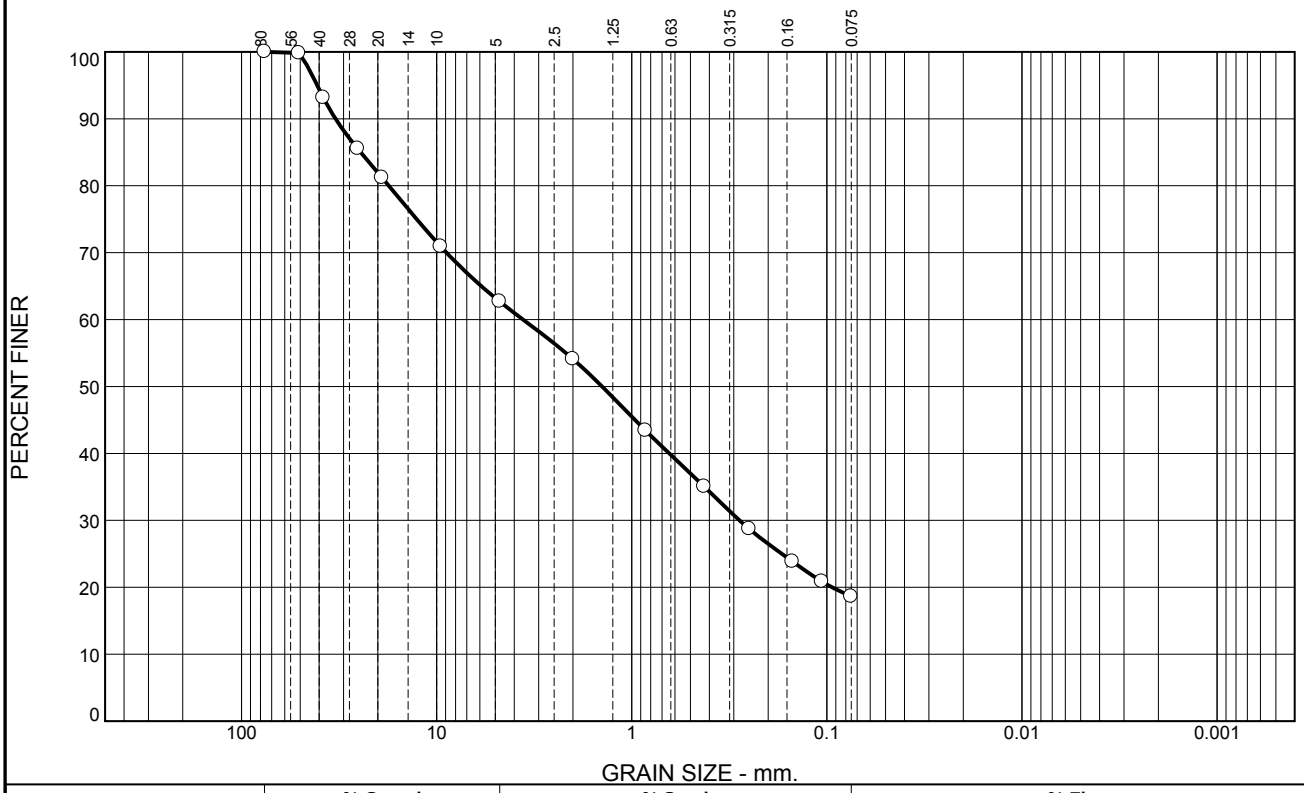
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 17

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	18.8	18.5	8.6	19.1	16.4	18.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	99.8		
1.5"	93.2		
1"	85.6		
0.75"	81.2		
0.375"	70.9		
#4	62.7		
#10	54.1		
#20	43.4		
#40	35.0		
#60	28.7		
#100	23.9		
#140	20.9		
#200	18.6		

* (no specification provided)

Soil Description

Atterberg Limits

PL= LL= PI=

Coefficients

D_{90}= 32.9921 D_{85}= 24.5031 D_{60}= 3.6075
D_{50}= 1.4193 D_{30}= 0.2802 D_{15}=
D_{10}= C_u= C_c=

Classification

USCS= AASHTO=

Remarks

Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: PNC-M1 **Depth:** -
Sample Number: A1698-S **Date:** 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

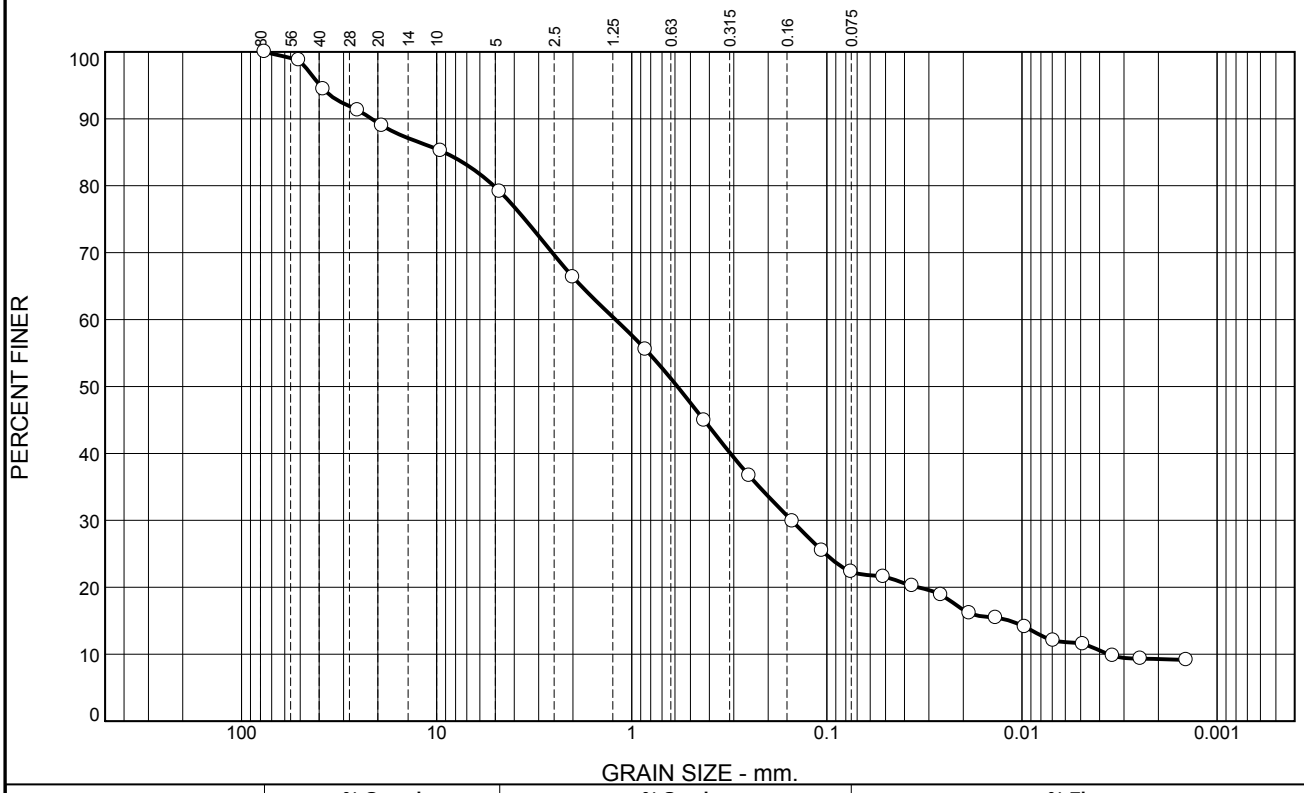
Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 18

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	11.0	9.9	12.8	21.4	22.6	10.7	11.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.8		
1.5"	94.4		
1"	91.3		
0.75"	89.0		
0.375"	85.2		
#4	79.1		
#10	66.3		
#20	55.5		
#40	44.9		
#60	36.7		
#100	29.9		
#140	25.5		
#200	22.3		
0.0514 mm.	21.6		
0.0365 mm.	20.2		
0.0260 mm.	18.9		
0.0186 mm.	16.1		
0.0136 mm.	15.5		
0.0097 mm.	14.1		
0.0069 mm.	12.1		
0.0049 mm.	11.5		
0.0034 mm.	9.8		
0.0025 mm.	9.3		
0.0014 mm.	9.1		

* (no specification provided)

Soil Description

silty sand with gravel

Atterberg Limits

PL= NP LL= NP PI= NP

Coefficients

D_{90}= 21.5516 D_{85}= 9.1667 D_{60}= 1.2108
D_{50}= 0.5836 D_{30}= 0.1517 D_{15}= 0.0116
D_{10}= 0.0036 C_u= 335.47 C_c= 5.26

Classification

USCS= SM AASHTO= A-1-b

Remarks

Source of Sample: PNC-M2 **Depth:** -
Sample Number: A1699

Date: 03/11/2012

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

Client: Minera Yanacocha
Project: Phase 3 Backfill

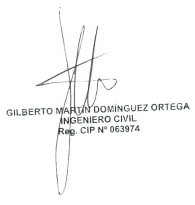
Project No: 053-1787.1250 / **Figure** 19

Tested By: MR **Checked By:** RZ

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APPENDIX D2

SPECIFIC GRAVITY TESTING



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	**Control de documentos**	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	**LAB-MS-R-08**	**Rev. 0**

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	**:** Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	**:** 053-1787.1250	Solicitante	**:** Ing. Peter Yuan
Cliente	**:** Minera Yanacocha	Ejecutado por	**:** RV
Ubicación	**:** Cajamarca	Revisado por	**:** RZ
Fecha	**:** 31/10/2012	Muestra	**:** Gravas/M-01
ID Laboratorio	**: A1691-1**	Profundidad (m)	**:** ---

					Promedio
Nº de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	158.87	147.81		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.37	50.44		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.99	346.93		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	387.99	377.92		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00039	1.00039		
Gravedad Especifica	Gs	2.601	2.595		**2.598**
Temperatura del agua	° C	18.0	18.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	**Control de documentos**	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	**LAB-MS-R-08**	**Rev. 0**

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	**:** Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	**:** 053-1787.1250	Solicitante	**:** Ing. Peter Yuan
Cliente	**:** Minera Yanacocha	Ejecutado por	**:** RV
Ubicación	**:** Cajamarca	Revisado por	**:** RZ
Fecha	**:** 31/10/2012	Muestra	**:** Gravas/M-01
ID Laboratorio	**: A1691-2**	Profundidad (m)	**:** ---

					Promedio
Nº de picnómetro		1	2		
Peso de tara	(gr)	102.67	94.78		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	153.09	145.06		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.42	50.28		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	352.15	344.17		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	383.07	375.09		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.585	2.597		**2.591**
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Gravas/M-02
ID Laboratorio	: **A1690-1**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	159.43	148.11		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.93	50.74		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.95	346.88		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.41	378.19		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.617	2.613		**2.615**
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Gravas/M-02
ID Laboratorio	: **A1690-2**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	157.94	174.14		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.57	50.35		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.11	373.21		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.28	404.15		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.608	2.595		**2.601**
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Argílico/M-01
ID Laboratorio	: **A1693-1**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	159.02	148.02		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.52	50.65		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.97	346.90		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.55	378.29		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.668	2.631		**2.649**
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Argílico/M-01
ID Laboratorio	: **A1693-2**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		8	9		
Peso de tara	(gr)	96.00	92.18		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	146.48	142.62		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.48	50.44		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	345.40	341.59		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	376.92	372.93		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.663	2.642		**2.652**
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Argílico/M-02
ID Laboratorio	: **A1692-1**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		1	2		
Peso de tara	(gr)	102.67	94.78		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	153.23	145.20		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.56	50.42		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	352.23	344.25		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	383.68	375.57		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.647	2.641		**2.644**
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Argílico/M-02
ID Laboratorio	: **A1692-2**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	158.08	174.59		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.71	50.80		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.08	373.18		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.81	404.94		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.672	2.669		**2.670**
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: SC-02/M-01
ID Laboratorio	: **A1695**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	157.71	174.16		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.34	50.37		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.03	373.12		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.57	404.73		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.677	2.685		**2.681**
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	**Control de documentos**	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	**LAB-MS-R-08**	**Rev. 0**

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	**:** Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	**:** 053-1787.1250	Solicitante	**:** Ing. Peter Yuan
Cliente	**:** Minera Yanacocha	Ejecutado por	**:** RV
Ubicación	**:** Cajamarca	Revisado por	**:** RZ
Fecha	**:** 31/10/2012	Muestra	**:** SC-02/M-02
ID Laboratorio	**: A1694**	Profundidad (m)	**:** ---

					Promedio
Nº de picnómetro		8	9		
Peso de tara	(gr)	96.00	92.18		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	146.25	142.36		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.25	50.18		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	345.32	341.50		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	376.65	372.61		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.656	2.631		**2.644**
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: SG-03/M-01
ID Laboratorio	: **A1697**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		8	9		
Peso de tara	(gr)	96.00	92.18		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	146.28	142.76		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.28	50.58		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	345.38	341.56		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	376.76	372.96		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.662	2.638		**2.650**
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: SG-03/M-02
ID Laboratorio	: **A1696**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	158.52	148.10		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.02	50.73		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.90	346.83		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	387.97	378.36		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.640	2.643		**2.641**
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: PNC/M-01
ID Laboratorio	: **A1698**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		1	2		
Peso de tara	(gr)	102.67	94.78		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	153.26	146.19		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.59	51.41		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	352.20	344.22		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	383.46	376.11		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.617	2.634		**2.626**
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Calidad Mecánica de Suelos	LAB-MS-R-08	Rev. 0

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: PNC/M-02
ID Laboratorio	: **A1699**	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
Nº de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	157.78	173.90		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.41	50.11		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.13	373.24		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.21	404.18		
Coeficiente de Temperatura[(1)]		1.00039	1.00039		
Gravedad Especifica	Gs	2.609	2.615		**2.612**
Temperatura del agua	° C	18.0	18.0		

[(1)] Tabla 2 Norma ASTM D854

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APPENDIX D3

DIRECT SHEAR TESTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1690-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.615

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 12.0
Relación de vacíos : 0.570
Saturación (%) : 54.8

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.45
Humedad (%) : 19.3
Relación de vacíos : 0.516
Saturación (%) : 97.9

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.666	0.00	0.14	0.00	1.675
7.33	0.127	1.674	0.03	0.17	23.55	1.677
14.67	0.134	1.674	0.06	0.18	43.05	1.677
22.00	0.135	1.675	0.13	0.20	54.30	1.679
29.34	0.137	1.675	0.22	0.25	63.04	1.682
44.00	0.139	1.675	0.31	0.29	71.66	1.685
58.67	0.142	1.675	0.47	0.36	85.80	1.690
73.34	0.142	1.675	0.63	0.41	100.00	1.693
88.01	0.141	1.675	0.78	0.45	114.39	1.696
102.68	0.142	1.675	0.94	0.50	126.78	1.699
117.34	0.142	1.675	1.10	0.53	139.14	1.701
132.01	0.143	1.675	1.25	0.57	151.76	1.704
146.68	0.144	1.675	1.57	0.62	177.42	1.707
176.02	0.143	1.675	1.88	0.68	198.31	1.712
205.35	0.146	1.675	2.19	0.72	220.38	1.714
234.69	0.146	1.675	2.50	0.75	237.49	1.717
264.03	0.143	1.675	2.82	0.78	256.68	1.719
293.36	0.141	1.675	3.13	0.80	272.67	1.720
330.03	0.137	1.675	3.76	0.83	302.97	1.722
366.70	0.136	1.675	4.38	0.85	328.39	1.723
403.37	0.136	1.675	5.01	0.87	345.26	1.725
440.04	0.136	1.675	5.63	0.88	358.77	1.725
513.38	0.140	1.675	6.26	0.86	368.14	1.724
586.72	0.140	1.675	7.51	0.84	380.17	1.723
660.06	0.141	1.675	8.76	0.84	389.33	1.723
733.40	0.140	1.675	10.02	0.84	399.53	1.723
806.74	0.140	1.675	11.27	0.87	402.58	1.725
880.08	0.141	1.675	12.52	0.88	410.41	1.725

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.67 g/cm³, humedad=12.0%. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1690-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.615

Espécimen 02

Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 12.1
Relación de vacíos : 0.573
Saturación (%) : 55.4

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.45
Humedad (%) : 17.5
Relación de vacíos : 0.520
Saturación (%) : 88.2

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.663	0.00	0.21	0.00	1.676
3.67	0.090	1.669	0.03	0.21	8.65	1.676
7.33	0.095	1.669	0.06	0.21	27.68	1.676
11.00	0.096	1.669	0.12	0.21	65.45	1.677
14.67	0.100	1.669	0.22	0.22	107.24	1.677
22.00	0.108	1.670	0.31	0.24	141.45	1.679
29.34	0.114	1.670	0.47	0.28	188.82	1.681
36.67	0.120	1.671	0.62	0.32	228.15	1.684
44.01	0.123	1.671	0.78	0.36	260.36	1.687
51.34	0.129	1.671	0.94	0.39	290.06	1.689
58.67	0.129	1.671	1.09	0.44	317.63	1.692
66.01	0.132	1.672	1.25	0.47	347.71	1.694
73.34	0.132	1.672	1.56	0.54	392.72	1.699
88.01	0.134	1.672	1.87	0.59	435.14	1.702
102.68	0.136	1.672	2.19	0.63	476.11	1.705
117.35	0.136	1.672	2.50	0.66	512.34	1.707
132.02	0.139	1.672	2.81	0.69	547.64	1.709
146.68	0.140	1.672	3.12	0.73	587.56	1.712
165.02	0.142	1.672	3.75	0.77	643.13	1.715
183.35	0.143	1.672	4.37	0.81	692.12	1.718
201.69	0.145	1.672	5.00	0.82	731.88	1.719
220.03	0.145	1.672	5.62	0.83	757.24	1.719
256.70	0.145	1.672	6.25	0.83	783.87	1.719
293.37	0.145	1.672	7.49	0.81	797.39	1.718
330.04	0.146	1.672	8.74	0.81	808.12	1.718
366.71	0.145	1.672	9.99	0.81	806.75	1.718
403.38	0.144	1.672	11.24	0.83	799.22	1.719
440.05	0.141	1.672	12.49	0.86	799.56	1.721

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.67 g/cm³, humedad=12.0%. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1690-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.615

Espécimen 03

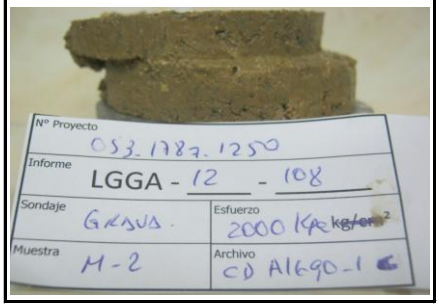
Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.7
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 11.6
Relación de vacíos : 0.565
Saturación (%) : 53.7

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.44
Humedad (%) : 16.3
Relación de vacíos : 0.503
Saturación (%) : 85.1

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.671	0.00	0.17	0.00	1.682
2.67	0.087	1.677	0.03	0.18	79.89	1.682
5.33	0.097	1.677	0.06	0.18	107.98	1.683
8.00	0.107	1.678	0.13	0.18	151.08	1.683
10.67	0.110	1.678	0.22	0.20	207.29	1.684
16.00	0.121	1.679	0.31	0.22	257.55	1.685
21.34	0.123	1.679	0.47	0.27	328.13	1.689
26.67	0.128	1.679	0.63	0.31	374.47	1.691
32.01	0.130	1.679	0.78	0.35	424.03	1.694
37.34	0.134	1.680	0.94	0.40	469.51	1.698
42.67	0.138	1.680	1.10	0.45	524.36	1.701
48.01	0.138	1.680	1.25	0.48	565.51	1.703
53.34	0.139	1.680	1.57	0.54	646.35	1.707
64.01	0.144	1.680	1.88	0.59	714.93	1.711
74.68	0.144	1.680	2.19	0.62	781.70	1.713
85.35	0.146	1.680	2.51	0.66	845.37	1.716
96.02	0.146	1.680	2.82	0.70	904.73	1.718
106.68	0.147	1.681	3.13	0.73	963.98	1.720
120.02	0.147	1.681	3.76	0.79	1073.02	1.724
133.35	0.149	1.681	4.39	0.82	1170.48	1.727
146.69	0.156	1.681	5.01	0.85	1224.90	1.729
160.03	0.156	1.681	5.64	0.87	1268.31	1.730
186.70	0.162	1.682	6.26	0.88	1299.17	1.731
213.37	0.161	1.681	7.52	0.90	1313.90	1.732
240.04	0.164	1.682	8.77	0.93	1327.62	1.734
266.71	0.169	1.682	10.02	0.95	1360.49	1.736
293.38	0.169	1.682	11.28	0.98	1382.30	1.738
320.05	0.174	1.682	12.53	1.02	1404.20	1.740

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.67 g/cm³, humedad=12.0%. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

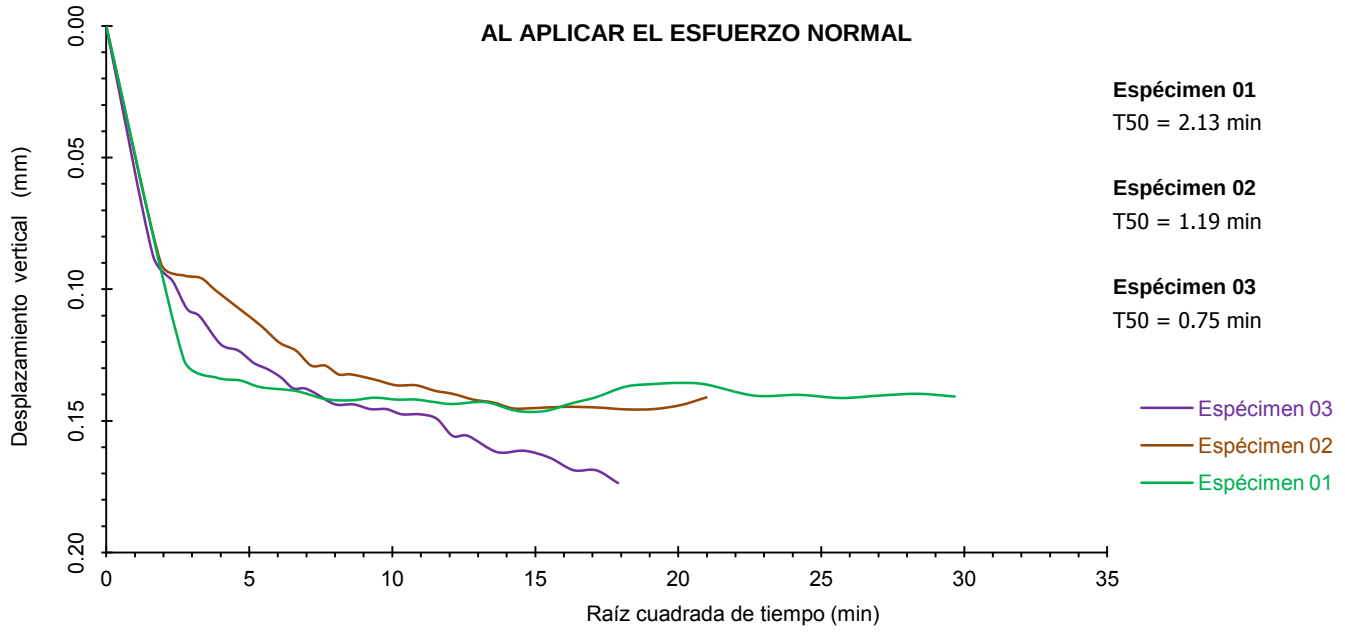
CORTE DIRECTO

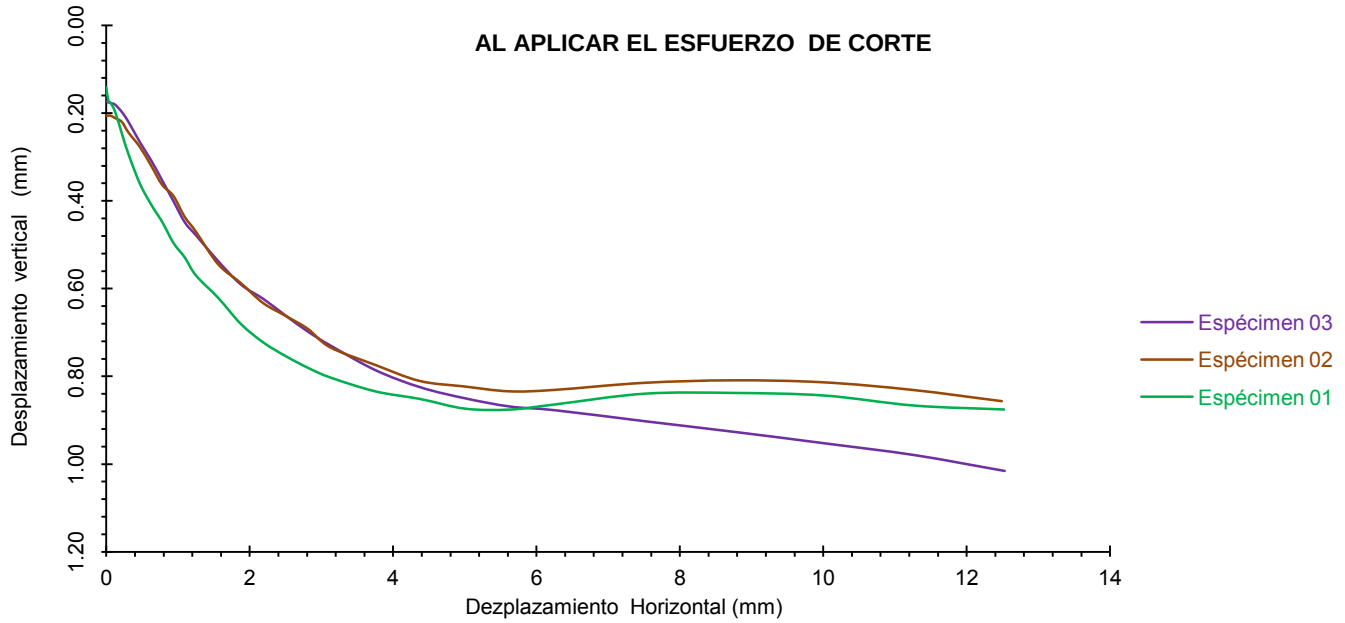
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1690-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.615

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

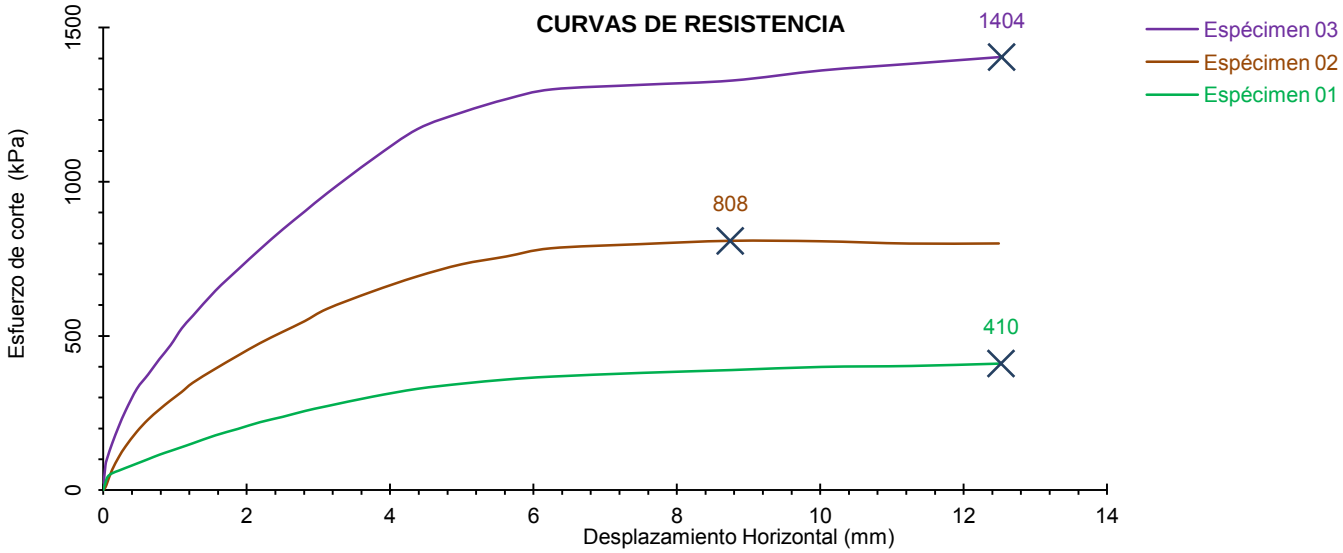
CORTE DIRECTO

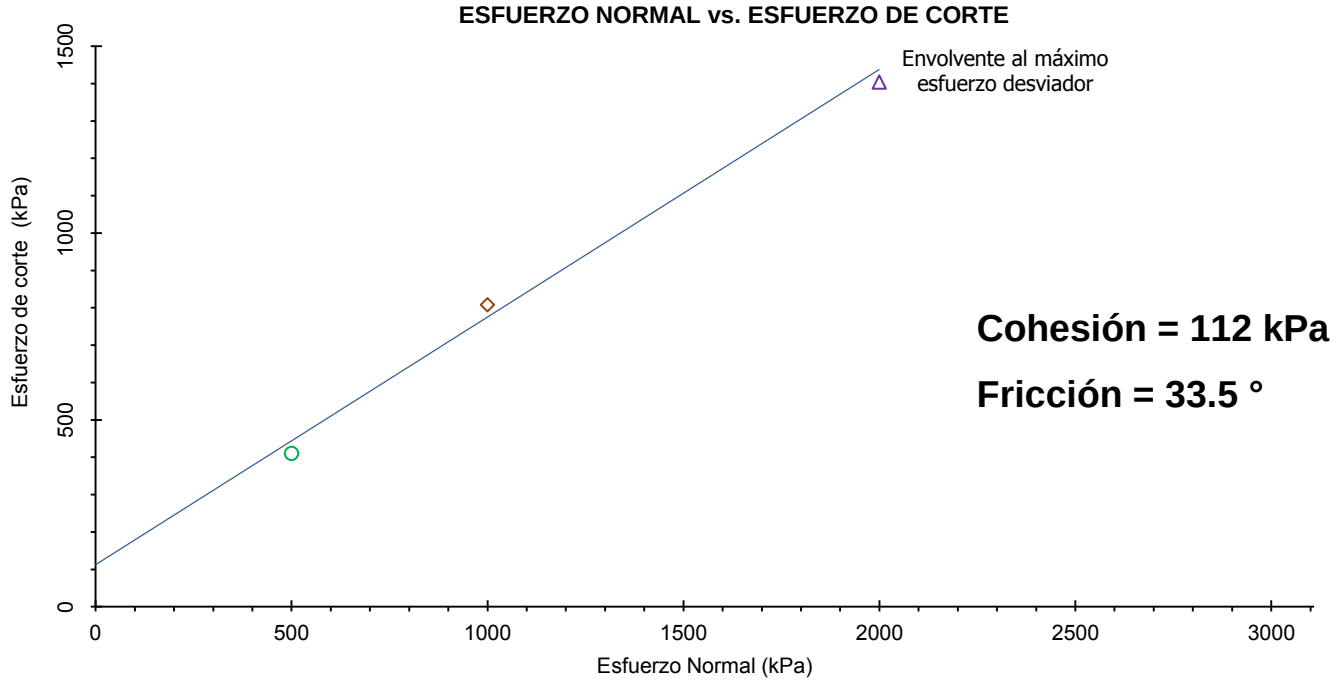
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1690-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.615

Gráficos de evaluación





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.
LABORATORIO GEOTECNICO

CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1691-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.598

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 10.3
Relación de vacíos : 0.707
Saturación (%) : 37.7

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.47
Humedad (%) : 19.6
Relación de vacíos : 0.663
Saturación (%) : 76.8

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.522	0.00	0.18	0.00	1.533
4.00	0.112	1.529	0.03	0.24	42.23	1.537
8.00	0.120	1.529	0.06	0.25	49.97	1.537
12.00	0.123	1.529	0.13	0.26	61.68	1.538
16.00	0.128	1.530	0.22	0.29	76.36	1.539
24.00	0.131	1.530	0.31	0.31	91.07	1.541
32.00	0.134	1.530	0.47	0.34	115.37	1.543
40.00	0.135	1.530	0.63	0.38	131.83	1.545
48.01	0.136	1.530	0.79	0.41	148.97	1.547
56.01	0.139	1.530	0.94	0.43	163.90	1.548
64.01	0.143	1.531	1.10	0.46	176.66	1.550
72.01	0.143	1.531	1.26	0.48	189.32	1.551
80.01	0.143	1.531	1.57	0.53	216.91	1.554
96.01	0.143	1.531	1.89	0.56	240.33	1.556
112.01	0.145	1.531	2.20	0.59	261.96	1.558
128.01	0.147	1.531	2.52	0.62	280.95	1.560
144.02	0.150	1.531	2.83	0.64	305.25	1.561
160.02	0.150	1.531	3.15	0.66	322.26	1.562
180.02	0.150	1.531	3.77	0.67	348.99	1.563
200.02	0.150	1.531	4.40	0.67	369.01	1.563
220.02	0.153	1.531	5.03	0.66	384.17	1.562
240.03	0.155	1.531	5.66	0.65	392.31	1.562
280.03	0.161	1.532	6.29	0.64	398.43	1.562
320.03	0.166	1.532	7.55	0.64	408.82	1.561
360.04	0.171	1.532	8.81	0.62	427.63	1.560
400.04	0.179	1.533	10.06	0.62	435.70	1.560
440.05	0.183	1.533	11.32	0.63	449.14	1.561
480.05	0.182	1.533	12.58	0.65	468.73	1.562

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.52 g/cm³, humedad=10.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.
LABORATORIO GEOTECNICO

CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1691-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.598

Espécimen 02

Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 10.5
Relación de vacíos : 0.710
Saturación (%) : 38.3

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.47
Humedad (%) : 15.4
Relación de vacíos : 0.666
Saturación (%) : 60.1

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.519	0.00	0.14	0.00	1.528
1.83	0.095	1.525	0.03	0.14	38.20	1.528
3.67	0.098	1.525	0.06	0.15	55.63	1.528
5.50	0.100	1.525	0.13	0.15	84.97	1.529
7.33	0.102	1.525	0.22	0.17	120.01	1.530
11.00	0.104	1.526	0.31	0.19	150.73	1.531
14.67	0.105	1.526	0.47	0.24	199.97	1.534
18.34	0.106	1.526	0.63	0.27	247.18	1.536
22.00	0.106	1.526	0.78	0.30	284.79	1.538
25.67	0.107	1.526	0.94	0.33	318.11	1.539
29.34	0.108	1.526	1.10	0.37	348.88	1.542
33.01	0.109	1.526	1.25	0.39	376.16	1.543
36.67	0.110	1.526	1.56	0.44	428.30	1.546
44.01	0.112	1.526	1.88	0.47	476.58	1.548
51.34	0.115	1.526	2.19	0.51	524.96	1.551
58.68	0.115	1.526	2.50	0.54	560.70	1.552
66.01	0.116	1.526	2.82	0.56	594.67	1.553
73.35	0.116	1.526	3.13	0.58	623.92	1.555
82.52	0.125	1.527	3.76	0.60	685.46	1.556
91.69	0.125	1.527	4.38	0.61	729.74	1.557
100.86	0.129	1.527	5.01	0.61	751.20	1.557
110.02	0.129	1.527	5.63	0.61	755.33	1.556
128.36	0.135	1.527	6.26	0.60	760.24	1.556
146.70	0.136	1.527	7.51	0.60	768.61	1.556
165.04	0.136	1.527	8.76	0.61	772.49	1.557
183.37	0.136	1.527	10.02	0.62	773.21	1.557
201.71	0.137	1.528	11.27	0.63	798.87	1.558
220.05	0.133	1.527	12.52	0.65	816.49	1.559

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.52 g/cm³, humedad=10.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.
LABORATORIO GEOTECNICO

CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1691-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.598

Espécimen 03

Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 10.3
Relación de vacíos : 0.707
Saturación (%) : 37.8

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.47
Humedad (%) : 19.3
Relación de vacíos : 0.659
Saturación (%) : 76.2

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.522	0.00	0.13	0.00	1.529
7.17	0.102	1.528	0.03	0.13	62.91	1.529
14.33	0.111	1.528	0.06	0.13	68.20	1.530
21.50	0.118	1.529	0.13	0.13	92.98	1.530
28.67	0.118	1.529	0.22	0.14	167.82	1.530
43.00	0.125	1.529	0.31	0.15	236.78	1.530
57.34	0.125	1.529	0.47	0.17	333.44	1.532
71.67	0.121	1.529	0.63	0.21	422.27	1.534
86.01	0.122	1.529	0.78	0.24	452.87	1.536
100.34	0.121	1.529	0.94	0.27	546.30	1.538
114.68	0.121	1.529	1.09	0.30	610.55	1.540
129.01	0.121	1.529	1.25	0.33	669.41	1.542
143.34	0.125	1.529	1.56	0.39	791.41	1.545
172.01	0.124	1.529	1.88	0.44	889.02	1.548
200.68	0.125	1.529	2.19	0.48	987.34	1.551
229.35	0.126	1.529	2.50	0.50	1062.81	1.552
258.02	0.126	1.529	2.81	0.52	1140.31	1.553
286.69	0.124	1.529	3.13	0.54	1223.57	1.554
322.53	0.122	1.529	3.75	0.57	1326.28	1.557
358.36	0.121	1.529	4.38	0.58	1404.33	1.557
394.20	0.119	1.529	5.00	0.59	1466.15	1.558
430.03	0.119	1.529	5.63	0.59	1504.15	1.558
501.71	0.122	1.529	6.25	0.60	1527.50	1.558
573.38	0.116	1.529	7.50	0.60	1511.29	1.558
645.05	0.117	1.529	8.75	0.62	1488.75	1.559
716.72	0.116	1.529	10.00	0.64	1477.68	1.561
788.39	0.112	1.528	11.25	0.69	1496.30	1.564
860.07	0.120	1.529	12.50	0.73	1513.98	1.566

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.52 g/cm³, humedad=10.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

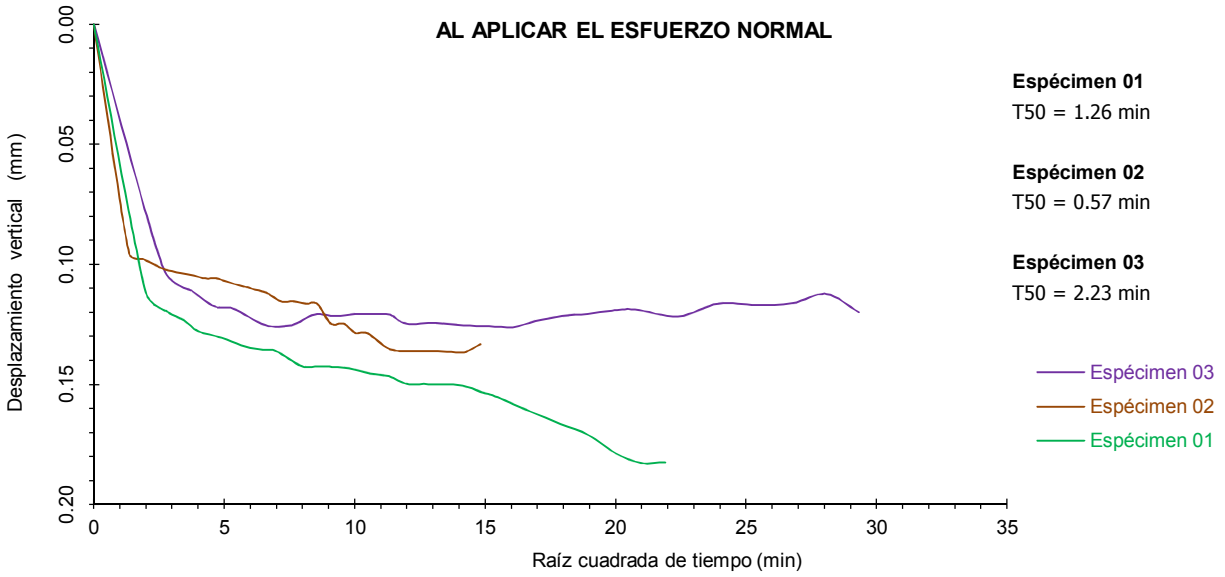
CORTE DIRECTO

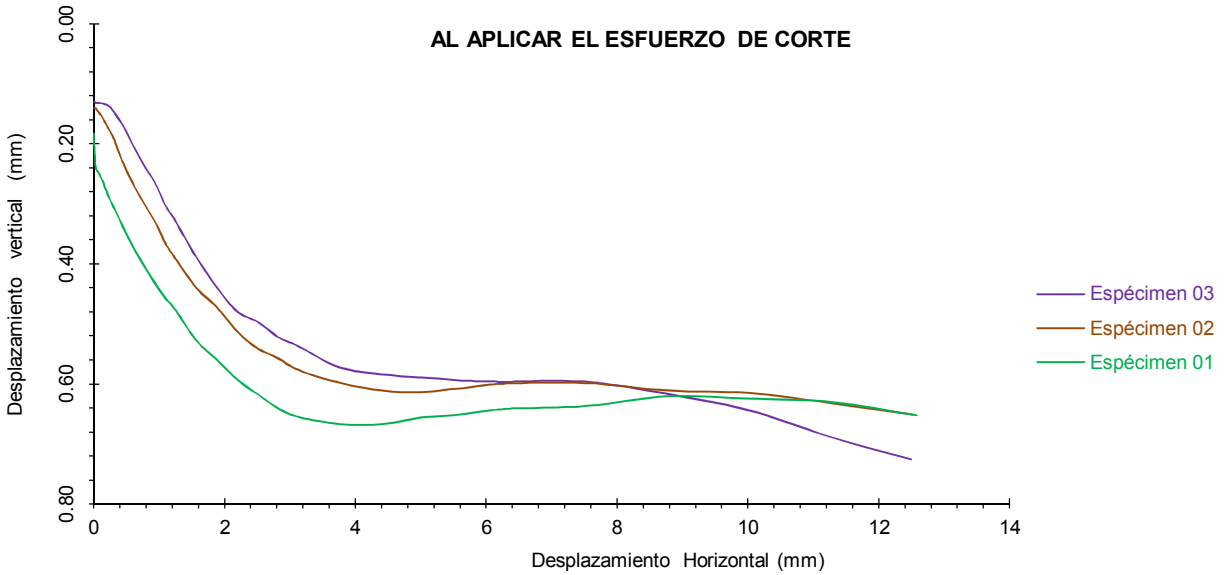
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1691-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.598

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.
LABORATORIO GEOTECNICO

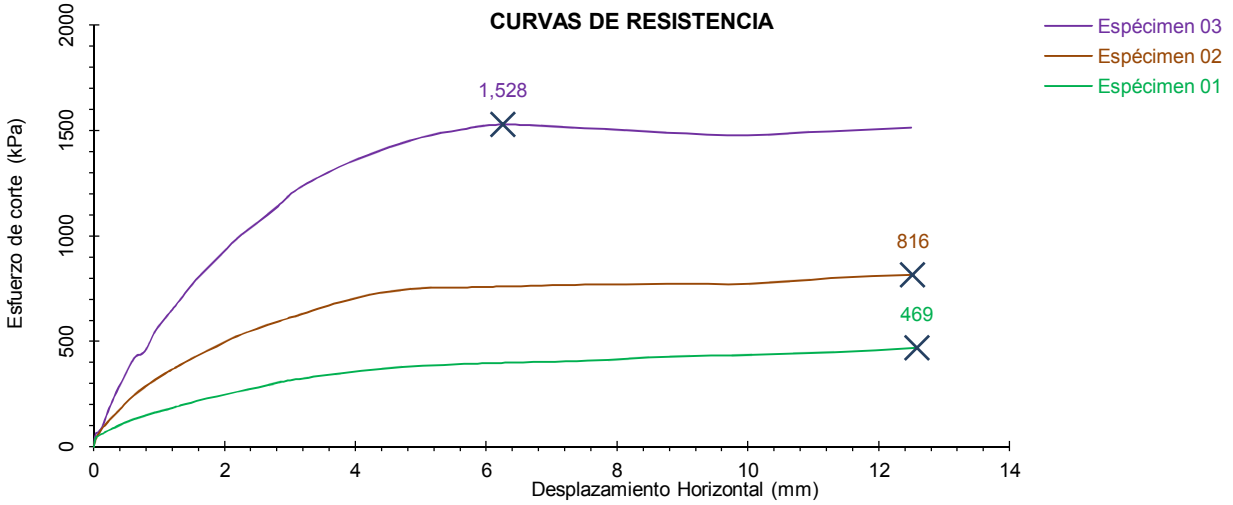
CORTE DIRECTO

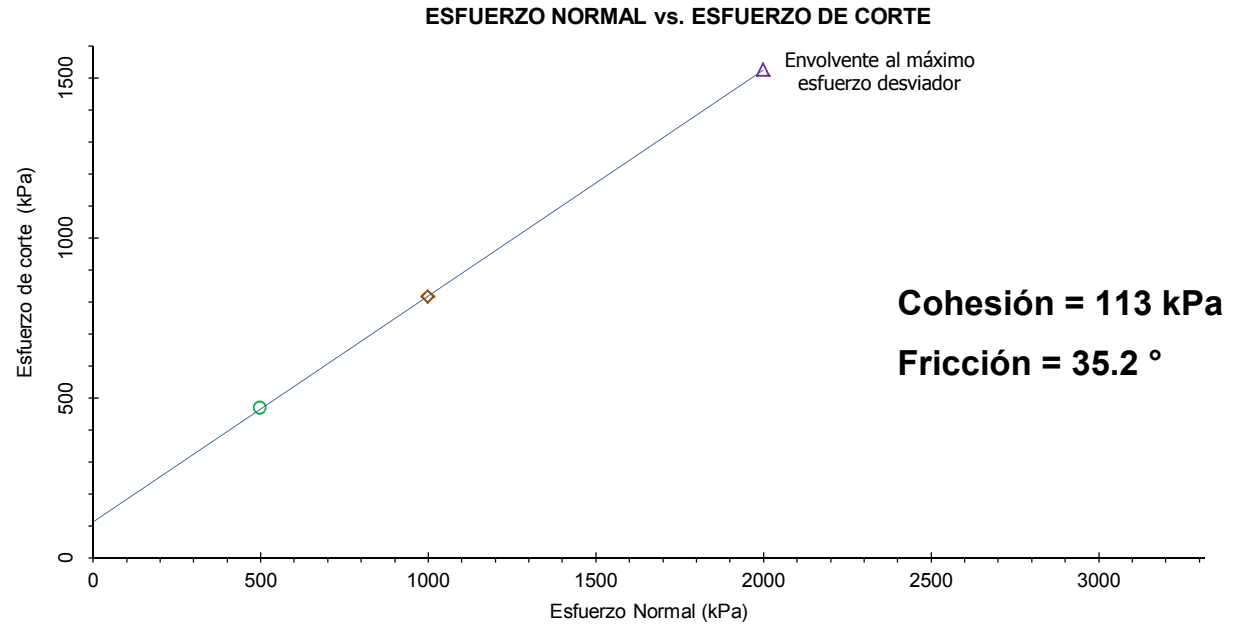
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1691-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Grava	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.598

Gráficos de evaluación





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1692-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.644

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.7
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 13.5
Relación de vacíos : 0.730
Saturación (%) : 49.0

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.46
Humedad (%) : 20.4
Relación de vacíos : 0.672
Saturación (%) : 80.5

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.529	0.00	0.18	0.00	1.540
4.17	0.090	1.534	0.02	0.25	31.79	1.544
8.33	0.099	1.535	0.03	0.25	38.80	1.544
12.50	0.105	1.535	0.06	0.26	54.54	1.544
16.67	0.106	1.535	0.11	0.27	67.78	1.545
25.00	0.115	1.536	0.16	0.28	75.93	1.546
33.34	0.123	1.536	0.24	0.32	91.85	1.548
41.67	0.127	1.536	0.32	0.34	104.25	1.549
50.01	0.127	1.536	0.40	0.37	115.48	1.551
58.34	0.130	1.537	0.48	0.40	126.27	1.553
66.68	0.131	1.537	0.56	0.42	134.72	1.554
75.01	0.131	1.537	0.64	0.45	143.83	1.556
83.34	0.137	1.537	0.80	0.50	160.35	1.559
100.01	0.137	1.537	0.96	0.55	178.86	1.562
116.68	0.140	1.537	1.12	0.58	191.96	1.565
133.35	0.142	1.537	1.28	0.61	202.81	1.566
150.02	0.147	1.538	1.44	0.63	213.55	1.567
166.69	0.151	1.538	1.60	0.65	222.52	1.569
187.53	0.154	1.538	1.92	0.71	241.34	1.572
208.36	0.156	1.538	2.24	0.73	257.57	1.574
229.20	0.159	1.538	2.56	0.76	270.10	1.576
250.03	0.163	1.539	2.88	0.79	280.13	1.578
291.71	0.165	1.539	3.20	0.81	288.34	1.579
333.38	0.168	1.539	3.85	0.84	314.37	1.581
375.05	0.171	1.539	4.49	0.86	332.32	1.582
416.72	0.174	1.539	5.13	0.87	349.10	1.583
458.39	0.175	1.539	5.77	0.86	357.99	1.582
500.07	0.184	1.540	6.41	0.85	363.38	1.581

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.53 g/cm³, humedad=13.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1692-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.644

Espécimen 02

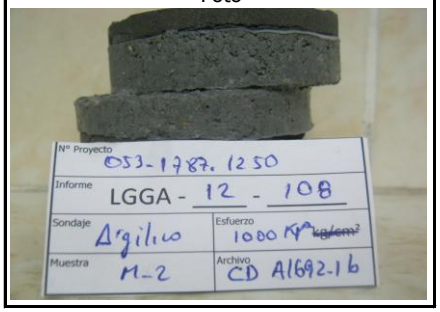
Esfuerzo Normal (kPa) : 999.6
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 13.5
Relación de vacíos : 0.729
Saturación (%) : 48.8

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.43
Humedad (%) : 19.9
Relación de vacíos : 0.653
Saturación (%) : 80.5

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.529	0.00	0.30	0.00	1.548
1.83	0.134	1.538	0.03	0.31	100.72	1.548
3.67	0.146	1.538	0.06	0.32	115.10	1.549
5.50	0.150	1.539	0.13	0.34	135.73	1.550
7.33	0.159	1.539	0.22	0.37	161.95	1.552
11.00	0.166	1.540	0.31	0.40	185.46	1.554
14.67	0.177	1.540	0.47	0.45	219.88	1.557
18.34	0.184	1.541	0.63	0.48	254.85	1.559
22.00	0.184	1.541	0.78	0.53	282.73	1.562
25.67	0.191	1.541	0.94	0.57	306.46	1.565
29.34	0.194	1.541	1.10	0.61	328.91	1.567
33.01	0.199	1.541	1.25	0.63	350.54	1.568
36.67	0.202	1.542	1.57	0.70	388.63	1.573
44.01	0.208	1.542	1.88	0.74	420.60	1.575
51.34	0.209	1.542	2.19	0.77	453.35	1.578
58.68	0.209	1.542	2.50	0.81	477.25	1.580
66.01	0.213	1.542	2.82	0.85	501.62	1.582
73.34	0.213	1.542	3.13	0.88	522.90	1.584
82.51	0.221	1.543	3.76	0.92	564.71	1.587
91.68	0.221	1.543	4.38	0.95	598.40	1.589
100.85	0.226	1.543	5.01	0.98	623.43	1.591
110.02	0.226	1.543	5.63	1.01	646.70	1.593
128.35	0.231	1.543	6.26	1.02	664.59	1.593
146.69	0.231	1.543	7.51	1.03	675.56	1.594
165.03	0.233	1.544	8.76	1.05	682.49	1.595
183.36	0.236	1.544	10.02	1.07	682.39	1.597
201.70	0.236	1.544	11.27	1.10	684.79	1.598
220.03	0.240	1.544	12.52	1.12	694.49	1.600

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.53 g/cm³, humedad=13.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1692-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.644

Espécimen 03

Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.6
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 13.8
Relación de vacíos : 0.733
Saturación (%) : 49.6

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.43
Humedad (%) : 20.1
Relación de vacíos : 0.659
Saturación (%) : 80.7

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.525	0.00	0.32	0.00	1.545
12.00	0.217	1.539	0.03	0.32	82.02	1.545
24.00	0.230	1.539	0.06	0.33	100.25	1.545
36.00	0.235	1.540	0.12	0.34	139.58	1.546
48.00	0.241	1.540	0.22	0.34	188.79	1.546
72.00	0.253	1.541	0.31	0.34	251.89	1.546
96.00	0.264	1.541	0.47	0.37	335.87	1.548
120.00	0.263	1.541	0.62	0.40	406.28	1.550
144.00	0.267	1.542	0.78	0.42	487.42	1.551
168.00	0.273	1.542	0.94	0.46	568.50	1.553
192.00	0.273	1.542	1.09	0.49	624.46	1.556
216.00	0.276	1.542	1.25	0.52	674.14	1.557
240.00	0.276	1.542	1.56	0.59	759.17	1.562
288.00	0.280	1.542	1.87	0.65	832.66	1.566
336.00	0.286	1.543	2.18	0.70	895.55	1.569
384.00	0.286	1.543	2.50	0.74	944.52	1.571
432.00	0.295	1.543	2.81	0.80	1008.06	1.575
480.00	0.295	1.543	3.12	0.82	1050.75	1.576
540.00	0.290	1.543	3.75	0.86	1119.75	1.579
600.00	0.290	1.543	4.37	0.90	1175.46	1.582
660.00	0.294	1.543	4.99	0.92	1208.77	1.583
720.00	0.294	1.543	5.62	0.93	1217.85	1.584
840.00	0.304	1.544	6.24	0.94	1218.78	1.584
960.00	0.304	1.544	7.49	0.95	1204.08	1.585
1080.00	0.308	1.544	8.74	0.99	1201.75	1.587
1200.00	0.308	1.544	9.99	1.02	1197.56	1.589
1320.00	0.315	1.545	11.24	1.06	1194.36	1.592
1440.00	0.312	1.544	12.48	1.09	1190.58	1.594

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.53 g/cm³, humedad=13.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

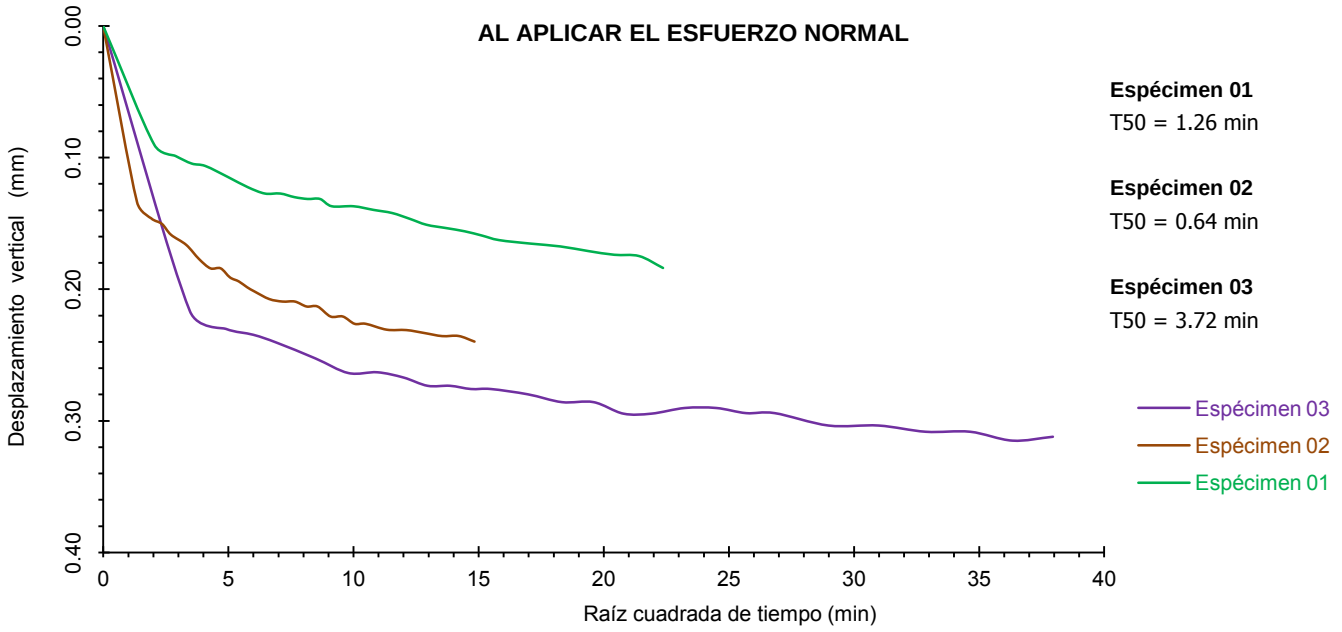
CORTE DIRECTO

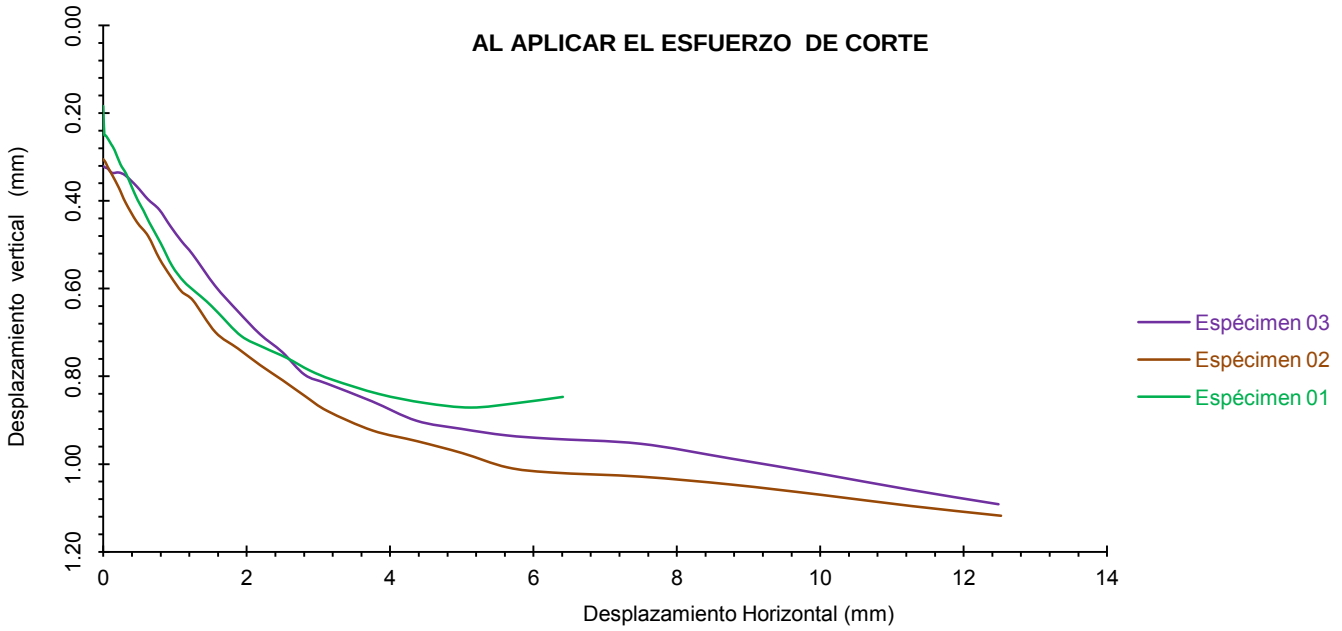
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1692-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.644

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

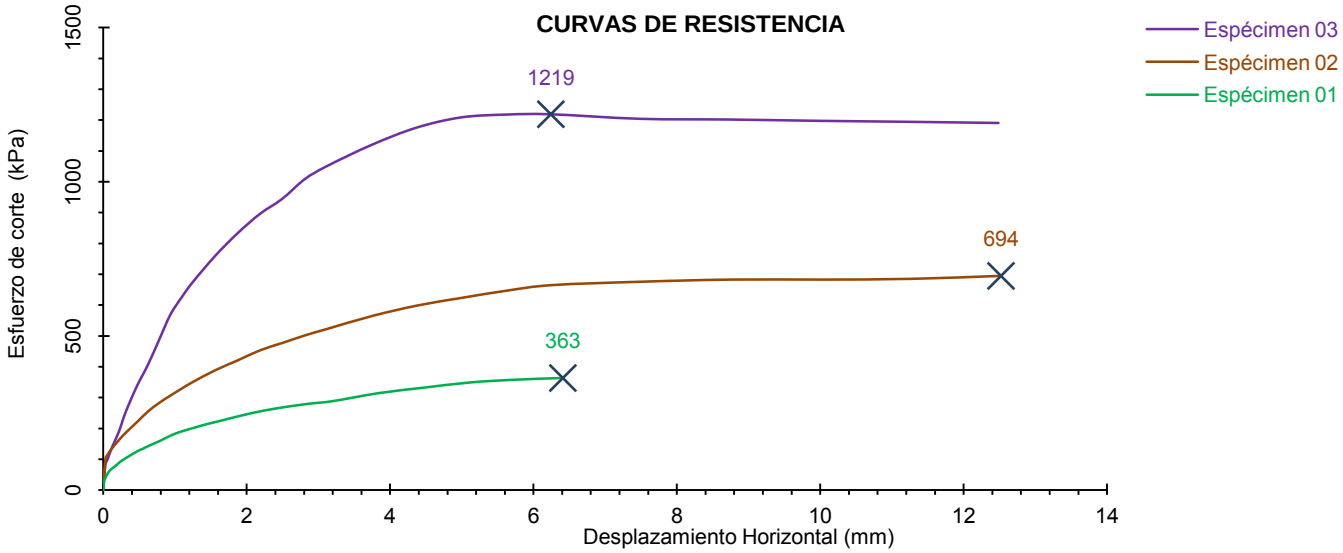
CORTE DIRECTO

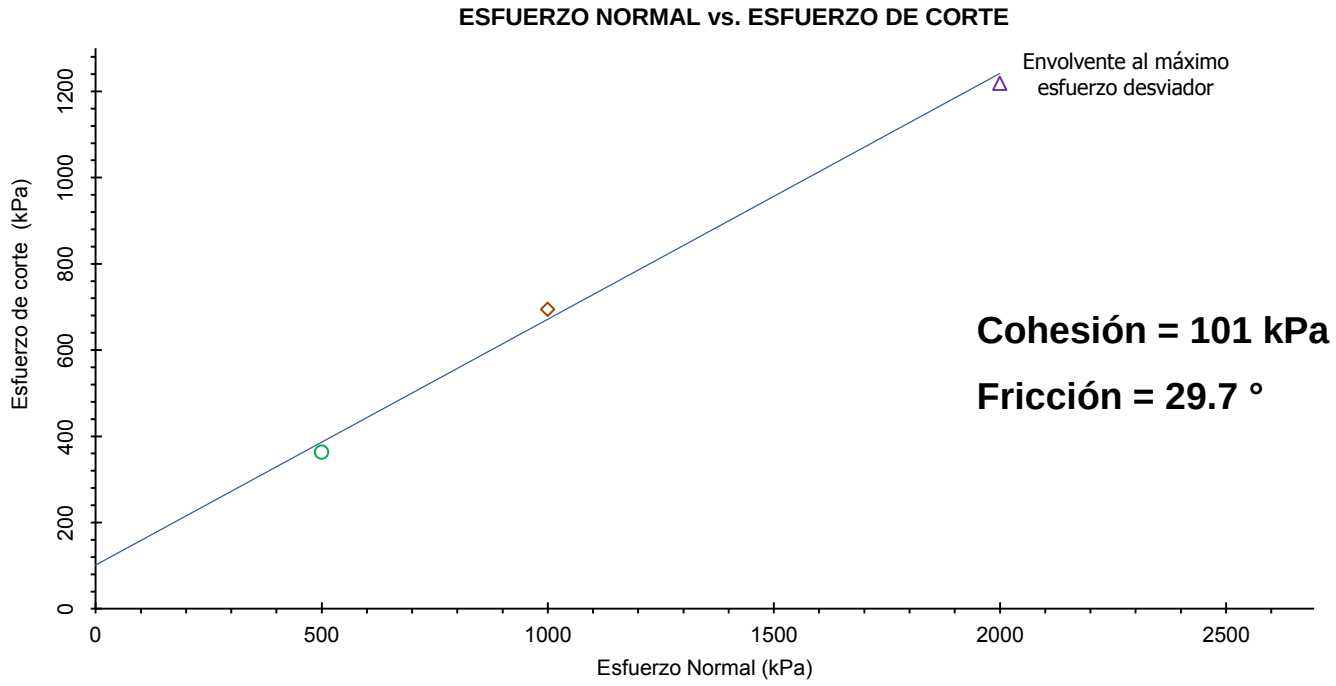
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1692-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 2	Límites	: L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.644

Gráficos de evaluación





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1693-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.649

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 18.4
Relación de vacíos : 0.617
Saturación (%) : 78.9

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.50
Humedad (%) : 22.0
Relación de vacíos : 0.590
Saturación (%) : 99.0

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.638	0.00	0.21	0.00	1.652
2.50	0.154	1.648	0.03	0.23	41.90	1.653
5.00	0.159	1.649	0.06	0.23	-19.18	1.653
7.50	0.164	1.649	0.13	0.24	77.32	1.654
10.00	0.167	1.649	0.22	0.25	102.79	1.655
15.00	0.174	1.650	0.31	0.27	124.39	1.656
20.00	0.178	1.650	0.47	0.29	159.29	1.658
25.00	0.178	1.650	0.63	0.32	181.76	1.660
30.00	0.179	1.650	0.79	0.36	201.74	1.662
35.00	0.182	1.650	0.94	0.38	217.82	1.663
40.00	0.187	1.651	1.10	0.39	232.05	1.664
45.01	0.191	1.651	1.26	0.41	244.71	1.665
50.01	0.191	1.651	1.57	0.43	271.27	1.667
60.01	0.194	1.651	1.89	0.45	289.13	1.668
70.01	0.196	1.651	2.20	0.47	304.61	1.669
80.01	0.196	1.651	2.52	0.48	317.05	1.670
90.01	0.198	1.651	2.83	0.49	331.91	1.671
100.01	0.198	1.651	3.15	0.49	342.14	1.671
112.51	0.202	1.652	3.77	0.49	358.92	1.671
125.01	0.208	1.652	4.40	0.48	369.26	1.670
137.52	0.208	1.652	5.03	0.47	376.56	1.669
150.02	0.212	1.652	5.66	0.45	381.64	1.668
175.02	0.218	1.653	6.29	0.43	383.11	1.667
200.02	0.220	1.653	7.55	0.40	386.86	1.665
225.03	0.220	1.653	8.81	0.39	385.55	1.664
250.03	0.213	1.652	10.06	0.39	390.01	1.664
275.03	0.214	1.652	11.32	0.41	396.63	1.665
300.03	0.213	1.652	12.58	0.43	405.63	1.666

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.64 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1693-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.649

Espécimen 02

Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 18.3
Relación de vacíos : 0.616
Saturación (%) : 78.7

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.44
Humedad (%) : 20.0
Relación de vacíos : 0.554
Saturación (%) : 95.3

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.640	0.00	0.35	0.00	1.663
4.17	0.192	1.652	0.03	0.35	91.52	1.663
8.33	0.216	1.654	0.06	0.36	107.23	1.663
12.50	0.225	1.654	0.13	0.37	131.44	1.664
16.67	0.232	1.655	0.22	0.39	161.82	1.665
25.00	0.243	1.655	0.31	0.42	189.48	1.667
33.34	0.248	1.656	0.47	0.45	233.55	1.670
41.67	0.250	1.656	0.63	0.49	268.61	1.672
50.01	0.250	1.656	0.78	0.52	298.63	1.674
58.34	0.254	1.656	0.94	0.55	324.86	1.676
66.68	0.260	1.657	1.10	0.58	349.66	1.678
75.01	0.260	1.657	1.25	0.60	371.75	1.679
83.34	0.265	1.657	1.56	0.65	412.49	1.683
100.01	0.265	1.657	1.88	0.69	448.95	1.685
116.68	0.276	1.658	2.19	0.72	485.69	1.687
133.35	0.282	1.658	2.50	0.74	511.09	1.689
150.02	0.286	1.658	2.82	0.77	536.36	1.691
166.69	0.293	1.659	3.13	0.79	559.26	1.692
187.53	0.297	1.659	3.76	0.84	598.85	1.695
208.36	0.304	1.660	4.38	0.85	626.32	1.697
229.20	0.309	1.660	5.01	0.86	645.81	1.697
250.03	0.303	1.659	5.63	0.87	660.30	1.698
291.71	0.316	1.660	6.26	0.87	671.75	1.698
333.38	0.325	1.661	7.51	0.88	682.19	1.699
375.05	0.327	1.661	8.76	0.89	681.45	1.699
416.72	0.328	1.661	10.01	0.90	680.51	1.700
458.39	0.331	1.661	11.27	0.93	683.36	1.702
500.07	0.330	1.661	12.52	0.96	681.19	1.704

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.64 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1693-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.649

Espécimen 03

Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.11

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 18.6
Relación de vacíos : 0.620
Saturación (%) : 79.4

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.43
Humedad (%) : 19.5
Relación de vacíos : 0.549
Saturación (%) : 94.3

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.636	0.00	0.50	0.00	1.668
4.33	0.299	1.655	0.03	0.49	26.40	1.668
8.67	0.338	1.658	0.06	0.49	48.00	1.668
13.00	0.363	1.659	0.12	0.49	96.98	1.668
17.33	0.370	1.660	0.22	0.50	148.69	1.668
26.00	0.386	1.661	0.31	0.50	234.87	1.669
34.67	0.397	1.662	0.47	0.53	327.56	1.670
43.34	0.401	1.662	0.62	0.56	422.75	1.673
52.00	0.407	1.662	0.78	0.59	501.15	1.675
60.67	0.412	1.663	0.94	0.63	589.11	1.677
69.34	0.412	1.663	1.09	0.66	650.87	1.679
78.01	0.412	1.663	1.25	0.69	706.12	1.681
86.67	0.425	1.663	1.56	0.74	806.32	1.685
104.01	0.434	1.664	1.87	0.79	891.89	1.688
121.34	0.442	1.665	2.19	0.83	967.04	1.691
138.68	0.442	1.665	2.50	0.87	1023.26	1.693
156.01	0.446	1.665	2.81	0.90	1090.97	1.696
173.35	0.445	1.665	3.12	0.92	1135.41	1.697
195.02	0.460	1.666	3.75	0.95	1200.08	1.699
216.69	0.465	1.666	4.37	0.96	1233.95	1.700
238.36	0.466	1.666	4.99	0.97	1248.10	1.700
260.02	0.473	1.667	5.62	0.98	1252.22	1.701
303.36	0.481	1.667	6.24	0.99	1255.73	1.702
346.70	0.487	1.668	7.49	1.00	1246.80	1.702
390.04	0.492	1.668	8.74	1.01	1233.95	1.703
433.37	0.497	1.668	9.99	1.05	1227.56	1.706
476.71	0.491	1.668	11.24	1.07	1212.98	1.707
520.05	0.491	1.668	12.49	1.10	1194.60	1.710

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.64 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

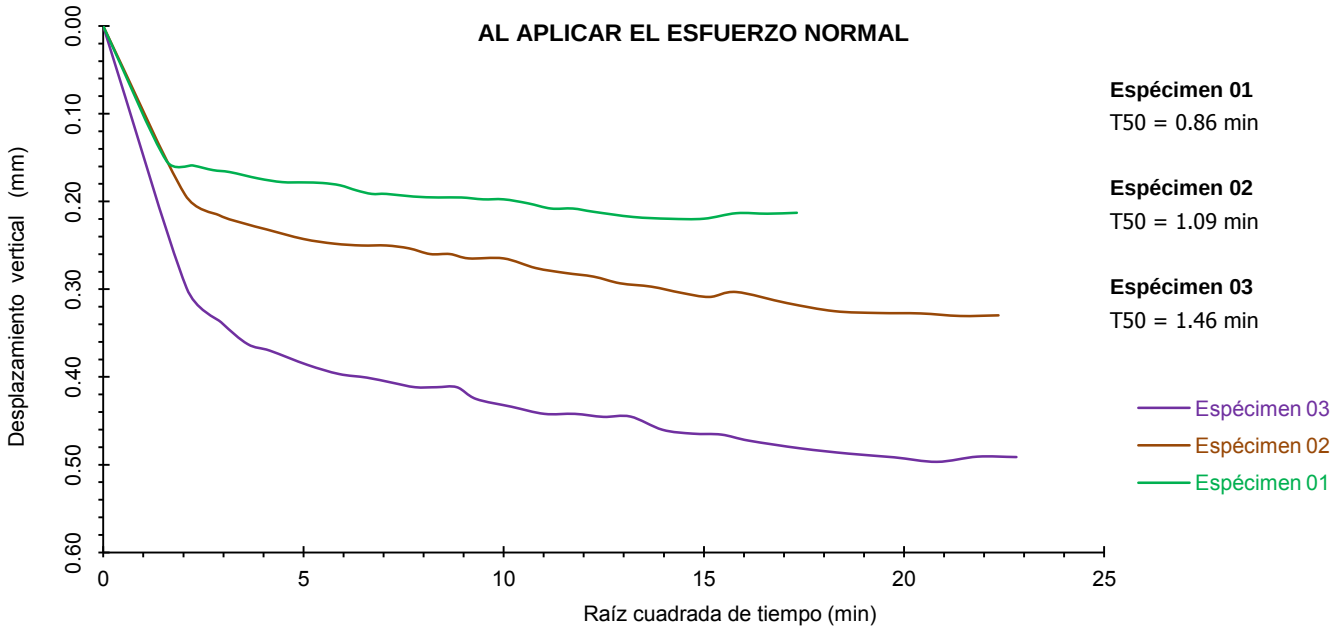
CORTE DIRECTO

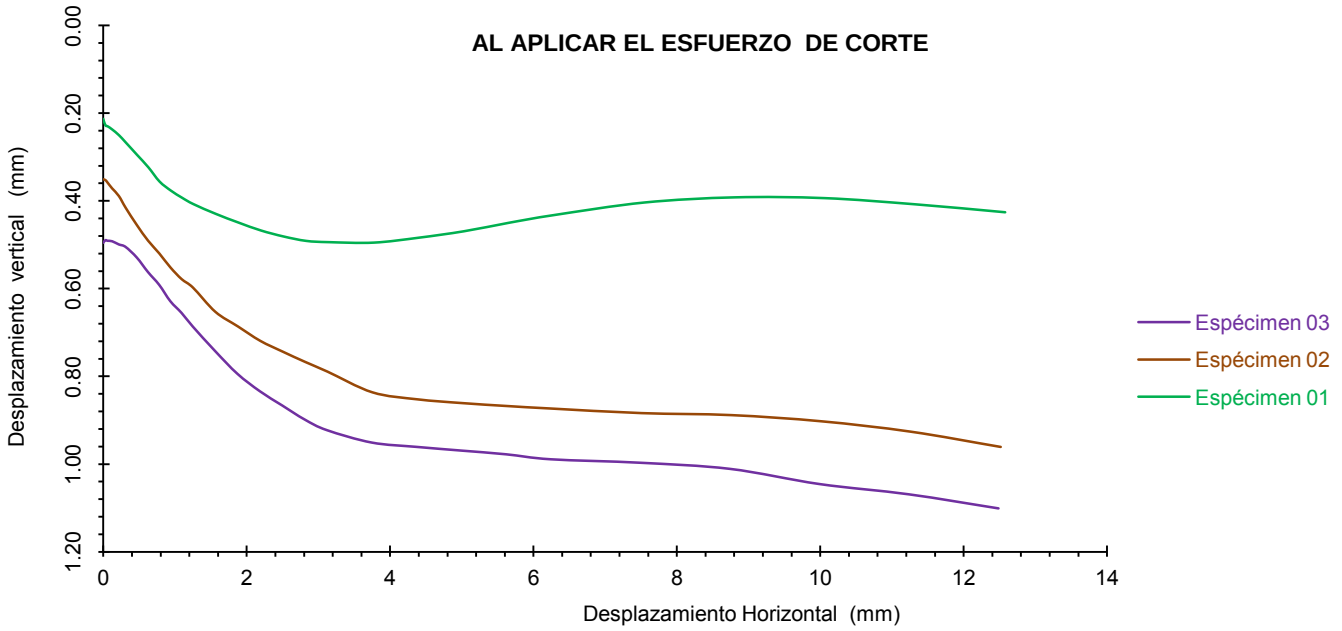
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1693-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.649

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

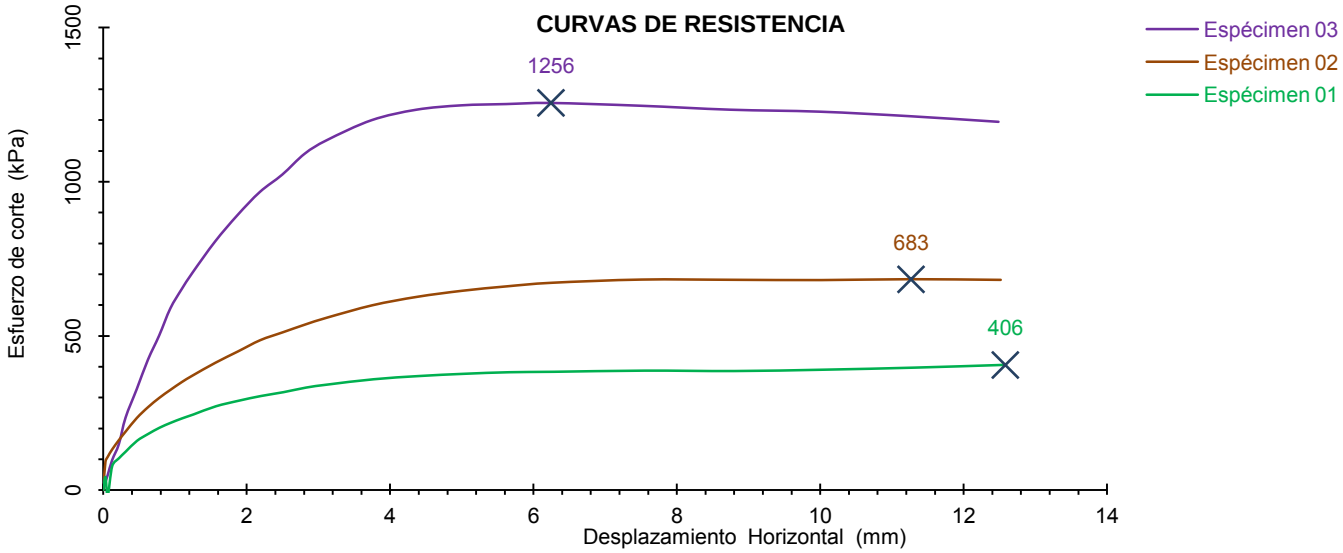
CORTE DIRECTO

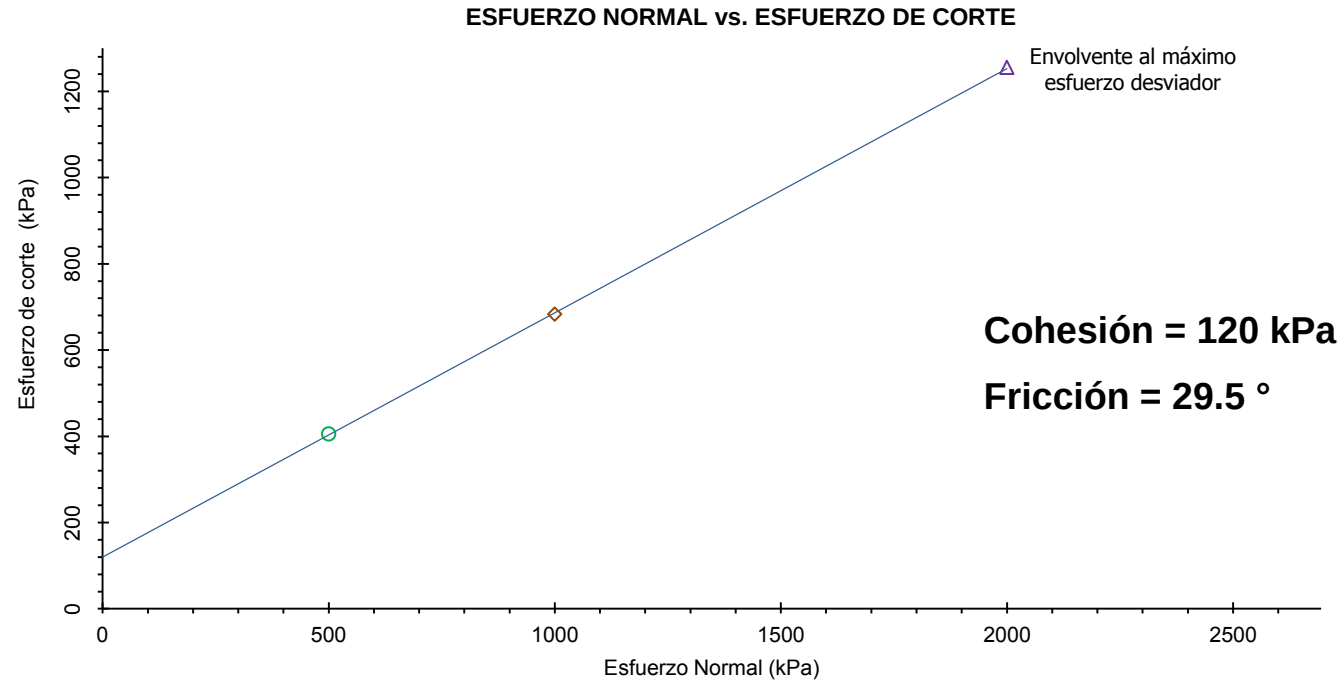
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1693-1	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Argílico	SUCS	: SC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.649

Gráficos de evaluación





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1695	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SC - 2	SUCS	: CH
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.681

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.9
Veloc. de corte (%/min) : 0.04

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 32.3
Relación de vacíos : 1.068
Saturación (%) : 81.2

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.45
Humedad (%) : 36.5
Relación de vacíos : 0.994
Saturación (%) : 98.5

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.296	0.00	0.37	0.00	1.315
4.18	0.241	1.309	0.03	0.39	17.01	1.317
8.35	0.274	1.310	0.06	0.39	38.91	1.317
12.53	0.286	1.311	0.13	0.39	62.00	1.317
16.71	0.305	1.312	0.22	0.39	87.64	1.317
25.06	0.313	1.312	0.32	0.40	110.94	1.317
33.41	0.328	1.313	0.48	0.42	139.43	1.318
41.77	0.332	1.313	0.64	0.45	157.86	1.319
50.12	0.334	1.314	0.79	0.46	171.62	1.320
58.47	0.334	1.314	0.95	0.49	182.84	1.322
66.82	0.341	1.314	1.11	0.52	193.11	1.323
75.18	0.341	1.314	1.27	0.54	199.95	1.324
83.53	0.345	1.314	1.59	0.57	210.80	1.326
100.24	0.352	1.314	1.91	0.58	218.11	1.327
116.94	0.352	1.314	2.22	0.60	223.46	1.328
133.65	0.356	1.315	2.54	0.64	227.09	1.330
150.35	0.356	1.315	2.86	0.65	228.72	1.331
167.06	0.359	1.315	3.18	0.67	230.72	1.332
187.94	0.359	1.315	3.81	0.71	230.68	1.334
208.83	0.363	1.315	4.45	0.74	230.98	1.335
229.71	0.363	1.315	5.08	0.76	232.44	1.336
250.59	0.363	1.315	5.72	0.79	235.08	1.338
292.36	0.368	1.315	6.35	0.81	236.79	1.339
334.12	0.369	1.315	7.62	0.85	237.87	1.341
375.89	0.369	1.315	8.89	0.87	235.49	1.342
417.65	0.369	1.315	10.16	0.89	231.96	1.343
459.42	0.369	1.315	11.43	0.91	226.97	1.344
501.18	0.371	1.315	12.70	0.91	222.74	1.344

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.30 g/cm³, humedad=32.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1695	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SC - 2	SUCS	: CH
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.681

Espécimen 02

Esfuerzo Normal (kPa) : 999.9
Veloc. de corte (%/min) : 0.04

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 32.6
Relación de vacíos : 1.073
Saturación (%) : 81.6

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.38
Humedad (%) : 33.3
Relación de vacíos : 0.939
Saturación (%) : 95.2

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.293	0.00	0.97	0.00	1.345
7.17	0.594	1.324	0.03	0.97	15.29	1.345
14.33	0.687	1.329	0.06	0.97	29.83	1.345
21.50	0.718	1.331	0.13	0.98	57.01	1.345
28.67	0.763	1.334	0.22	0.99	88.22	1.346
43.00	0.818	1.336	0.31	1.00	112.27	1.346
57.34	0.846	1.338	0.47	1.03	147.00	1.348
71.67	0.862	1.339	0.63	1.06	173.62	1.350
86.01	0.883	1.340	0.79	1.10	199.10	1.352
100.34	0.905	1.341	0.94	1.11	220.93	1.353
114.68	0.905	1.341	1.10	1.14	239.24	1.354
129.01	0.915	1.342	1.26	1.17	255.92	1.356
143.34	0.920	1.342	1.57	1.22	286.90	1.359
172.01	0.924	1.342	1.89	1.26	304.65	1.361
200.68	0.930	1.343	2.20	1.31	320.11	1.364
229.35	0.934	1.343	2.52	1.33	327.28	1.365
258.02	0.937	1.343	2.83	1.37	335.09	1.367
286.69	0.942	1.343	3.15	1.39	335.32	1.368
322.53	0.946	1.343	3.78	1.43	335.24	1.371
358.36	0.948	1.344	4.41	1.47	327.54	1.373
394.20	0.951	1.344	5.04	1.50	317.78	1.375
430.03	0.954	1.344	5.67	1.53	310.35	1.376
501.71	0.957	1.344	6.30	1.55	302.92	1.378
573.38	0.958	1.344	7.55	1.59	287.70	1.380
645.05	0.961	1.344	8.81	1.61	276.31	1.381
716.72	0.962	1.344	10.07	1.63	266.01	1.382
788.39	0.964	1.345	11.33	1.63	258.21	1.382
860.07	0.966	1.345	12.59	1.64	251.33	1.383

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.30 g/cm³, humedad=32.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1695	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SC - 2	SUCS	: CH
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.681

Espécimen 03

Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.9
Veloc. de corte (%/min) : 0.04

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 32.6
Relación de vacíos : 1.073
Saturación (%) : 81.5

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.32
Humedad (%) : 32.5
Relación de vacíos : 0.892
Saturación (%) : 97.8

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.294	0.00	1.68	0.00	1.385
6.67	0.807	1.336	0.03	1.68	71.10	1.385
13.34	1.007	1.347	0.06	1.68	84.15	1.385
20.00	1.152	1.355	0.13	1.69	115.44	1.386
26.67	1.259	1.361	0.22	1.70	162.62	1.387
40.01	1.342	1.366	0.32	1.71	205.49	1.387
53.34	1.413	1.370	0.47	1.73	276.78	1.388
66.68	1.443	1.372	0.63	1.75	326.30	1.389
80.01	1.443	1.372	0.79	1.77	378.37	1.391
93.35	1.490	1.374	0.95	1.80	431.17	1.392
106.68	1.529	1.376	1.10	1.82	466.86	1.393
120.02	1.529	1.376	1.26	1.84	498.26	1.395
133.35	1.554	1.378	1.58	1.87	542.53	1.397
160.02	1.566	1.379	1.89	1.90	573.47	1.398
186.69	1.587	1.380	2.21	1.94	596.84	1.401
213.36	1.594	1.380	2.52	1.97	607.39	1.402
240.03	1.600	1.381	2.84	1.98	612.15	1.403
266.70	1.611	1.381	3.15	2.00	608.92	1.404
300.04	1.615	1.381	3.78	2.03	572.45	1.406
333.38	1.619	1.382	4.41	2.04	540.52	1.406
366.71	1.624	1.382	5.05	2.05	515.62	1.407
400.05	1.626	1.382	5.68	2.07	493.09	1.408
466.73	1.628	1.382	6.31	2.08	479.02	1.409
533.40	1.632	1.382	7.57	2.12	462.87	1.411
600.08	1.632	1.382	8.83	2.15	441.34	1.413
666.75	1.633	1.382	10.09	2.16	427.05	1.414
733.43	1.633	1.382	11.35	2.19	418.15	1.416
800.10	1.634	1.383	12.61	2.21	412.07	1.417

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.30 g/cm³, humedad=32.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

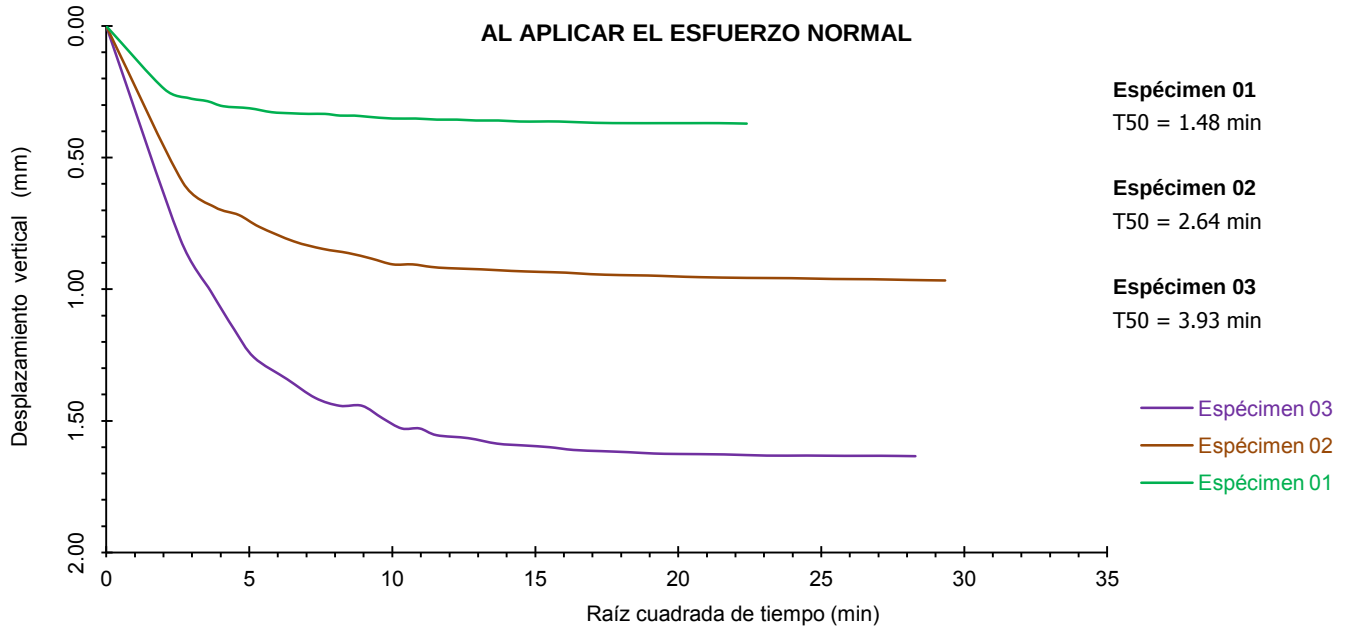
CORTE DIRECTO

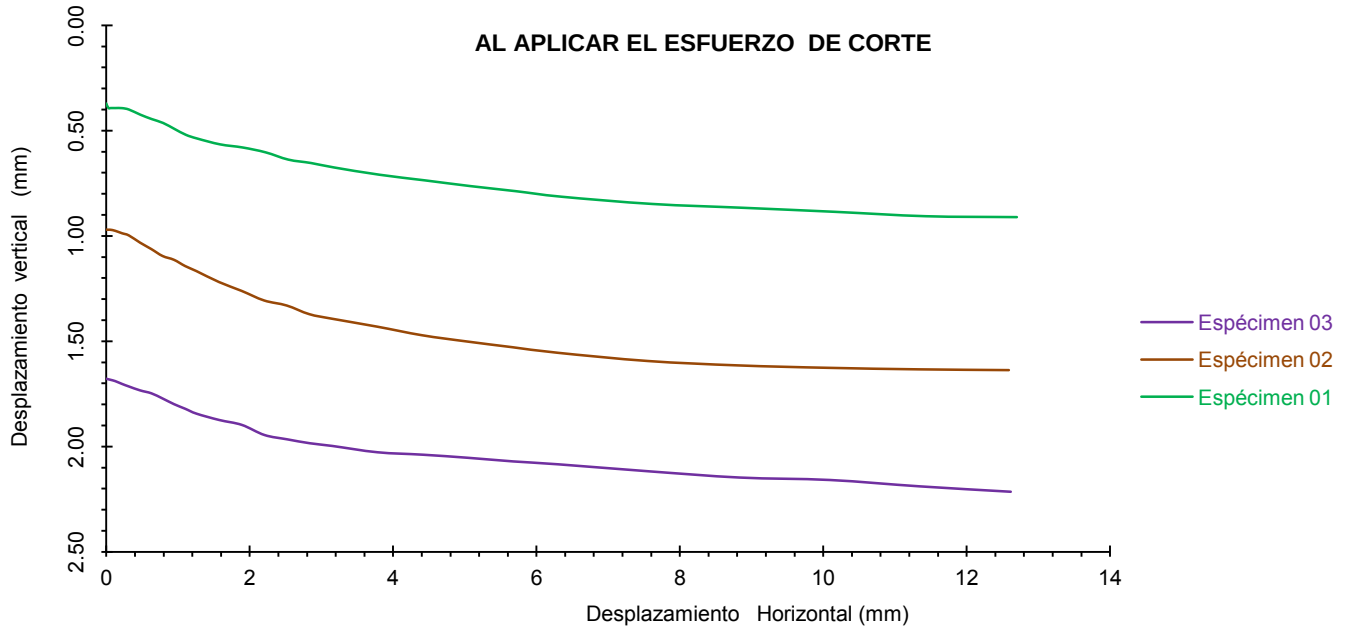
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1695	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SC - 2	SUCS	: CH
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.681

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

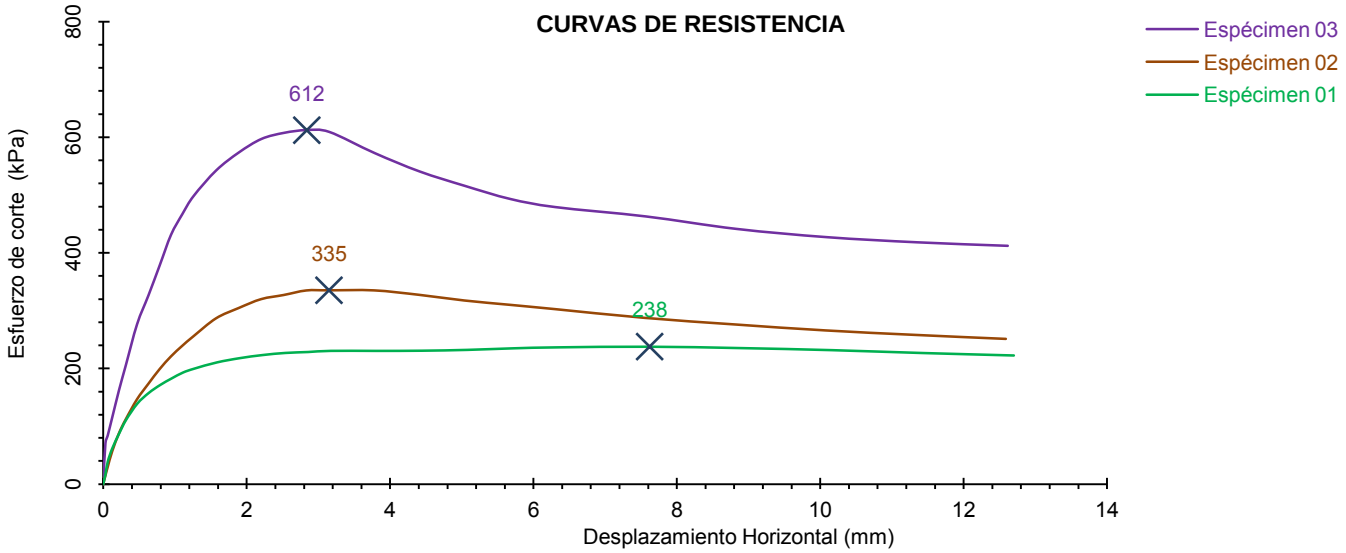
CORTE DIRECTO

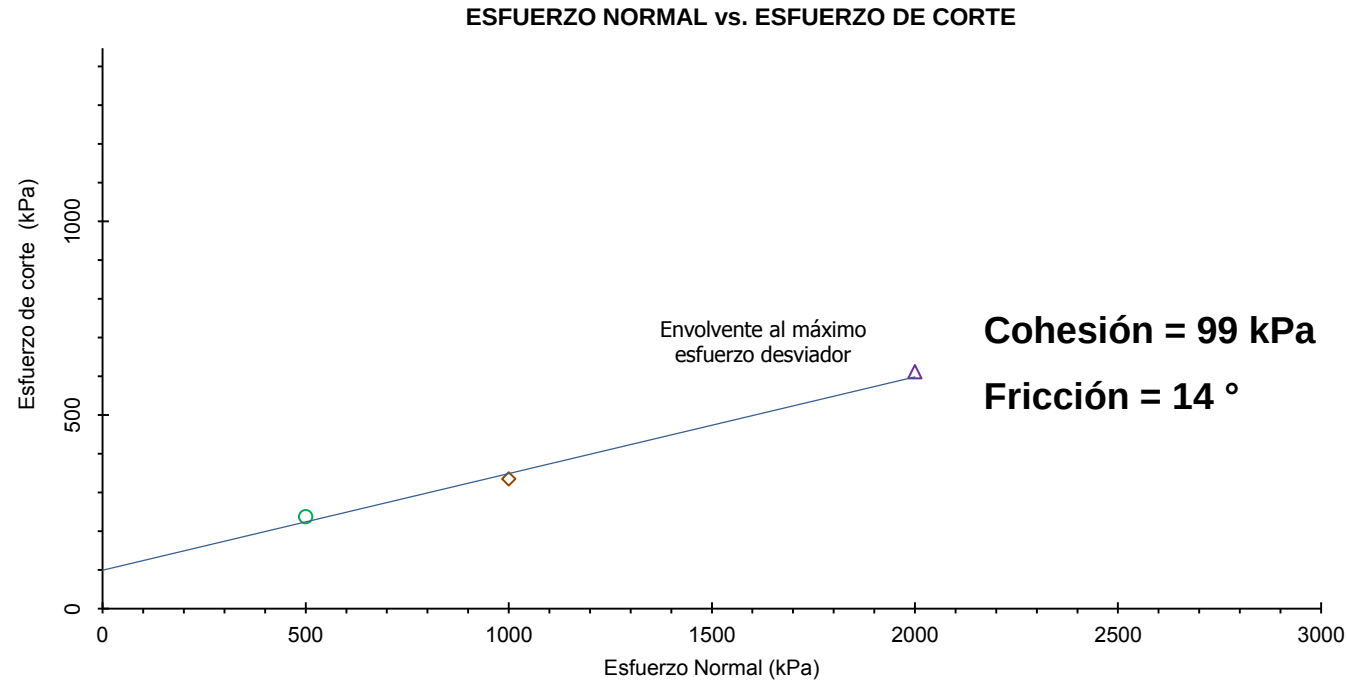
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1695	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SC - 2	SUCS	: CH
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.681

Gráficos de evaluación





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1697	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SG - 3	SUCS	: SM
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.650

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.6
Veloc. de corte (%/min) : 0.06

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 18.5
Relación de vacíos : 0.772
Saturación (%) : 63.4

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.48
Humedad (%) : 20.3
Relación de vacíos : 0.734
Saturación (%) : 73.4

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.495	0.00	0.13	0.00	1.503
12.00	0.072	1.499	0.03	0.19	9.48	1.506
24.00	0.083	1.500	0.06	0.19	20.86	1.506
36.00	0.091	1.501	0.13	0.19	45.19	1.507
48.01	0.093	1.501	0.22	0.20	78.70	1.507
72.01	0.096	1.501	0.32	0.22	105.08	1.508
96.01	0.106	1.502	0.48	0.25	146.50	1.510
120.01	0.109	1.502	0.64	0.27	177.28	1.512
144.02	0.117	1.502	0.79	0.30	201.16	1.513
168.02	0.120	1.502	0.95	0.32	223.19	1.514
192.02	0.122	1.502	1.11	0.34	246.61	1.516
216.02	0.123	1.503	1.27	0.36	262.51	1.517
240.03	0.125	1.503	1.59	0.38	288.47	1.518
288.03	0.132	1.503	1.91	0.40	313.49	1.519
336.04	0.132	1.503	2.22	0.42	338.60	1.520
384.04	0.131	1.503	2.54	0.43	357.30	1.521
432.05	0.129	1.503	2.86	0.44	370.19	1.521
480.05	0.127	1.503	3.18	0.44	384.85	1.521
540.06	0.126	1.503	3.81	0.43	395.74	1.521
600.06	0.125	1.503	4.45	0.42	402.00	1.520
660.07	0.125	1.503	5.08	0.41	405.90	1.520
720.08	0.125	1.503	5.72	0.40	403.91	1.519
840.09	0.124	1.503	6.35	0.41	404.90	1.520
960.10	0.124	1.503	7.62	0.42	411.58	1.521
1080.11	0.124	1.503	8.89	0.46	423.08	1.523
1200.13	0.125	1.503	10.16	0.49	430.61	1.525
1320.14	0.127	1.503	11.43	0.51	441.09	1.526
1440.15	0.128	1.503	12.70	0.55	442.94	1.529

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.50 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1697	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SG - 3	SUCS	: SM
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.650

Espécimen 02

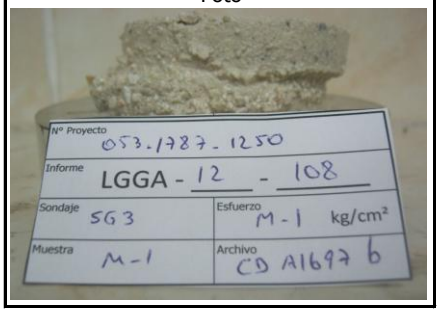
Esfuerzo Normal (kPa) : 999.9
Veloc. de corte (%/min) : 0.06

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 18.5
Relación de vacíos : 0.772
Saturación (%) : 63.5

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.50
Humedad (%) : 28.5
Relación de vacíos : 0.745
Saturación (%) : 100.0

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.495	0.00	0.13	0.00	1.503
3.83	0.048	1.498	0.03	0.13	0.26	1.503
7.67	0.058	1.499	0.06	0.13	0.12	1.503
11.50	0.058	1.499	0.13	0.13	7.59	1.503
15.34	0.062	1.499	0.22	0.13	69.55	1.503
23.00	0.067	1.499	0.31	0.13	111.06	1.503
30.67	0.070	1.499	0.47	0.14	205.59	1.504
38.34	0.071	1.499	0.63	0.15	284.17	1.504
46.01	0.072	1.499	0.79	0.17	364.64	1.505
53.67	0.075	1.500	0.94	0.19	433.80	1.506
61.34	0.078	1.500	1.10	0.20	491.89	1.507
69.01	0.078	1.500	1.26	0.21	539.25	1.507
76.68	0.078	1.500	1.57	0.23	612.81	1.509
92.01	0.080	1.500	1.89	0.25	654.29	1.510
107.35	0.083	1.500	2.20	0.27	688.48	1.511
122.68	0.087	1.500	2.52	0.28	713.35	1.512
138.02	0.087	1.500	2.83	0.29	745.59	1.512
153.36	0.089	1.500	3.15	0.30	767.57	1.513
172.53	0.093	1.501	3.78	0.31	802.66	1.513
191.69	0.095	1.501	4.41	0.31	825.29	1.514
210.86	0.098	1.501	5.03	0.31	841.32	1.514
230.03	0.098	1.501	5.66	0.31	846.95	1.513
268.37	0.104	1.501	6.29	0.30	847.47	1.513
306.71	0.118	1.502	7.55	0.31	815.51	1.514
345.05	0.115	1.502	8.81	0.32	803.53	1.514
383.39	0.114	1.502	10.07	0.35	812.30	1.516
421.73	0.110	1.502	11.33	0.38	818.18	1.518
460.07	0.112	1.502	12.59	0.40	818.73	1.519

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.50 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1697	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SG - 3	SUCS	: SM
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.650

Espécimen 03

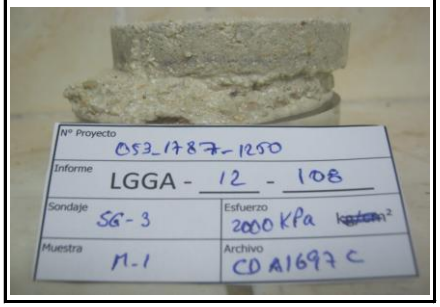
Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.6
Veloc. de corte (%/min) : 0.06

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 18.6
Relación de vacíos : 0.774
Saturación (%) : 63.8

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.42
Humedad (%) : 28.0
Relación de vacíos : 0.690
Saturación (%) : 100.0

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.494	0.00	0.23	0.00	1.507
3.17	0.082	1.499	0.03	0.24	51.51	1.508
6.33	0.097	1.500	0.06	0.24	67.86	1.508
9.50	0.102	1.500	0.13	0.24	104.98	1.508
12.67	0.113	1.500	0.22	0.25	170.55	1.508
19.00	0.127	1.501	0.32	0.26	231.70	1.509
25.34	0.136	1.502	0.47	0.29	337.44	1.511
31.67	0.145	1.502	0.63	0.31	399.09	1.512
38.00	0.143	1.502	0.79	0.33	483.15	1.514
44.34	0.143	1.502	0.95	0.37	577.57	1.516
50.67	0.153	1.503	1.10	0.40	646.75	1.518
57.00	0.153	1.503	1.26	0.43	708.55	1.519
63.34	0.152	1.503	1.58	0.50	818.04	1.524
76.01	0.152	1.503	1.89	0.55	910.30	1.527
88.67	0.162	1.503	2.21	0.60	999.00	1.530
101.34	0.164	1.503	2.52	0.63	1061.44	1.532
114.01	0.164	1.503	2.84	0.67	1123.48	1.534
126.68	0.172	1.504	3.15	0.70	1179.25	1.536
142.51	0.175	1.504	3.78	0.75	1284.82	1.539
158.35	0.175	1.504	4.41	0.79	1354.20	1.542
174.18	0.178	1.504	5.05	0.83	1410.39	1.544
190.02	0.187	1.505	5.68	0.87	1450.95	1.547
221.69	0.199	1.506	6.31	0.90	1473.60	1.549
253.36	0.197	1.505	7.57	0.95	1494.58	1.552
285.02	0.201	1.506	8.83	1.01	1481.01	1.556
316.69	0.205	1.506	10.09	1.08	1492.69	1.560
348.36	0.201	1.506	11.35	1.14	1518.40	1.564
380.03	0.201	1.506	12.61	1.21	1522.61	1.568

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.50 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

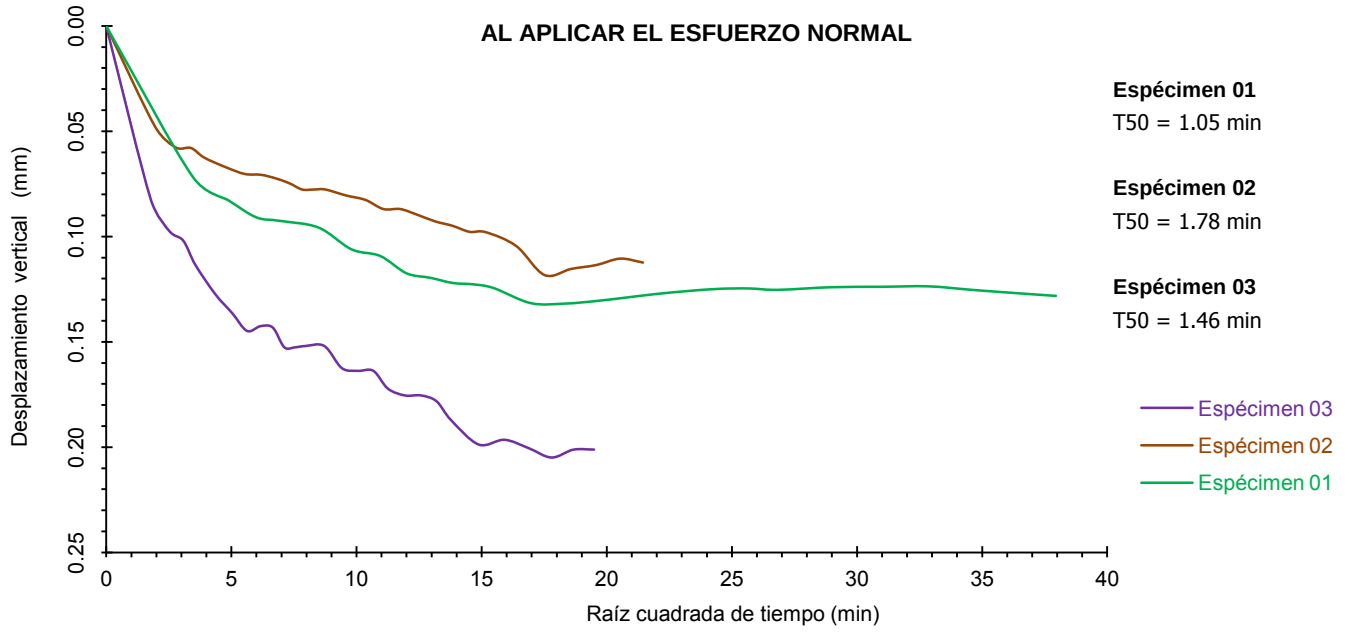
CORTE DIRECTO

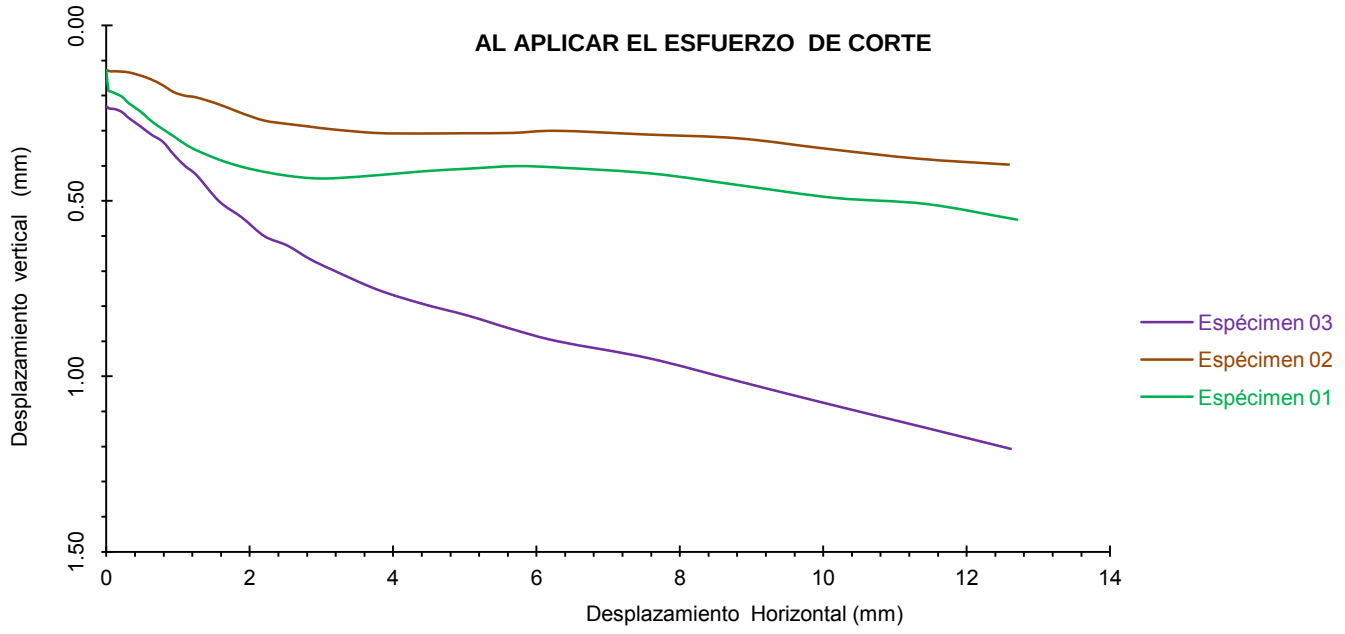
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1697	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SG - 3	SUCS	: SM
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.650

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

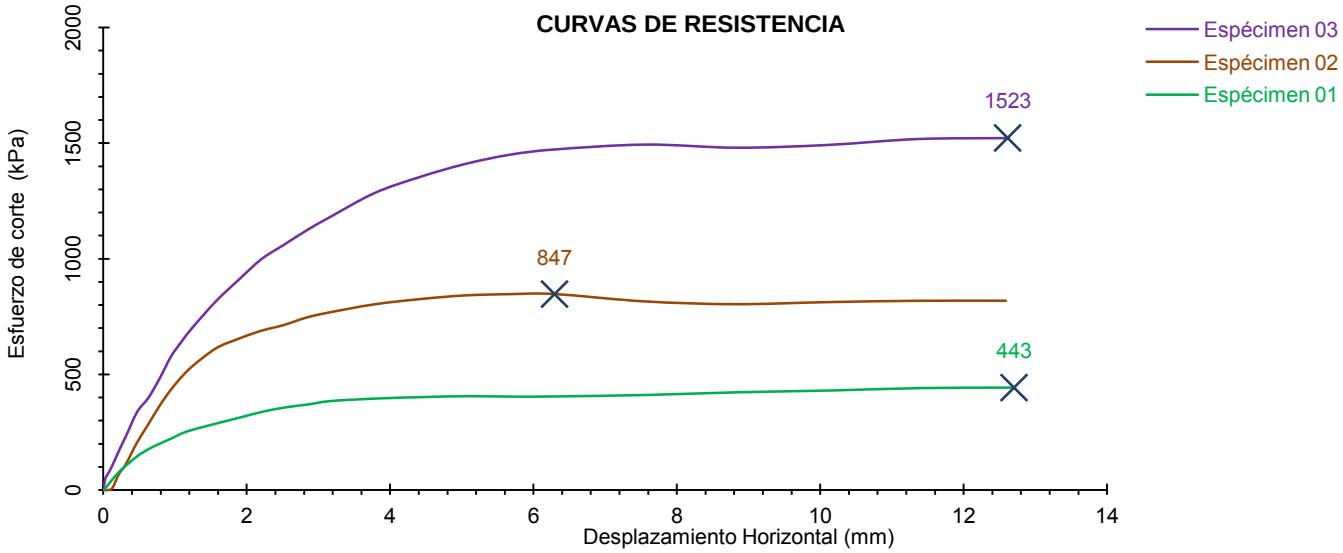
CORTE DIRECTO

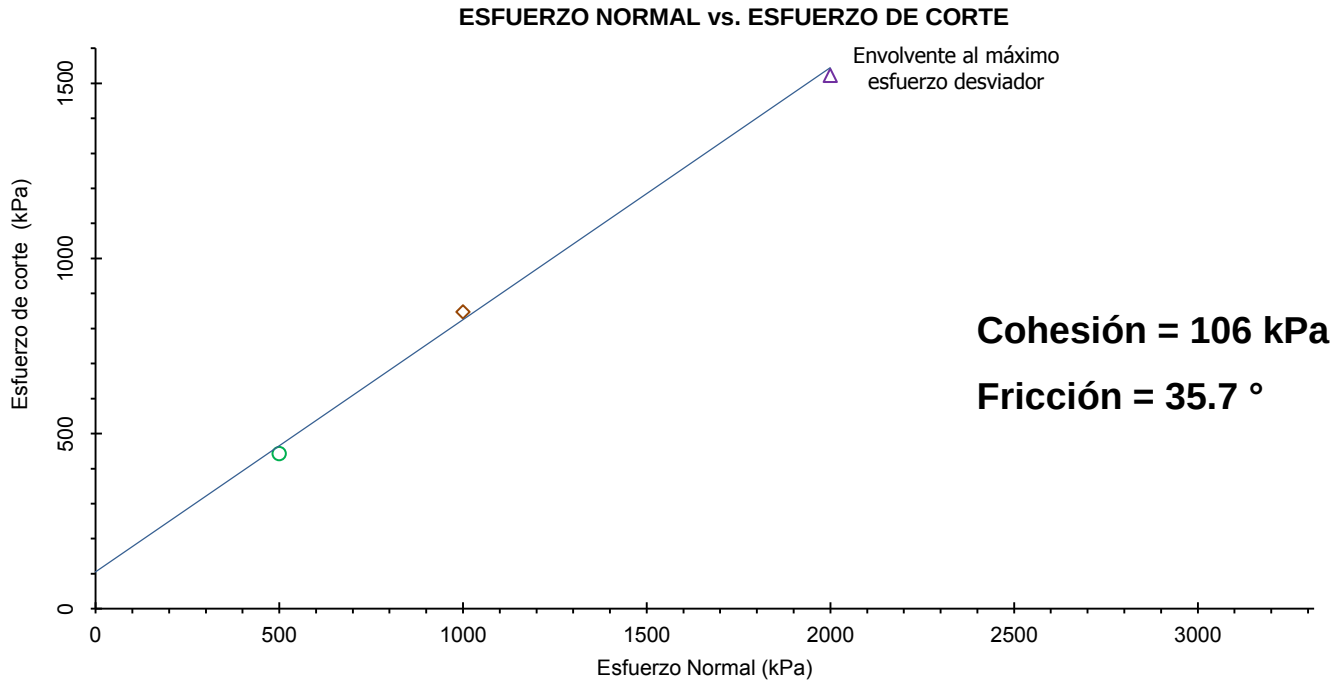
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1697	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: SG - 3	SUCS	: SM
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.650

Gráficos de evaluación





Cohesión = 106 kPa

Fricción = 35.7 °

Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1698	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Propilítico NC	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.626

Espécimen 01

Esfuerzo Normal (kPa) : 499.6
Veloc. de corte (%/min) : 0.08

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 19.2
Relación de vacíos : 0.679
Saturación (%) : 74.3

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.48
Humedad (%) : 22.8
Relación de vacíos : 0.636
Saturación (%) : 94.1

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.564	0.00	0.17	0.00	1.575
12.00	0.130	1.573	0.03	0.18	13.61	1.576
24.01	0.138	1.573	0.06	0.19	33.48	1.576
36.01	0.142	1.573	0.13	0.20	55.37	1.577
48.02	0.144	1.573	0.22	0.22	89.82	1.578
72.02	0.147	1.574	0.32	0.23	116.03	1.579
96.03	0.149	1.574	0.48	0.26	154.53	1.581
120.04	0.150	1.574	0.63	0.28	182.01	1.582
144.05	0.153	1.574	0.79	0.31	206.25	1.584
168.05	0.154	1.574	0.95	0.32	225.68	1.585
192.06	0.154	1.574	1.11	0.34	242.36	1.586
216.07	0.155	1.574	1.27	0.35	256.70	1.586
240.08	0.155	1.574	1.59	0.38	281.56	1.588
288.09	0.158	1.574	1.90	0.41	303.81	1.590
336.11	0.160	1.574	2.22	0.43	320.14	1.591
384.12	0.160	1.574	2.54	0.44	334.75	1.592
432.14	0.160	1.574	2.85	0.44	348.74	1.592
480.15	0.160	1.574	3.17	0.45	361.29	1.593
540.17	0.159	1.574	3.81	0.45	383.49	1.593
600.19	0.159	1.574	4.44	0.45	402.19	1.593
660.21	0.158	1.574	5.08	0.45	414.61	1.593
720.23	0.158	1.574	5.71	0.45	420.99	1.593
840.26	0.159	1.574	6.34	0.46	387.45	1.593
960.30	0.159	1.574	7.61	0.45	427.87	1.593
1080.34	0.168	1.575	8.88	0.49	432.42	1.595
1200.38	0.168	1.575	10.15	0.53	431.82	1.598
1320.41	0.177	1.575	11.42	0.58	434.80	1.601
1440.45	0.174	1.575	12.69	0.64	441.09	1.605

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad de remoldeo=1.56 g/cm³, humedad=20.0 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1698	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Propilítico NC	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.626

Espécimen 02

Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.07

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 19.3
Relación de vacíos : 0.679
Saturación (%) : 74.4

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.46
Humedad (%) : 20.0
Relación de vacíos : 0.628
Saturación (%) : 83.7

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.564	0.00	0.19	0.00	1.576
6.67	0.133	1.572	0.03	0.19	0.72	1.576
13.33	0.147	1.573	0.06	0.19	29.47	1.576
20.00	0.151	1.573	0.13	0.20	75.46	1.576
26.67	0.156	1.573	0.22	0.22	128.34	1.577
40.00	0.158	1.573	0.31	0.23	172.12	1.578
53.34	0.165	1.574	0.47	0.26	232.02	1.580
66.67	0.167	1.574	0.63	0.30	281.18	1.582
80.01	0.167	1.574	0.78	0.34	323.08	1.585
93.34	0.169	1.574	0.94	0.36	360.16	1.586
106.68	0.169	1.574	1.09	0.39	393.39	1.588
120.01	0.169	1.574	1.25	0.41	422.97	1.589
133.35	0.170	1.574	1.56	0.45	479.80	1.592
160.02	0.170	1.574	1.88	0.47	523.51	1.593
186.69	0.172	1.574	2.19	0.50	562.15	1.595
213.36	0.171	1.574	2.50	0.52	588.87	1.596
240.02	0.174	1.575	2.81	0.54	614.20	1.598
266.69	0.176	1.575	3.13	0.56	641.98	1.599
300.03	0.176	1.575	3.75	0.58	676.16	1.601
333.37	0.177	1.575	4.38	0.60	704.48	1.602
366.70	0.181	1.575	5.00	0.62	725.26	1.603
400.04	0.184	1.575	5.63	0.63	735.38	1.603
466.72	0.185	1.575	6.25	0.64	745.37	1.604
533.39	0.185	1.575	7.50	0.65	749.10	1.605
600.06	0.187	1.575	8.75	0.67	748.88	1.606
666.74	0.189	1.575	10.01	0.70	741.51	1.608
733.41	0.191	1.576	11.26	0.75	738.69	1.611
800.08	0.190	1.575	12.51	0.78	743.88	1.613

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad de remoldeo=1.56 g/cm³, humedad=20.0 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1698	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Propilítico NC	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.626

Espécimen 03

Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.8
Veloc. de corte (%/min) : 0.07

Datos iniciales del espécimen
Diámetro (cm) : 6.35
Altura (cm) : 2.54

Humedad (%) : 20.2
Relación de vacíos : 0.692
Saturación (%) : 76.5

Datos finales del espécimen
Altura (cm) : 2.41
Humedad (%) : 22.3
Relación de vacíos : 0.606
Saturación (%) : 96.5

Foto

Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.552	0.00	0.38	0.00	1.576
8.17	0.225	1.566	0.03	0.39	8.40	1.576
16.33	0.240	1.567	0.06	0.38	45.04	1.576
24.50	0.265	1.568	0.12	0.39	100.88	1.576
32.67	0.286	1.570	0.22	0.39	170.64	1.576
49.00	0.293	1.570	0.31	0.41	232.44	1.577
65.34	0.303	1.571	0.47	0.43	323.55	1.579
81.67	0.312	1.571	0.62	0.46	409.86	1.581
98.01	0.312	1.571	0.78	0.50	483.21	1.583
114.34	0.321	1.572	0.94	0.56	560.88	1.587
130.68	0.327	1.572	1.09	0.60	615.35	1.590
147.01	0.332	1.573	1.25	0.64	664.41	1.592
163.34	0.335	1.573	1.56	0.70	749.50	1.596
196.01	0.337	1.573	1.87	0.78	820.68	1.601
228.68	0.339	1.573	2.19	0.82	883.97	1.604
261.35	0.346	1.573	2.50	0.86	940.39	1.606
294.02	0.347	1.574	2.81	0.90	1013.69	1.609
326.69	0.349	1.574	3.12	0.92	1061.57	1.611
367.53	0.348	1.574	3.75	0.96	1135.00	1.613
408.36	0.351	1.574	4.37	1.00	1184.50	1.616
449.20	0.359	1.574	5.00	1.03	1226.97	1.618
490.03	0.354	1.574	5.62	1.06	1249.81	1.620
571.71	0.362	1.574	6.25	1.09	1265.13	1.622
653.38	0.358	1.574	7.50	1.12	1274.97	1.623
735.05	0.361	1.574	8.75	1.17	1259.32	1.627
816.72	0.365	1.575	10.00	1.20	1267.24	1.629
898.39	0.366	1.575	11.25	1.25	1262.33	1.632
980.07	0.369	1.575	12.49	1.30	1257.94	1.635

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad de remoldeo=1.56 g/cm³, humedad=20.0 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

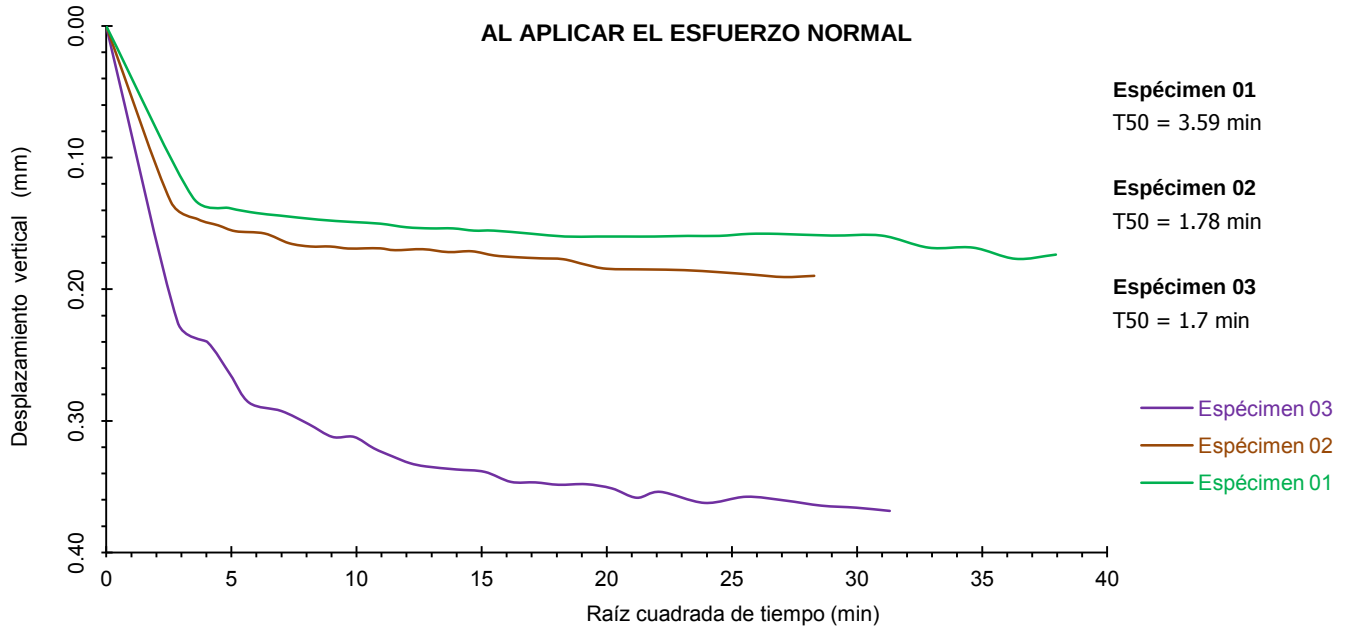
CORTE DIRECTO

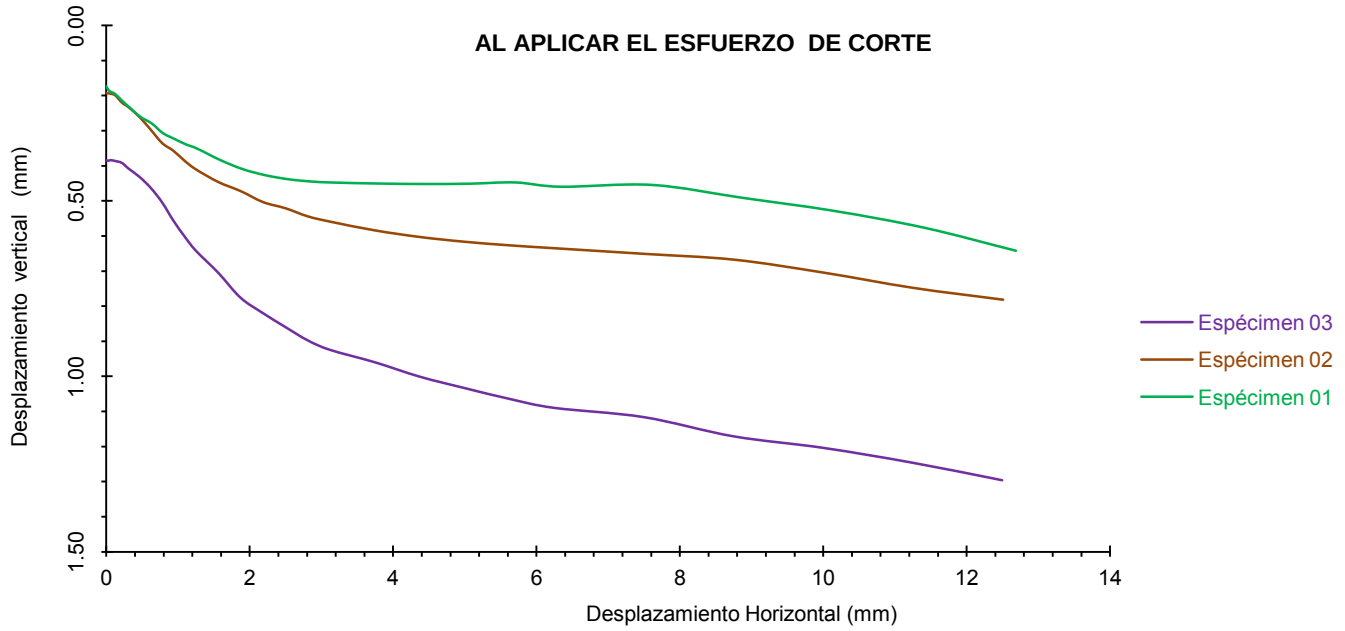
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1698	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Propilítico NC	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.626

Curvas de desplazamiento





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

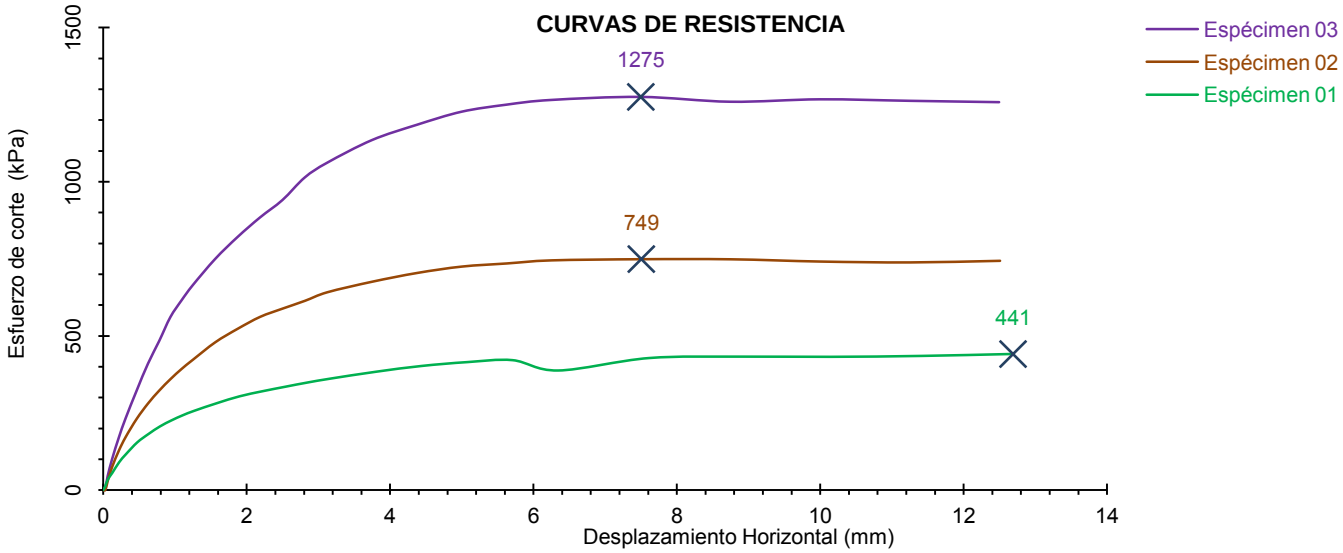
CORTE DIRECTO

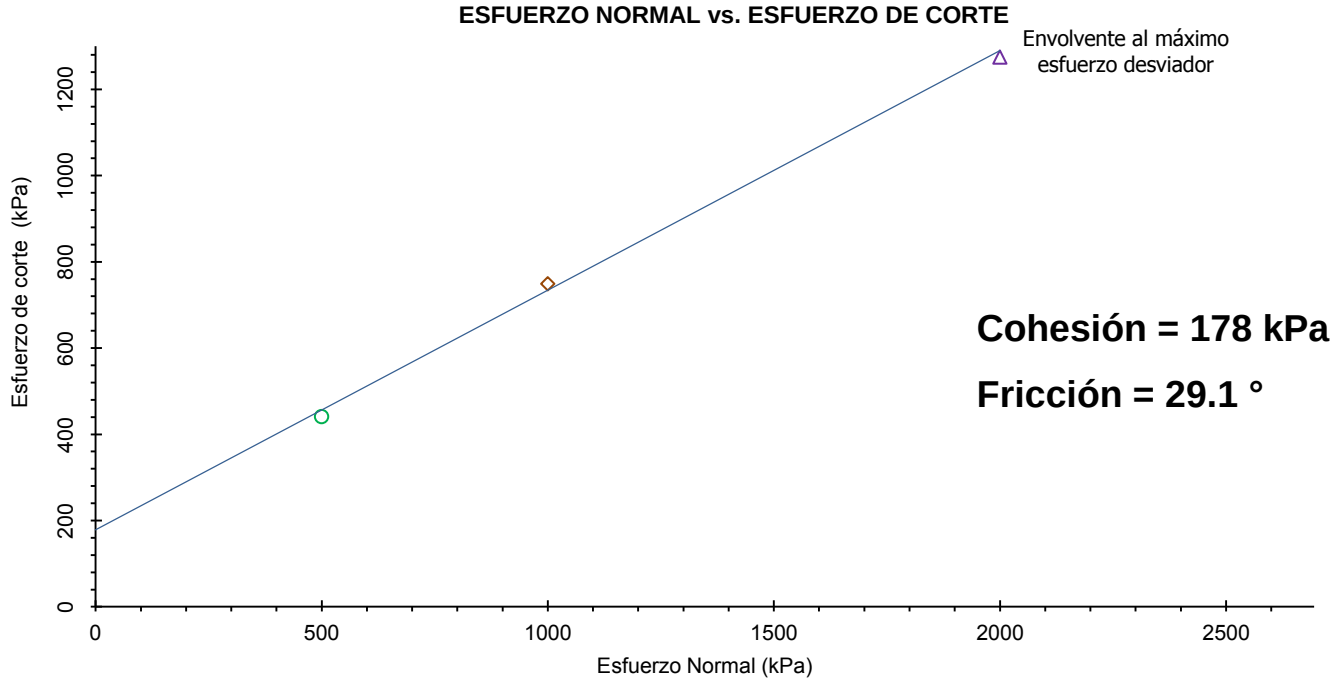
(ASTM - D3080)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	Nº Solicitud	: **LGGA-12-108**
Nº Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Ubicación	: Cajamarca	Fecha	: 16/11/2012

Id_Lab.	: A1698	Estado	: Remoldeado
Sondaje	: Propilítico NC	SUCS	: GC
Muestra	: M - 1	Límites	: L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14
Prof. (m)	: ---	Grav. Sólidos	: 2.626

Gráficos de evaluación





Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

APPENDIX D4

TRIAXIAL TESTING

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 11.12.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1690
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 776 kPa
Contrapresión: 679 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 97 kPa
t_{50} (minutos): 0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.21	81.89	10.6	1.853	0.411	67.1	2.615
FINAL	20.00	10.15	80.95	16.1	1.885	0.387	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.042
Deformación Axial en la Falla (%): 11.1
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
777	**867**	**97**	**187**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	3.02	0.00	96.92	99.94	98.43	1.51	0.02	1.03
0.05	38.57	8.36	88.56	127.14	107.85	19.29	0.18	1.44
0.10	88.46	16.93	79.99	168.44	124.21	44.23	0.36	2.11
0.20	176.63	22.64	74.28	250.91	162.59	88.31	0.54	3.38
0.35	268.90	22.11	74.81	343.71	209.26	134.45	0.64	4.59
0.48	343.02	17.05	79.87	422.90	251.39	171.51	0.68	5.29
0.76	476.73	0.47	96.45	573.17	334.81	238.36	0.71	5.94
1.01	524.72	-12.17	109.09	633.81	371.45	262.36	0.71	5.81
1.21	538.29	-18.82	115.74	654.03	384.89	269.15	0.70	5.65
1.51	548.14	-24.79	121.71	669.85	395.78	274.07	0.69	5.50
1.62	550.57	-26.56	123.47	674.04	398.76	275.28	0.69	5.46
1.92	558.04	-31.15	128.07	686.11	407.09	279.02	0.69	5.36
2.42	569.43	-35.46	132.38	701.81	417.09	284.72	0.68	5.30
2.92	580.34	-39.98	136.90	717.24	427.07	290.17	0.68	5.24
3.43	589.30	-43.45	140.37	729.66	435.02	294.65	0.68	5.20
3.93	599.54	-47.29	144.21	743.75	443.98	299.77	0.68	5.16
4.44	610.52	-52.98	149.90	760.41	455.15	305.26	0.67	5.07
4.94	620.92	-57.84	154.76	775.68	465.22	310.46	0.67	5.01
5.79	636.36	-65.45	162.37	798.73	480.55	318.18	0.66	4.92
6.80	651.33	-75.06	171.98	823.32	497.65	325.67	0.65	4.79
7.81	663.82	-82.74	179.66	843.48	511.57	331.91	0.65	4.69
8.81	672.69	-84.81	181.73	854.42	518.08	336.34	0.65	4.70
9.82	677.73	-88.25	185.16	862.89	524.03	338.86	0.65	4.66
10.83	679.46	-89.97	186.89	866.35	526.62	339.73	0.65	4.64
11.83	677.10	-91.51	188.43	865.53	526.98	338.55	0.64	4.59
12.84	677.52	-93.46	190.37	867.90	529.14	338.76	0.64	4.56
13.84	674.78	-95.39	192.31	867.09	529.70	337.39	0.64	4.51
14.85	673.50	-95.31	192.23	865.73	528.98	336.75	0.64	4.50

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 11.12.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1690
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 882 kPa
Contrapresión: 678 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 204 kPa
t_{50}: 0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.21	81.89	10.6	1.853	0.411	67.1	2.615
FINAL	19.99	10.14	80.82	15.8	1.890	0.384	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.042
Deformación Axial en la Falla (%): 11.1
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
936	**939**	**204**	**206**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	2.10	0.00	203.65	205.75	204.70	1.05	0.01	1.01
0.05	26.96	6.28	197.38	224.33	210.86	13.48	0.06	1.14
0.10	90.10	24.16	179.49	269.59	224.54	45.05	0.20	1.50
0.20	187.60	51.32	152.33	339.93	246.13	93.80	0.38	2.23
0.35	301.96	66.93	136.72	438.69	287.71	150.98	0.52	3.21
0.51	410.12	68.85	134.81	544.93	339.87	205.06	0.60	4.04
0.76	548.95	62.94	140.72	689.67	415.19	274.48	0.66	4.90
1.01	609.56	56.69	146.97	756.53	451.75	304.78	0.67	5.15
1.21	622.77	53.82	149.83	772.60	461.21	311.38	0.68	5.16
1.51	623.32	51.66	151.99	775.31	463.65	311.66	0.67	5.10
1.72	626.35	49.59	154.06	780.41	467.23	313.17	0.67	5.07
2.02	628.97	46.92	156.73	785.70	471.21	314.48	0.67	5.01
2.52	639.51	42.18	161.47	800.99	481.23	319.76	0.66	4.96
3.03	646.37	38.29	165.36	811.73	488.55	323.18	0.66	4.91
3.53	655.87	34.56	169.09	824.96	497.03	327.94	0.66	4.88
4.03	662.08	31.46	172.19	834.27	503.23	331.04	0.66	4.84
4.54	670.57	28.25	175.40	845.98	510.69	335.29	0.66	4.82
5.04	681.44	24.12	179.54	860.98	520.26	340.72	0.65	4.80
6.05	693.37	16.82	186.84	880.20	533.52	346.68	0.65	4.71
7.06	708.27	11.78	191.88	900.14	546.01	354.13	0.65	4.69
8.06	718.14	7.58	196.07	914.21	555.14	359.07	0.65	4.66
9.07	720.49	4.15	199.51	920.00	559.75	360.25	0.64	4.61
10.08	728.67	-0.04	203.70	932.37	568.03	364.34	0.64	4.58
11.08	733.61	-3.59	207.24	940.85	574.05	366.80	0.64	4.54
12.09	731.30	-4.12	207.78	939.07	573.42	365.65	0.64	4.52
13.10	730.51	-6.11	209.76	940.27	575.02	365.25	0.64	4.48
14.10	726.44	-5.74	209.40	935.84	572.62	363.22	0.63	4.47
15.11	721.50	-4.93	208.59	930.08	569.33	360.75	0.63	4.46

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 11.12.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1690
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda:	1082 kPa	Contrapresión:	679 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3):	403 kPa	t_{50}:	0.2 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.21	81.89	10.5	1.853	0.411	66.9	2.615
FINAL	19.86	10.08	79.76	15.1	1.927	0.357	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):	0.042	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):	14.7	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla:	**Esfuerzo Desv. Máximo**	**1416**	**1327**	**403**	**314**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	2.98	0.00	402.92	405.90	404.41	1.49	0.00	1.01
0.05	9.67	1.56	401.36	411.03	406.19	4.83	0.01	1.02
0.10	26.53	5.86	397.06	423.58	410.32	13.26	0.03	1.07
0.20	157.55	51.81	351.11	508.66	429.89	78.77	0.18	1.45
0.30	213.48	76.03	326.89	540.38	433.63	106.74	0.25	1.65
0.48	298.96	107.65	295.27	594.23	444.75	149.48	0.34	2.01
0.76	530.74	156.47	246.45	777.19	511.82	265.37	0.52	3.15
0.99	691.87	169.34	233.58	925.45	579.52	345.93	0.60	3.96
1.12	753.37	170.91	232.01	985.38	608.70	376.68	0.62	4.25
1.42	822.89	169.16	233.76	1056.65	645.20	411.44	0.64	4.52
1.62	843.53	165.85	237.07	1080.60	658.83	421.76	0.64	4.56
1.93	867.92	159.60	243.32	1111.24	677.28	433.96	0.64	4.57
2.43	895.27	149.04	253.88	1149.15	701.52	447.64	0.64	4.53
2.94	913.50	140.53	262.38	1175.88	719.13	456.75	0.64	4.48
3.45	931.40	133.66	269.26	1200.65	734.96	465.70	0.63	4.46
3.95	947.12	128.18	274.74	1221.86	748.30	473.56	0.63	4.45
4.56	961.63	121.45	281.47	1243.10	762.28	480.81	0.63	4.42
4.97	970.69	117.94	284.98	1255.67	770.33	485.35	0.63	4.41
5.83	983.35	111.93	290.98	1274.33	782.66	491.67	0.63	4.38
6.84	994.30	105.61	297.31	1291.61	794.46	497.15	0.63	4.34
7.86	998.14	102.31	300.61	1298.74	799.67	499.07	0.62	4.32
8.87	1006.89	97.32	305.60	1312.49	809.04	503.44	0.62	4.29
9.88	1009.95	94.25	308.67	1318.62	813.64	504.98	0.62	4.27
10.90	1010.32	92.56	310.36	1320.68	815.52	505.16	0.62	4.26
11.91	1009.64	91.97	310.95	1320.59	815.77	504.82	0.62	4.25
12.92	1011.79	91.06	311.86	1323.65	817.75	505.90	0.62	4.24
13.94	1010.11	90.31	312.61	1322.72	817.66	505.05	0.62	4.23
14.95	1012.36	88.85	314.06	1326.43	820.25	506.18	0.62	4.22

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

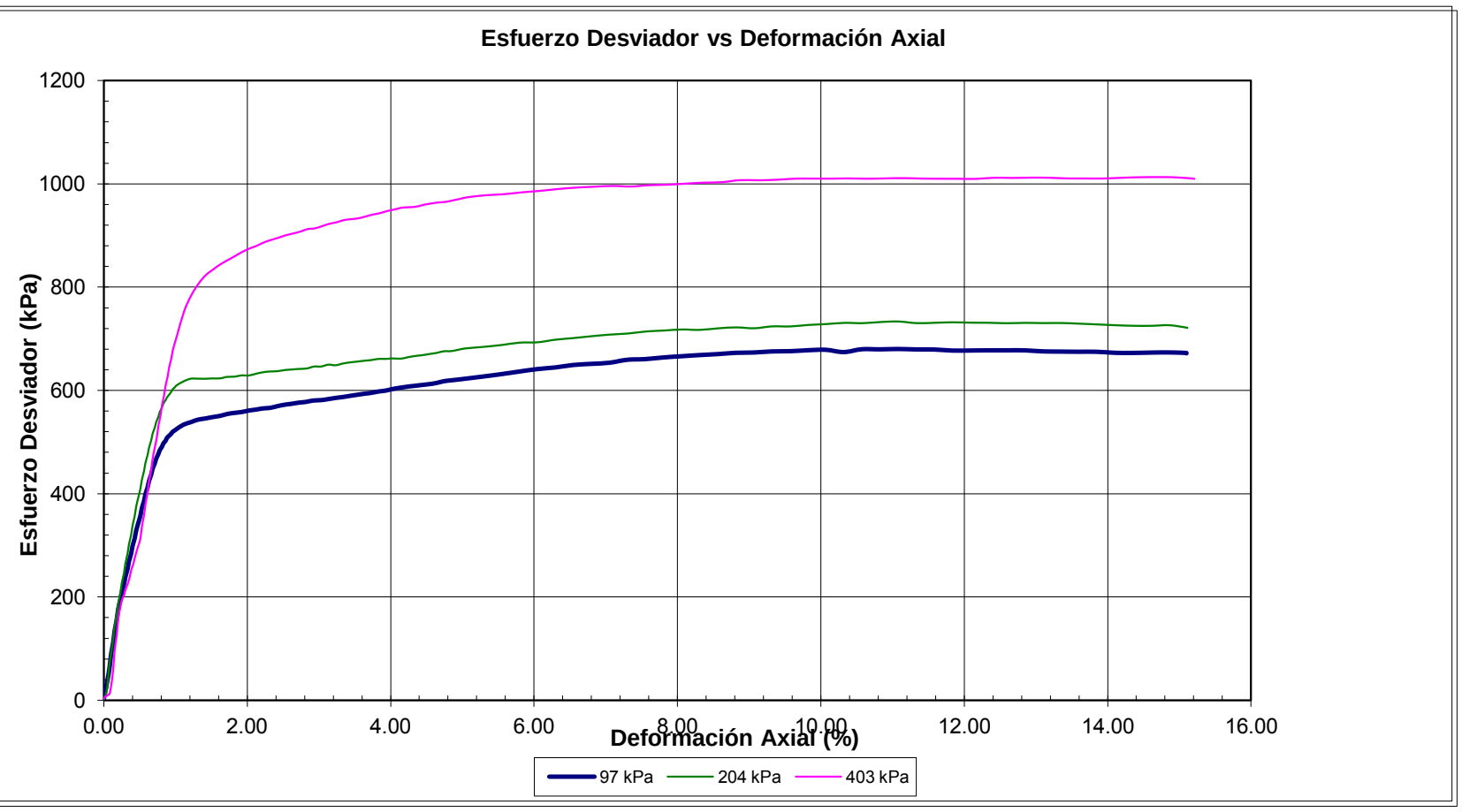
Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1690
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 11.12.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: --

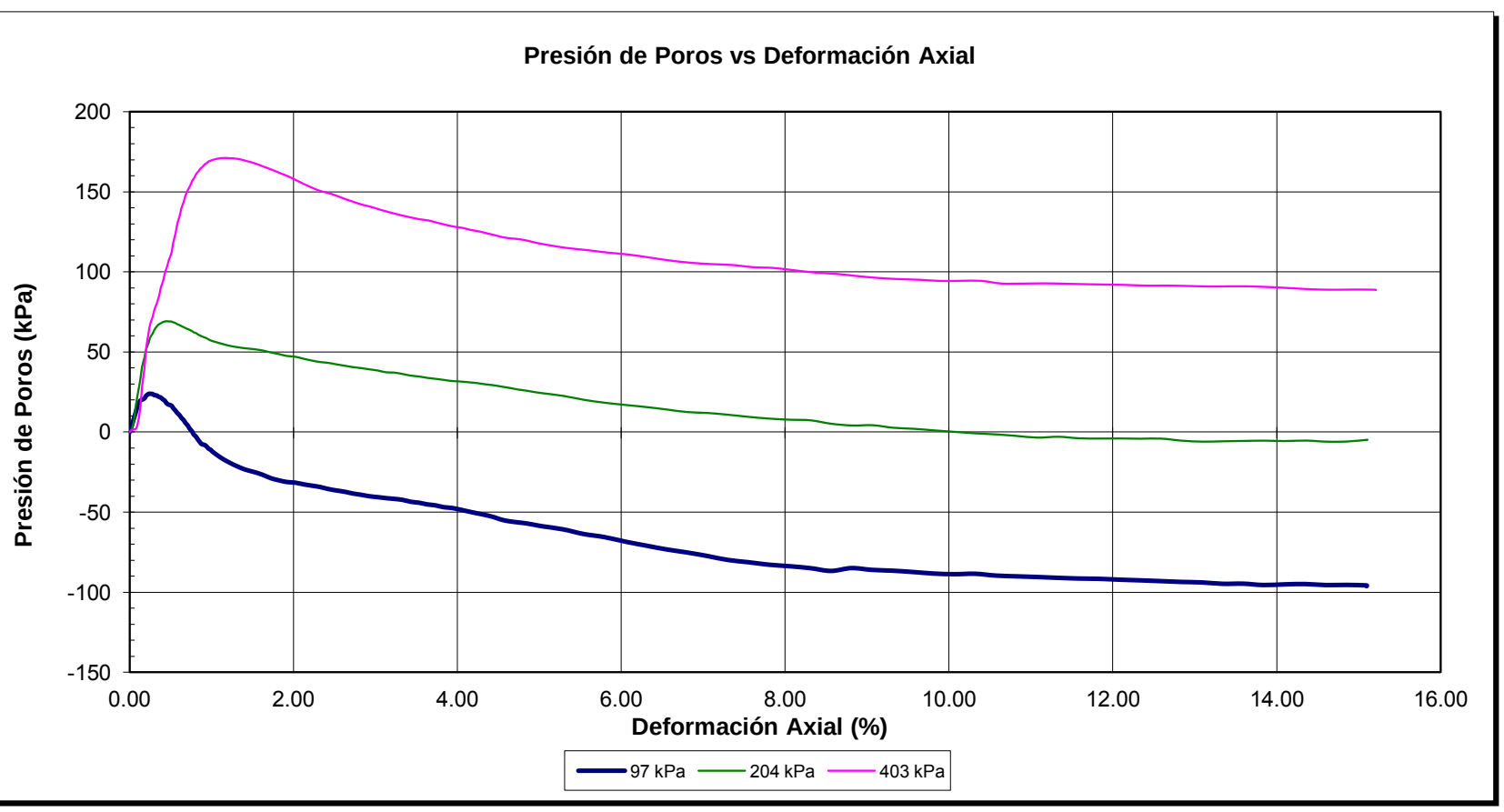
Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10

Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: M.R. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

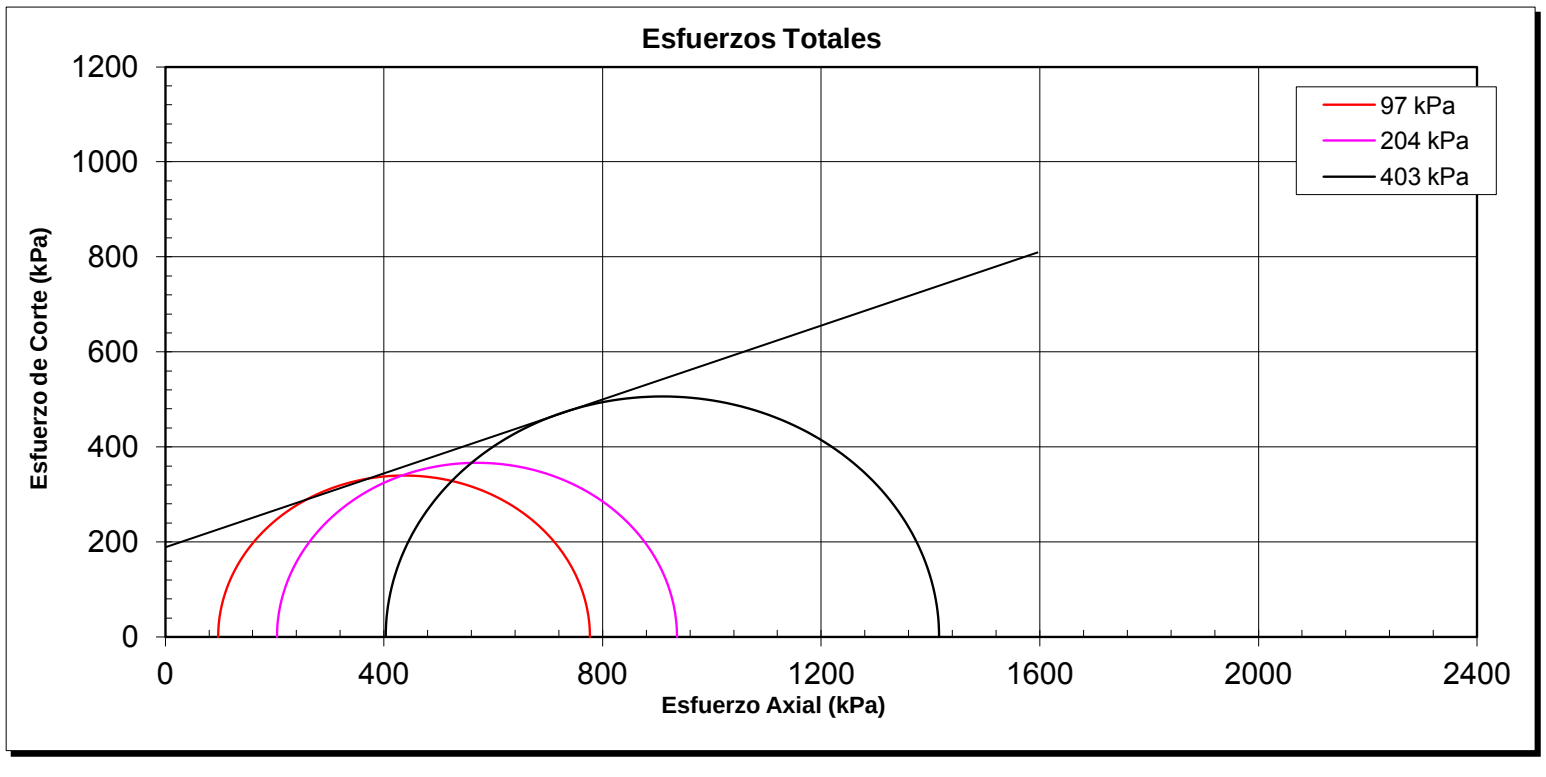
Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 11.12.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

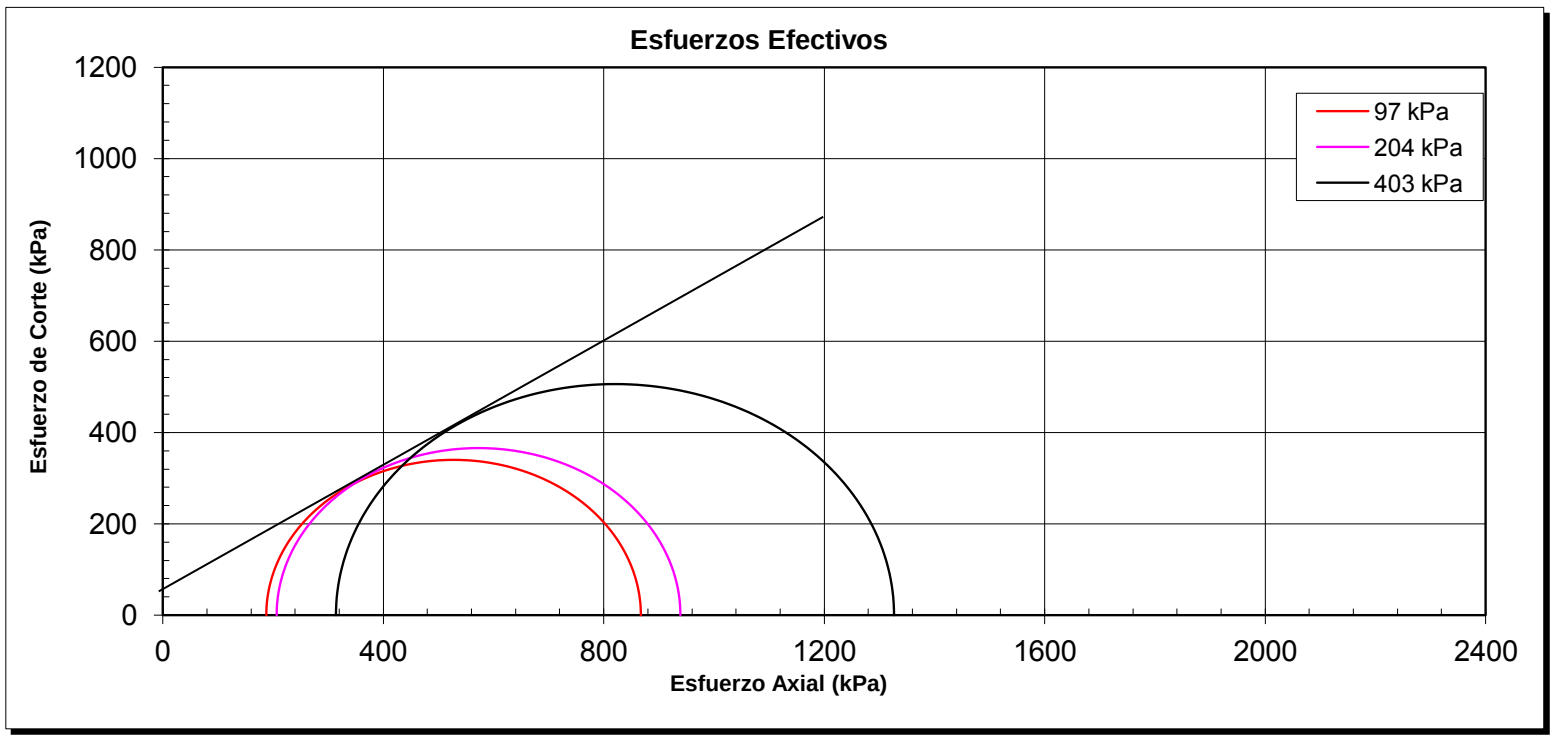
Nº Informe : A1690
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	184	21
EFECTIVO	51	35





Ensayado Por: M.R. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

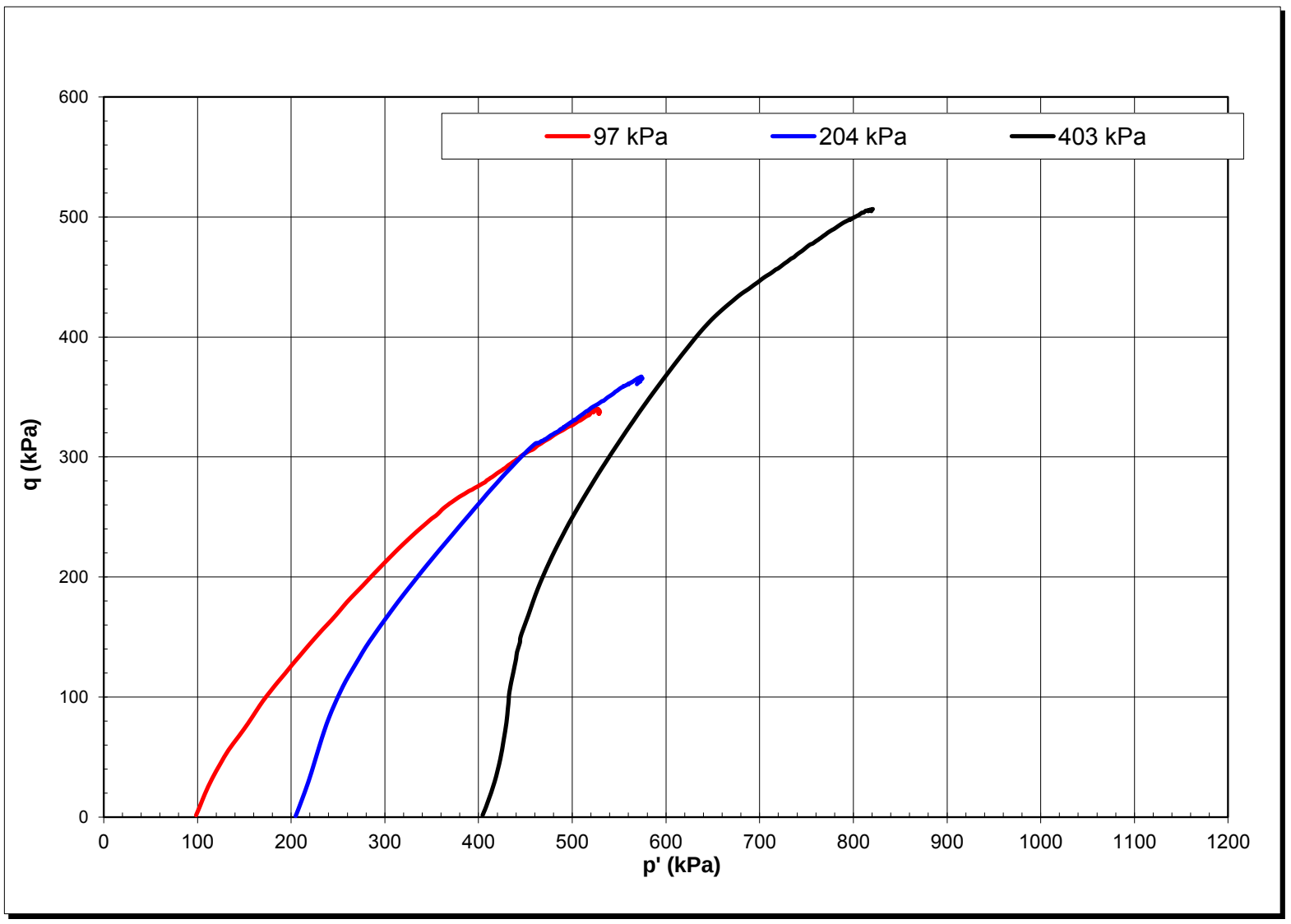
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 11.12.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1690
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: M.R. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1690
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 11.12.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
97 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
204 kPa

ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
403 kPa

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1691-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12

Observaciones: Muestra remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda:	729 kPa	Contrapresión:	406 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3):	322 kPa	t_{50} (minutos):	0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.21	81.89	9.7	1.842	0.411	61.6	2.598
FINAL	20.19	10.13	80.60	14.1	1.886	0.378	96.8	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):	0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):	2.7	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla:	**Esfuerzo Desv. Máximo**	**1225**	**1130**	**322**	**228**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	16.76	0.00	322.45	339.21	330.83	8.38	0.03	1.05
0.05	71.46	7.62	314.83	386.30	350.56	35.73	0.10	1.23
0.10	147.66	18.39	304.05	451.71	377.88	73.83	0.20	1.49
0.20	266.35	47.00	275.45	541.80	408.62	133.18	0.33	1.97
0.36	399.18	82.86	239.59	638.77	439.18	199.59	0.45	2.67
0.48	503.12	103.15	219.30	722.42	470.86	251.56	0.53	3.29
0.71	656.66	122.66	199.78	856.45	528.12	328.33	0.62	4.29
1.02	789.42	126.26	196.18	985.60	590.89	394.71	0.67	5.02
1.12	819.73	123.39	199.06	1018.78	608.92	409.86	0.67	5.12
1.52	882.50	110.79	211.66	1094.17	652.91	441.25	0.68	5.17
1.72	890.41	106.37	216.08	1106.49	661.29	445.21	0.67	5.12
2.03	898.15	100.16	222.29	1120.44	671.36	449.08	0.67	5.04
2.53	899.95	95.66	226.79	1126.74	676.77	449.98	0.66	4.97
3.03	895.94	91.62	230.83	1126.76	678.79	447.97	0.66	4.88
3.54	896.93	89.06	233.39	1130.32	681.86	448.47	0.66	4.84
4.04	897.90	88.05	234.40	1132.30	683.35	448.95	0.66	4.83
4.55	894.88	87.84	234.61	1129.48	682.04	447.44	0.66	4.81
5.05	892.87	87.46	234.99	1127.85	681.42	446.43	0.66	4.80
6.06	887.76	86.29	236.16	1123.91	680.03	443.88	0.65	4.76
7.07	877.28	86.68	235.77	1113.05	674.41	438.64	0.65	4.72
8.08	870.99	86.23	236.22	1107.21	671.71	435.49	0.65	4.69
9.08	878.95	85.24	237.21	1116.16	676.69	439.47	0.65	4.71
10.09	877.51	86.53	235.92	1113.43	674.67	438.76	0.65	4.72
11.10	871.08	90.48	231.97	1103.05	667.51	435.54	0.65	4.76
12.11	866.67	91.30	231.14	1097.81	664.48	433.33	0.65	4.75
13.12	869.90	90.48	231.97	1101.87	666.92	434.95	0.65	4.75
14.13	872.56	90.46	231.99	1104.55	668.27	436.28	0.65	4.76
15.13	876.98	89.46	232.99	1109.97	671.48	438.49	0.65	4.76

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda:	1055 kPa				Contrapresión:	408 kPa		
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3):	647 kPa				t_{50}:	0.2 minutos		
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.16	81.07	10.4	1.857	0.399	67.5	2.598
FINAL	20.19	10.08	79.83	14.8	1.901	0.367	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):	0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)		
Deformación Axial en la Falla (%):	3.0	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla:	**Esfuerzo Desv. Máximo**	**1768**	**1429**	**647**	**308**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	16.73	0.00	646.82	663.55	655.19	8.36	0.01	1.03
0.05	85.23	6.81	640.01	725.24	682.63	42.61	0.06	1.13
0.10	188.51	17.05	629.77	818.28	724.03	94.25	0.13	1.30
0.18	341.18	38.94	607.88	949.06	778.47	170.59	0.22	1.56
0.35	587.17	113.94	532.89	1120.06	826.47	293.59	0.36	2.10
0.48	730.78	162.73	484.09	1214.87	849.48	365.39	0.43	2.51
0.76	946.54	243.03	403.79	1350.33	877.06	473.27	0.54	3.34
0.99	1037.19	282.53	364.30	1401.49	882.89	518.59	0.59	3.85
1.22	1082.61	303.84	342.98	1425.59	884.29	541.30	0.61	4.16
1.52	1105.13	318.56	328.27	1433.40	880.83	552.56	0.63	4.37
1.72	1108.33	325.87	320.96	1429.29	875.12	554.17	0.63	4.45
2.02	1116.18	330.65	316.18	1432.35	874.26	558.09	0.64	4.53
2.53	1117.72	334.03	312.80	1430.52	871.66	558.86	0.64	4.57
3.03	1119.34	339.23	307.59	1426.94	867.26	559.67	0.65	4.64
3.54	1117.61	341.40	305.42	1423.04	864.23	558.81	0.65	4.66
4.04	1111.34	344.78	302.05	1413.38	857.72	555.67	0.65	4.68
4.55	1106.02	347.45	299.37	1405.39	852.38	553.01	0.65	4.69
5.05	1103.09	349.14	297.69	1400.78	849.23	551.55	0.65	4.71
6.06	1104.22	351.57	295.26	1399.48	847.37	552.11	0.65	4.74
7.07	1098.41	354.18	292.65	1391.06	841.86	549.21	0.65	4.75
8.07	1095.30	355.13	291.69	1386.99	839.34	547.65	0.65	4.75
9.08	1095.75	354.43	292.39	1388.14	840.27	547.87	0.65	4.75
10.09	1088.34	353.94	292.89	1381.23	837.06	544.17	0.65	4.72
11.10	1078.26	354.93	291.89	1370.16	831.03	539.13	0.65	4.69
12.11	1069.05	355.41	291.41	1360.46	825.94	534.53	0.65	4.67
13.11	1058.53	357.41	289.41	1347.95	818.68	529.27	0.65	4.66
14.12	1048.71	357.64	289.18	1337.89	813.53	524.35	0.64	4.63
15.12	1026.45	363.09	283.74	1310.18	796.96	513.22	0.64	4.62

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1701 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 1299 kPa
Contrapresión: 402 kPa
t_{50}: 0.3 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.32	10.16	81.07	10.6	1.865	0.393	70.0	2.598
FINAL	20.09	10.04	79.23	14.2	1.930	0.346	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 10.3
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
2951	**2130**	**1299**	**478**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	17.86	0.00	1299.01	1316.87	1307.94	8.93	0.01	1.01
0.05	158.54	7.94	1291.06	1449.61	1370.34	79.27	0.06	1.12
0.08	221.78	14.70	1284.30	1506.09	1395.19	110.89	0.08	1.17
0.20	465.99	69.06	1229.95	1695.94	1462.95	233.00	0.16	1.38
0.33	677.41	136.82	1162.19	1839.60	1500.89	338.71	0.23	1.58
0.51	941.32	244.34	1054.67	1995.99	1525.33	470.66	0.31	1.89
0.72	1190.03	370.60	928.41	2118.43	1523.42	595.01	0.39	2.28
1.00	1408.75	523.22	775.79	2184.54	1480.16	704.37	0.48	2.82
1.23	1506.86	613.81	685.20	2192.06	1438.63	753.43	0.52	3.20
1.53	1565.78	691.52	607.49	2173.27	1390.38	782.89	0.56	3.58
1.73	1582.96	724.34	574.67	2157.63	1366.15	791.48	0.58	3.75
2.04	1593.90	757.64	541.37	2135.27	1338.32	796.95	0.60	3.94
2.54	1604.59	785.54	513.46	2118.05	1315.76	802.29	0.61	4.13
3.05	1610.51	799.85	499.16	2109.68	1304.42	805.26	0.62	4.23
3.55	1615.71	806.93	492.08	2107.79	1299.94	807.86	0.62	4.28
4.06	1614.84	811.78	487.23	2102.06	1294.64	807.42	0.62	4.31
4.57	1625.13	812.41	486.60	2111.73	1299.16	812.57	0.63	4.34
5.07	1631.11	813.40	485.61	2116.72	1301.16	815.56	0.63	4.36
6.08	1638.63	814.32	484.69	2123.33	1304.01	819.32	0.63	4.38
7.10	1645.80	817.17	481.84	2127.64	1304.74	822.90	0.63	4.42
8.11	1651.53	817.55	481.46	2132.99	1307.23	825.76	0.63	4.43
9.12	1650.30	819.80	479.21	2129.51	1304.36	825.15	0.63	4.44
10.13	1652.02	820.89	478.12	2130.14	1304.13	826.01	0.63	4.46
11.14	1648.74	822.14	476.87	2125.61	1301.24	824.37	0.63	4.46
12.15	1642.14	823.96	475.05	2117.19	1296.12	821.07	0.63	4.46
13.17	1636.57	824.44	474.57	2111.14	1292.85	818.28	0.63	4.45
14.18	1630.98	824.58	474.43	2105.41	1289.92	815.49	0.63	4.44
15.18	1624.47	825.64	473.37	2097.84	1285.61	812.24	0.63	4.43

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

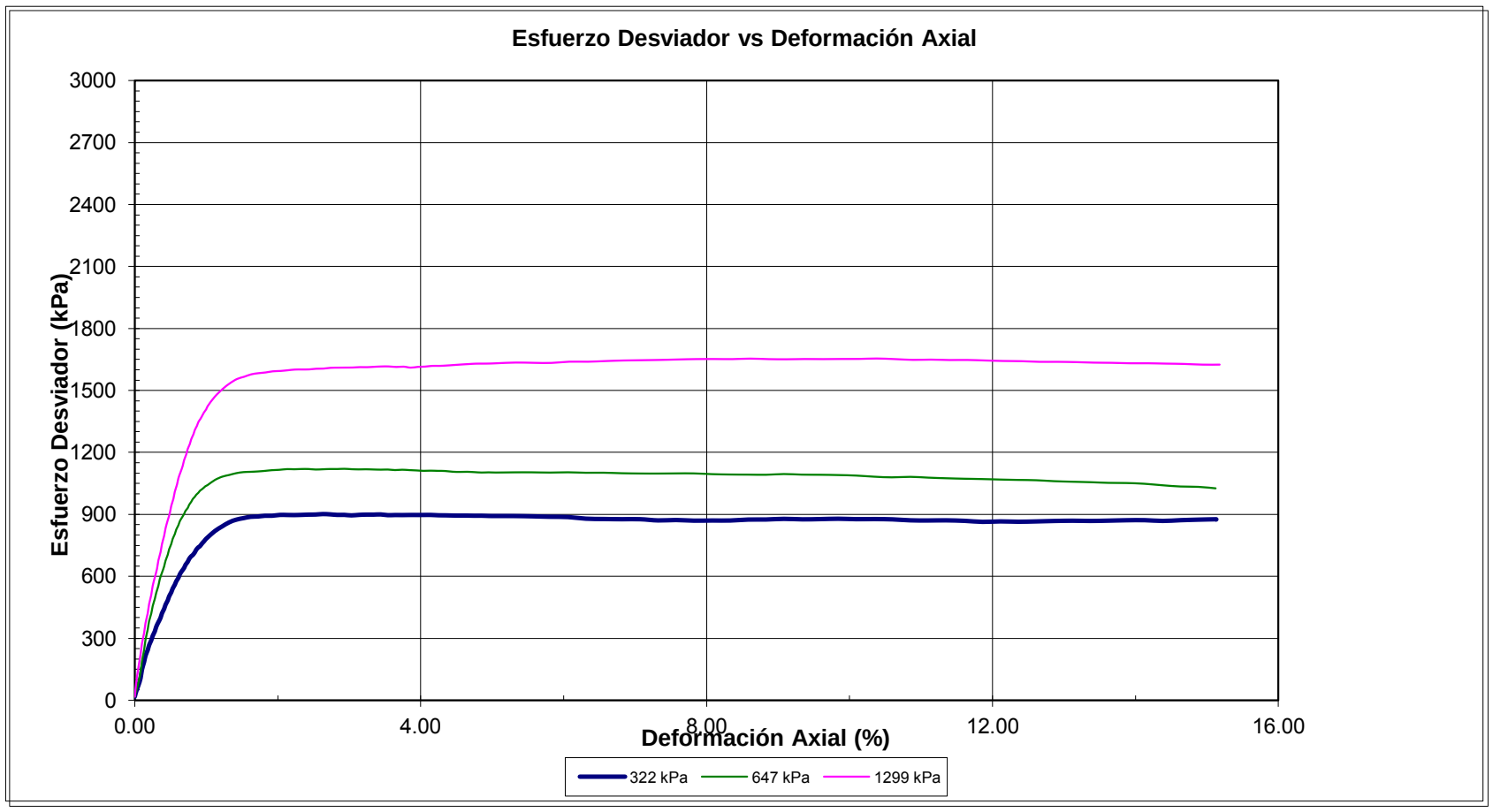
Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1691-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: --

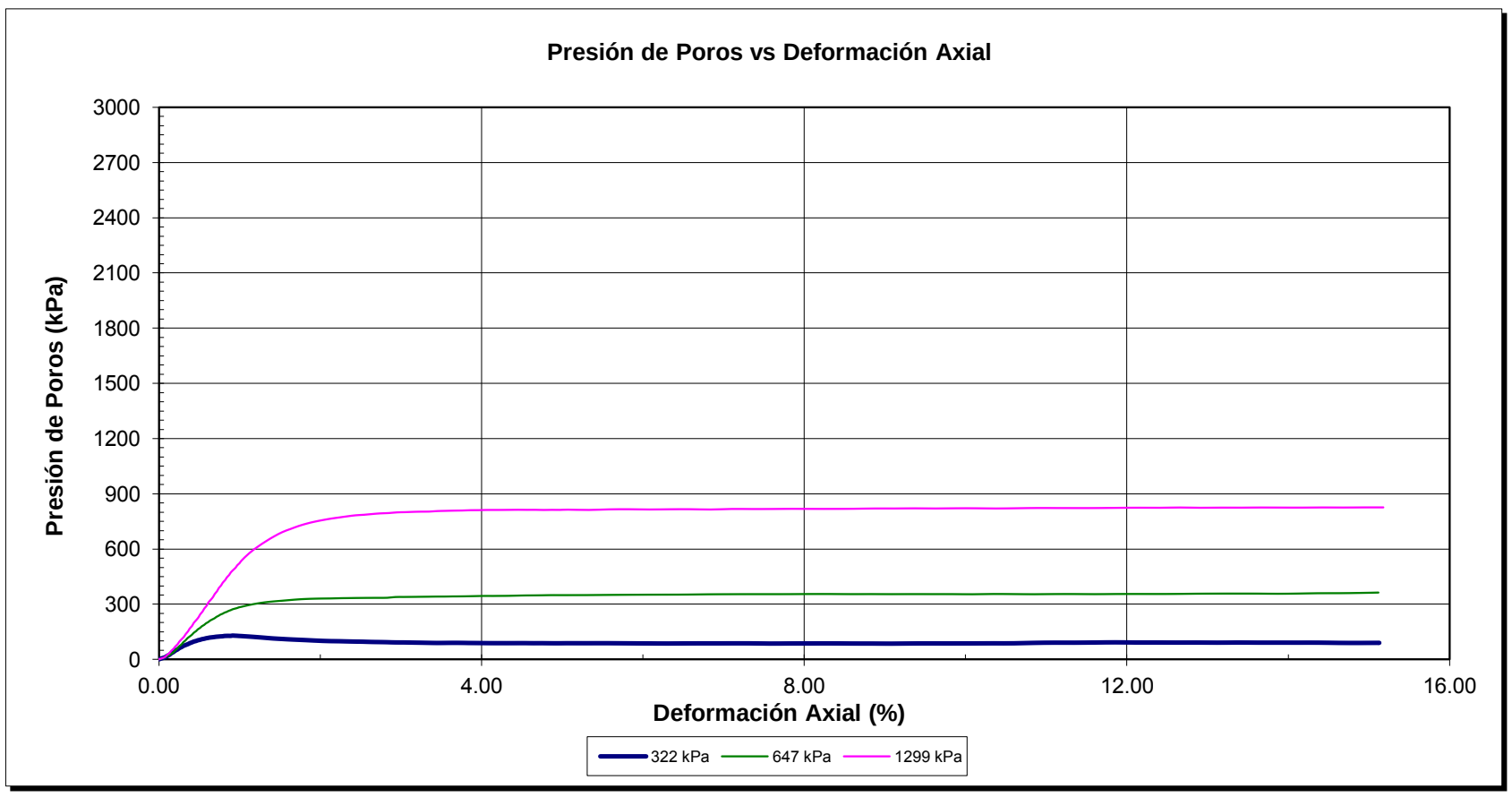
Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12

Observaciones: Muestra remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

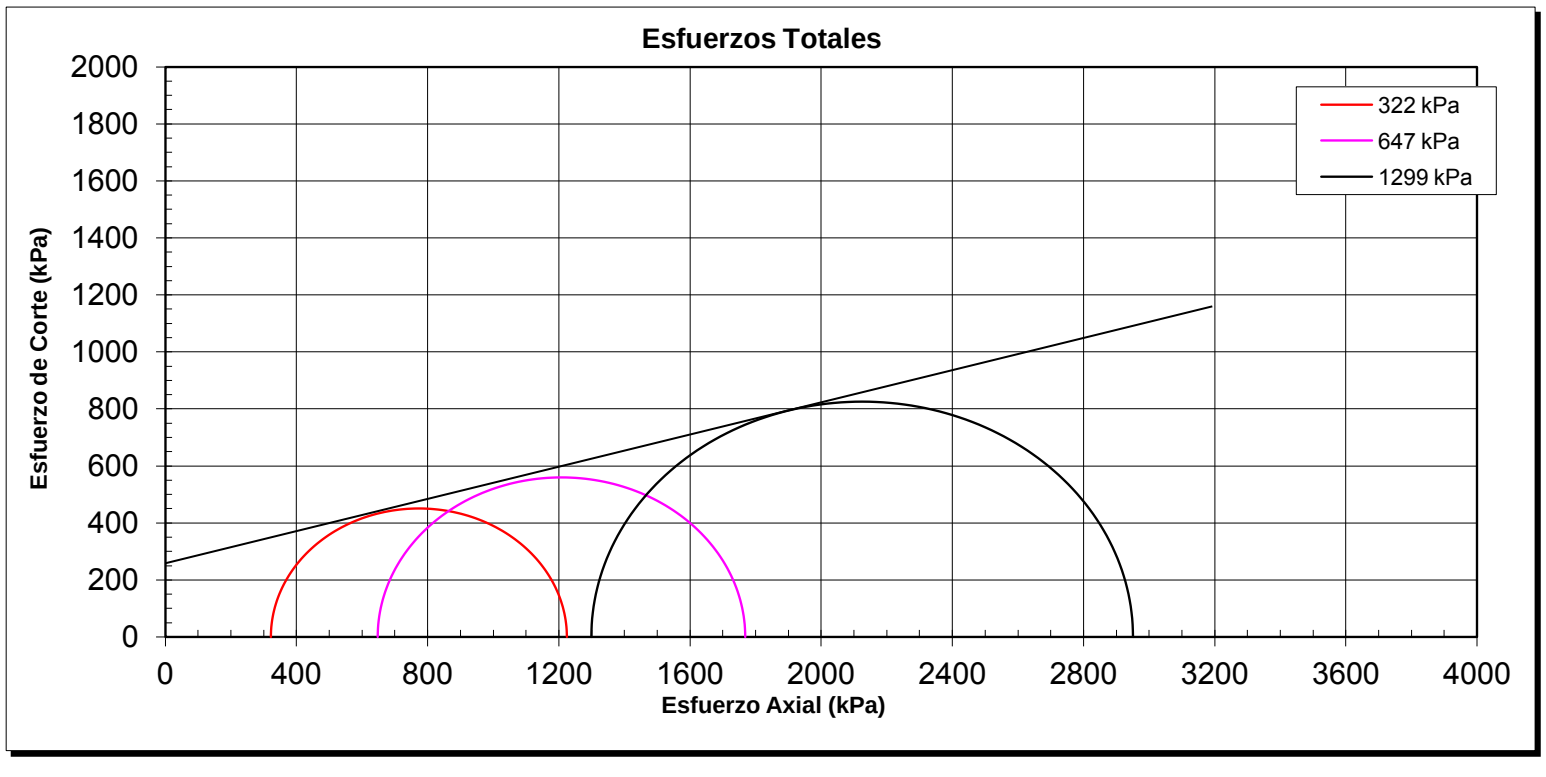
Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

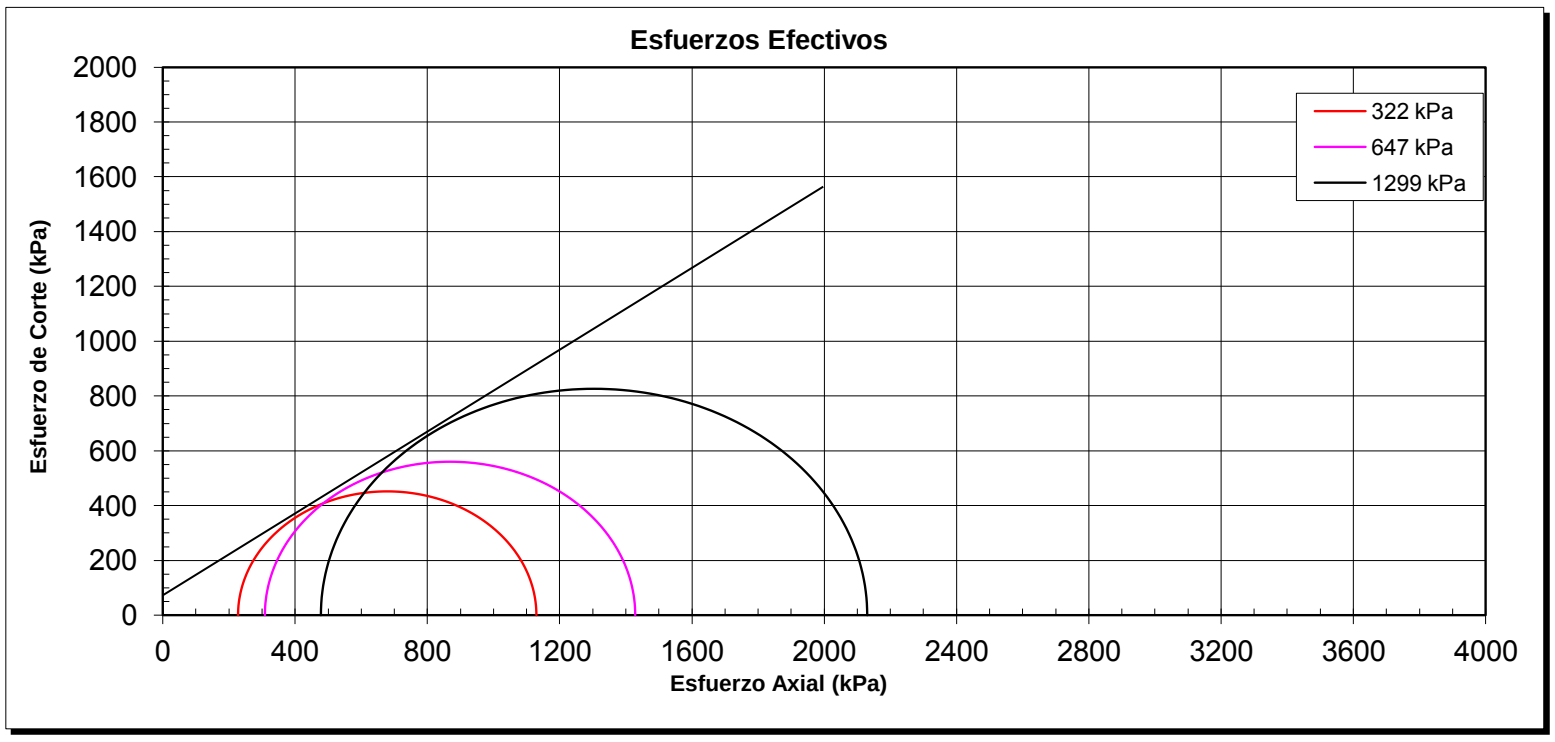
Nº Informe : A1691-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	240	16
EFECTIVO	51	37





Ensayado Por: E.L. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

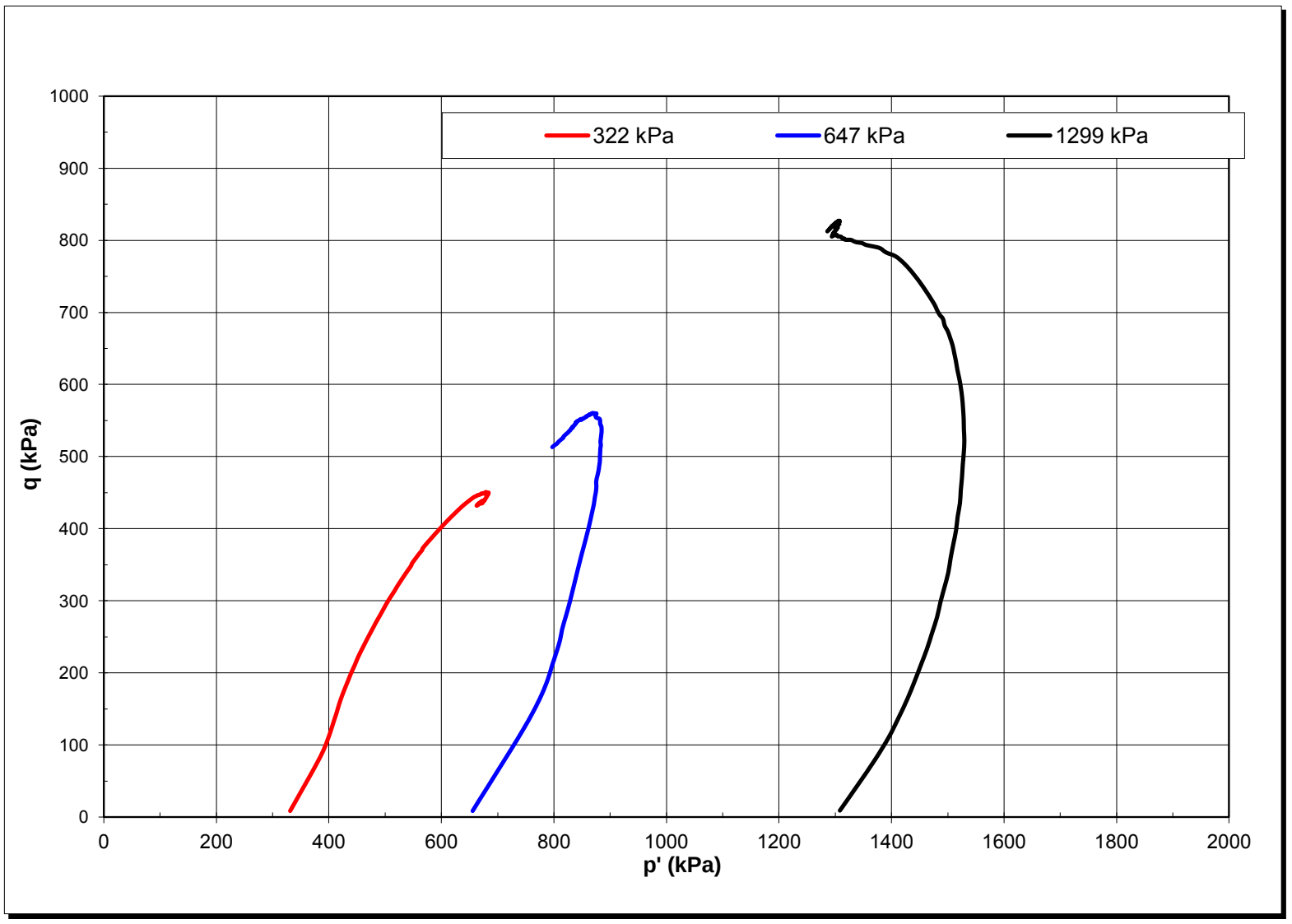
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



GILBERTO MARTIN DOMINGUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

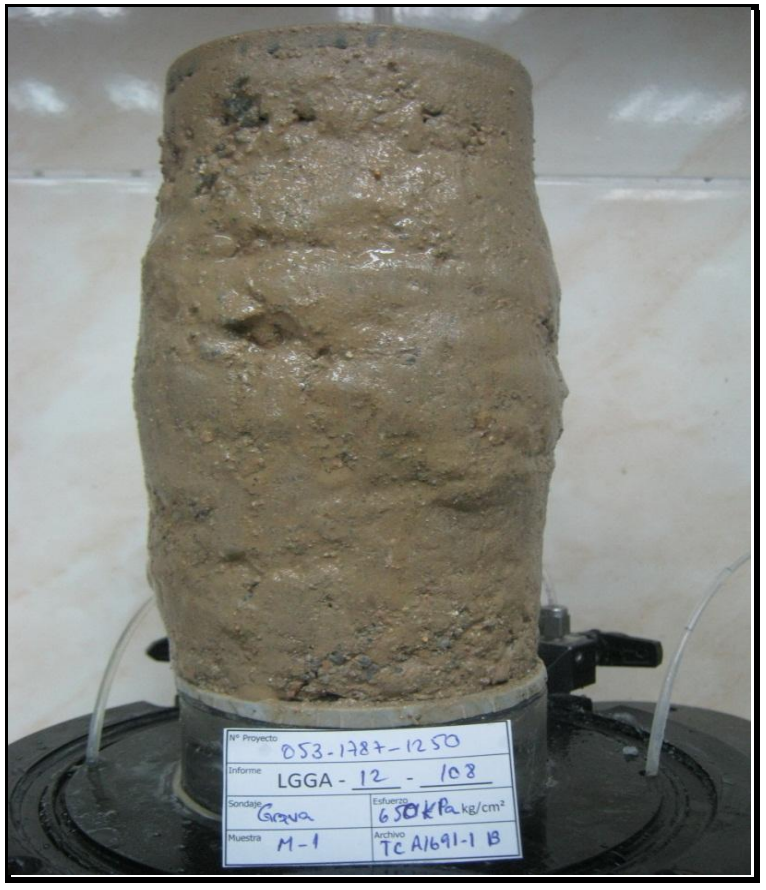
(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1691-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
322 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
647 kPa



ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
1299 kPa

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda:	641 kPa				Contrapresión:	410 kPa		
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3):	231 kPa				t_{50} (minutos):	0.7 minutos		
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.21	81.89	11.0	1.821	0.423	67.4	2.591
FINAL	20.17	10.12	80.50	15.3	1.869	0.387	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):	0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)		
Deformación Axial en la Falla (%):	13.4	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla:	**Esfuerzo Desv. Máximo**	**1031**	**964**	**231**	**164**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	26.10	0.00	230.98	257.08	244.03	13.05	0.05	1.11
0.05	98.16	9.22	221.76	319.93	270.85	49.08	0.18	1.44
0.10	117.30	17.05	213.93	331.24	272.59	58.65	0.22	1.55
0.20	198.89	30.73	200.25	399.15	299.70	99.45	0.33	1.99
0.36	288.60	45.95	185.03	473.63	329.33	144.30	0.44	2.56
0.48	350.95	53.74	177.24	528.19	352.72	175.48	0.50	2.98
0.71	440.42	61.50	169.48	609.90	389.69	220.21	0.57	3.60
1.02	519.78	66.09	164.89	684.67	424.78	259.89	0.61	4.15
1.22	553.60	68.03	162.95	716.54	439.75	276.80	0.63	4.40
1.52	589.58	65.01	165.97	755.55	460.76	294.79	0.64	4.55
1.73	605.68	65.58	165.40	771.08	468.24	302.84	0.65	4.66
2.03	626.01	67.22	163.76	789.77	476.77	313.01	0.66	4.82
2.53	653.77	65.36	165.62	819.40	492.51	326.89	0.66	4.95
3.04	670.20	68.03	162.95	833.14	498.05	335.10	0.67	5.11
3.44	683.15	65.36	165.62	848.77	507.20	341.57	0.67	5.12
4.05	697.32	68.84	162.14	859.46	510.80	348.66	0.68	5.30
4.56	707.75	65.86	165.13	872.88	519.00	353.88	0.68	5.29
5.06	715.73	69.79	161.20	876.92	519.06	357.86	0.69	5.44
6.07	732.88	65.86	165.13	898.01	531.57	366.44	0.69	5.44
7.08	742.72	68.84	162.14	904.86	533.50	371.36	0.70	5.58
8.09	757.73	65.58	165.40	923.13	544.26	378.86	0.70	5.58
9.09	767.63	68.03	162.95	930.58	546.76	383.82	0.70	5.71
10.10	778.12	65.36	165.62	943.74	554.68	389.06	0.70	5.70
11.11	786.37	67.22	163.76	950.13	556.94	393.18	0.71	5.80
12.12	792.57	65.01	165.97	958.54	562.26	396.29	0.70	5.78
13.13	801.06	66.09	164.89	965.96	565.43	400.53	0.71	5.86
14.14	794.43	69.79	161.20	955.63	558.41	397.22	0.71	5.93
15.14	797.55	65.86	165.13	962.67	563.90	398.77	0.71	5.83

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 915 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 508 kPa
Contrapresión: 407 kPa
t_{50}: 0.8 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.21	81.89	11.2	1.824	0.421	68.8	2.591
FINAL	20.11	10.09	80.00	14.9	1.888	0.372	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 12.7
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
1759	**1624**	**508**	**373**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	16.03	0.00	508.23	524.26	516.25	8.01	0.02	1.03
0.05	75.75	8.86	499.38	575.13	537.25	37.87	0.07	1.15
0.10	128.30	19.72	488.51	616.82	552.67	64.15	0.12	1.26
0.20	245.67	48.41	459.82	705.49	582.66	122.83	0.21	1.53
0.28	340.02	72.34	435.90	775.92	605.91	170.01	0.28	1.78
0.49	583.46	127.95	380.29	963.75	672.02	291.73	0.43	2.53
0.74	837.91	168.28	339.95	1177.86	758.91	418.95	0.55	3.46
1.00	998.88	182.34	325.89	1324.77	825.33	499.44	0.61	4.07
1.12	1046.63	184.47	323.77	1370.40	847.09	523.32	0.62	4.23
1.43	1114.39	183.94	324.29	1438.68	881.49	557.20	0.63	4.44
1.73	1145.60	179.67	328.57	1474.16	901.36	572.80	0.64	4.49
1.93	1151.04	176.89	331.34	1482.38	906.86	575.52	0.63	4.47
2.44	1172.49	167.97	340.26	1512.76	926.51	586.25	0.63	4.45
2.94	1182.76	161.87	346.36	1529.13	937.75	591.38	0.63	4.41
3.45	1196.60	155.54	352.70	1549.30	951.00	598.30	0.63	4.39
3.96	1205.11	151.64	356.59	1561.70	959.15	602.55	0.63	4.38
4.46	1214.73	148.56	359.68	1574.40	967.04	607.36	0.63	4.38
4.97	1220.67	145.55	362.68	1583.35	973.02	610.34	0.63	4.37
5.83	1226.79	142.44	365.79	1592.58	979.19	613.40	0.63	4.35
6.84	1230.00	142.24	366.00	1595.99	981.00	615.00	0.63	4.36
7.85	1240.38	141.31	366.93	1607.30	987.11	620.19	0.63	4.38
8.87	1242.88	141.63	366.60	1609.48	988.04	621.44	0.63	4.39
9.88	1244.66	140.15	368.09	1612.75	990.42	622.33	0.63	4.38
10.89	1249.49	138.42	369.82	1619.31	994.56	624.74	0.63	4.38
11.90	1251.49	135.85	372.38	1623.87	998.13	625.74	0.63	4.36
12.91	1250.25	134.31	373.92	1624.17	999.05	625.13	0.63	4.34
13.93	1247.11	135.36	372.87	1619.98	996.43	623.55	0.63	4.34
14.94	1241.89	136.02	372.21	1614.11	993.16	620.95	0.63	4.34

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1379 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 971 kPa
Contrapresión: 408 kPa
t_{50}: 0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.16	81.07	11.1	1.839	0.409	70.4	2.591
FINAL	20.07	10.02	78.81	15.0	1.918	0.351	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 3.7
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
2460	**1930**	**971**	**441**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	21.87	0.00	971.42	993.29	982.36	10.94	0.01	1.02
0.05	123.36	7.87	963.55	1086.91	1025.23	61.68	0.06	1.13
0.08	173.46	14.45	956.97	1130.44	1043.71	86.73	0.08	1.18
0.20	389.44	59.77	911.65	1301.08	1106.37	194.72	0.18	1.43
0.33	585.61	109.68	861.74	1447.36	1154.55	292.81	0.25	1.68
0.49	801.74	172.20	799.22	1600.97	1200.09	400.87	0.33	2.00
0.74	1093.84	275.33	696.09	1789.93	1243.01	546.92	0.44	2.57
0.97	1269.72	357.21	614.21	1883.93	1249.07	634.86	0.51	3.07
1.23	1381.48	422.92	548.50	1929.98	1239.24	690.74	0.56	3.52
1.53	1439.21	472.33	499.09	1938.30	1218.70	719.61	0.59	3.88
1.74	1458.50	492.19	479.23	1937.73	1208.48	729.25	0.60	4.04
1.94	1469.13	505.41	466.01	1935.14	1200.58	734.56	0.61	4.15
2.55	1485.44	521.87	449.55	1934.99	1192.27	742.72	0.62	4.30
2.95	1490.11	526.25	445.17	1935.28	1190.23	745.06	0.63	4.35
3.46	1488.82	529.79	441.63	1930.45	1186.04	744.41	0.63	4.37
4.07	1482.72	534.75	436.67	1919.39	1178.03	741.36	0.63	4.40
4.48	1478.95	536.94	434.48	1913.43	1173.95	739.48	0.63	4.40
4.98	1475.60	536.91	434.51	1910.11	1172.31	737.80	0.63	4.40
6.10	1466.98	541.66	429.76	1896.74	1163.25	733.49	0.63	4.41
6.86	1462.25	544.01	427.41	1889.66	1158.53	731.12	0.63	4.42
8.13	1448.19	546.61	424.81	1873.01	1148.91	724.10	0.63	4.41
8.89	1440.50	546.68	424.74	1865.24	1144.99	720.25	0.63	4.39
10.16	1421.76	552.08	419.34	1841.10	1130.22	710.88	0.63	4.39
10.92	1414.87	553.00	418.42	1833.29	1125.85	707.43	0.63	4.38
12.19	1408.34	553.71	417.71	1826.05	1121.88	704.17	0.63	4.37
12.95	1404.17	554.61	416.81	1820.98	1118.90	702.09	0.63	4.37
13.71	1401.19	554.63	416.79	1817.97	1117.38	700.59	0.63	4.36
14.98	1385.16	558.12	413.30	1798.46	1105.88	692.58	0.63	4.35

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

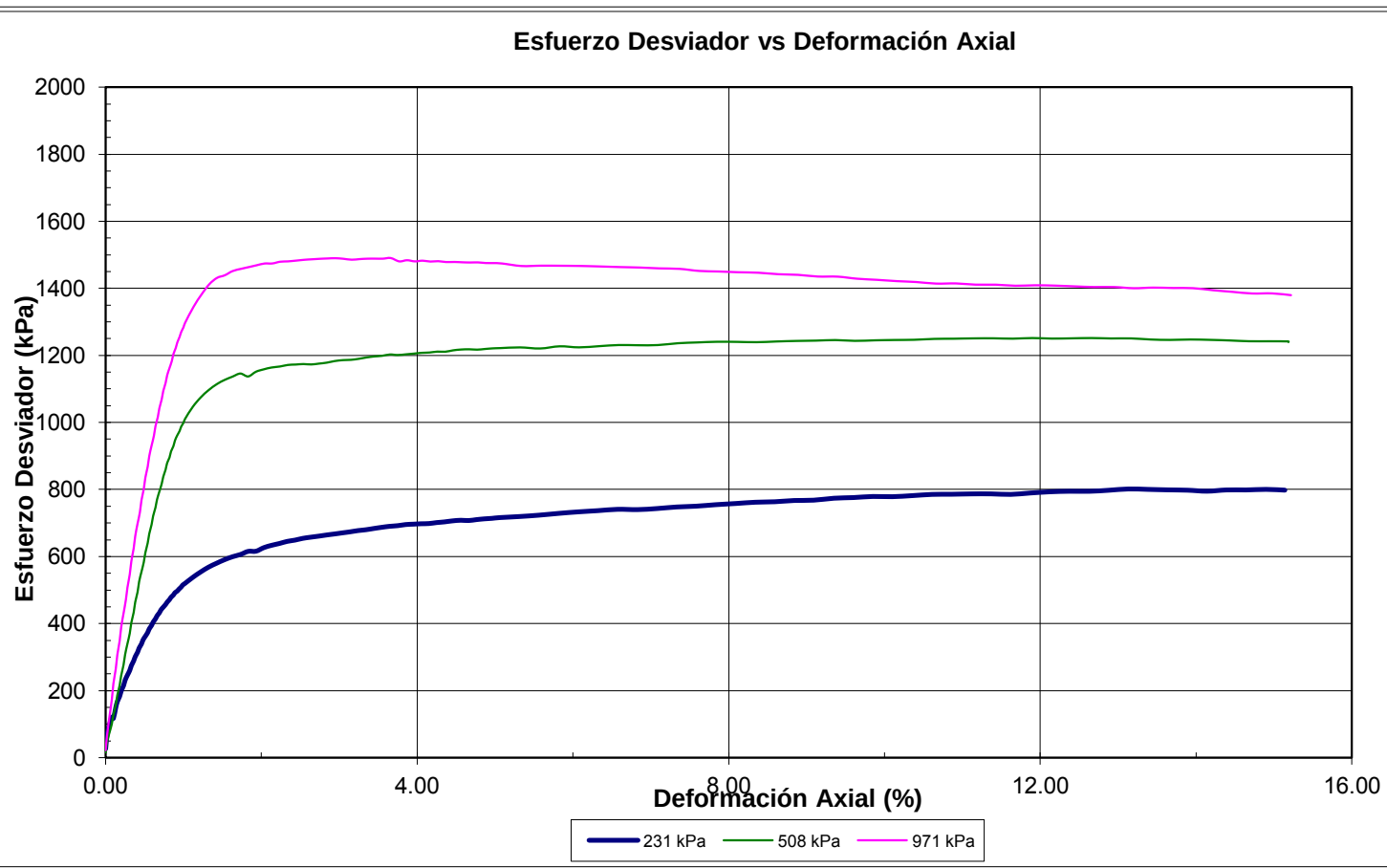
Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1691-2
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: --

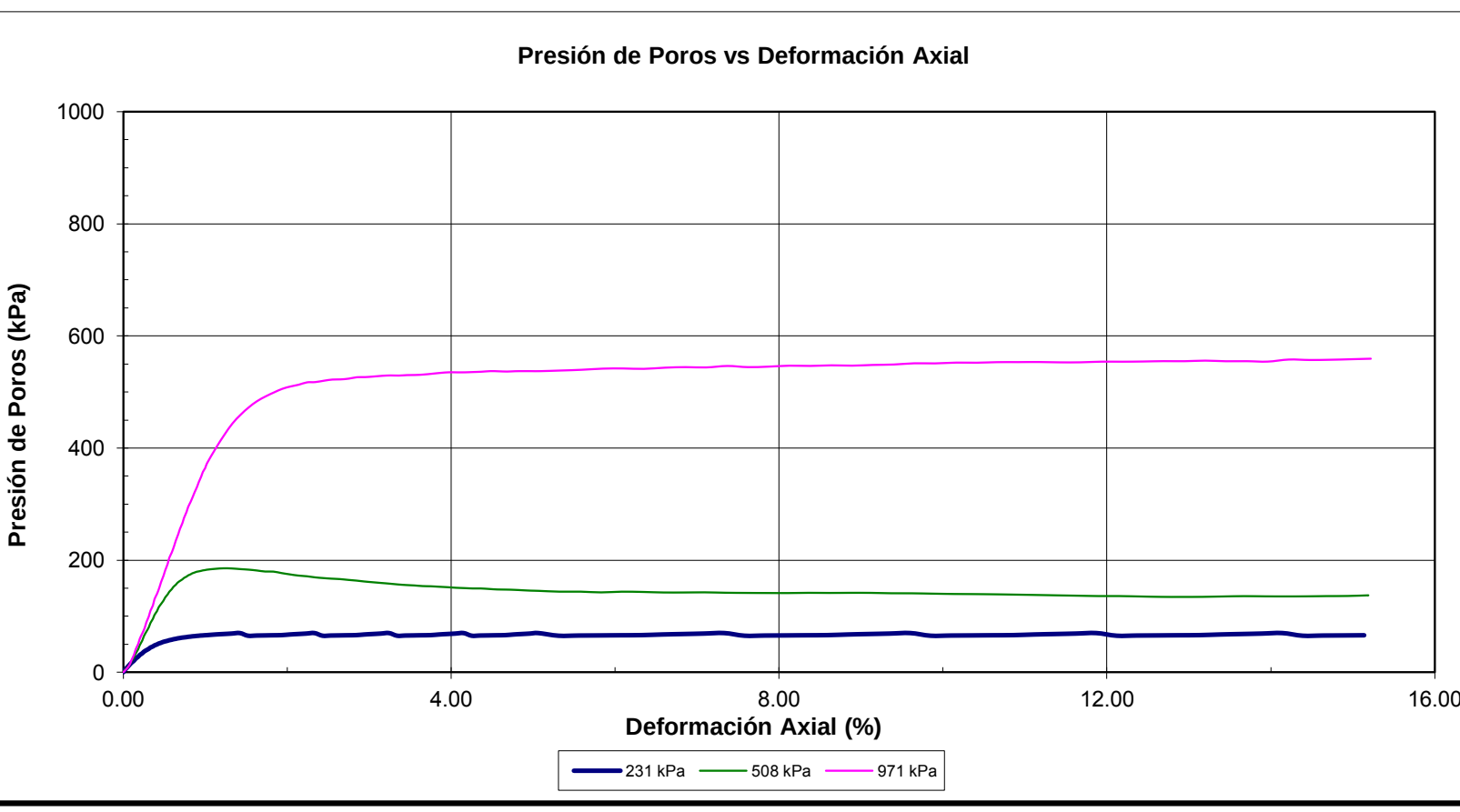
Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12

Observaciones: Muestra remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

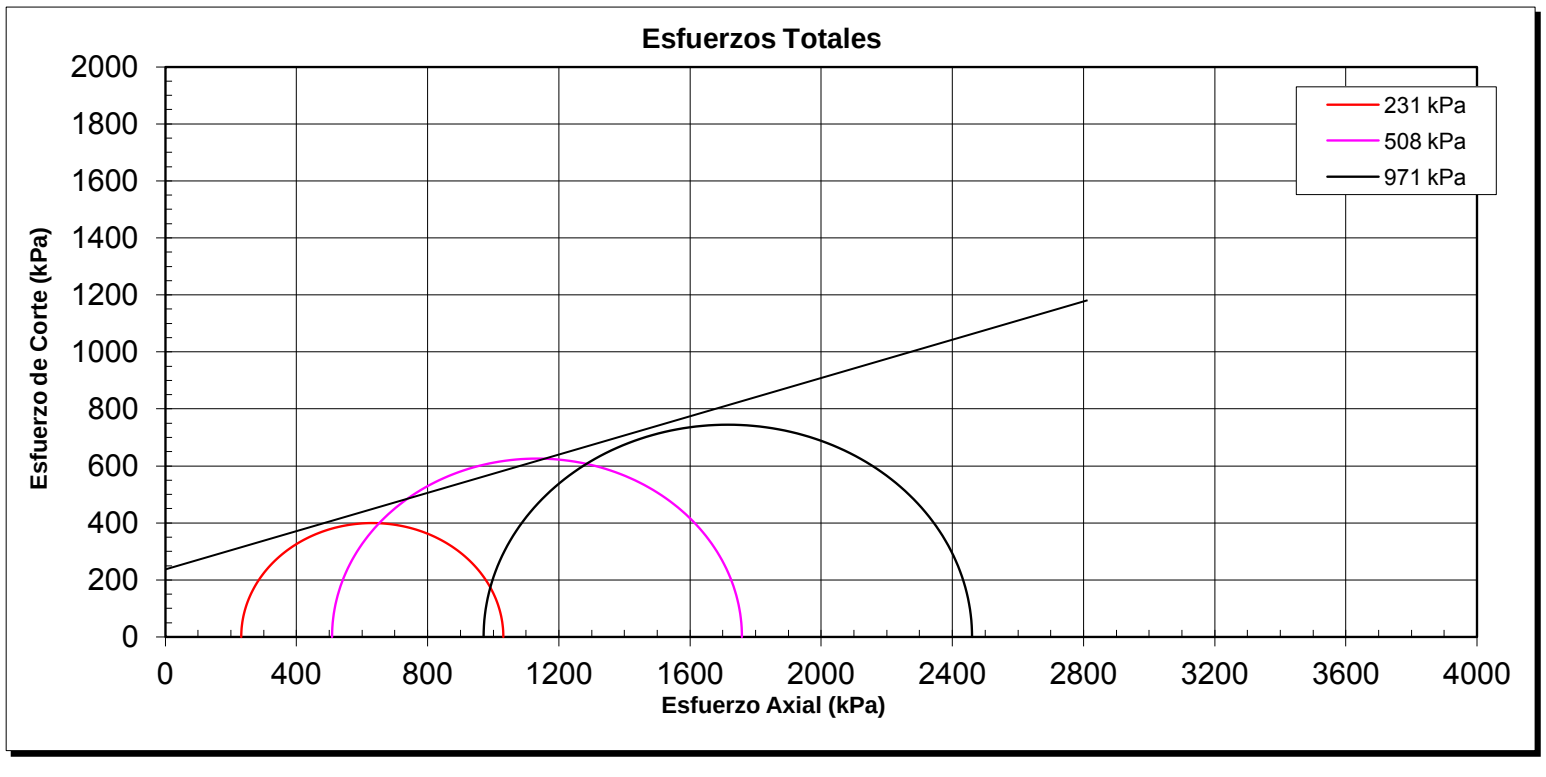
Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

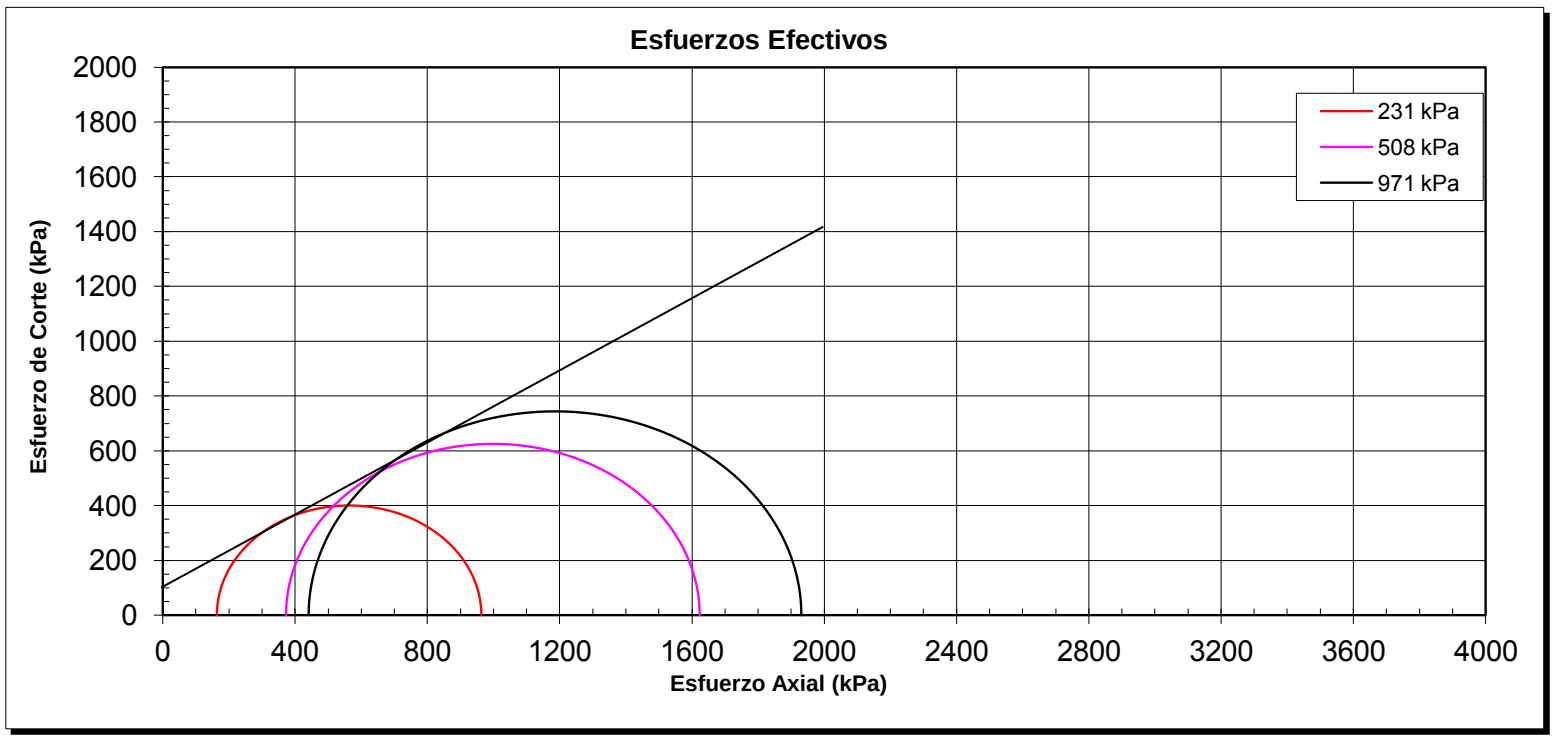
Nº Informe : A1691-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	237	18
EFECTIVO	106	33





Ensayado Por: E.L. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

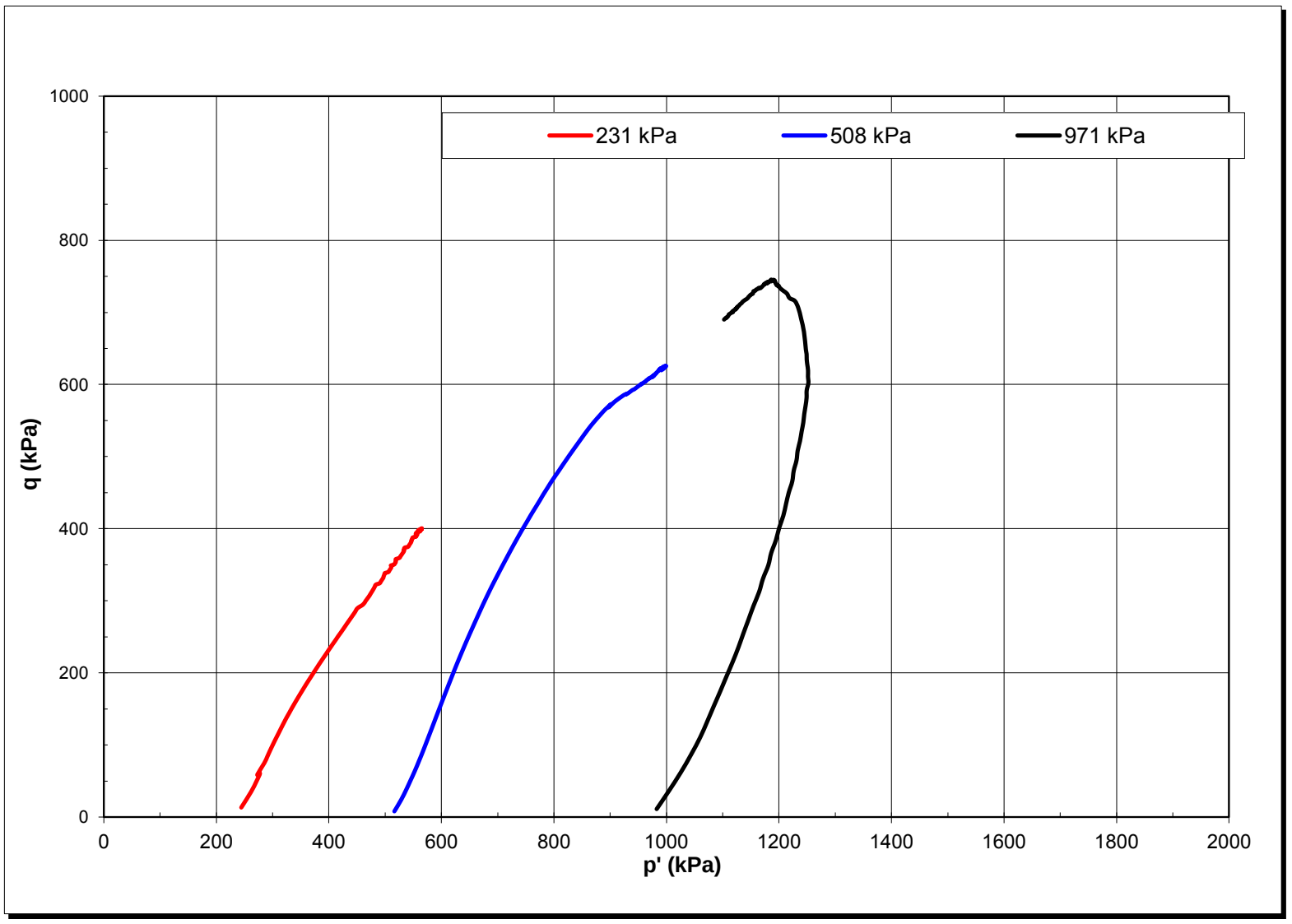
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Gravas
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1691-2
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Gravas
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
231 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
508 kPa

ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
971 kPa

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argílico
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC LL: 40 LP: 22 IP: 18

Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 370 kPa
Contrapresión: 274 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 97 kPa
t_{50} (minutos): 1.9 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.22	10.21	81.89	16.7	1.768	0.496	89.1	2.644
FINAL	20.03	10.11	80.33	16.7	1.819	0.453	97.4	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.3
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
584	**611**	**97**	**124**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	15.18	0.00	96.91	112.10	104.51	7.59	0.07	1.16
0.05	29.58	3.35	93.57	123.15	108.36	14.79	0.14	1.32
0.10	37.33	12.62	84.30	121.63	102.96	18.66	0.18	1.44
0.20	47.88	26.88	70.03	117.91	93.97	23.94	0.25	1.68
0.36	60.41	40.70	56.22	116.63	86.42	30.21	0.35	2.07
0.48	68.34	48.65	48.26	116.60	82.43	34.17	0.41	2.42
0.74	82.44	59.16	37.75	120.19	78.97	41.22	0.52	3.18
1.02	97.50	65.80	31.11	128.61	79.86	48.75	0.61	4.13
1.22	107.78	68.83	28.08	135.86	81.97	53.89	0.66	4.84
1.53	123.53	71.68	25.24	148.77	87.00	61.77	0.71	5.90
1.73	133.64	72.80	24.11	157.75	90.93	66.82	0.73	6.54
2.03	150.20	73.72	23.20	173.40	98.30	75.10	0.76	7.48
2.54	176.23	73.48	23.43	199.66	111.54	88.11	0.79	8.52
3.04	202.88	71.42	25.49	228.37	126.93	101.44	0.80	8.96
3.55	227.84	68.64	28.27	256.11	142.19	113.92	0.80	9.06
4.05	251.75	65.11	31.81	283.56	157.69	125.88	0.80	8.91
4.56	274.57	61.56	35.36	309.93	172.64	137.29	0.80	8.77
5.06	295.30	57.71	39.21	334.51	186.86	147.65	0.79	8.53
6.07	332.98	49.58	47.33	380.31	213.82	166.49	0.78	8.03
7.08	365.30	41.19	55.73	421.02	238.38	182.65	0.77	7.55
8.09	393.08	32.71	64.20	457.28	260.74	196.54	0.75	7.12
9.10	416.92	23.62	73.29	490.21	281.75	208.46	0.74	6.69
10.11	435.04	14.75	82.17	517.21	299.69	217.52	0.73	6.29
11.12	451.40	5.67	91.25	542.64	316.95	225.70	0.71	5.95
12.13	462.75	-3.33	100.24	562.99	331.62	231.37	0.70	5.62
13.14	472.80	-11.74	108.65	581.46	345.05	236.40	0.69	5.35
14.15	482.40	-19.76	116.67	599.07	357.87	241.20	0.67	5.13
15.16	488.18	-27.34	124.26	612.44	368.35	244.09	0.66	4.93

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argílico
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC LL: 40 LP: 22 IP: 18
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 604 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 198 kPa
Contrapresión: 406 kPa
t_{50}: 0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.27	10.16	81.07	16.8	1.778	0.487	91.4	2.644
FINAL	20.09	10.07	79.62	16.8	1.827	0.447	99.6	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.3
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
754	**672**	**198**	**115**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	12.17	0.00	197.67	209.84	203.75	6.08	0.03	1.06
0.05	40.65	18.05	179.62	220.26	199.94	20.32	0.10	1.23
0.10	56.46	33.77	163.89	220.35	192.12	28.23	0.15	1.34
0.20	73.22	56.72	140.95	214.17	177.56	36.61	0.21	1.52
0.33	87.75	77.84	119.83	207.58	163.71	43.87	0.27	1.73
0.48	101.64	97.07	100.60	202.24	151.42	50.82	0.34	2.01
0.74	121.32	121.05	76.62	197.94	137.28	60.66	0.44	2.58
1.02	140.63	140.14	57.53	198.15	127.84	70.31	0.55	3.44
1.22	153.50	150.39	47.28	200.78	124.03	76.75	0.62	4.25
1.52	172.24	161.86	35.81	208.05	121.93	86.12	0.71	5.81
1.72	184.22	167.30	30.37	214.59	122.48	92.11	0.75	7.07
2.03	201.98	173.08	24.59	226.58	125.58	100.99	0.80	9.21
2.53	230.38	177.95	19.72	250.10	134.91	115.19	0.85	12.68
3.04	257.11	179.31	18.36	275.47	146.91	128.55	0.88	15.00
3.54	283.00	178.92	18.75	301.75	160.25	141.50	0.88	16.09
4.05	307.16	177.06	20.61	327.77	174.19	153.58	0.88	15.90
4.55	330.18	173.98	23.69	353.87	188.78	165.09	0.87	14.94
5.06	351.85	170.35	27.32	379.18	203.25	175.93	0.87	13.88
6.07	391.86	162.45	35.22	427.09	231.16	195.93	0.85	12.12
7.08	425.86	153.92	43.75	469.62	256.68	212.93	0.83	10.73
8.08	455.05	145.05	52.62	507.67	280.14	227.52	0.81	9.65
9.09	480.44	135.85	61.82	542.26	302.04	240.22	0.80	8.77
10.10	501.21	126.47	71.20	572.40	321.80	250.60	0.78	8.04
11.11	517.50	117.25	80.42	597.91	339.17	258.75	0.76	7.44
12.12	531.28	108.31	89.36	620.64	355.00	265.64	0.75	6.95
13.13	541.65	99.64	98.03	639.68	368.86	270.82	0.73	6.53
14.14	551.11	91.29	106.38	657.48	381.93	275.55	0.72	6.18
15.14	556.79	82.90	114.77	671.56	393.17	278.39	0.71	5.85

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argílico
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC LL: 40 LP: 22 IP: 18
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.99

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 802 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 397 kPa
Contrapresión: 406 kPa
t_{50}: 0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.27	10.16	81.07	17.1	1.776	0.489	92.5	2.644
FINAL	19.99	10.01	78.77	16.8	1.853	0.427	99.2	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
1376	**1219**	**397**	**240**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	10.80	0.00	396.59	407.39	401.99	5.40	0.01	1.03
0.05	60.96	-16.18	412.77	473.73	443.25	30.48	0.07	1.15
0.08	90.09	-1.11	397.71	487.80	442.75	45.05	0.10	1.23
0.20	179.07	77.83	318.77	497.84	408.30	89.54	0.22	1.56
0.33	222.81	127.48	269.11	491.92	380.52	111.41	0.29	1.83
0.49	258.56	167.04	229.55	488.11	358.83	129.28	0.36	2.13
0.74	300.04	209.92	186.68	486.72	336.70	150.02	0.45	2.61
0.97	329.62	234.85	161.74	491.36	326.55	164.81	0.50	3.04
1.23	357.97	255.55	141.05	499.02	320.03	178.99	0.56	3.54
1.43	380.10	269.28	127.31	507.41	317.36	190.05	0.60	3.99
1.74	411.14	283.51	113.09	524.23	318.66	205.57	0.65	4.64
1.94	430.33	290.49	106.10	536.43	321.27	215.17	0.67	5.06
2.55	485.64	304.09	92.50	578.15	335.33	242.82	0.72	6.25
2.95	522.01	308.48	88.11	610.12	349.11	261.00	0.75	6.92
3.46	563.01	310.65	85.94	648.95	367.45	281.50	0.77	7.55
4.07	610.29	310.47	86.13	696.42	391.28	305.15	0.78	8.09
4.48	639.93	308.09	88.50	728.43	408.47	319.97	0.78	8.23
4.99	673.80	303.75	92.84	766.65	429.75	336.90	0.78	8.26
6.10	742.74	292.73	103.87	846.60	475.24	371.37	0.78	8.15
6.86	780.98	282.13	114.46	895.44	504.95	390.49	0.77	7.82
8.13	837.64	263.75	132.85	970.48	551.66	418.82	0.76	7.31
8.89	865.22	251.65	144.94	1010.16	577.55	432.61	0.75	6.97
10.16	901.18	230.93	165.67	1066.85	616.26	450.59	0.73	6.44
10.92	917.42	218.63	177.96	1095.38	636.67	458.71	0.72	6.16
11.94	937.12	201.86	194.74	1131.86	663.30	468.56	0.71	5.81
12.95	952.35	187.22	209.37	1161.72	685.55	476.17	0.69	5.55
13.72	962.43	175.36	221.23	1183.67	702.45	481.22	0.69	5.35
14.98	976.70	159.54	237.06	1213.76	725.41	488.35	0.67	5.12

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

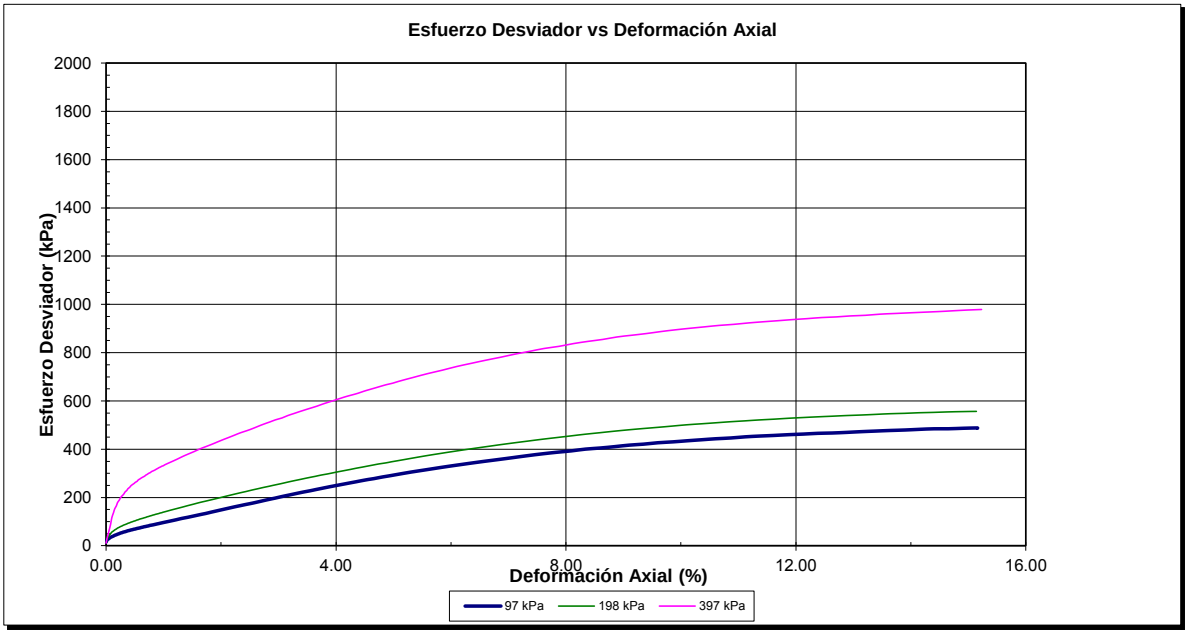
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

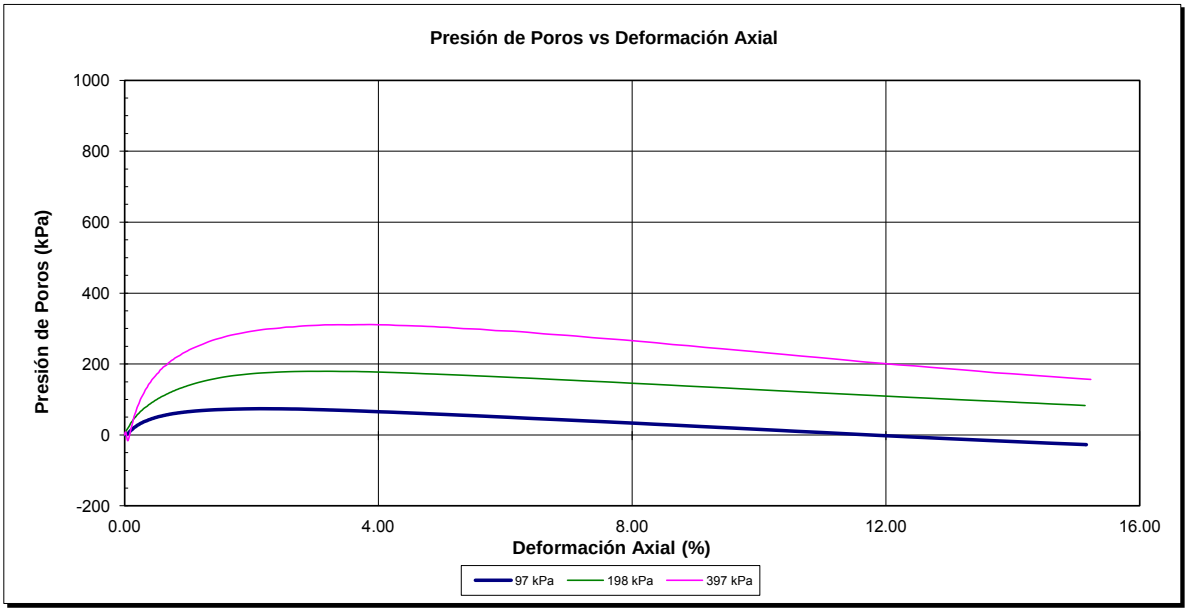
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argílico
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC LL: 40 LP: 22 IP: 18
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1692-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Argílico
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: -

Clasificación SUCS: SC LL: 40 LP: 22 IP: 18

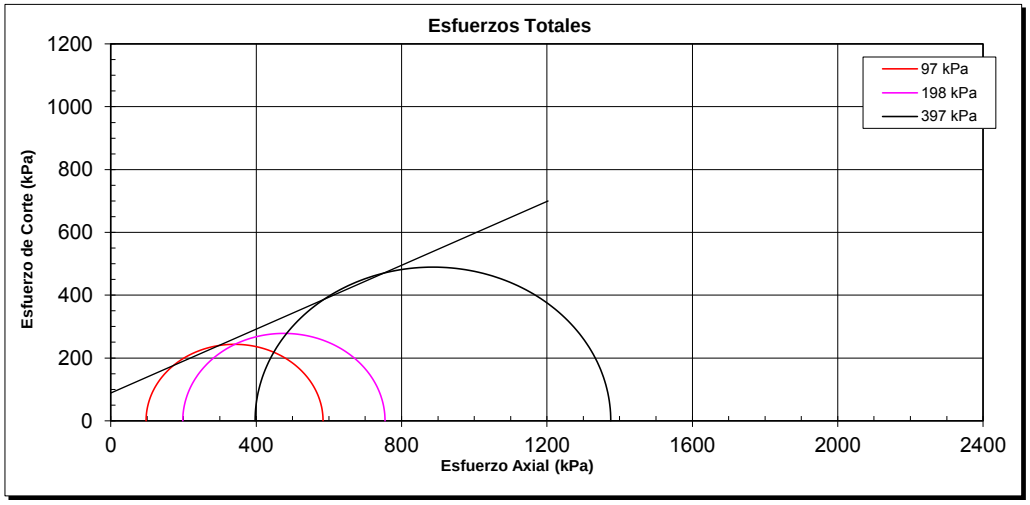
Observaciones: Muestra Remoldeada.

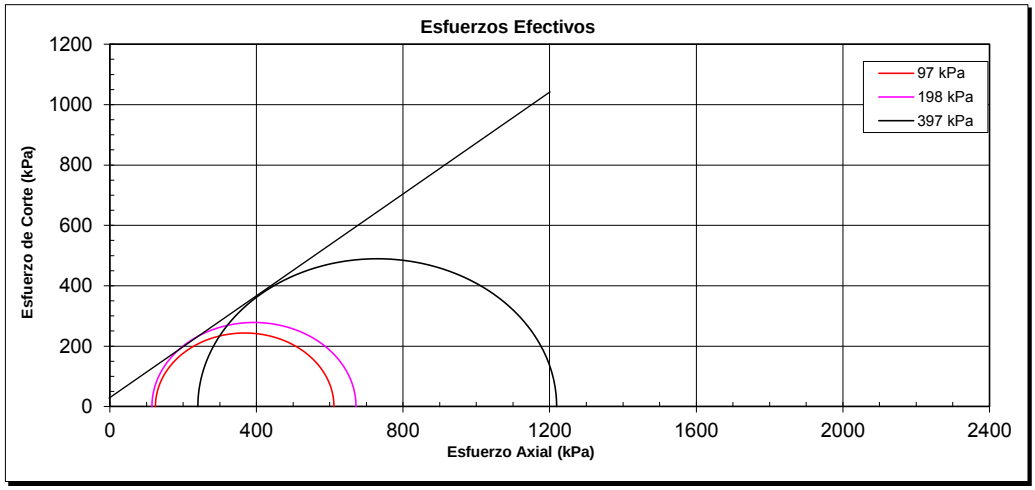
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	82	28
EFECTIVO	14	41





Ensayado Por: E.L. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1692-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Argílico
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: -

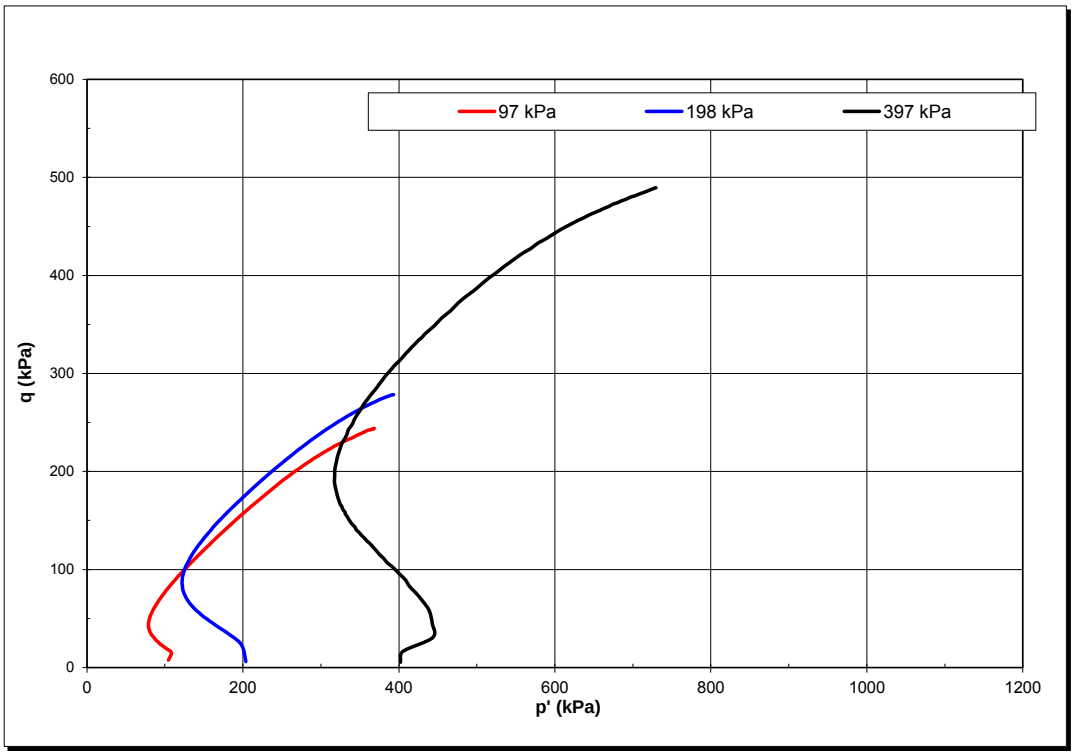
Clasificación SUCS: SC LL: 40 LP: 22 IP: 18

Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L.	**Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1692-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Argílico
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: -

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
97 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
198 kPa

ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
397 kPa

GILBERTO MARUY DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 45 LP: 18 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.99

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 591 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 322 kPa
Contrapresión: 269 kPa
t_{50} (minutos): 2 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.24	10.16	81.07	17.8	1.760	0.505	93.2	2.649
FINAL	20.14	10.11	80.21	17.4	1.788	0.481	95.8	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.0
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
1213	**1067**	**322**	**175**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	18.05	0.00	321.69	339.73	330.71	9.02	0.03	1.06
0.05	61.66	15.18	306.51	368.17	337.34	30.83	0.09	1.20
0.10	92.05	33.63	288.05	380.10	334.08	46.02	0.14	1.32
0.20	136.19	70.58	251.10	387.30	319.20	68.10	0.21	1.54
0.35	176.43	118.22	203.47	379.90	291.68	88.22	0.30	1.87
0.51	204.65	156.29	165.40	370.05	267.73	102.32	0.38	2.24
0.71	232.98	194.14	127.54	360.52	244.03	116.49	0.48	2.83
1.01	270.89	232.45	89.24	360.12	224.68	135.44	0.60	4.04
1.22	294.47	249.81	71.87	366.35	219.11	147.24	0.67	5.10
1.52	327.85	268.13	53.55	381.40	217.48	163.92	0.75	7.12
1.72	348.54	276.34	45.35	393.89	219.62	174.27	0.79	8.69
2.02	379.31	285.11	36.58	415.89	226.23	189.66	0.84	11.37
2.52	426.37	292.09	29.60	455.96	242.78	213.18	0.88	15.41
3.03	470.50	293.82	27.87	498.36	263.11	235.25	0.89	17.88
3.53	509.76	292.12	29.57	539.32	284.45	254.88	0.90	18.24
4.04	546.52	288.20	33.49	580.01	306.75	273.26	0.89	17.32
4.54	581.63	283.79	37.90	619.53	328.71	290.81	0.88	16.35
5.04	613.55	278.59	43.09	656.65	349.87	306.78	0.88	15.24
6.05	671.14	267.02	54.67	725.81	390.24	335.57	0.86	13.28
7.06	717.25	255.51	66.18	783.43	424.81	358.63	0.84	11.84
8.06	757.24	240.13	81.55	838.80	460.18	378.62	0.82	10.29
9.07	791.61	227.11	94.58	886.19	490.39	395.80	0.81	9.37
10.08	818.21	211.67	110.02	928.23	519.12	409.11	0.79	8.44
11.08	840.77	196.97	124.72	965.48	545.10	420.38	0.77	7.74
12.09	859.78	182.57	139.12	998.91	569.01	429.89	0.76	7.18
13.09	873.91	168.90	152.78	1026.69	589.74	436.96	0.74	6.72
14.10	884.27	154.88	166.81	1051.08	608.94	442.13	0.73	6.30
15.09	892.56	143.42	178.27	1070.83	624.55	446.28	0.71	6.01

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 45 LP: 18 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 924 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 654 kPa
Contrapresión: 270 kPa
t_{50}: 0.6 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.24	10.16	81.07	17.8	1.753	0.511	92.4	2.649
FINAL	20.07	10.07	79.65	17.2	1.800	0.471	96.5	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.1
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
1665	**1264**	**654**	**253**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	17.03	0.00	654.22	671.25	662.74	8.51	0.01	1.03
0.05	76.34	39.53	614.69	691.03	652.86	38.17	0.06	1.12
0.10	128.45	86.43	567.79	696.23	632.01	64.22	0.10	1.23
0.20	209.86	182.01	472.21	682.06	577.14	104.93	0.18	1.44
0.36	285.34	298.92	355.30	640.63	497.96	142.67	0.29	1.80
0.48	326.18	367.70	286.52	612.70	449.61	163.09	0.36	2.14
0.74	381.98	452.24	201.98	583.96	392.97	190.99	0.49	2.89
0.97	419.48	494.13	160.09	579.57	369.83	209.74	0.57	3.62
1.12	440.88	511.89	142.33	583.21	362.77	220.44	0.61	4.10
1.73	513.85	546.36	107.86	621.71	364.79	256.93	0.70	5.76
2.03	545.05	553.65	100.57	645.62	373.09	272.52	0.73	6.42
2.23	564.70	556.91	97.31	662.01	379.66	282.35	0.74	6.80
2.53	592.77	559.61	94.61	687.39	391.00	296.39	0.76	7.27
3.04	634.88	559.52	94.70	729.58	412.14	317.44	0.77	7.70
3.54	673.16	557.08	97.14	770.29	433.71	336.58	0.78	7.93
4.05	706.07	552.11	102.11	808.18	455.15	353.04	0.78	7.91
4.55	736.44	545.33	108.89	845.33	477.11	368.22	0.77	7.76
5.06	764.78	538.21	116.01	880.79	498.40	382.39	0.77	7.59
6.07	813.67	522.81	131.41	945.08	538.25	406.84	0.76	7.19
7.08	854.35	506.45	147.77	1002.12	574.95	427.17	0.74	6.78
8.09	888.29	490.46	163.76	1052.05	607.90	444.15	0.73	6.42
9.10	916.81	474.81	179.41	1096.22	637.82	458.40	0.72	6.11
10.11	940.76	459.71	194.51	1135.27	664.89	470.38	0.71	5.84
11.11	960.32	445.43	208.79	1169.12	688.95	480.16	0.70	5.60
12.12	977.07	432.86	221.36	1198.42	709.89	488.53	0.69	5.41
13.13	990.54	420.01	234.21	1224.74	729.47	495.27	0.68	5.23
14.14	1002.75	408.87	245.35	1248.10	746.72	501.37	0.67	5.09
15.14	1011.87	398.76	255.46	1267.33	761.39	505.94	0.66	4.96

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 45 LP: 18 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1576 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 1306 kPa
Contrapresión: 270 kPa
t_{50}: 0.2 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.22	10.13	80.67	18.1	1.760	0.506	94.6	2.649
FINAL	19.91	9.98	78.21	16.3	1.843	0.438	98.9	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.0
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
2980	**2099**	**1306**	**425**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	38.28	0.00	1305.61	1343.89	1324.75	19.14	0.01	1.03
0.02	99.06	4.52	1301.09	1400.15	1350.62	49.53	0.04	1.08
0.08	226.18	17.14	1288.47	1514.66	1401.57	113.09	0.08	1.18
0.20	425.44	68.52	1237.10	1662.54	1449.82	212.72	0.15	1.34
0.33	563.31	141.76	1163.86	1727.17	1445.51	281.66	0.19	1.48
0.49	676.28	241.28	1064.33	1740.61	1402.47	338.14	0.24	1.64
0.74	793.49	390.76	914.85	1708.34	1311.60	396.74	0.30	1.87
0.97	861.07	511.02	794.60	1655.67	1225.13	430.54	0.35	2.08
1.23	918.59	622.77	682.84	1601.43	1142.14	459.29	0.40	2.35
1.43	957.08	696.02	609.59	1566.67	1088.13	478.54	0.44	2.57
1.74	1008.20	785.36	520.26	1528.45	1024.35	504.10	0.49	2.94
1.94	1039.09	832.66	472.95	1512.05	992.50	519.55	0.52	3.20
2.55	1120.11	933.35	372.26	1492.37	932.31	560.05	0.60	4.01
2.96	1168.67	973.85	331.77	1500.44	916.10	584.34	0.64	4.52
3.47	1222.51	1009.24	296.37	1518.88	907.62	611.25	0.67	5.12
3.97	1271.22	1028.97	276.65	1547.87	912.26	635.61	0.70	5.60
4.48	1315.74	1040.43	265.19	1580.92	923.06	657.87	0.71	5.96
4.99	1356.18	1044.94	260.68	1616.86	938.77	678.09	0.72	6.20
5.85	1416.56	1041.71	263.90	1680.46	972.18	708.28	0.73	6.37
6.87	1476.71	1030.68	274.94	1751.65	1013.29	738.35	0.73	6.37
8.14	1536.03	1008.71	296.91	1832.94	1064.92	768.01	0.72	6.17
8.90	1564.26	992.16	313.45	1877.72	1095.59	782.13	0.71	5.99
10.17	1600.62	966.22	339.39	1940.01	1139.70	800.31	0.70	5.72
10.93	1619.48	952.02	353.59	1973.07	1163.33	809.74	0.70	5.58
12.20	1644.16	926.40	379.21	2023.38	1201.29	822.08	0.68	5.34
12.96	1654.82	914.91	390.70	2045.52	1218.11	827.41	0.68	5.24
13.73	1663.75	901.59	404.03	2067.78	1235.90	831.87	0.67	5.12
15.00	1674.36	880.54	425.08	2099.44	1262.26	837.18	0.66	4.94

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

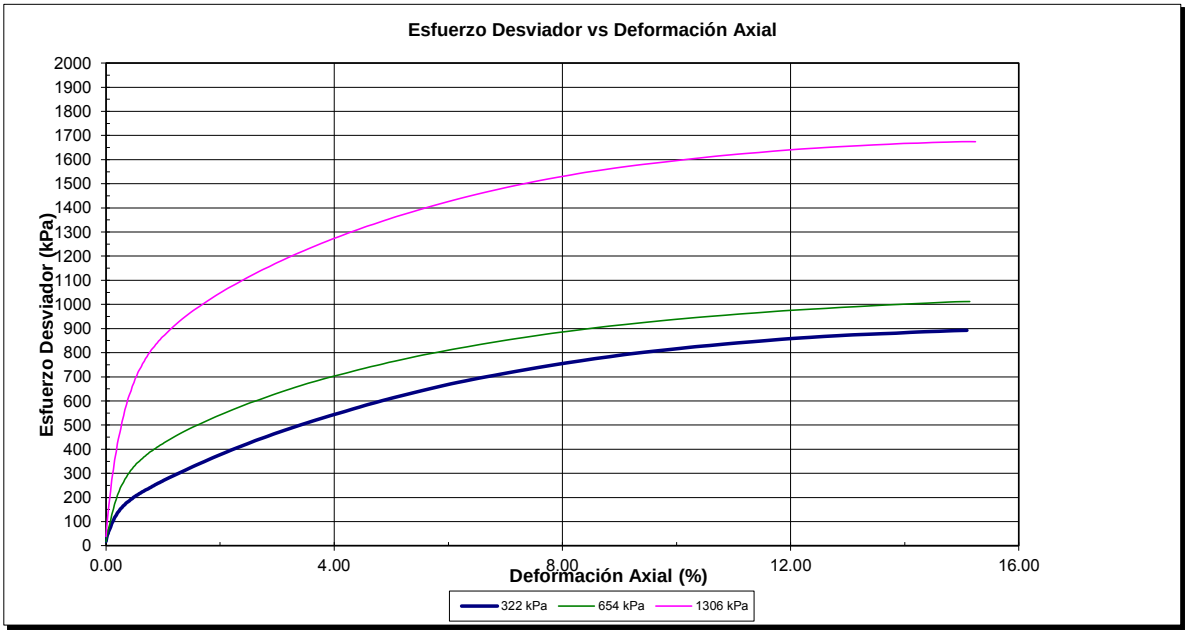
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

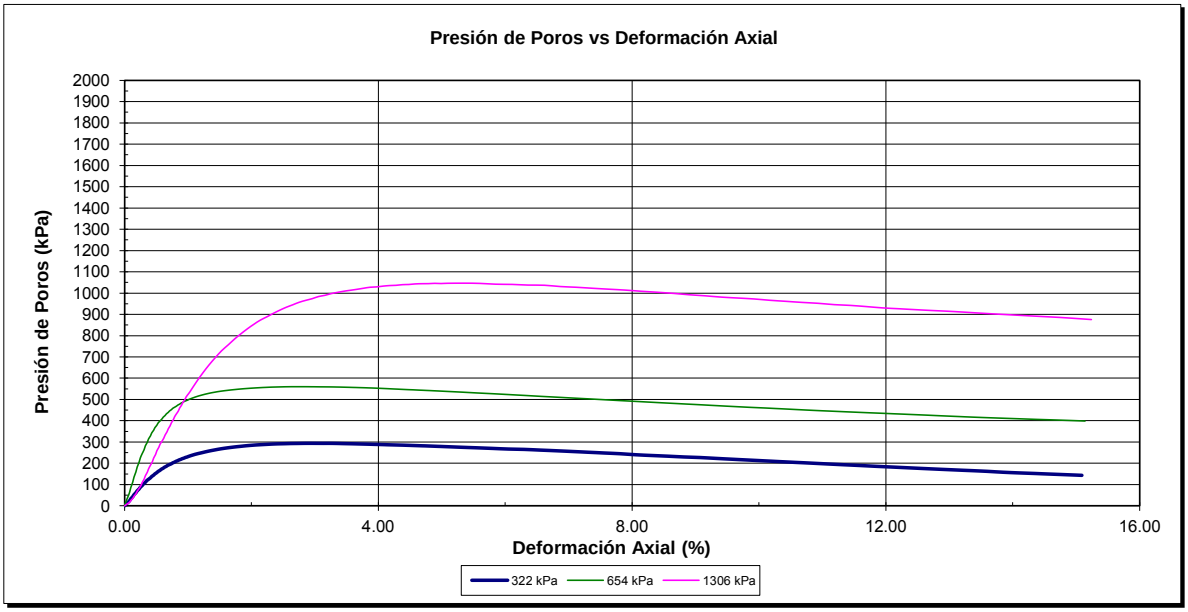
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 45 LP: 18 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

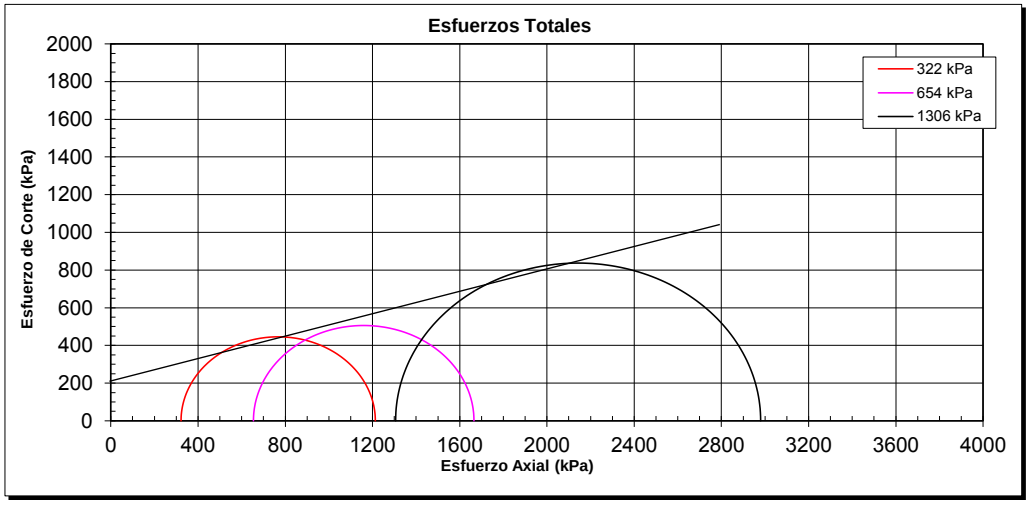
Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

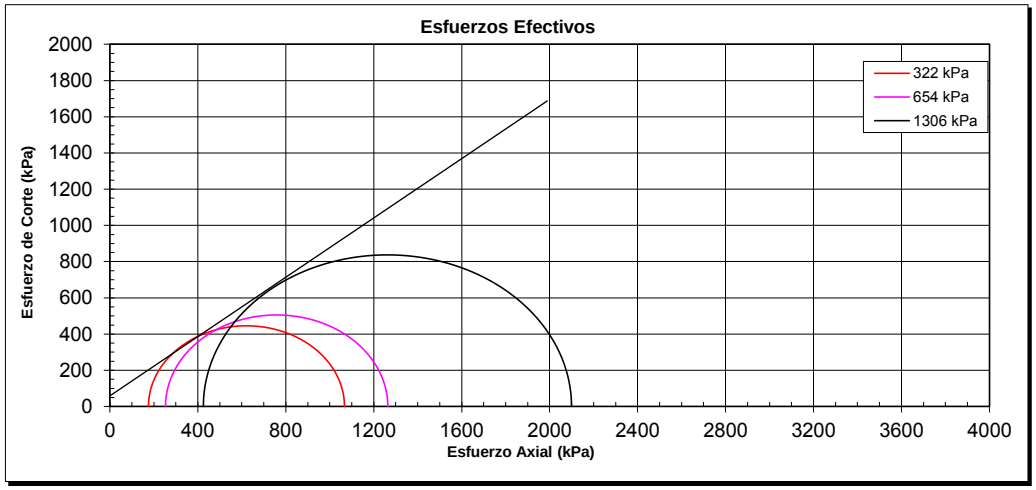
Nº Informe : A1693-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-1
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 45 LP: 18 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	205	17
EFECTIVO	60	39





Ensayado Por: E.L. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1693-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Argilico
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: --

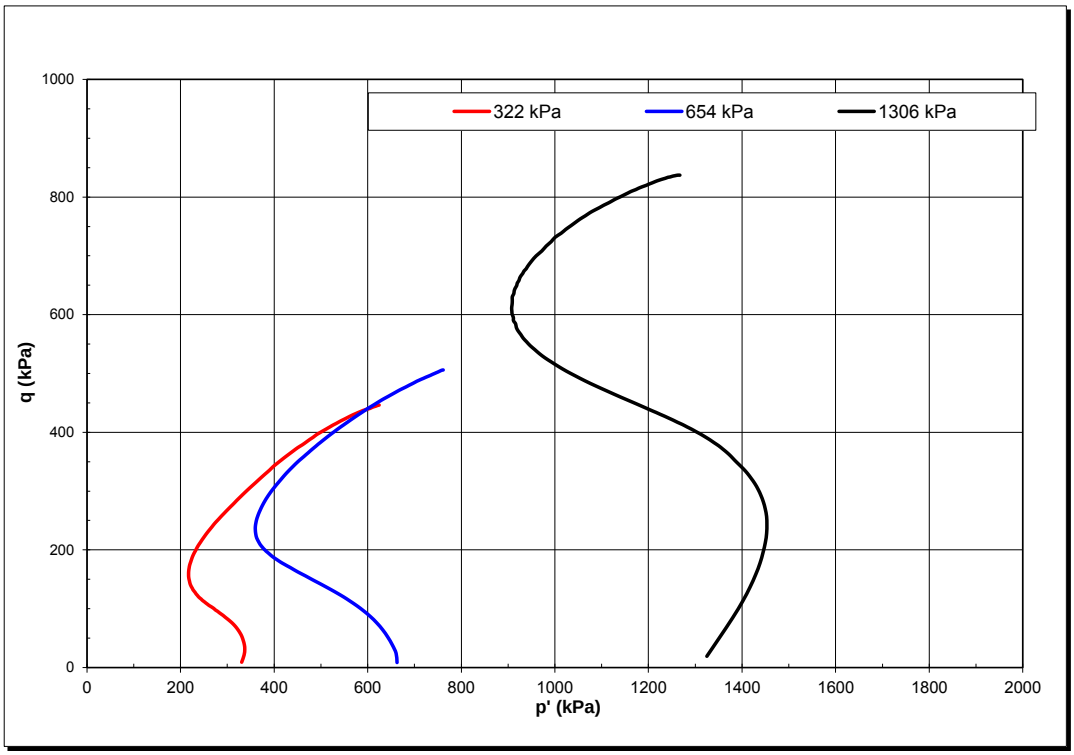
Clasificación SUCS: SC LL: 45 LP: 18 IP: 27

Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L.	**Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1693-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Argilico
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-1
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
322 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
654 kPa

ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
1306 kPa

GILBERTO MARUY DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 516 kPa					Contrapresión: 267 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 249 kPa					t_{50} (minutos): 0.2 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.29	10.19	81.48	18.4	1.742	0.523	93.4	2.652
FINAL	20.28	10.18	81.33	19.0	1.747	0.518	97.3	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083					Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2					σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**					**959**	**885**	**249**	**175**
Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	17.05	0.00	248.65	265.70	257.18	8.52	0.03	1.07
0.05	59.07	21.18	227.47	286.54	257.00	29.53	0.11	1.26
0.10	87.72	39.33	209.32	297.05	253.18	43.86	0.17	1.42
0.20	117.88	69.36	179.30	297.18	238.24	58.94	0.25	1.66
0.35	146.72	102.94	145.72	292.43	219.08	73.36	0.33	2.01
0.48	167.35	124.44	124.21	291.56	207.89	83.68	0.40	2.35
0.71	200.02	153.18	95.47	295.50	195.49	100.01	0.51	3.10
1.01	238.56	177.24	71.42	309.98	190.70	119.28	0.63	4.34
1.21	261.98	186.96	61.70	323.68	192.69	130.99	0.68	5.25
1.51	293.32	196.73	51.92	345.25	198.59	146.66	0.74	6.65
1.71	313.21	200.96	47.69	360.90	204.30	156.61	0.77	7.57
2.01	340.96	204.48	44.17	385.13	214.65	170.48	0.79	8.72
2.52	381.66	205.38	43.27	424.94	234.11	190.83	0.82	9.82
3.02	418.41	203.29	45.37	463.78	254.57	209.21	0.82	10.22
3.52	450.17	199.95	48.70	498.88	273.79	225.09	0.82	10.24
4.02	478.24	195.24	53.41	531.65	292.53	239.12	0.82	9.95
4.52	504.34	189.88	58.77	563.11	310.94	252.17	0.81	9.58
5.02	527.81	184.41	64.24	592.05	328.15	263.91	0.80	9.22
6.03	565.70	172.67	75.98	641.68	358.83	282.85	0.79	8.45
7.03	597.16	159.74	88.91	686.07	387.49	298.58	0.77	7.72
8.03	623.40	147.49	101.17	724.56	412.87	311.70	0.75	7.16
9.03	645.45	135.96	112.70	758.15	435.42	322.73	0.74	6.73
10.03	662.84	124.15	124.50	787.35	455.93	331.42	0.73	6.32
11.03	676.76	112.95	135.70	812.46	474.08	338.38	0.71	5.99
12.04	687.83	102.66	146.00	833.82	489.91	343.91	0.70	5.71
13.04	697.70	92.69	155.97	853.66	504.81	348.85	0.69	5.47
14.04	704.65	83.11	165.54	870.19	517.86	352.32	0.68	5.26
15.03	710.41	73.99	174.67	885.08	529.87	355.21	0.67	5.07

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 905 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 499 kPa
Contrapresión: 406 kPa
t_{50}: 0.1 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.32	10.24	82.29	18.3	1.720	0.542	89.7	2.652
FINAL	20.18	10.17	81.17	18.8	1.756	0.511	97.7	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.1
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
1557	**1361**	**499**	**303**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	17.26	0.00	498.68	515.94	507.31	8.63	0.02	1.03
0.05	89.84	26.21	472.47	562.31	517.39	44.92	0.09	1.19
0.10	156.84	52.85	445.83	602.67	524.25	78.42	0.15	1.35
0.20	237.98	103.89	394.79	632.77	513.78	118.99	0.23	1.60
0.33	310.03	159.25	339.42	649.45	494.44	155.01	0.31	1.91
0.48	368.81	206.76	291.92	660.74	476.33	184.41	0.39	2.26
0.74	436.85	257.37	241.30	678.15	459.73	218.42	0.48	2.81
0.99	486.78	288.02	210.66	697.44	454.05	243.39	0.54	3.31
1.12	508.38	299.08	199.60	707.98	453.79	254.19	0.56	3.55
1.42	552.65	318.36	180.32	732.97	456.64	276.32	0.61	4.06
1.72	590.69	330.20	168.48	759.17	463.83	295.34	0.64	4.51
1.92	612.79	335.57	163.11	775.91	469.51	306.40	0.65	4.76
2.43	662.80	342.97	155.71	818.51	487.11	331.40	0.68	5.26
2.93	705.21	344.40	154.27	859.49	506.88	352.61	0.70	5.57
3.44	743.54	342.70	155.98	899.52	527.75	371.77	0.70	5.77
3.94	776.14	338.68	160.00	936.14	548.07	388.07	0.71	5.85
4.44	806.18	333.16	165.52	971.71	568.61	403.09	0.71	5.87
4.95	833.56	327.77	170.91	1004.47	587.69	416.78	0.71	5.88
5.80	872.88	316.13	182.55	1055.43	618.99	436.44	0.71	5.78
6.81	911.64	301.44	197.24	1108.88	653.06	455.82	0.70	5.62
7.82	944.09	287.05	211.63	1155.72	683.67	472.05	0.69	5.46
8.82	970.84	271.60	227.08	1197.92	712.50	485.42	0.68	5.28
9.83	993.45	257.75	240.93	1234.37	737.65	496.72	0.67	5.12
10.84	1012.22	243.70	254.98	1267.20	761.09	506.11	0.66	4.97
11.84	1026.60	229.71	268.97	1295.57	782.27	513.30	0.66	4.82
12.85	1039.43	217.26	281.42	1320.86	801.14	519.72	0.65	4.69
13.86	1049.62	206.18	292.50	1342.12	817.31	524.81	0.64	4.59
14.87	1058.08	195.32	303.36	1361.44	832.40	529.04	0.64	4.49

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1262 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 995 kPa
Contrapresión: 267 kPa
t_{50}: 0.7 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.29	10.21	81.89	17.3	1.751	0.515	89.0	2.652
FINAL	20.09	10.11	80.23	16.9	1.805	0.469	95.3	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
2599	**2021**	**995**	**416**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	20.23	0.00	994.51	1014.75	1004.63	10.12	0.01	1.02
0.05	107.87	8.26	986.26	1094.13	1040.19	53.94	0.05	1.11
0.08	159.88	13.24	981.27	1141.15	1061.21	79.94	0.08	1.16
0.20	380.22	49.97	944.54	1324.77	1134.65	190.11	0.17	1.40
0.33	490.25	102.32	892.19	1382.44	1137.32	245.12	0.22	1.55
0.48	577.89	167.08	827.43	1405.33	1116.38	288.95	0.26	1.70
0.76	686.16	279.46	715.05	1401.21	1058.13	343.08	0.32	1.96
0.99	749.41	358.86	635.66	1385.07	1010.36	374.70	0.37	2.18
1.22	801.72	430.91	563.61	1365.32	964.46	400.86	0.42	2.42
1.42	843.86	485.66	508.86	1352.72	930.79	421.93	0.45	2.66
1.73	900.59	554.09	440.43	1341.02	890.72	450.30	0.51	3.04
1.93	933.68	590.71	403.80	1337.49	870.65	466.84	0.54	3.31
2.54	1021.41	667.42	327.09	1348.51	837.80	510.71	0.61	4.12
2.94	1071.71	698.85	295.66	1367.37	831.52	535.86	0.64	4.62
3.45	1128.77	722.49	272.03	1400.80	836.41	564.39	0.67	5.15
4.05	1188.52	738.80	255.71	1444.24	849.97	594.26	0.70	5.65
4.46	1224.61	743.50	251.01	1475.63	863.32	612.31	0.71	5.88
4.96	1266.43	745.57	248.94	1515.37	882.15	633.21	0.72	6.09
6.08	1345.35	738.17	256.35	1601.70	929.02	672.68	0.72	6.25
6.83	1389.78	728.38	266.13	1655.91	961.02	694.89	0.72	6.22
8.10	1452.21	709.04	285.48	1737.69	1011.58	726.11	0.72	6.09
8.86	1483.49	693.95	300.56	1784.05	1042.31	741.75	0.71	5.94
10.12	1522.89	669.79	324.72	1847.62	1086.17	761.45	0.70	5.69
10.88	1541.12	656.86	337.66	1878.77	1108.22	770.56	0.70	5.56
12.14	1567.00	630.24	364.28	1931.28	1147.78	783.50	0.68	5.30
12.90	1578.55	615.64	378.88	1957.43	1168.16	789.28	0.68	5.17
13.91	1592.80	596.18	398.33	1991.13	1194.73	796.40	0.67	5.00
14.92	1604.77	578.45	416.07	2020.84	1218.46	802.39	0.66	4.86

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

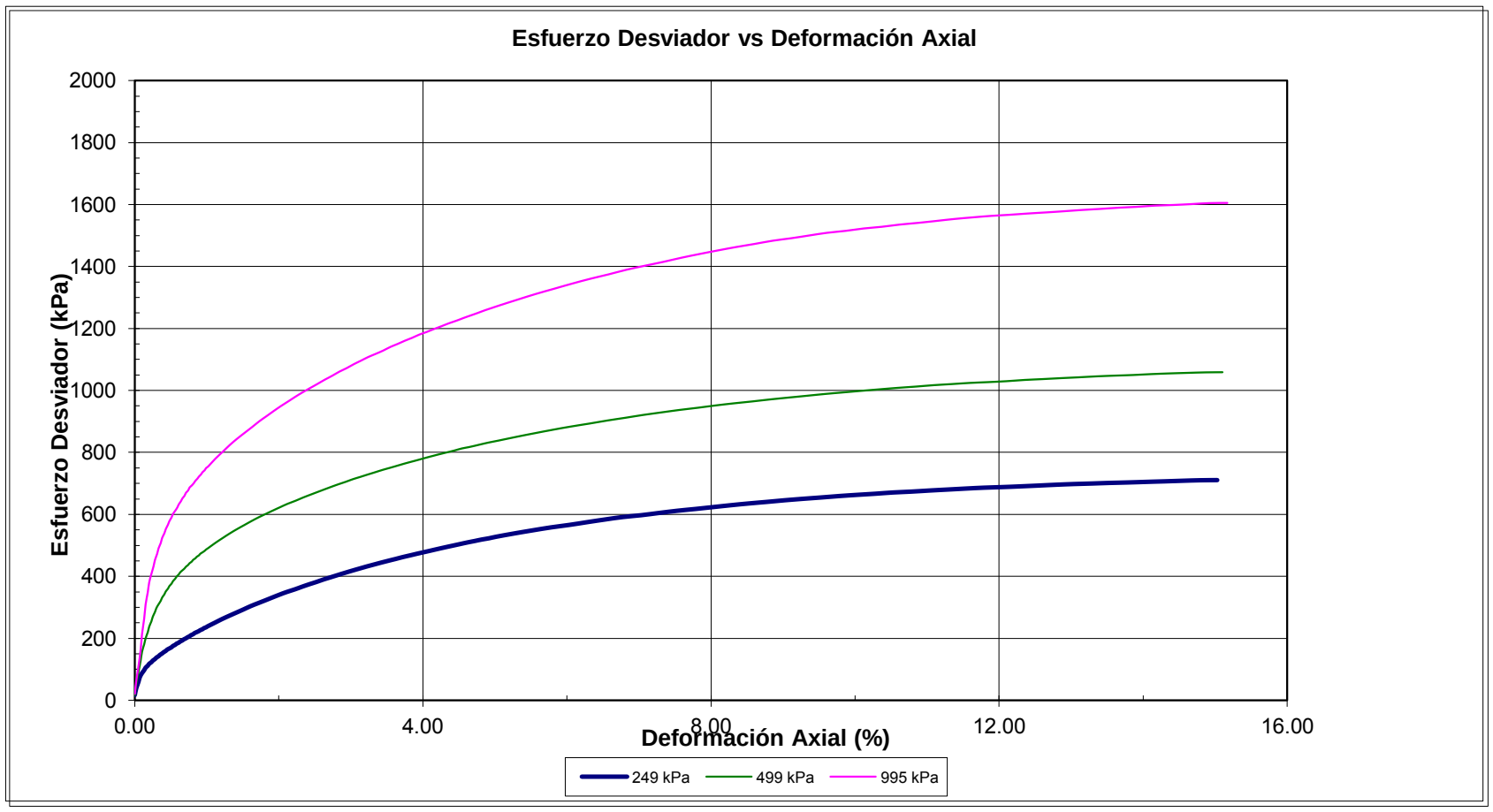
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

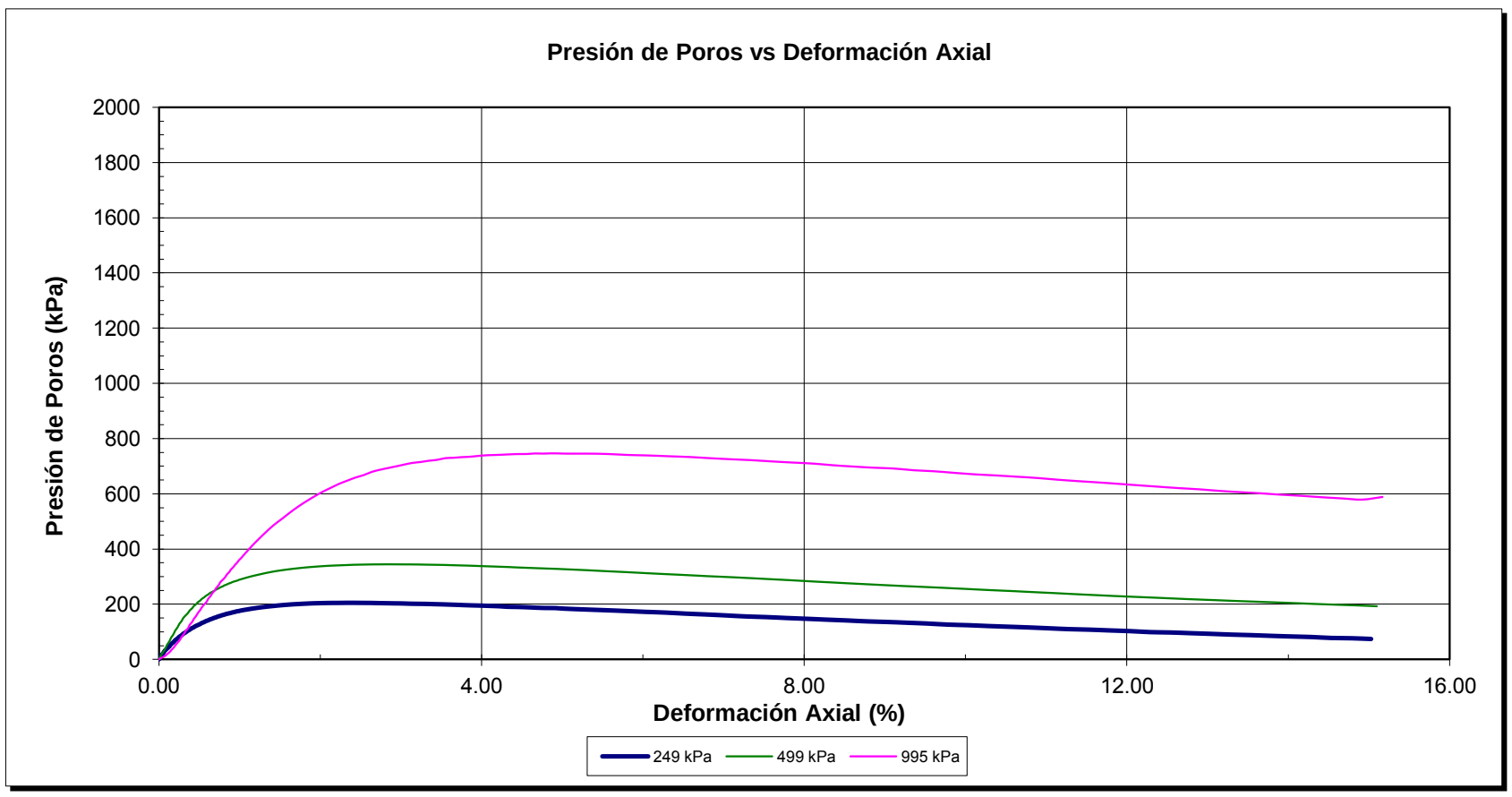
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

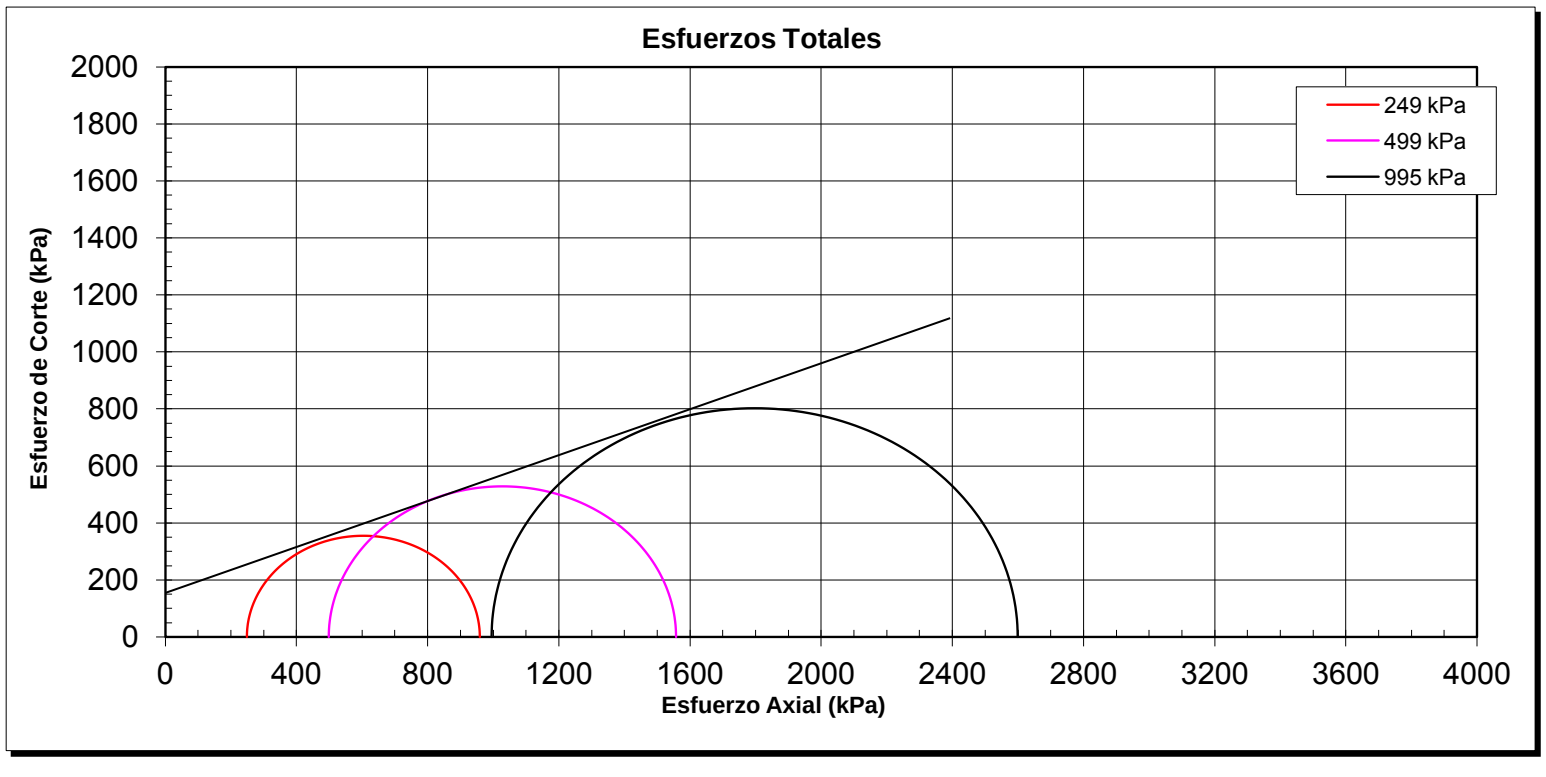
Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

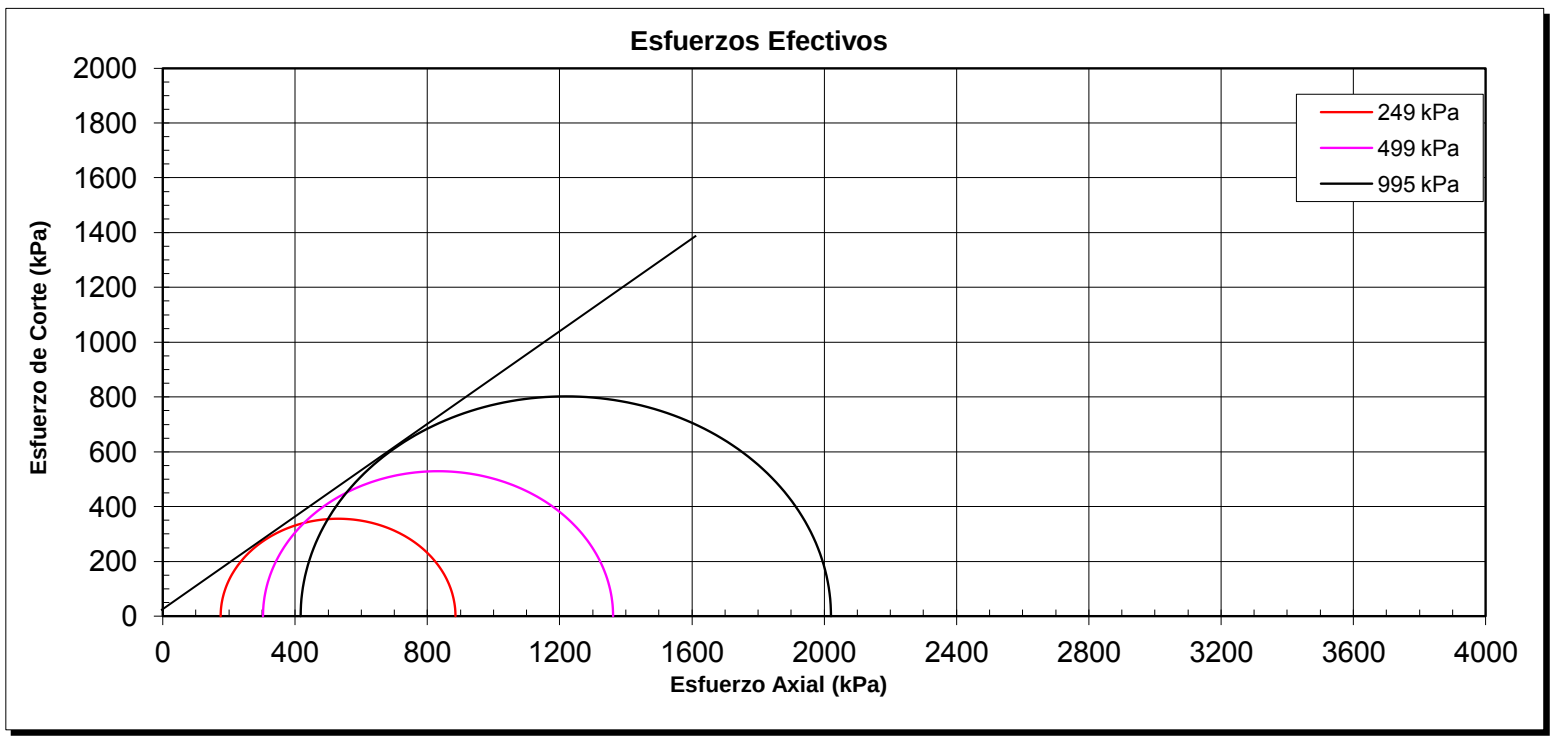
Nº Informe : A1693-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	147	22
EFECTIVO	2	41





Ensayado Por: E.L. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

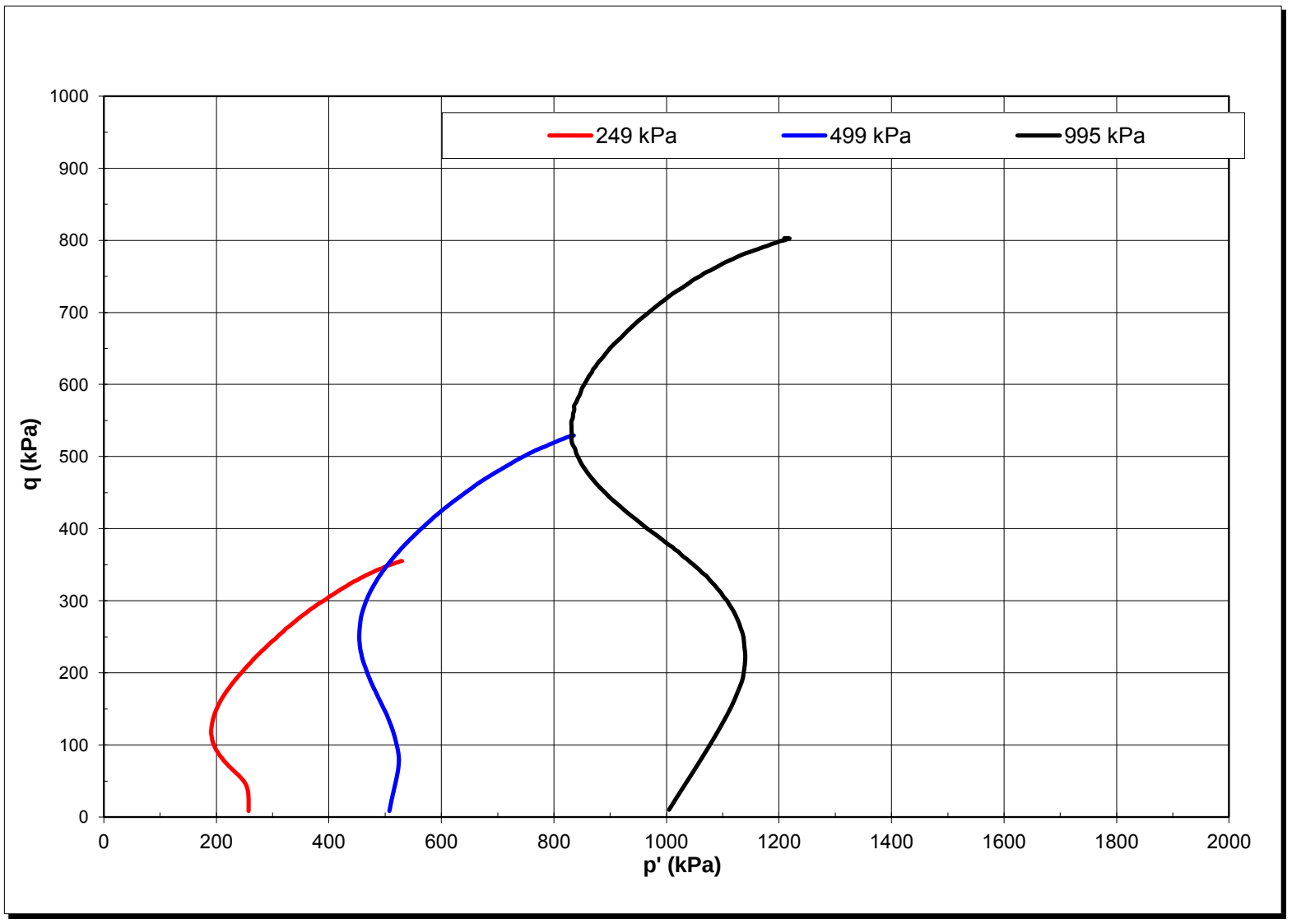
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : Argilico
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

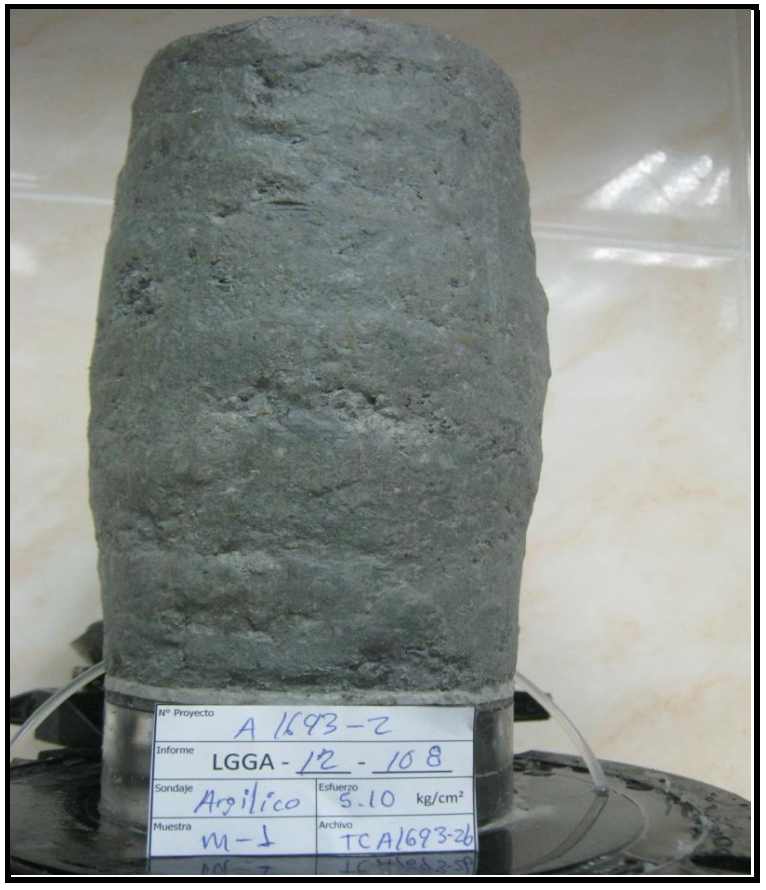
(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1693-2
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: Argilico
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
249 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
499 kPa



ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
995 kPa

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : PNC
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 565 kPa					Contrapresión: 407 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 158 kPa					t_{50} (minutos): 0.3 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.29	83.11	17.2	1.793	0.457	98.4	2.612
FINAL	19.87	10.16	81.02	16.5	1.862	0.403	100.0	
Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.								

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083					Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2					σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**					**1497**	**1715**	**158**	**375**
Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	17.06	0.00	157.67	174.73	166.20	8.53	0.05	1.11
0.05	63.92	21.14	136.53	200.45	168.49	31.96	0.19	1.47
0.10	101.78	36.05	121.62	223.40	172.51	50.89	0.29	1.84
0.20	137.64	56.40	101.27	238.90	170.08	68.82	0.40	2.36
0.36	166.37	75.60	82.07	248.44	165.26	83.19	0.50	3.03
0.48	187.54	85.47	72.20	259.74	165.97	93.77	0.57	3.60
0.71	222.40	95.35	62.32	284.72	173.52	111.20	0.64	4.57
1.02	268.38	100.27	57.40	325.78	191.59	134.19	0.70	5.68
1.22	299.44	100.80	56.87	356.31	206.59	149.72	0.72	6.27
1.53	346.19	99.22	58.45	404.63	231.54	173.09	0.75	6.92
1.73	377.81	96.86	60.81	438.62	249.72	188.90	0.76	7.21
1.93	408.92	93.83	63.84	472.76	268.30	204.46	0.76	7.41
2.54	503.42	81.00	76.67	580.09	328.38	251.71	0.77	7.57
2.95	565.08	70.19	87.48	652.55	370.02	282.54	0.76	7.46
3.45	638.70	54.66	103.01	741.72	422.37	319.35	0.76	7.20
3.96	708.10	37.67	120.00	828.09	474.04	354.05	0.75	6.90
4.47	772.87	19.90	137.77	910.64	524.21	386.43	0.74	6.61
4.97	833.20	1.09	156.57	989.78	573.17	416.60	0.73	6.32
5.83	925.05	-30.84	188.51	1113.56	651.03	462.52	0.71	5.91
6.85	1015.56	-66.20	223.87	1239.43	731.65	507.78	0.69	5.54
7.86	1088.48	-97.75	255.42	1343.91	799.66	544.24	0.68	5.26
8.87	1148.72	-124.85	282.52	1431.24	856.88	574.36	0.67	5.07
9.89	1198.24	-147.12	304.79	1503.03	903.91	599.12	0.66	4.93
10.90	1238.09	-166.21	323.88	1561.98	942.93	619.05	0.66	4.82
12.16	1279.19	-184.92	342.59	1621.78	982.19	639.60	0.65	4.73
12.92	1299.46	-194.53	352.20	1651.66	1001.93	649.73	0.65	4.69
13.94	1321.00	-205.76	363.43	1684.43	1023.93	660.50	0.65	4.63
15.19	1339.28	-217.83	375.50	1714.77	1045.14	669.64	0.64	4.57

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : PNC
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 730 kPa					Contrapresión: 406 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 324 kPa					t_{50}: 1.7 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	19.71	10.41	85.18	16.7	1.789	0.460	94.9	2.612
FINAL	19.32	10.20	81.74	15.9	1.901	0.374	100.0	
Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.								

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083					Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.3					σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**					**2071**	**2258**	**324**	**511**
Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	25.90	0.00	323.70	349.60	336.65	12.95	0.04	1.08
0.05	99.66	38.47	285.23	384.89	335.06	49.83	0.15	1.35
0.10	168.59	63.34	260.37	428.96	344.66	84.30	0.24	1.65
0.18	238.01	92.58	231.12	469.13	350.13	119.00	0.34	2.03
0.33	290.15	135.49	188.21	478.36	333.29	145.08	0.44	2.54
0.49	324.84	163.09	160.61	485.45	323.03	162.42	0.50	3.02
0.75	372.97	188.91	134.79	507.77	321.28	186.49	0.58	3.77
1.00	419.63	201.85	121.85	541.48	331.66	209.82	0.63	4.44
1.13	442.68	205.56	118.15	560.83	339.49	221.34	0.65	4.75
1.44	497.48	209.50	114.20	611.68	362.94	248.74	0.69	5.36
1.74	553.03	209.03	114.67	667.70	391.19	276.51	0.71	5.82
1.95	589.91	207.37	116.33	706.24	411.29	294.95	0.72	6.07
2.46	681.28	198.98	124.72	806.00	465.36	340.64	0.73	6.46
2.97	770.61	185.67	138.04	908.65	523.34	385.31	0.74	6.58
3.48	857.64	169.54	154.17	1011.81	582.99	428.82	0.74	6.56
3.99	941.14	151.00	172.70	1113.84	643.27	470.57	0.73	6.45
4.50	1021.23	130.64	193.06	1214.29	703.67	510.62	0.73	6.29
4.91	1082.80	113.66	210.04	1292.84	751.44	541.40	0.72	6.16
5.88	1214.12	70.80	252.90	1467.02	859.96	607.06	0.71	5.80
6.90	1331.77	26.14	297.56	1629.33	963.45	665.88	0.69	5.48
7.92	1428.10	-15.62	339.33	1767.43	1053.38	714.05	0.68	5.21
8.94	1505.94	-52.78	376.48	1882.42	1129.45	752.97	0.67	5.00
9.96	1566.43	-84.88	408.58	1975.01	1191.80	783.22	0.66	4.83
10.98	1617.01	-113.15	436.85	2053.86	1245.36	808.50	0.65	4.70
12.00	1658.09	-136.08	459.78	2117.88	1288.83	829.05	0.64	4.61
12.51	1678.40	-145.99	469.69	2148.10	1308.90	839.20	0.64	4.57
13.79	1714.79	-167.41	491.11	2205.91	1348.51	857.40	0.64	4.49
14.81	1738.63	-181.48	505.19	2243.81	1374.50	869.31	0.63	4.44

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : PNC
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda:	925 kPa	Contrapresión:	267 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3):	659 kPa	t_{50}:	12.4 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	19.94	10.46	86.01	17.1	1.752	0.491	91.2	2.612
FINAL	19.77	10.38	84.54	15.9	1.798	0.453	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):	0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):	15.2	σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
Criterios de Falla:	**Esfuerzo Desv. Máximo**	**2576**	**2544**	**659**	**626**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	9.34	0.00	658.64	667.98	663.31	4.67	0.01	1.01
0.05	65.08	25.45	633.19	698.27	665.73	32.54	0.05	1.10
0.08	100.89	45.60	613.04	713.93	663.48	50.45	0.08	1.16
0.20	240.24	168.43	490.21	730.45	610.33	120.12	0.20	1.49
0.33	329.97	271.37	387.26	717.23	552.25	164.98	0.30	1.85
0.48	399.17	350.93	307.71	706.88	507.29	199.58	0.39	2.30
0.74	477.08	419.17	239.47	716.55	478.01	238.54	0.50	2.99
0.97	533.26	447.47	211.16	744.43	477.80	266.63	0.56	3.53
1.22	590.46	462.47	196.16	786.63	491.39	295.23	0.60	4.01
1.42	634.93	467.64	191.00	825.93	508.46	317.46	0.62	4.32
1.73	699.40	469.11	189.53	888.93	539.23	349.70	0.65	4.69
1.93	741.45	467.40	191.24	932.69	561.96	370.73	0.66	4.88
2.54	867.69	453.71	204.92	1072.62	638.77	433.85	0.68	5.23
2.94	947.69	439.67	218.97	1166.66	692.82	473.85	0.68	5.33
3.44	1044.59	419.23	239.41	1284.00	761.71	522.30	0.69	5.36
4.05	1154.01	391.29	267.34	1421.35	844.35	577.01	0.68	5.32
4.45	1222.02	371.43	287.20	1509.22	898.21	611.01	0.68	5.25
4.96	1303.04	345.81	312.83	1615.87	964.35	651.52	0.68	5.17
6.07	1455.12	287.93	370.71	1825.83	1098.27	727.56	0.66	4.93
6.83	1542.19	249.71	408.93	1951.12	1180.02	771.10	0.65	4.77
8.09	1660.13	193.05	465.58	2125.71	1295.65	830.06	0.64	4.57
8.84	1714.36	162.99	495.65	2210.01	1352.83	857.18	0.63	4.46
10.10	1785.27	122.01	536.63	2321.90	1429.26	892.63	0.62	4.33
10.86	1817.99	102.15	556.49	2374.48	1465.48	908.99	0.62	4.27
12.12	1861.10	75.81	582.83	2443.93	1513.38	930.55	0.61	4.19
12.88	1880.77	62.84	595.80	2476.57	1536.19	940.38	0.61	4.16
13.89	1904.42	48.18	610.45	2514.87	1562.66	952.21	0.61	4.12
14.90	1916.19	35.79	622.84	2539.03	1580.94	958.09	0.61	4.08

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-2
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : PNC
Muestra : M-2
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1566 kPa
Esfuerzo Efectivo Inicial (σ_3): 1293 kPa
Contrapresión: 273 kPa
t_{50}: 0.9 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm^2)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	19.81	10.29	83.11	16.3	1.830	0.427	99.8	0.000
FINAL	19.52	10.13	80.61	14.1	1.915	0.364	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2
Criterios de Falla: **Esfuerzo Desv. Máximo**

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
σ_1	σ_1'	σ_3	σ_3'
4395	**4086**	**1293**	**983**

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	σ_3' (kPa)	σ_1' (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad (σ_1'/σ_3')
0.00	17.86	0.00	1292.59	1310.45	1301.52	8.93	0.01	1.01
0.03	40.45	3.35	1289.24	1329.69	1309.47	20.22	0.02	1.03
0.08	168.94	31.38	1261.22	1430.16	1345.69	84.47	0.06	1.13
0.20	457.95	196.76	1095.84	1553.78	1324.81	228.97	0.17	1.42
0.33	658.15	398.93	893.66	1551.82	1222.74	329.08	0.27	1.74
0.49	819.13	588.88	703.72	1522.84	1113.28	409.56	0.37	2.16
0.74	979.14	766.11	526.48	1505.62	1016.05	489.57	0.48	2.86
0.97	1079.07	841.36	451.24	1530.31	990.77	539.53	0.54	3.39
1.23	1173.23	881.12	411.47	1584.70	998.09	586.61	0.59	3.85
1.43	1242.92	897.52	395.08	1638.00	1016.54	621.46	0.61	4.15
1.74	1343.23	907.99	384.60	1727.84	1056.22	671.62	0.64	4.49
1.94	1408.08	908.88	383.71	1791.79	1087.75	704.04	0.65	4.67
2.55	1596.62	898.05	394.54	1991.17	1192.85	798.31	0.67	5.05
2.95	1715.25	880.47	412.12	2127.37	1269.74	857.62	0.68	5.16
3.46	1856.84	854.47	438.13	2294.97	1366.55	928.42	0.68	5.24
4.07	2015.74	819.52	473.08	2488.82	1480.95	1007.87	0.68	5.26
4.48	2115.01	791.46	501.14	2616.15	1558.64	1057.51	0.68	5.22
4.99	2229.47	756.36	536.24	2765.71	1650.97	1114.74	0.68	5.16
6.10	2447.61	678.06	614.53	3062.15	1838.34	1223.81	0.67	4.98
6.87	2567.59	628.32	664.28	3231.87	1948.07	1283.80	0.66	4.87
8.14	2726.62	550.02	742.57	3469.19	2105.88	1363.31	0.65	4.67
8.90	2800.68	508.46	784.14	3584.82	2184.48	1400.34	0.64	4.57
10.17	2904.29	451.69	840.90	3745.19	2293.05	1452.15	0.63	4.45
10.93	2951.45	421.57	871.03	3822.48	2346.75	1475.72	0.63	4.39
12.20	3014.68	376.68	915.91	3930.60	2423.25	1507.34	0.62	4.29
12.96	3042.43	355.55	937.04	3979.47	2458.26	1521.21	0.62	4.25
13.72	3068.99	337.33	955.26	4024.25	2489.76	1534.49	0.62	4.21
14.99	3102.49	309.24	983.35	4085.84	2534.60	1551.25	0.61	4.16

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

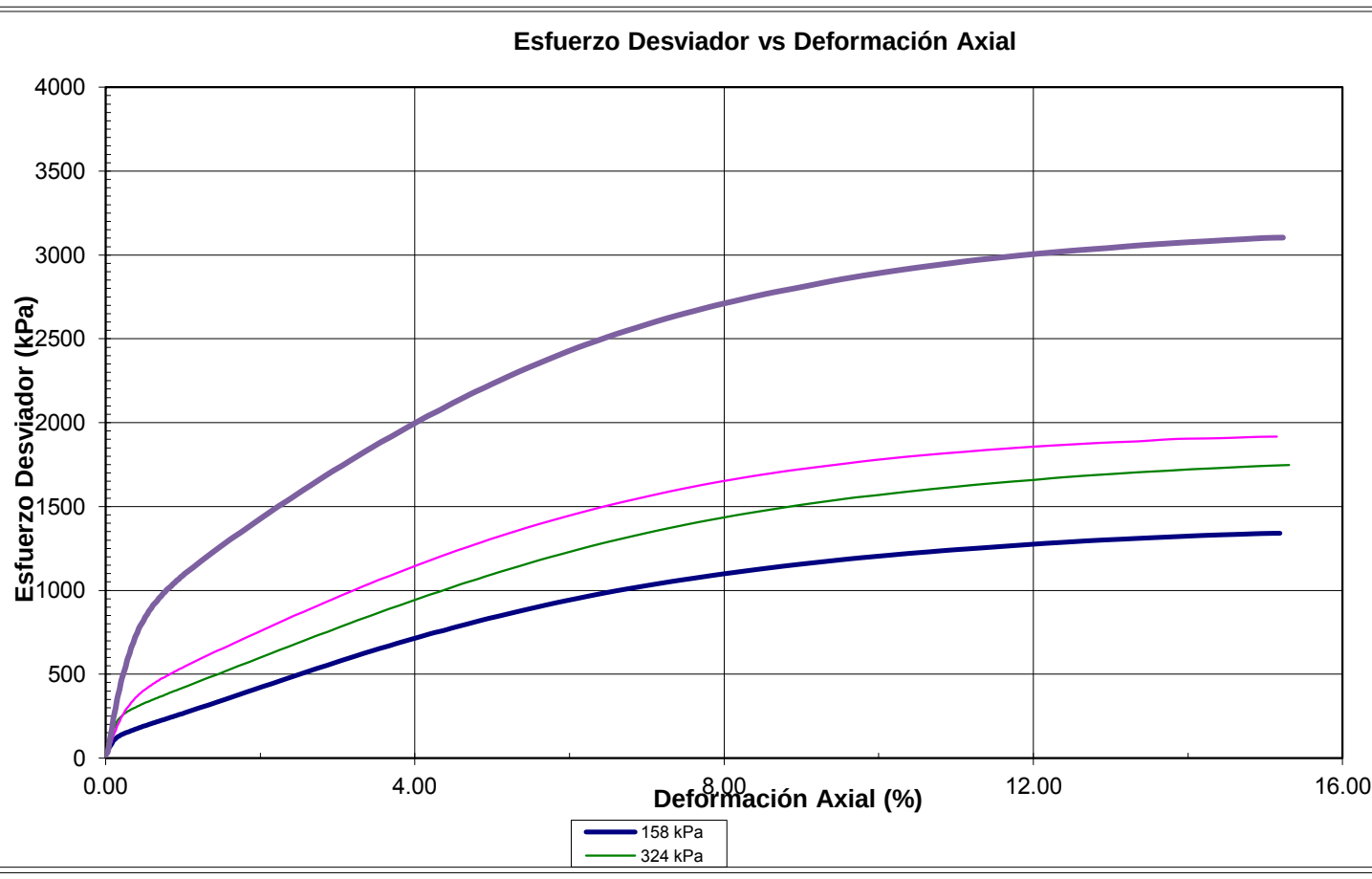
Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1699-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: PNC
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: -

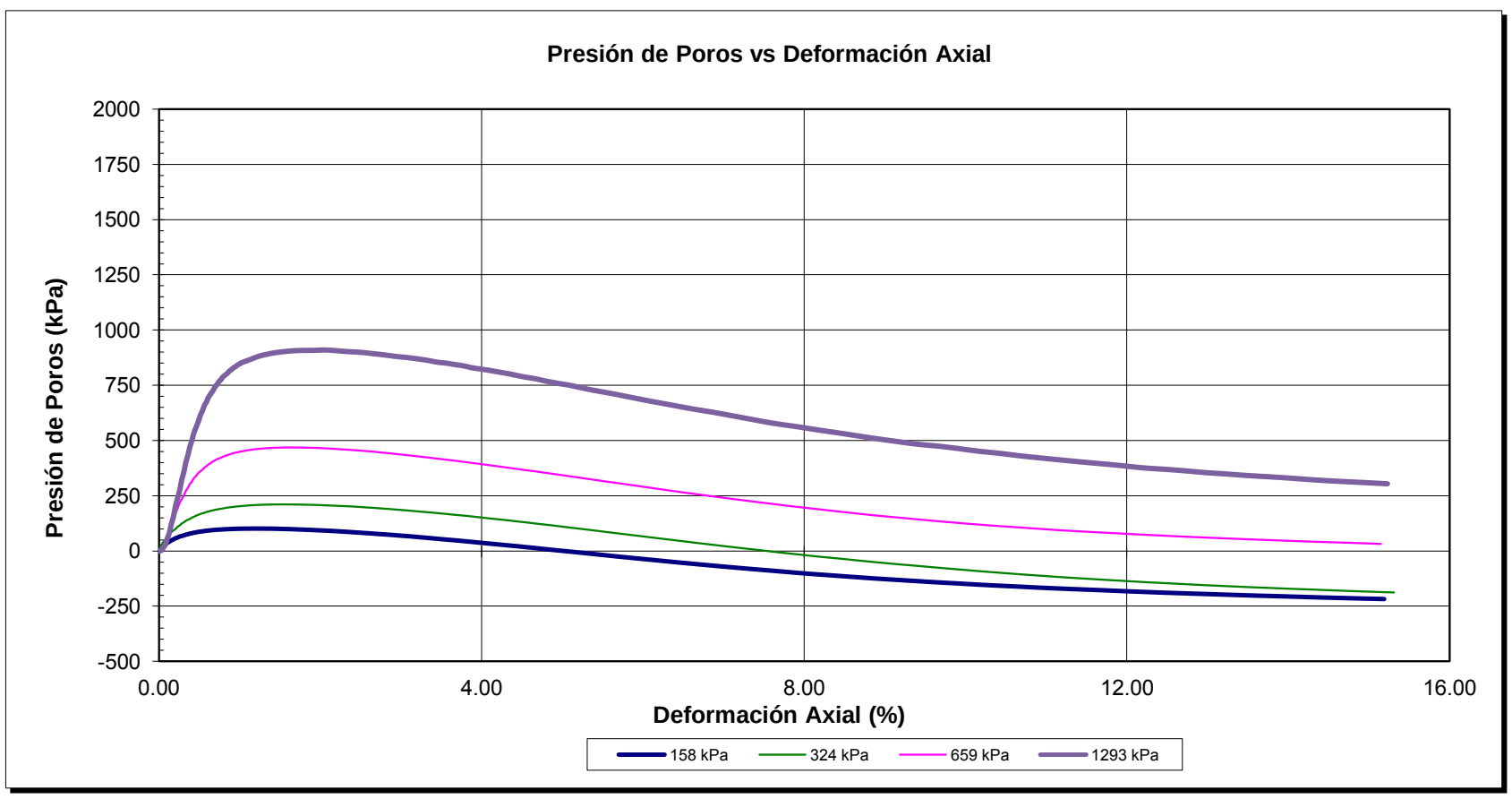
Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP

Observaciones: Muestra remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.





Ensayado por: E.L.	**Revisado y aprobado por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº Informe**	: A1699-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: PNC
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Prof. (m)**	: -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP

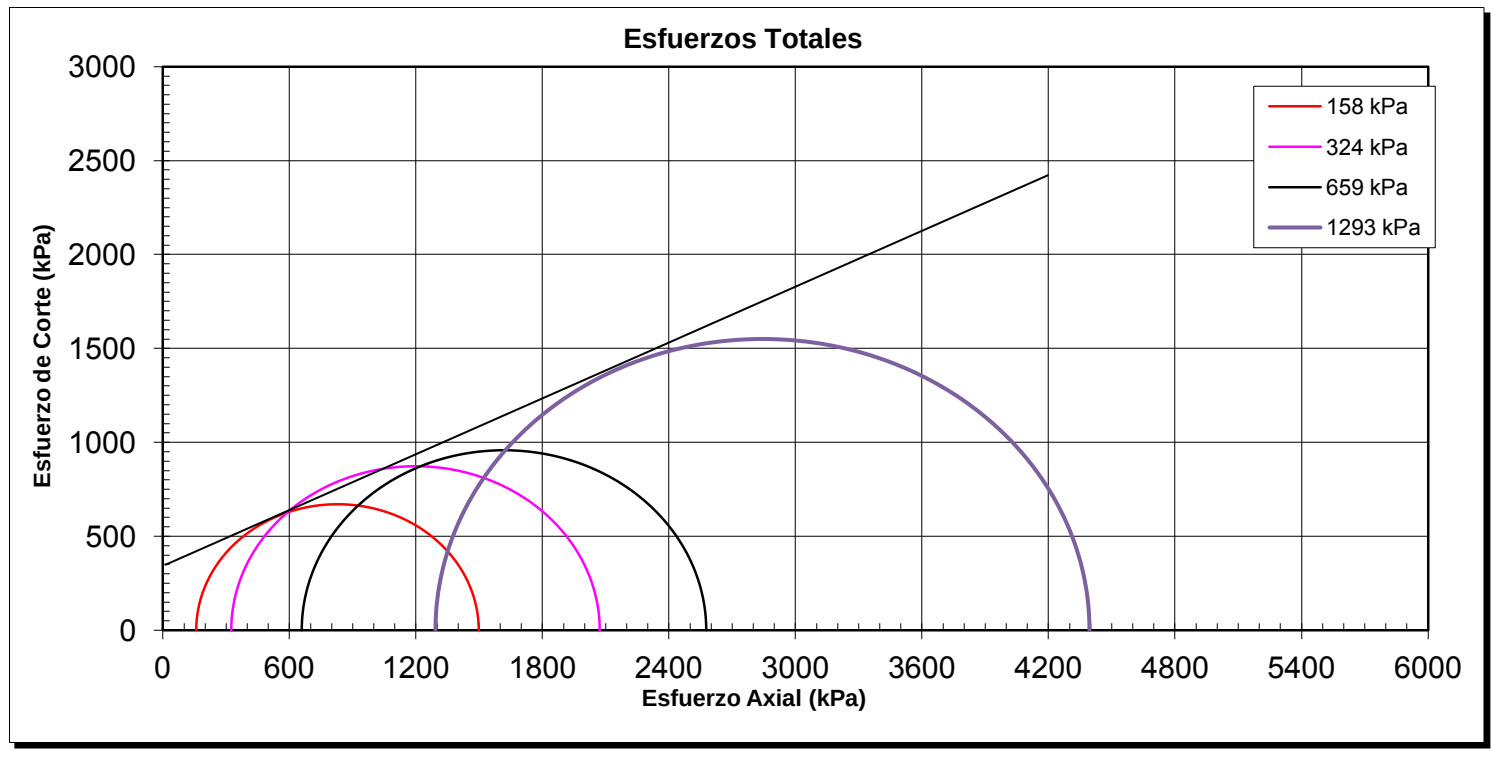
Observaciones: Muestra remoldeada.

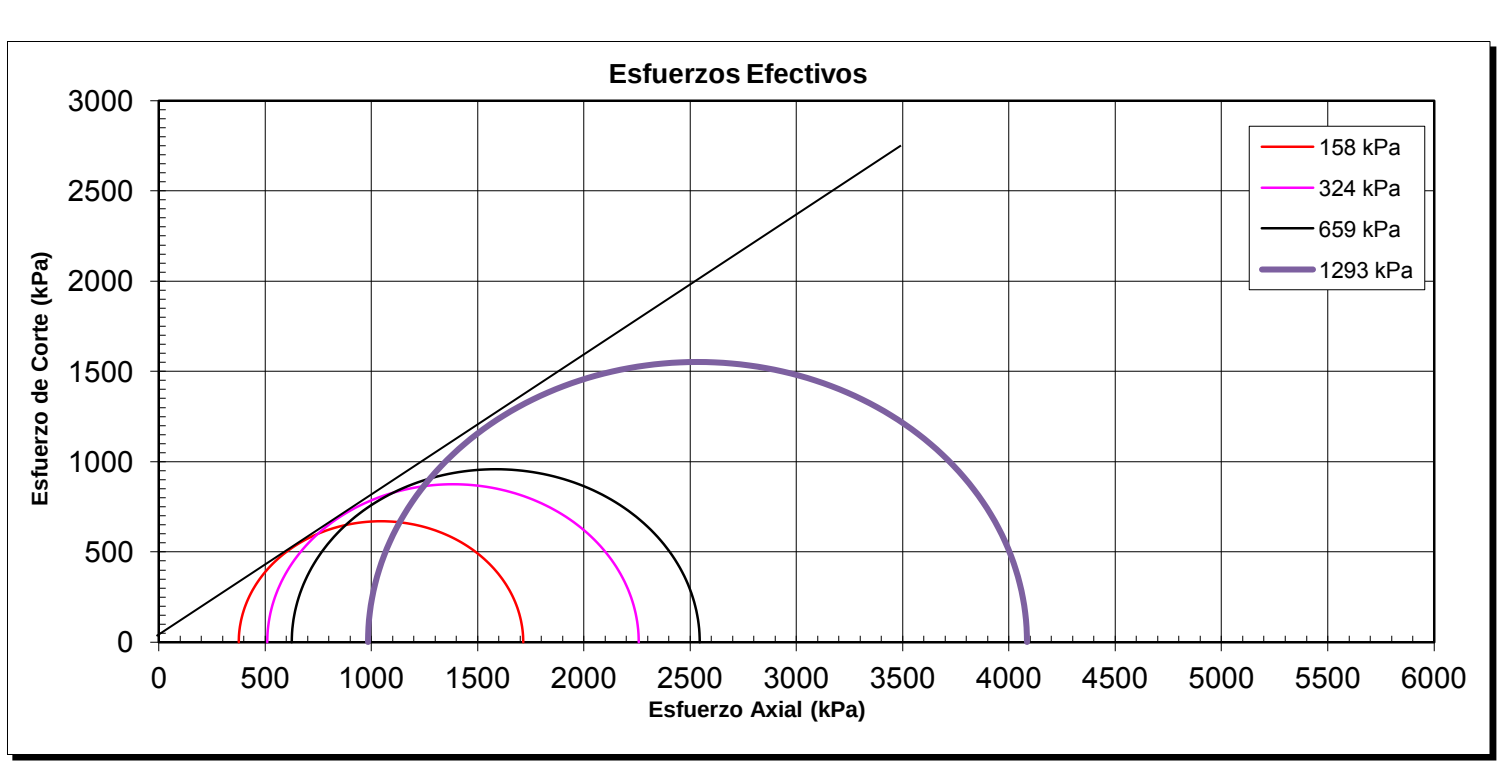
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	402	26
EFECTIVO	43	37





Ensayado Por: E.L. **Revisado y Aprobado Por: R.Z.**

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

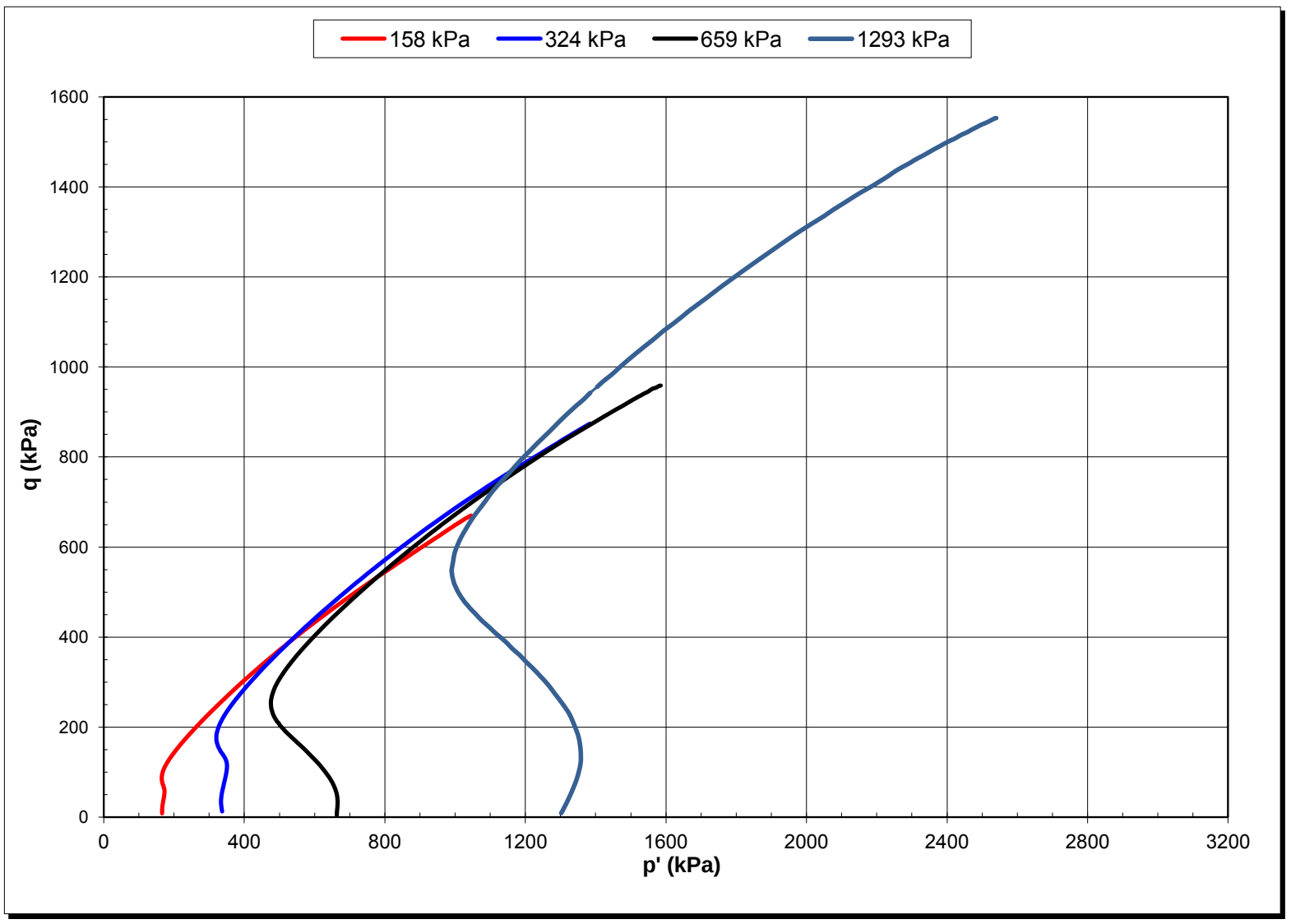
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill
Solicitante : Minera Yanacocha
Ubicación : Cajamarca
Fecha : 13.11.2012
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1
Nº Proyecto : 053-1787.1250
Sondaje : PNC
Muestra : M-2
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



GILBERTO MARTIN DOMINGUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Ensayado por: E.L. **Revisado y aprobado por: R.Z.**

GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo		
Registro de Calidad del Laboratorio	**LAB-MS-R-017**	**Rev. 4**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

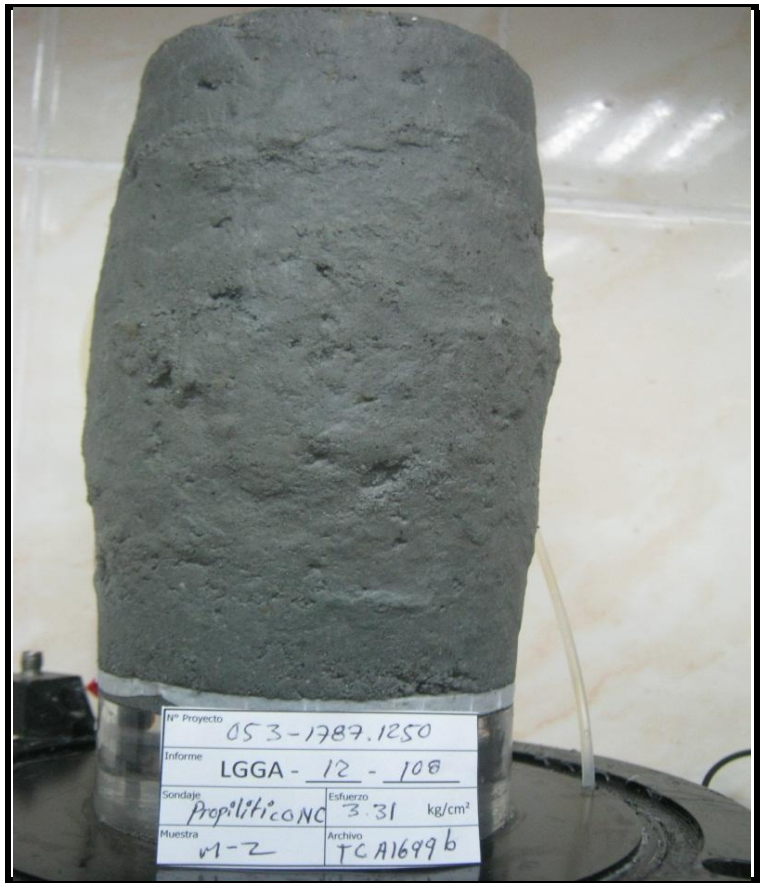
(ASTM D4767-00)

Proyecto	: Phase 3 Backfill	**Nº de Informe**	: A1699-1
Solicitante	: Minera Yanacocha	**Nº de Proyecto**	: 053-1787.1250
Ubicación	: Cajamarca	**Sondaje**	: PNC
Fecha	: 13.11.2012	**Muestra**	: M-2
Nº Solicitud	: LGGA-12-108	**Profundidad (m)**	: -

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1
Esfuerzo Efectivo Inicial
158 kPa

ESPECIMEN 2
Esfuerzo Efectivo Inicial
324 kPa

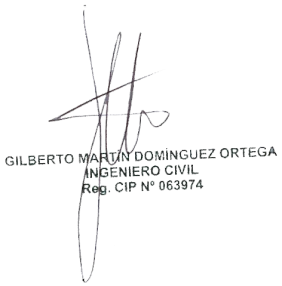


ESPECIMEN 3
Esfuerzo Efectivo Inicial
659 kPa

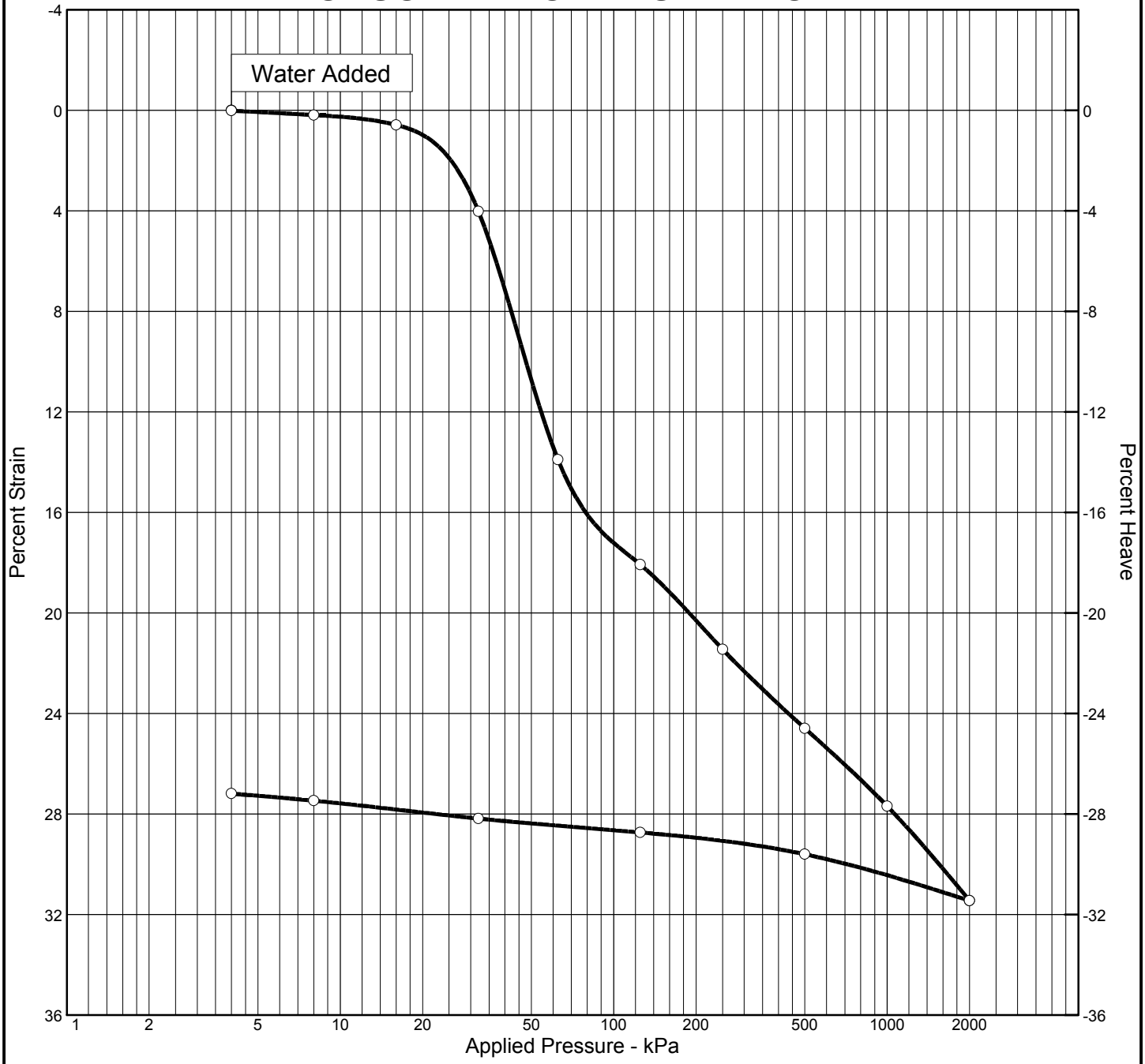
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APPENDIX D5

CONSOLIDATION TESTING



CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
39.7 %	13.9 %	1362	32	12	2.598	GC	A-2-6(0)	0.907

MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Gravas/M1 **Sample No.:** A1691-2 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

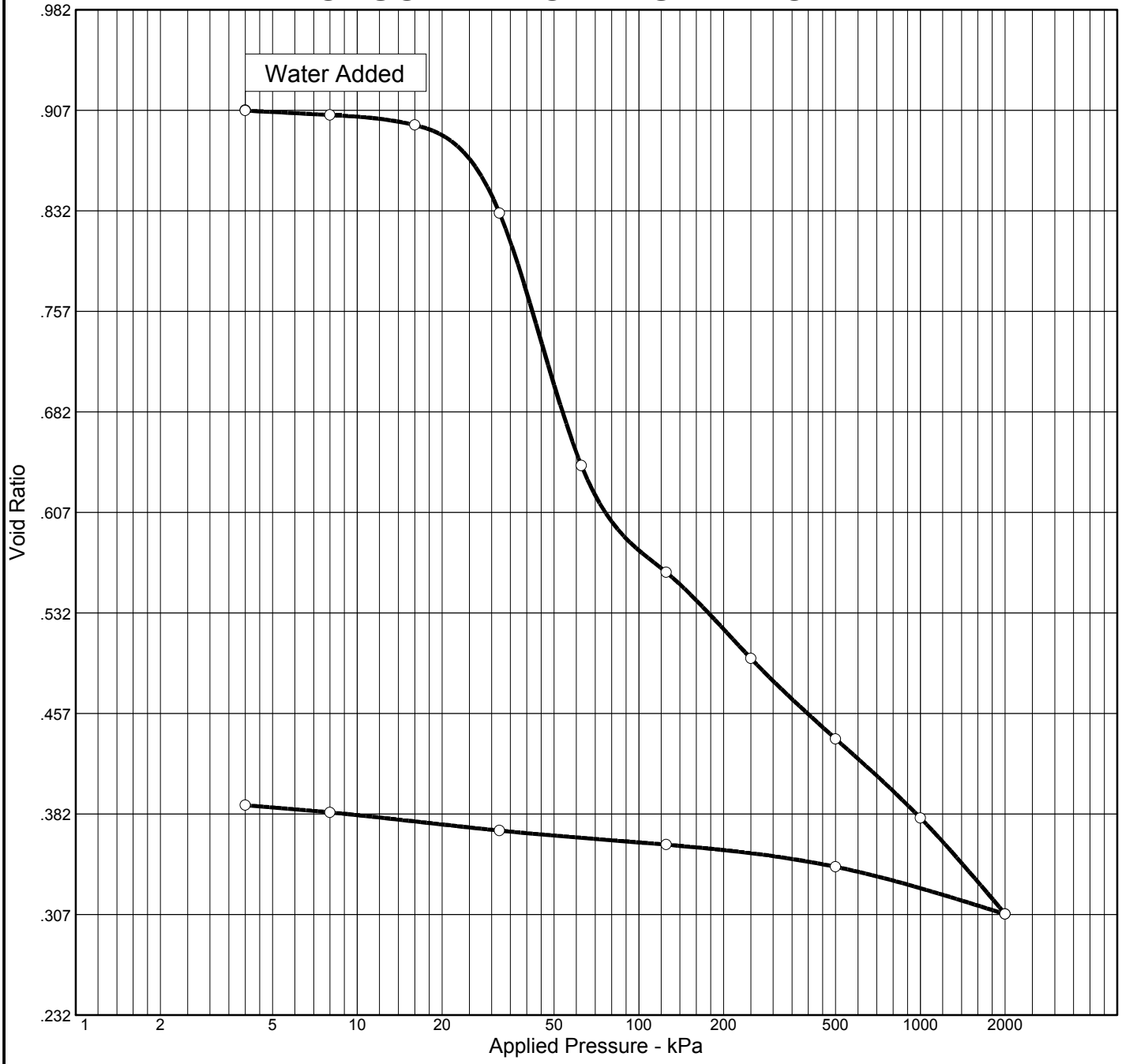
Remarks:

Muestra Remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1691-2

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
39.7 %	13.9 %	1362	32	12	2.598	GC	A-2-6(0)	0.907

MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Gravas/M1 **Sample No.:** A1691-2 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

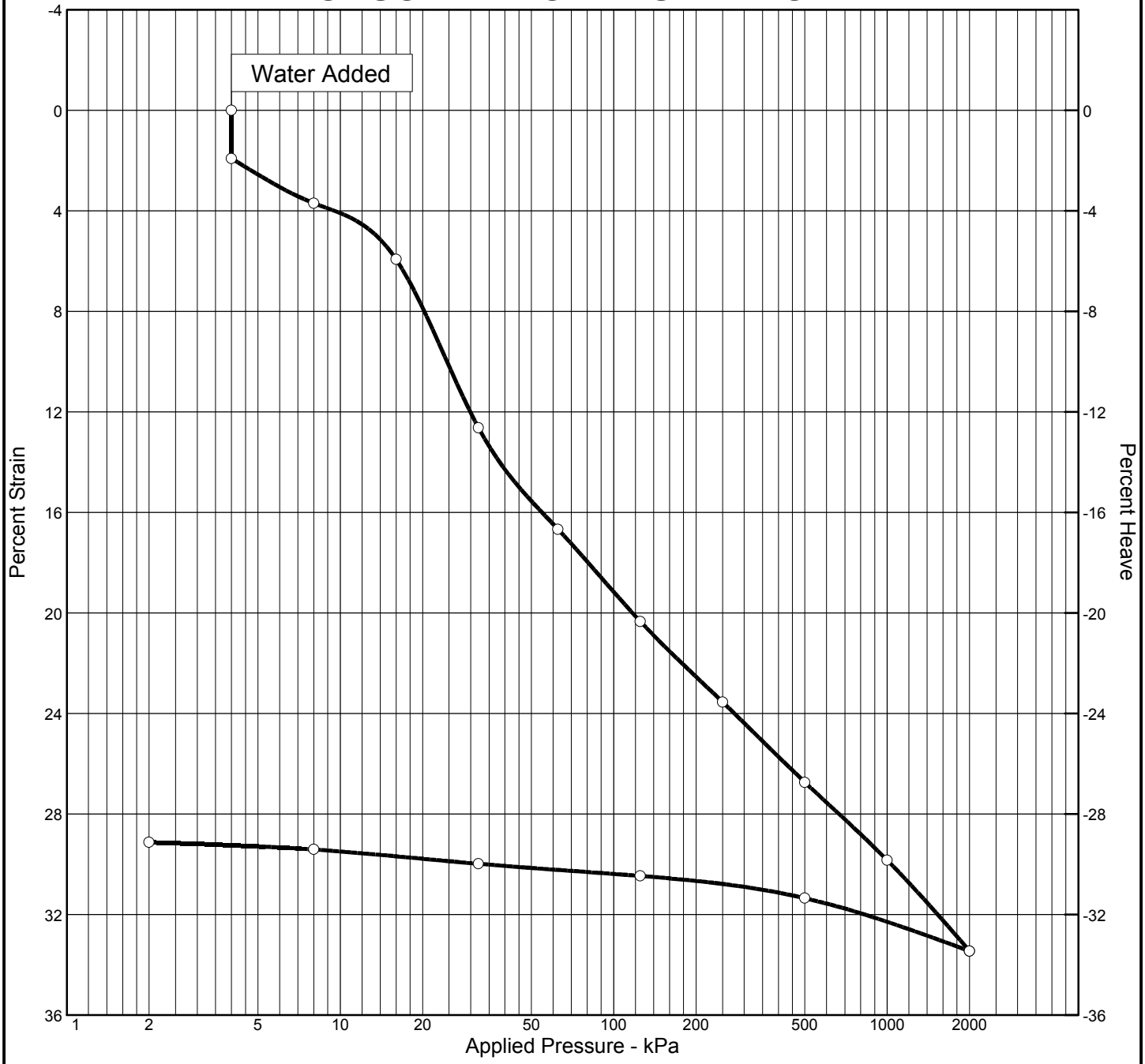
Remarks:

Muestra Remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1691-2

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
28.2 %	9.9 %	1361	31	12	2.601	GC	A-2-6(0)	0.910

MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Gravas/M2 **Sample No.:** A1690-2 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

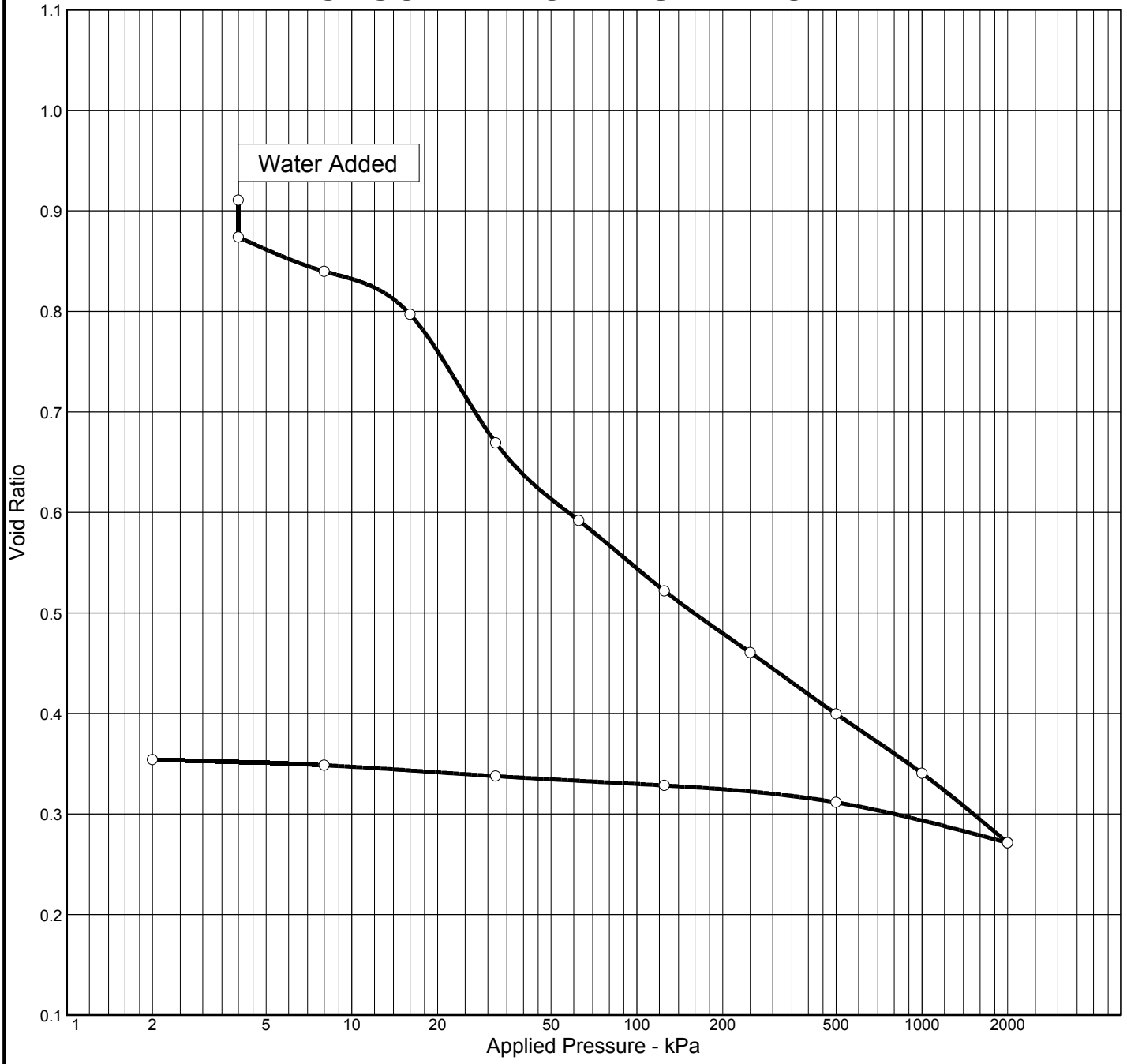
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1690-2

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
28.2 %	9.9 %	1361	31	12	2.601	GC	A-2-6(0)	0.910

MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Gravas/M2 **Sample No.:** A1690-2 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

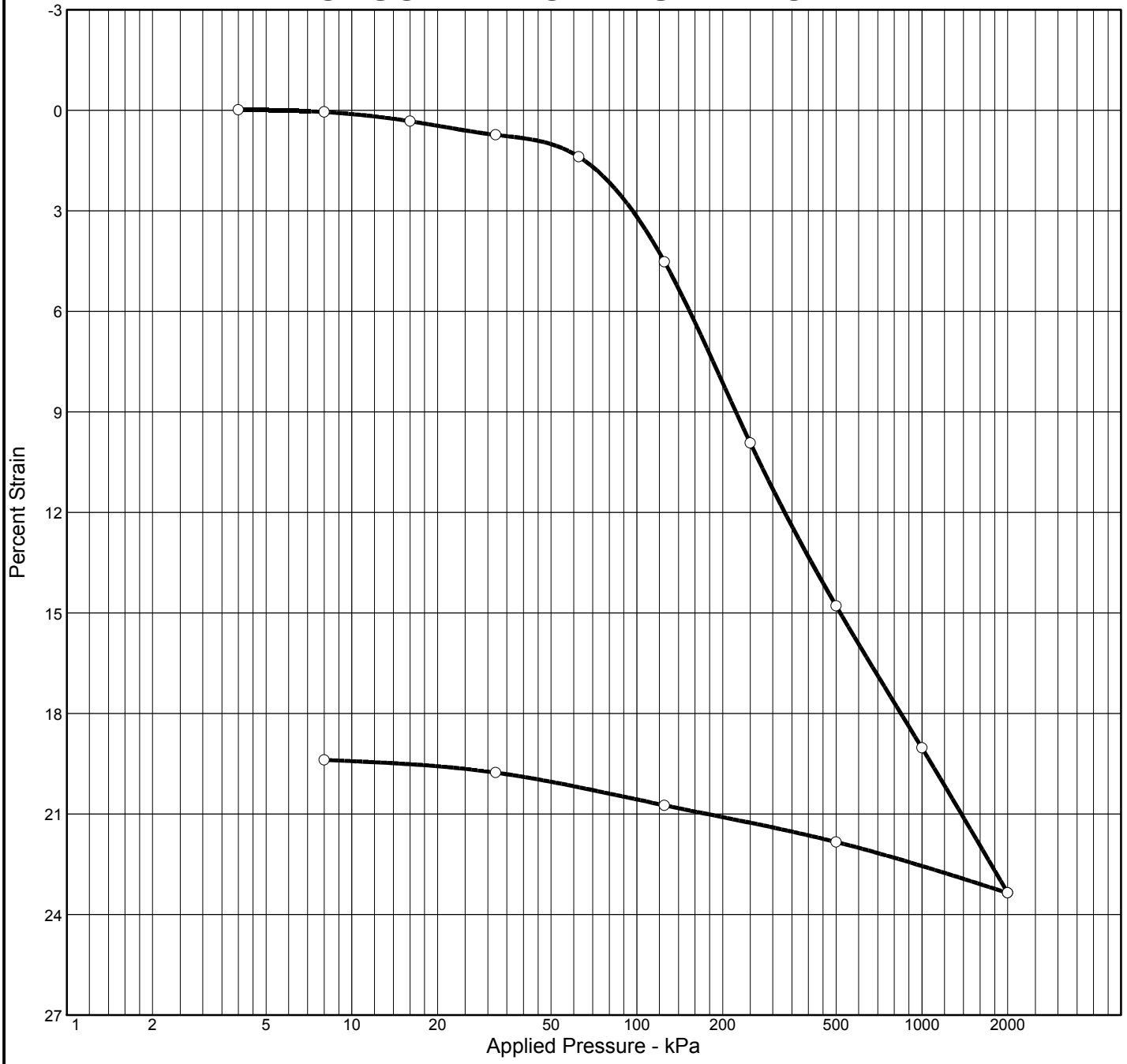
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1690-2

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
53.5 %	18.3 %	1400	45	27	2.694	SC	A-2-7(3)	0.924

MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Argilico/M1 **Sample No.:** A1693-1 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

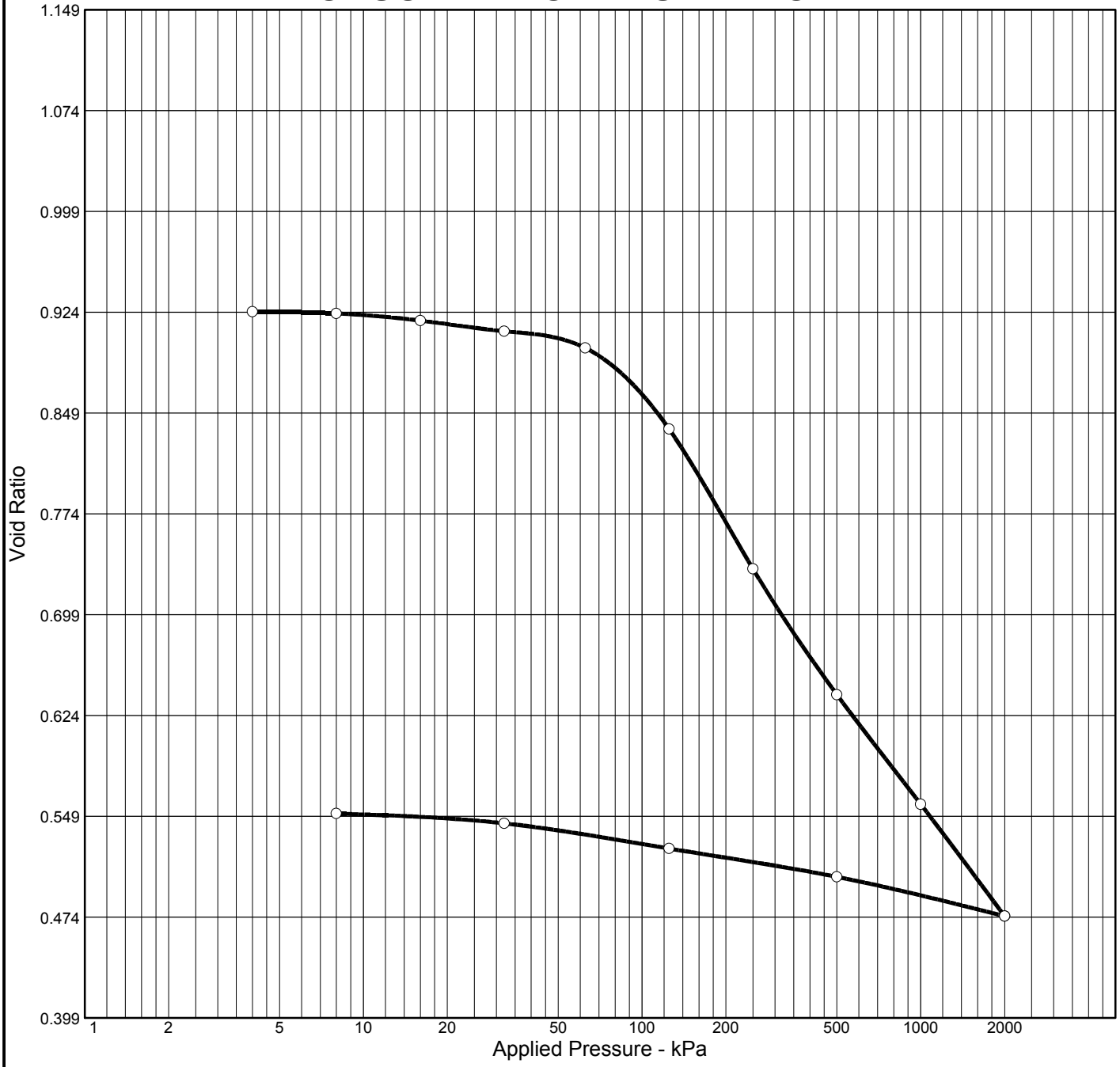
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1693

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
53.5 %	18.3 %	1400	45	27	2.694	SC	A-2-7(3)	0.924

MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Argilico/M1 **Sample No.:** A1693-1 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

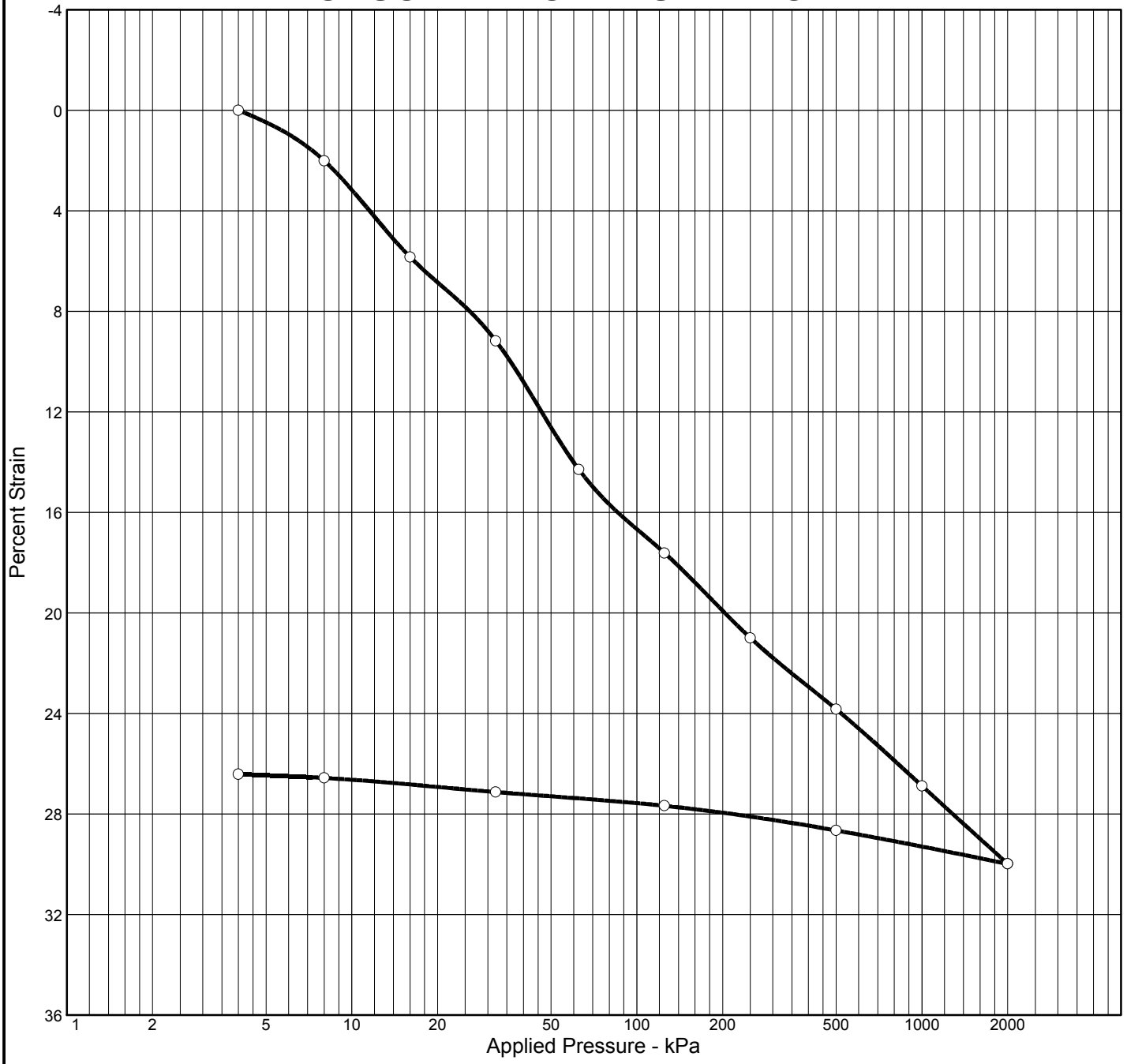
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1693

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
29.6 %	10.1 %	1399	30	13	2.67	SC	A-2-6(0)	0.909

MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand with gravel

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Argilico/M2 **Sample No.:** A1692-2 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

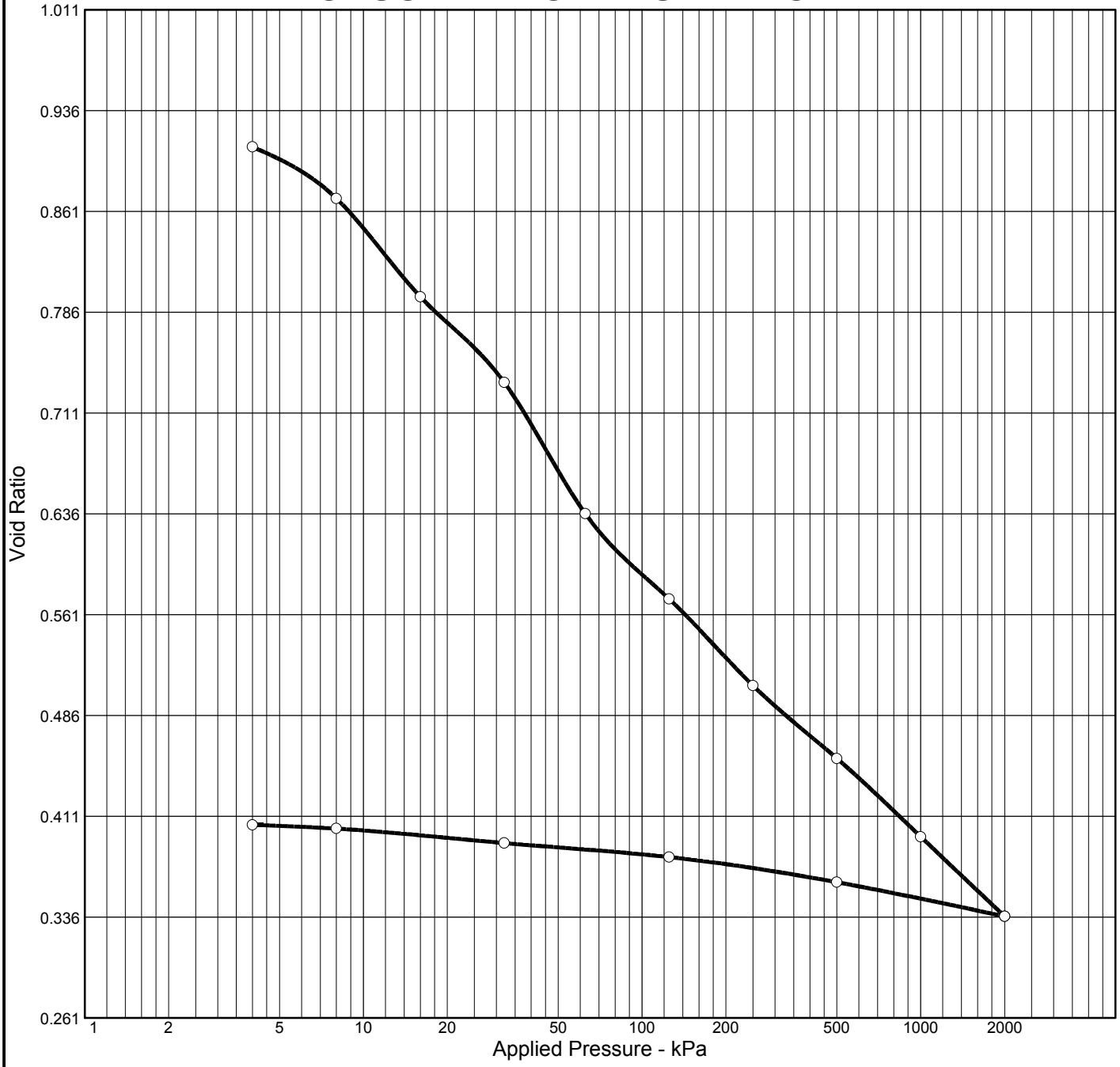
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1692

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
29.6 %	10.1 %	1399	30	13	2.67	SC	A-2-6(0)	0.909

MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand with gravel

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: Argilico/M2 **Sample No.:** A1692-2 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

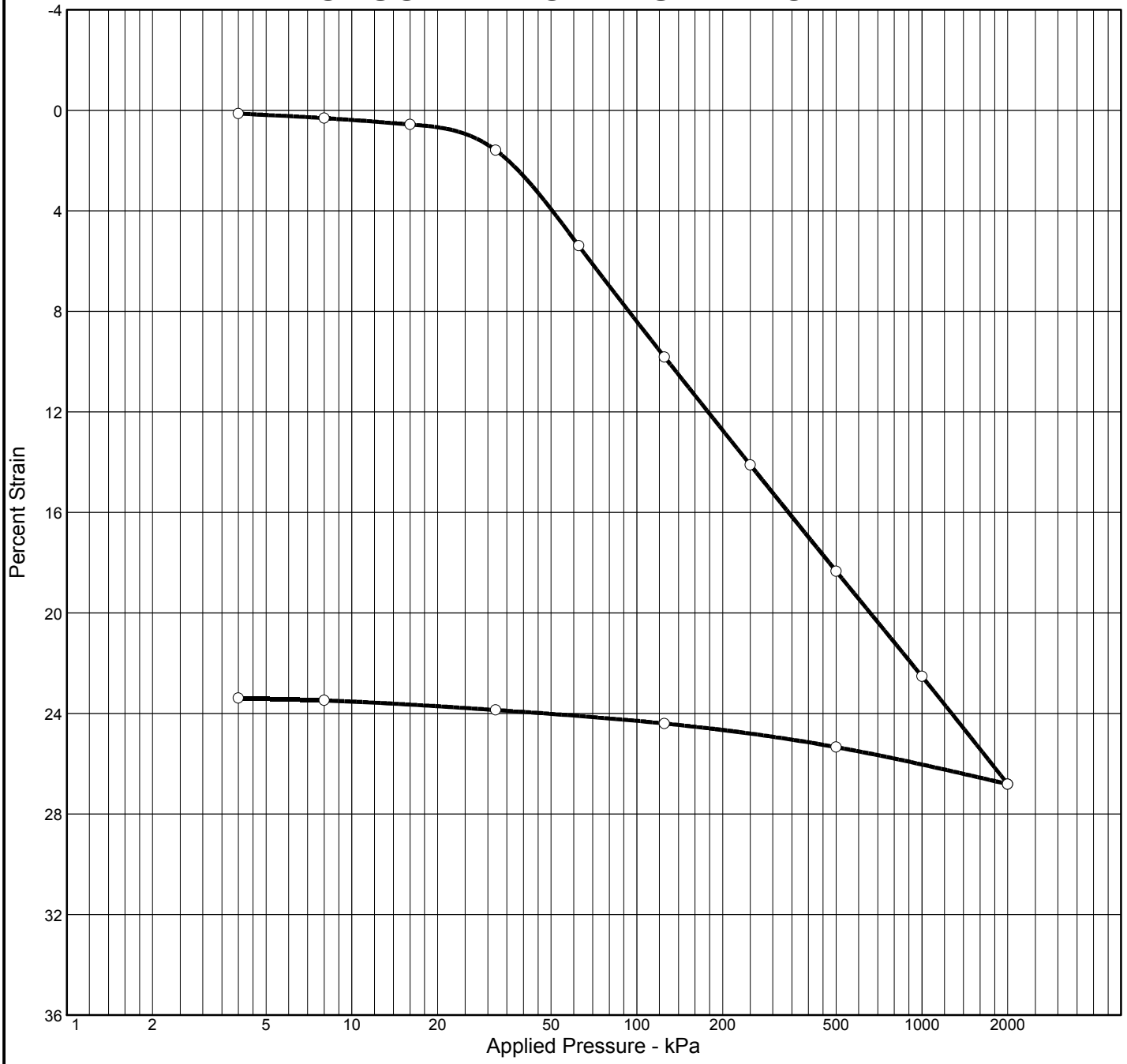
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1692

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
52.3 %	21.2 %	1270	37	14	2.626	GC	A-2-6(0)	1.067

MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: PNC-M1 **Sample No.:** A1698 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

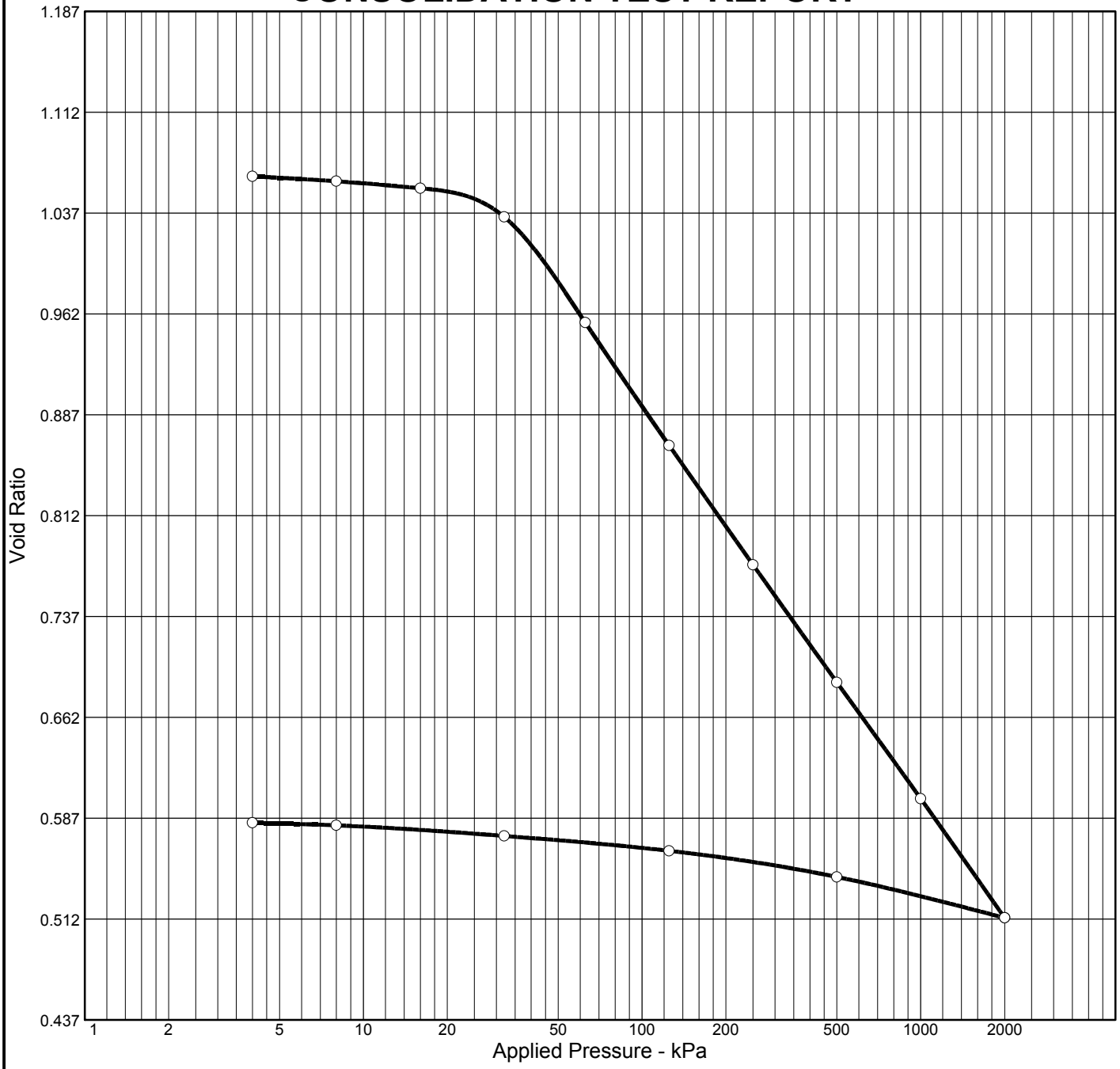
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1698

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
52.3 %	21.2 %	1270	37	14	2.626	GC	A-2-6(0)	1.067

MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: PNC-M1 **Sample No.:** A1698 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

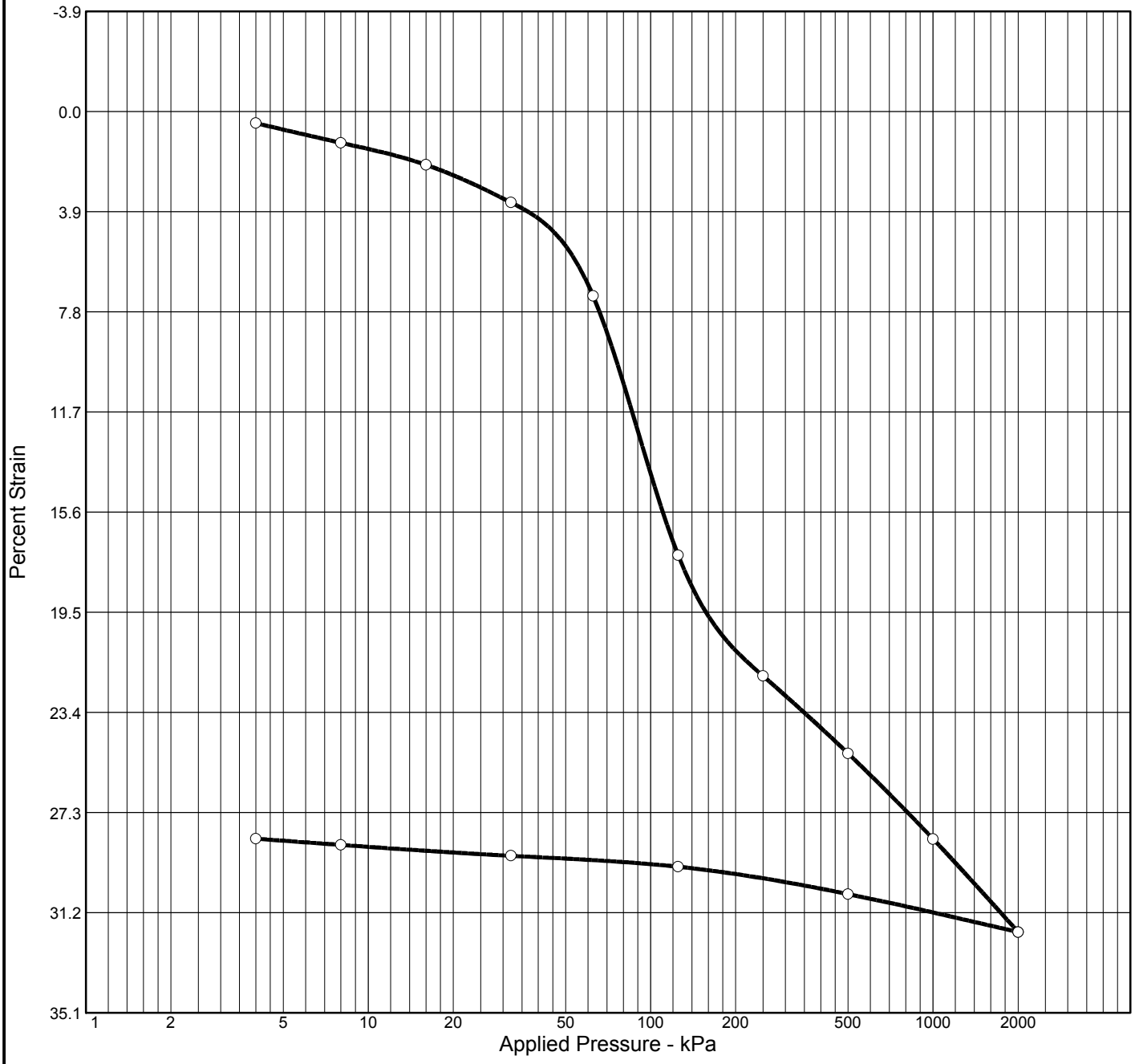
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1698

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
24.8 %	10.0 %	1270	NP	NP	2.612	SM	A-1-b	1.057

MATERIAL DESCRIPTION

silty sand with gravel

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: PNC-M2 **Sample No.:** A1699 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

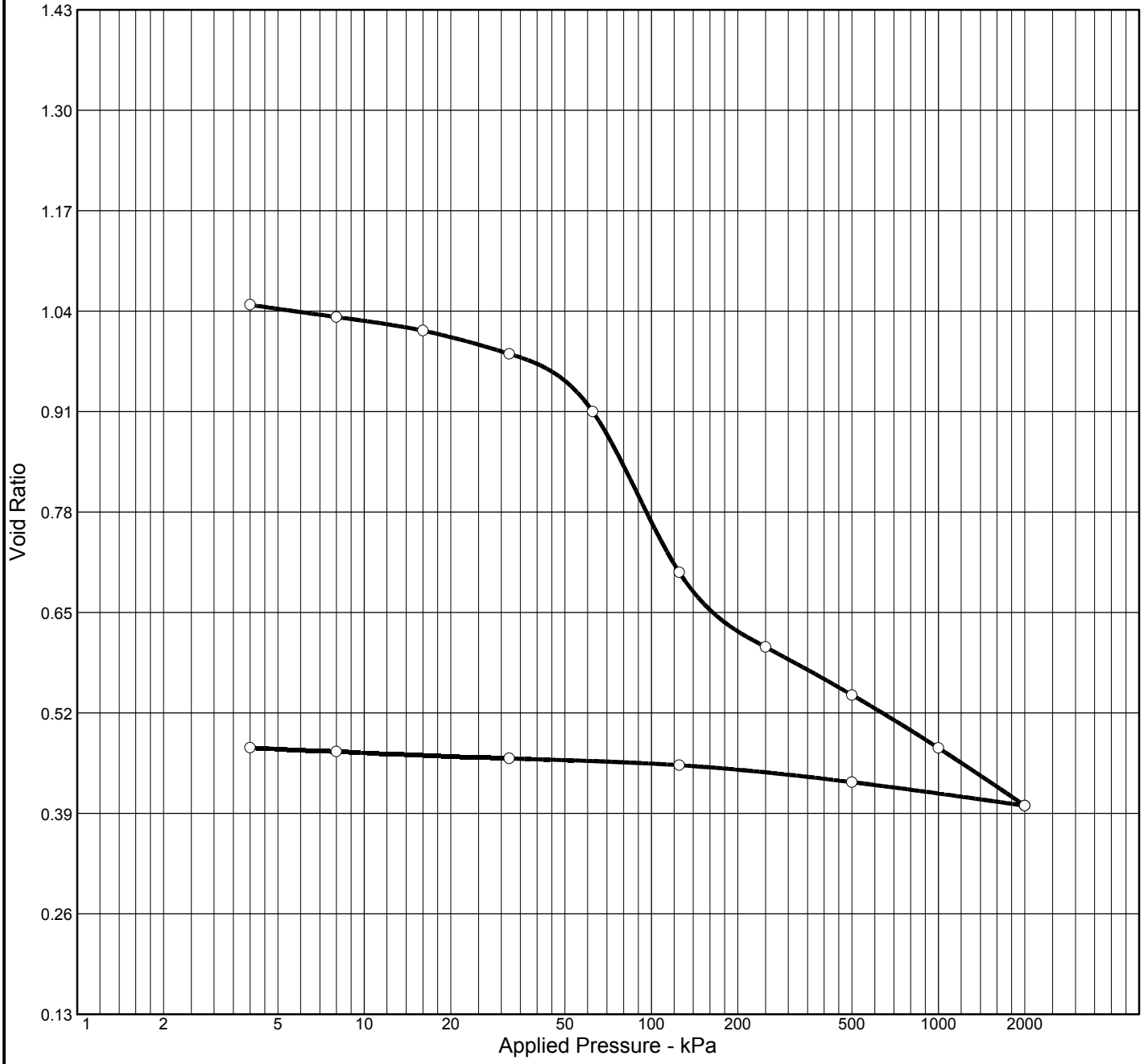
Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1699

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m^3)	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
24.8 %	10.0 %	1270	NP	NP	2.612	SM	A-1-b	1.057

MATERIAL DESCRIPTION

silty sand with gravel

Project No. 053- **Client:** Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

Source: PNC-M2 **Sample No.:** A1699 **Elev./Depth:** -

Golder Associates Perú S.A.

Lima, Perú

Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.
LGGA-12-172

Figure A1699

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo D

Reporte de Investigación Geofísica

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER Geosystem Perú S.A.C.
Jr. Los Chasquis 2164, El Trébol
Los Olivos – Lima 39, Perú
Telf.: (511) 651-1850
contacto@zergeosystem.pe
www.zergeosystem.pe

Proyecto:

PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA BACKFILL

Código del Proyecto:
P033-110 KP YANACOCHA

Revisión: B

Fecha:
Septiembre 2018

Especialidad:
Geofísica

Descripción:

INFORME GEOFÍSICO – LA QUINUA BACKFILL

Cliente:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.
Cal. Aricota Nro. 106 Dpto. 501
Santiago de Surco – Lima, Perú
Teléfono: (511) 202-3777

Rev.	Fecha	Descripción	Elaborado	Revisado	Aprobado
A	01-09-2018	Emitido para envío al cliente			
			Hellen De la Cruz	Jorge Campos	Zenón Aguilar
B	10-09-2018	Emitido para envío al cliente			
			Hellen De la Cruz	Jorge Campos	Zenón Aguilar

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN 1
1.1 Generalidades 1
1.2 Objetivos y alcances del estudio 1
1.3 Ubicación del Área de Estudio 1

2.0 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA 2
2.1 Fundamento teórico de los ensayos geofísicos 2
2.1.1 Ensayo MASW 2
2.1.2 Ensayo MAM 3
2.1.3 Ensayo MASW 2D 4
2.1.4 Ensayo de Tomografía Eléctrica 6
2.1.5 Ensayo SEV 9
2.2 Equipos e Instrumentos utilizados en los ensayos geofísicos 10
2.3 Descripción de los trabajos de campo 10
2.4 Procesamiento e interpretación de resultados 12
2.4.1 Sondajes MASW-MAM 12
2.4.2 Ensayo MAM 20
2.4.3 Ensayo MASW 2D 28
2.4.4 Ensayo Tomografía Eléctrica 28

3.0 CONSIDERACIONES SÍSMICAS 32
3.1 Clasificación del Sitio (Fuente, 2012 International Building Code) 34

4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Cuadros

Cuadro 1.3-1.- Coordenadas Proyectadas del área de Estudio. (WGS84) 1

Cuadro 2.1. Parámetros de adquisición de la Tomografía Eléctrica 11

Cuadro 3.1. Clasificación de los perfiles de suelo según la NTE E.030 32

Cuadro 3.2. Clasificación del Sitio (Fuente IBC, 2012) 34

Figuras

Figura 2.1 Modelo inicial basado en un 1/3 de la transformación de la longitud de onda 3

Figura 2-2 Perfil de velocidades de Ondas S. Método MAM 4

Figura 2-3: Procedimiento global del mapa de velocidades de ondas S. Fuente: Kansas Geological Survey 5

Figura 2-4: Esquema del ensayo de MASW 2D 5

Figura 2-5: Esquema básico del método de Resistividad (TE). 6

Figura 2-6: Dispositivos comunes empleados en estudios de resistividad 7

Figura 2-7: Valores de resistividad de algunos suelos, rocas y materiales presentes en la naturaleza (Loke, 2004). 9

Figura 3-1: Cálculo de Vs30 32

Tablas

Tabla 1. Ensayos Geofísicos – Sondajes MASW-MAM

Tabla 2. Ensayos Geofísicos – Ensayo MASW

Tabla 3. Ensayos Geofísicos – Ensayo MASW 2D

Tabla 4. Ensayos Geofísicos – Ensayo Tomografía Eléctrica

Tabla 5. Ensayos Geofísicos – Ensayo SEV

Tabla 6. Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Sondajes MASW-MAM

Tabla 7. Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayos MAM

Tabla 8. Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayos MASW 2D

Tabla 9. Descripción de Materiales y Resistividades - Ensayos de Tomografía Eléctrica -

Tabla 10. Clasificación de los perfiles de suelo de acuerdo a la velocidad de ondas de corte (Vs), E.030 (2016).

Anexos

Anexo 1. Ensayos Geofísicos

Anexo 1.1 La Quinua Backfill

Anexo 1.1.1 Sondajes MASW-MAM

Anexo 1.1.2 Ensayo MAM

Anexo 1.1.3 Ensayo MASW-2D

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Anexo 1.1.4 Ensayo Tomografía Eléctrica
Anexo 1.1.5 Ensayo SEV
Anexo 2. Panel Fotográfico
Anexo 2.1 La Quinua Backfill
Anexo 2.1.1 Sondajes MASW-MAM
Anexo 2.1.2 Ensayo MAM
Anexo 2.1.3 Ensayo MASW-2D

Planos

Plano P-01: Plano de ubicación del proyecto
Plano P-02: Plano de exploraciones geofísicas
Plano P-03: Plano de Ondas de Corte (SECCIÓN A-A') (0+000 - 0+600)
Plano P-04: Plano de Ondas de Corte (SECCIÓN A-A') (0+600 - 1+238)
Plano P-05: Plano de Ondas de Corte (TE-03)
Plano P-07: Plano de Ondas de Corte L-01 (0+000 - 0+600)
Plano P-07: Plano de Ondas de Corte L-01 (0+600 - 1+259)
Plano P-08: Plano de Ondas de Corte L-03
Plano P-09: Plano de Resistividad (TE-01)
Plano P-10: Plano de Resistividad (TE-02)
Plano P-11: Plano de Resistividad (TE-03)
Plano P-12: Plano de Resistividad (TE-04)
Plano P-13: Plano de Resistividad (TE-05)
Plano P-14: Plano de Resistividad (SECCION A-A')
Plano P-15: Plano de Interpretación (TE-01)
Plano P-16: Plano de Interpretación (TE-02)
Plano P-17: Plano de Interpretación (TE-03)
Plano P-18: Plano de Interpretación (TE-04)
Plano P-19: Plano de Interpretación (TE-05)

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

RESUMEN EJECUTIVO

ZER GEOSYSTEM PERÚ SAC realizó el estudio geofísico para el "Proyecto Yanacocha Sulfuros – Etapa 2B FAC - La Quinua BACKFILL" solicitado por la empresa KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. La norma técnica tomada como referencia para la realización de este estudio es la NTP E-030 "Diseño Sismorresistente" (2016).

El programa de exploraciones geofísicas consistió en la ejecución de 30 sondajes MASW-MAM, 25 ensayos MAM, 1 859 m de ensayos MASW 2D, 15 sondajes SEV y 3 727 m de longitud de Tomografía Eléctrica, estos ensayos fueron ejecutados entre los días 23 de julio y 06 de agosto del 2018.

La complementación de los ensayos MASW y MAM permitió alcanzar profundidades de exploración máxima de 80.0 m, así mismo, los ensayos de tomografía eléctrica permitieron explorar el terreno con una profundidad máxima igual a 250.0 m.

De acuerdo a la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente (2016), el área de estudio pertenece a la Zona Sísmica 3 (Z = 0.35) y considerando los valores de velocidades de ondas de corte para los primeros 30 m en promedio, los tipos de suelo presentes en la zona de estudio clasifican como S_1 (Roca o Suelos muy rígidos) y S_2 (Suelos Intermedios).

A continuación, se definen el factor de amplificación sísmica y los periodos para cada perfil de suelo obtenido en el área de estudio:

Suelo Tipo S_1:

- Factor de amplificación sísmica S = 1.0
- Periodo T_P = 0.4s y T_L = 2.5s

Suelo Tipo S_2:

- Factor de amplificación sísmica S = 1.15
- Periodo T_P = 0.6s y T_L = 2.0s

Línea L-01

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 230 m/s a 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.0 m a 23.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s a 600 m/s, con un espesor variable de entre 1.0 m a 9.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Línea L-03

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 200 m/s a 360 m/s, con un espesor variable de entre 18.0 m a 25.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s a 400 m/s, con un espesor variable de entre 5.0 m a 12.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Línea TE-01

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 160 m/s a 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.5 m a 33.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s a 710 m/s, con un espesor variable de entre 46.2 m a 65.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Línea TE-03

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 175 m/s a 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.9 m a 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s a 515 m/s, con un espesor variable de entre 56.9 m a 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Se comenta que los sondajes S-23 y S-24 presentan un valor de Vs30>500 m/s debido a que estos se ubican en la parte superior de La Quinua Backfill, el cual corresponde a un terreno natural y en donde además se observó afloramiento de roca en los taludes de corte.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 (LTE – 01)

Descripción de la sección.

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500 Ωm), y altos (entre a 500 y 1500 Ωm), desde la parte superficial hasta los 70 - 100 m de profundidad en promedio.

Por debajo de los 100 m aparecen valores bajos y muy bajos (entre 1 y 100 Ωm) entre los 100 y 200 m de profundidad.

La parte más profunda presenta valores moderados de resistividad a más 200 m de profundidad.

Interpretación:

Los materiales vistos en superficie corresponden a rellenos compuestos por materiales gruesos como gravas y arenas envueltos en materiales finos como limos y arcillas en diferentes proporciones. Estos materiales se extienden hasta los 80 a 150 m de profundidad.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Después de ello es probable que los materiales cambien al basamento en un estado alterado.

Por debajo de los 200m, aparece una zona de resistividad más alta que podrían considerarse como el basamento más consolidado, de características poco permeables y con disminución en los niveles de saturación de manera progresiva.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 02 (LTE – 02)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y bajos (entre a 10 y 100 Ωm), en prácticamente toda la sección, a excepción de las partes más profundas y centrales de la sección donde se aprecian contrastes bajos y altos que varían lateralmente..

Por debajo de los 170 m de profundidad, entre las progresivas 510 y 720, se registran valores de resistividad muy (entre a menores a 10 Ωm).

A ambos lados de la zona de muy baja resistividad se aprecian zonas de moderada y alta con tendencia a muy alta resistividad.

Interpretación:

Hasta los 150 m de profundidad se aprecia el material de relleno de la zona con valores de resistividad moderados a bajos.

Por debajo de los 150 m, aparece una zona de resistividad moderada a alta que se prolonga hasta los niveles más profundos. Este sería el posible basamento de la zona o un material de relleno con mayor contenido de bolonería y fragmentos de roca.

La zona de basamento está siendo afectada por niveles de filtración que dan la apariencia que cortaran la zona profunda de basamento, tanto entre las progresivas 210 y 300 como el las progresivas 510 y 720.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 03 (LTE – 03)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad bajos (entre a 10 y 100 Ωm) desde la parte superficial hasta los 60 m de profundidad en promedio.

Por debajo de los 60 m se aprecia una capa de resistividad moderada entre los 60 y los 180m de profundidad.

Por debajo de los 180 m aparecen valores bajo (entre a 10 y 100 Ωm) con tendencia a disminuir con la profundidad.

Interpretación:

Los materiales de relleno se encuentran hasta los 50 y 60 m de profundidad.

Después de los 160 y 180m se aprecia un material más resistivo, que correspondería a un relleno de material gravoso y bloques de roca ó el basamento rocoso en estado fracturado.

Finalmente, después de los 200 y 220 m de profundidad se aprecia una capa conductiva que correspondería a un material saturado.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 04 (LTE – 04)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y bajos (entre a 10 y 100 Ωm), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 60 m aparecen valores moderados de resistividad (entre a 100 y 500 Ωm) de la mitad de la sección hacia el final de la sección. También se aprecia al inicio entre las progresivas 60 y 120.

Así mismo se puede ver una zona de valores bajos de la mitad de la sección entre a progresiva 120 y 270.

Interpretación:

La sección está conformada en su mayoría por material de relleno desde la superficie hasta los 60m.

Por debajo de los 60 m aparece una capa moderadamente resistiva que se prolonga hasta en profundidad que correspondería a un material conformado por roca ya sea fracturado o en depósito de bloques de roca. Cortando dicha zona se aprecia una zona de baja resistividad que representaría una zona de flujo interno de agua.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 05 (LTE – 05)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y principalmente bajos (entre a 10 y 100 Ωm), desde la parte superficial hasta los niveles más profundos.

Interpretación:

La sección presenta materiales de relleno los 60 primeros metros y luego aparece un ligero aumento de valores que representarían los materiales conformados por el basamento. Estos materiales estarían afectados por filtraciones y zonas con niveles de saturación en diferentes grados la cual se aprecia hasta los niveles más profundos y principalmente entre las progresivas 90 y 390.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – AA (LTE – AA')

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y principalmente bajos (entre a 10 y 100 Ωm), en la parte superficial de la sección hasta los 150 m. La parte profunda de la sección se aprecia valores moderados a altos.

Interpretación:

Entre los 150 m en profundidad desde la superficie, se pueden apreciar valores de resistividad moderados y con presencia de valores bajos y muy bajos de resistividad que dan la apariencia de flujos de agua que descienden desde las partes más altas a zonas topográficas más bajas. Esto indicaría materiales permeables con presencia de flujos internos por gravedad.

Para la sección presentada la forma aparente de flujo se trunca por la mitad de la sección. Esta vista indicaría que el flujo no es del todo continuo a manera de manto, más bien es posible que este sea guiado a través de estructuras preferentes de permeabilidad.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

La parte más profunda de la sección mostraría valores altos que van creciendo conforme se profundiza, por ello se cree que ese nivel representaría el basamento rocoso o quizás la presencia de una estructura sintética como una geo-membrana.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La empresa KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. (referida en adelante como el cliente) ha solicitado a la empresa ZER Geosystem Perú S.A.C. (referida en adelante como el consultor) la ejecución de ensayos geofísicos por los métodos de MASW, MASW 2D, MAM, SEV y Tomografía Eléctrica en la zona de La Quinua Backfill ubicada dentro de la minera aurífera Yanacocha, tal como se muestra en el Plano P-01 (Ubicación del Proyecto).

El estudio de campo consistió en la exploración del terreno por medio de los ensayos geofísicos sísmicos y eléctricos descritos con los cuales se determinó la potencia de los estratos mediante la interpretación de las velocidades de ondas "S" y el valor de resistividad eléctrica "ρ" de los materiales que conforman el terreno. Asimismo, se utilizó la información de los sondajes MASW-MAM para clasificar el suelo según su comportamiento dinámico en la cual se estimó las velocidades promedio a 30 m de profundidad (Vs_{30}) a fin de establecer su clasificación en función de las directrices: "Diseño Sismorresistente" Del Reglamento Nacional de Edificaciones, Aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, Modificada con Decreto Supremo N° 003-2016-Vivienda y 2012 International Building Code (IBC).

1.2 Objetivos y alcances del estudio

La exploración geofísica tiene como objetivo determinar la velocidad de propagación de las ondas "S" (Vs) y el valor de resistividad eléctrica "ρ" (Rho) del terreno en el área de estudio mediante ensayos geofísicos de Medición de Ondas Superficiales en Arreglos Multicanal (MASW), MASW 2D, Medición de Arreglos de Microtremores (MAM), Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) y Tomografía Eléctrica, con la finalidad de obtener perfiles unidimensionales y bidimensionales de ondas "S" (Vs) y resistividad. La información obtenida es de gran utilidad para determinar en forma indirecta los tipos de materiales y las características estratigráficas de los suelos que se encuentran a diferentes profundidades en el área de estudio.

1.3 Ubicación del Área de Estudio

El área de estudio corresponde a la zona de La Quinua Backfill ubicada entre los 3500 y 3800 m.s.n.m., al interior de la minera aurífera Yanacocha, tal como se puede apreciar en el Plano P-01 (Ubicación del Proyecto) y cuyas coordenadas se muestran en el Cuadro 1.3.1.

Cuadro 1.3-1.- Coordenadas Proyectadas del área de Estudio. (WGS84)

ZONA	ESTE (m)	NORTE (m)
La Quinua Backfill	772657	9225911

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2.0 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Los ensayos geofísicos proyectados comprendieron la ejecución de 30 sondajes MASW-MAM, 25 ensayos MAM, 1 859 m de ensayos MASW 2D, 15 sondajes SEV y 3 727 m de Tomografía Eléctrica, tal como se indica en las Tablas 01, 02, 03, 04 y 05. La ubicación de estos ensayos se muestra en el Plano P-02 (Plano de Exploraciones Geofísicas).

En los siguientes subcapítulos se describe el fundamento teórico de los ensayos mencionados, así como los trabajos de campo y los resultados obtenidos del procesamiento.

2.1 Fundamento teórico de los ensayos geofísicos

2.1.1 Ensayo MASW

El ensayo MASW o Análisis de Ondas Superficiales en Arreglo Multicanal es un método que consiste en la interpretación de las ondas superficiales (Ondas Rayleigh) de un registro en arreglo multicanal, generadas por una fuente de energía impulsiva en puntos localizados a distancias predeterminadas a lo largo de un eje sobre la superficie del terreno, obteniéndose el perfil unidimensional de velocidades de ondas de corte (V_s) para el punto central de dicha línea. El método MASW permite obtener perfiles de ondas S hasta profundidades promedio de 30.0 m.

En este método, la interpretación de los registros consiste en obtener de ellos una curva de dispersión, tal como se aprecia la gráfica de la velocidad de fase (c) versus la frecuencia (f), de acuerdo a la Figura 2.1 (a). Luego, el perfil de velocidad de ondas de corte (V_s) se calcula utilizando un proceso iterativo que requiere la inversión no lineal de los datos de la curva de dispersión.

El método MASW estima que, a partir de la curva de dispersión, el perfil de velocidad de onda de corte (V_s) del terreno es construido mediante una simple transformación. Esta transformación estima que la longitud de onda (**λ**) se calcula a partir de la frecuencia (**f**) y la velocidad de fase (**c**), sustentado en la *Ecuación 1*, acorde con la **Figura 2.1** (b). A continuación, la profundidad (**D**) se define como 1/3 del valor de la longitud de onda, y la velocidad de onda de corte ($\mathbf{V_s}$) a dicha profundidad es **b** veces la velocidad de fase medida **c**, donde **b** es un coeficiente que cambia en función de la frecuencia y se basa en un semiespacio homogéneo.

En consecuencia, de acuerdo a Hayashi (2008), se presenta la Figura 2.1 que representa la relación entre la Velocidad de Onda de Corte (**m/s**) y Profundidad (**m**).

$\lambda = c/f$ (Ecuación 1)

$D = \lambda/3$ (Ecuación 2)

$Vs = b*c$ (donde b varía de 1.05 a 1.11) (Ecuación 3)

Donde:

a) λ : Longitud de onda

b) c : Velocidad de fase

c) f : Frecuencia

d) D : Profundidad

e) Vs : Velocidad de la onda S

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Es importante resaltar que la forma que presente la curva de dispersión está fuertemente relacionada a la variación de la rigidez con la profundidad. Por lo tanto, el método MASW tiene la capacidad de identificar estratos más rígidos que yacen sobre estratos blandos y viceversa.

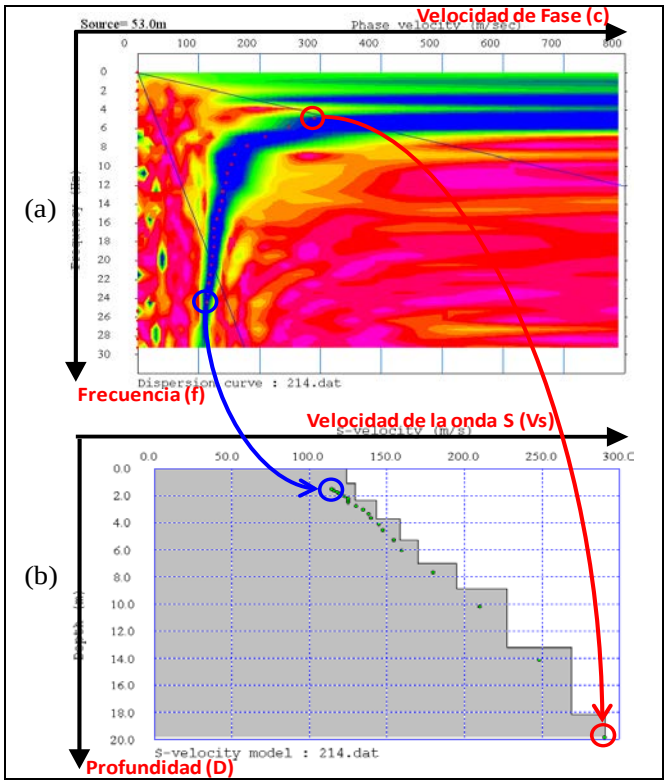


Figura 2.1 Modelo inicial basado en un 1/3 de la transformación de la longitud de onda

Esta técnica se ha venido utilizando con bastante frecuencia en la exploración geotécnica para la cimentación de diferentes tipos de estructuras, tales como puentes, máquinas, presas de tierra, presas de relaves y pads de lixiviación, entre otras, obteniéndose así buenas correlaciones con los perfiles estratigráficos del suelo en los casos donde se han realizado perforaciones diamantinas, así como con los resultados de los ensayos de penetración estándar (SPT), por lo que tiene una buena confiabilidad y constituye una alternativa muy económica para la evaluación de los parámetros elásticos del suelo de fundación.

2.1.2 Ensayo MAM

El ensayo Medición de Microtrepidaciones en Arreglos Multicanal (MAM) es un método pasivo de exploración geofísica basado en el análisis de las vibraciones ambientales, es decir utiliza como fuente el ruido ambiental, en arreglos predeterminados y mediante el análisis de dispersión de éstas, determinar el perfil de velocidades de ondas S. Para ello, este método analiza las propiedades de dispersión de los modos fundamentales de las ondas Rayleigh, las cuales se propagan a lo largo de la superficie a los receptores (Park et al., 1999).

Este método permite determinar la estratigrafía del subsuelo bajo un punto en forma indirecta, basándose en el cambio de las propiedades elásticas de los materiales que la conforman, obteniéndose el perfil de velocidades de ondas de corte (Vs) para el punto central de dicha línea.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

La combinación de los métodos MASW y MAM, permiten obtener perfiles de ondas S hasta profundidades promedios de 50 a 100 m (ver Figura 2-2).

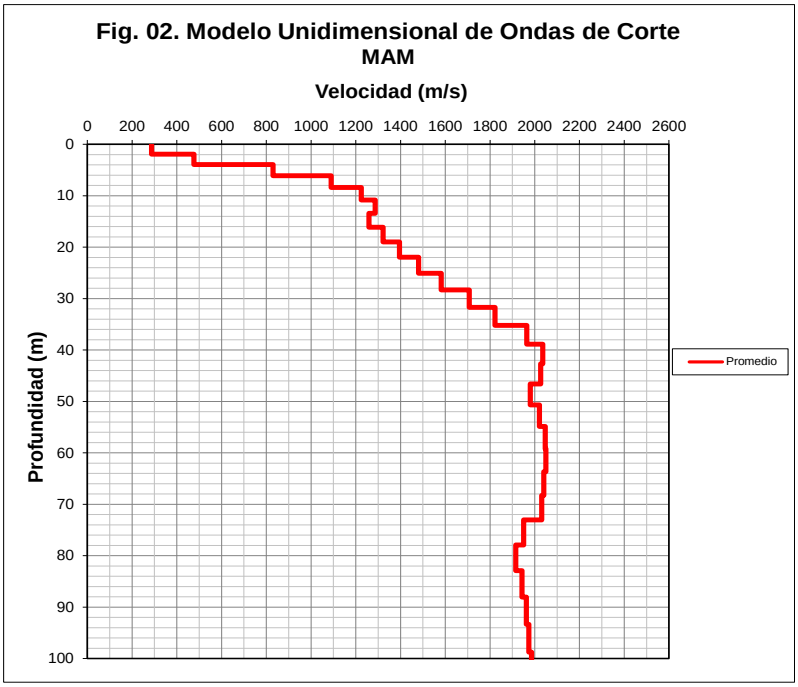


Figura 2-2 Perfil de velocidades de Ondas S. Método MAM

2.1.3 Ensayo MASW 2D

Teniendo como base los sondajes unidimensionales MASW, una sección en dos dimensiones de velocidades de ondas S puede ser construido mediante la adquisición múltiple de perfiles 1-D de ondas S, los cuales, separados cierta distancia, abarcarán la longitud de la línea requerida según los alcances del estudio, generándose un mapa 2-D final el cual es construido usando un esquema de interpolación espacial que reúne todos los perfiles 1-D que conforman la línea sísmica (Figura 2-3). Este método proporciona de manera consistente valores confiables de velocidades de ondas S hasta los primeros 20 m debajo de la superficie del terreno.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

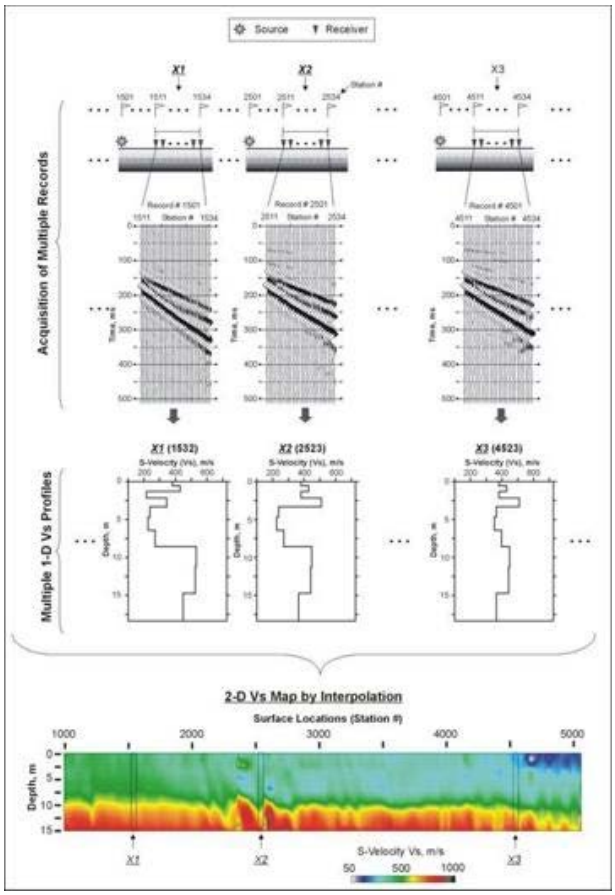


Figura 2-3: Procedimiento global del mapa de velocidades de ondas S. Fuente: Kansas Geological Survey

Las partes más importantes de las configuraciones de campo son la distancia entre geófonos y el rango de desplazamiento. Las características planares de las ondas superficiales evolucionan sólo después de una distancia mayor que la mitad de la longitud de onda máxima deseada (Stokoe et al., 1994). En la figura 2-4 se puede observar el esquema del ensayo de MASW 2D.

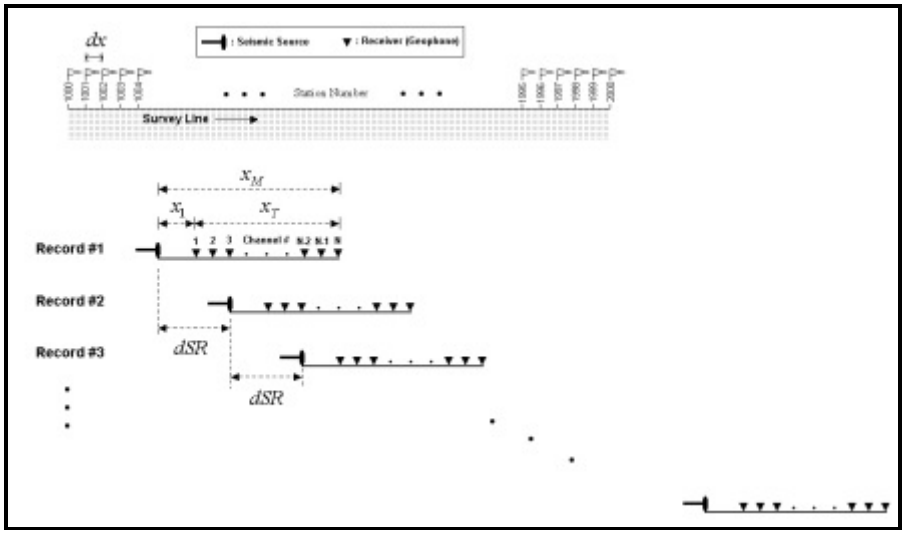


Figura 2-4: Esquema del ensayo de MASW 2D

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Donde:

dx : Espaciamiento del receptor (o estación)

X_T : Longitud Total de tendido

X_M : Distancia máxima del receptor y la fuente

X_1 : Offset

N : Número total de canales

dSR : Intervalo de adquisición

2.1.4 Ensayo de Tomografía Eléctrica

La Tomografía Eléctrica (TE) es una técnica simple y sencilla que ha venido siendo aplicada ampliamente para diferentes objetivos, siendo el principal obtener la variación de la Resistividad Eléctrica (Rho,ρ) del subsuelo en función a la profundidad. La información obtenida también es de gran utilidad para determinar en forma indirecta los tipos de materiales y las características estratigráficas de los suelos (geometría y espesor), al igual que para determinar valores anómalos característicos que permitan identificar cambios laterales notorios que den idea de la presencia de fallas, contactos litológicos u otras estructuras.

Los métodos convencionales solo precisan 4 electrodos y se basan en introducir en el terreno un campo eléctrico de corriente continua mediante dos electrodos de corriente (A y B) conectados a un miliamperímetro, mientras que con otros dos electrodos (M y N) conectados a un milivoltímetro se mide cual es la diferencia de potencial eléctrico (ΔV) entre esos dos puntos, parámetro a partir del cual se puede calcular el valor de la resistividad en el punto medio del dispositivo y a una profundidad determinada (ver Figura 2-5).

Existen actualmente diferentes dispositivos eléctricos para la toma de datos en campo. En el presente estudio se usó el dispositivo Dipolo-Dipolo y Polo-Dipolo, sin embargo, en la Figura 2-6 se muestra algunos dispositivos que también se aplican en campo.

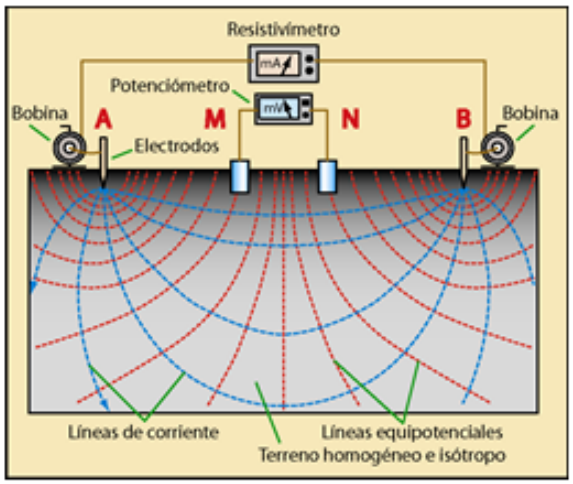


Figura 2-5: Esquema básico del método de Resistividad (TE).

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

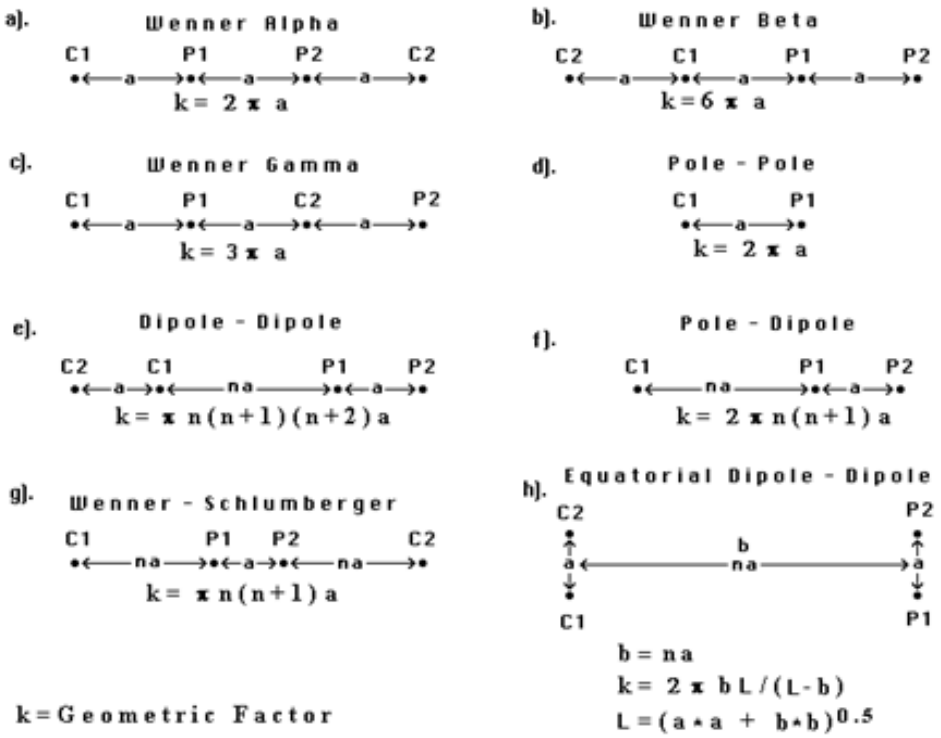


Figura 2-6: Dispositivos comunes empleados en estudios de resistividad

Cuando se induce corriente eléctrica en el terreno, ésta se puede propagar de tres maneras diferentes a través del subsuelo: conducción dieléctrica (asociada a materiales muy poco conductivos o aislantes), conducción electrónica (asociada a materiales con electrones libres; los metales) y conducción electrolítica (asociada al movimiento de los iones presentes en el fluido intersticial del terreno). La conducción electrolítica es el modo de propagación más importante, y en el que se basa los métodos de resistividad.

En un semi espacio homogéneo e isótropo de resistividad “ρ”, y sometido a una intensidad “I”, el valor del potencial “V” de un punto situado a una distancia “r” con respecto a un electrodo puntual es:

$$V = \frac{I\rho}{2\pi r}$$

Partiendo de la expresión anterior, para una disposición electródica como la mostrada en la figura anterior, el potencial medido por los electrodos de medida (M y N) será.

$$V_M = \frac{I\rho}{2\pi}\left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM}\right]; \quad V_N = \frac{I\rho}{2\pi}\left[\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN}\right]$$

Por lo que la diferencia de potencial entre MN (ΔV) será:

$$\Delta V_{MN} = \frac{I\rho}{2\pi}\left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}\right]$$

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Despejando “ρ” se obtendrá el valor de la resistividad para el punto medio del dispositivo. La resistividad no es más que una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso por un material determinado.

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} K$$

En donde “ρ_a” se mide en Ohmios-metro, “I” en Amperios, y “V” en Voltios. El término “K” es el “factor de penetración” o “coeficiente del dispositivo” y dependerá de las distancias entre los electrodos.

$$K = \frac{2\pi}{\left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}\right]}$$

Siendo “a” la distancia entre los electrodos, para el caso particular de la configuración Polo-Dipolo, el valor de “K” es igual a:

$$K = 2\pi \tan(n+1)$$

Los ensayos de tomografía eléctrica se basan en la teoría de la resistividad detallada en el presente capítulo. El procesamiento e interpretación de los resultados comprende los siguientes pasos:

- **Análisis de Datos:**

Es la primera etapa del procesamiento y consiste en calificar la información obtenida en campo, de la cual el resultado es obtener la base de datos final. Dicha calificación se hace para dejar aquellos datos dudosos y es hecho por un geofísico con experiencia en toma de datos.

- **Procesamiento de Datos:**

Una vez obtenida la base de datos final se procede a obtener las Seudo secciones de Resistividad Aparente, las cuales son secciones 2D del valor de Resistividad calculada en gabinete empleando los datos obtenidos en campo (I y Vp) y a los cuales no se les ha hecho la corrección topográfica. Para ellos se hace uso de software de procesamiento de imágenes, en este caso se hizo uso de un software especializado.

Posteriormente, se obtiene la Sección de Resistividad Verdadera, empleando un software de inversión de datos, el cual emplea algoritmos matemáticos para la corrección topográfica. Dichas secciones son las que representan la distribución del parámetro de resistividad en el subsuelo, de acuerdo a sus propiedades físicas.

- **Profundidad de Investigación:**

En referencia a este parámetro y de acuerdo al dispositivo empleado, el software de Inversión de datos eléctricos emplea el cálculo en función a algoritmos basados en relaciones empleadas por el autor según bibliografía (Loke, 2004).

- **Interpretación de resultados:**

Para poder hacer una interpretación de las secciones de Resistividad, primero se mencionará algunos factores que influyen en los valores obtenidos en el terreno:

- El grado de saturación del terreno
- Porosidad y la forma del poro

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

- La salinidad del fluido
- El tipo y composición de la roca
- La temperatura
- Los procesos geológicos que afectan a los materiales
- La presencia de materiales arcillosos con alta capacidad de intercambio catiónico.

Dado la estrecha relación entre la resistividad eléctrica y el grado de saturación del terreno, esto permitirá definir la posible ubicación de las áreas de filtración. En tal sentido, se puede decir que al haber incrementos de fluidos en el terreno estos se verán reflejados por una disminución en valores de resistividad.

A continuación, en la Figura 2-7 se presenta algunos valores de Resistividad relacionados a los distintos tipos de suelos, rocas y materiales.

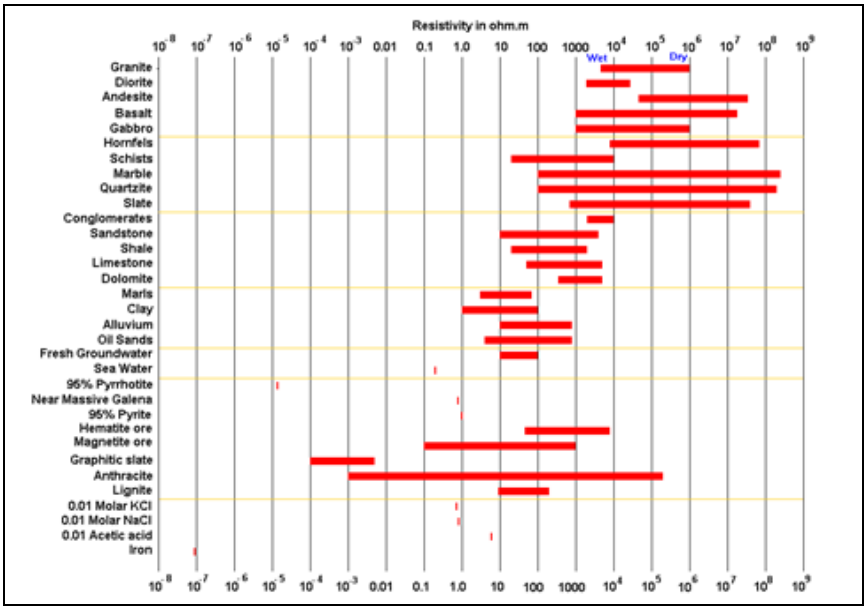


Figura 2-7: Valores de resistividad de algunos suelos, rocas y materiales presentes en la naturaleza (Loke, 2004).

Como se aprecia en la figura anterior, los valores señalados para algunos tipos de rocas, suelos y soluciones varían en un amplio rango de valores. Estos valores son referenciales y nos permitirán relacionar o tener una referencia de los valores obtenidos en campo con los materiales vistos en la zona de estudio.

2.1.5 Ensayo SEV

El Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) es un ensayo similar a la Tomografía Eléctrica, se emplean las mismas expresiones y para este estudio se aplicó el dispositivo Schlumberger. Este ensayo permite obtener un perfil unidimensional que muestra la variación de la resistividad del terreno en función de la profundidad.

Para el caso particular de la configuración Wenner, método utilizado en la presente evaluación, el valor de K será de:

$$K=2\pi a;$$

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

2.2 Equipos e Instrumentos utilizados en los ensayos geofísicos

Para realizar los ensayos MASW, MASW 2D y MAM se contó con un equipo de prospección geofísica ES-3000, desarrollada por la empresa GEOMETRICS, el cual tiene las siguientes características:

a) 12 canales de entrada, cada uno tiene un convertidor A/D individual con resolución 24 bit y alta velocidad de muestreo.

b) 12 sensores o geófonos de 4.5 Hz de frecuencia, los cuales permiten registrar las vibraciones ambientales del terreno producidas por fuentes naturales o artificiales y el arribo de las ondas P y ondas S generadas por las fuentes de energía.

c) Computadora portátil, Lap Top Core 2 Duo.

d) Cables conectores de geófonos de 180m de longitud c/u.

e) Fuente: Comba de 20lb

f) Baterías 12V y accesorios varios.

Los registros de las ondas sísmicas obtenidas en cada una de las líneas de exploración pueden ser procesados en el campo en forma preliminar y en forma definitiva en el gabinete, utilizando para ello programas de cómputo que permiten obtener las velocidades de propagación de las ondas “S” así como el perfil unidimensional de ondas de corte del terreno.

Para realizar los ensayos de Tomografía Eléctrica y SEV se contó con un equipo de prospección eléctrica con las siguientes características:

f) Resistivímetro marca Iris Instruments modelo ElrecPro con accesorios

g) Transmisor de Corriente externo 1000W marca Innova Electronics.

h) Motor generador HONDA de 1000W

i) 40 electrodos de acero de tipo placa y 50 electrodos tipo varilla

j) Combas

k) 6 cables de potencial de 6 conexiones unidas para formar un dispositivo de 24 conexiones con espaciado cada 50 m

l) Maleta multiplexora de 48 estaciones.

m) 15 cables de corriente de 100 m.

n) Radios de Comunicación

Los registros de estos ensayos eléctricos son procesados utilizando programas de cómputo que permiten obtener los valores de resistividad y cargabilidad así como los perfiles geoeléctricos del terreno.

2.3 Descripción de los trabajos de campo

Los trabajos de campo en la zona de La Quinua Backfill se llevaron a cabo entre los días 23 de julio y 06 de agosto del 2018. Durante este periodo se realizaron 30 sondajes MASW-MAM con espaciamiento entre geófonos de 3.0 m, 25 líneas MAM con espaciamiento entre geófonos de 10.0 m, 1 859.0 m de longitud de MASW 2D con 3.0 m de espaciamiento entre

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

geófonos, 15 sondajes SEV y 3 727.0 m de longitud de Tomografía Eléctrica, cuyos parámetros usados para sus lecturas en campo se resumen en el Cuadro 2.1.

Los sondajes MASW-MAM permitieron alcanzar una profundidad máxima de investigación igual a 80.0 m y las líneas de MASW 2D permitieron alcanzar una profundidad máxima de investigación de 30.0 m. Por otro lado, las líneas de Tomografía Eléctrica y sondajes SEV en conjunto permitieron investigar perfiles de suelo de hasta 250.0 m de profundidad.

Cuadro 2.1. Parámetros de adquisición de la Tomografía Eléctrica

Línea	Configuración	Longitud de Dipolo (m)	Profundidad Máxima (m)	Nivel Máximo	STACK DE LECTURA		Ciclo (s)	Medición	Extensión (m)
					Mínimo	Máximo			
TE-01	Polo-Dipolo	30	200	18	4	10	2	mV - I	600
TE-02	Polo-Dipolo	30	250	20	4	10	2	mV - I	1237
TE-03	Polo-Dipolo	30	200	18	4	10	2	mV - I	570
TE-04	Dipolo -Dipolo	30	250	20	4	10	2	mV - I	570
TE-05	Polo-Dipolo	30	250	20	4	10	2	mV - I	750

Algunos sondajes MASW-MAM proyectados se ubicaron cerca de las perforaciones ejecutadas por el Cliente, con la finalidad de correlacionar las propiedades físicas con la estratigrafía inferida de los ensayos geofísicos (ver Plano P-02).

MASW, MAM y MASW2D

Para la ejecución de los ensayos MASW, MASW 2D y MAM inicialmente se define el eje de la línea sísmica, luego se procede a instalar los geófonos y los cables de conexión al equipo de adquisición de datos (ES-3000). El espaciamiento entre geófonos es definido en función de la profundidad de exploración requerida y del área libre disponible en la zona de trabajo. El equipo utilizado cuenta con 12 geófonos, con una longitud de cable máxima de 180m.

En los ensayos MASW y MASW 2D, la fuente de energía utilizada para generar las ondas sísmicas consistió en el golpe de un martillo de 25.0 lb sobre un plato metálico. Esta condición fue necesaria para obtener una nitidez aceptable en el registro de ondas que permitieron un adecuado procesamiento.

Tomografía Eléctrica Bidimensional y SEV

Para la ejecución de los ensayos de Tomografía Eléctrica y SEV, inicialmente se hace un análisis visual de las características del terreno, evaluando la accesibilidad y los peligros/riesgo que puedan suscitarse para luego proceder a la instalación de los equipos y a la ubicación de los electrodos para la adquisición de datos con el Resistivímetro, en esta etapa se induce corriente al terreno a través del grupo de electrodos en cada estación que conforma la línea, desde la primera estación hasta la antepenúltima, el geofísico de campo define y califica los datos conforme se van adquiriendo, indicando repeticiones, cambio de fuentes de energía o posición del grupo de electrodos de emisión de corriente, según sea conveniente.

Las mediciones se realizaron utilizando el dominio de tiempo en el cual se inyecta corriente por 2 segundos y se corta en otros 2 segundos y de esta manera el equipo invierte las polaridades de la corriente, para que el equipo receptor pueda detectar estos cambios y así sincronizar las lecturas de inversión. Las líneas de investigación fueron programadas según el requerimiento del cliente, donde se indicaron el comienzo y el fin de tal manera que

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

abarque el ámbito de influencia de la zona de evaluación, la dirección fue tomada de tal manera que se pueda cortar las posibles anomalías presentes en la zona.

En las líneas donde la configuración de los electrodos fue polo-dipolo, se utilizó un punto auxiliar que se le denomina como infinito y este es ubicado a una distancia prudente y perpendicular a la línea de lectura, así de esta manera se asegura que este punto no genere un subcampo en las lecturas a lo largo de la línea de medición. Para las líneas donde se utilizó el arreglo dipolo-dipolo se logró alcanzar profundidades mayores de investigación.

2.4 Procesamiento e interpretación de resultados

2.4.1 Sondajes MASW-MAM

En el Anexo 1.1.1 se muestran las curvas de dispersión y los modelos unidimensionales de ondas de corte de los sondajes MASW-MAM. Para la clasificación de los perfiles de suelo, las velocidades de ondas de corte (Vs) fueron comparadas con los rangos indicados en la Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”. La complementación de estos ensayos genera un sondaje de velocidades de ondas “S” con resultados confiables hasta una profundidad de 80.0 m. La descripción de cada perfil sísmico se resume en la Tabla 06 y se detalla a continuación:

Sondaje S-01

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s a 360 m/s, con un espesor de 18.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s a 495 m/s, con un espesor de 61.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-02

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 210 m/s y 350 m/s, con un espesor de 9.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 620 m/s, con un espesor de 70.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje S-03

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 210 m/s y 355 m/s, con un espesor de 15.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 385 m/s y 585 m/s, con un espesor de 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-04

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 255 m/s y 345 m/s, con un espesor de 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 600 m/s, con un espesor de 56.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-05

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 230 m/s y 360 m/s, con un espesor de 15.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 525 m/s, con un espesor de 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-06

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s y 350 m/s, con un espesor de 16.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 525 m/s, con un espesor de 64.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-09

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 270 m/s y 365 m/s, con un espesor de 17.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 420 m/s, con un espesor de 62.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-10

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de solo un estrato.

Este estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 235 m/s y 405 m/s, con un espesor de 80.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

Sondaje S-11

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 180 m/s y 350 m/s, con un espesor de 17.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 590 m/s, con un espesor de 62.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-12

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 285 m/s y 345 m/s, con un espesor de 16.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 570 m/s, con un espesor de 64.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-13

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 230 m/s y 345 m/s, con un espesor de 15.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 595 m/s, con un espesor de 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-14

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 180 m/s y 360 m/s, con un espesor de 18.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 570 m/s, con un espesor de 61.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-15

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 270 m/s y 335 m/s, con un espesor de 15.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 595 m/s, con un espesor de 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje S-16

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 240 m/s y 360 m/s, con un espesor de 33.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 400 m/s y 530 m/s, con un espesor de 46.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-17

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 160 m/s y 365 m/s, con un espesor de 28.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 450 m/s, con un espesor de 51.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-18

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 220 m/s y 340 m/s, con un espesor de 14.7 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 710 m/s, con un espesor de 65.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-19

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 265 m/s y 330 m/s, con un espesor de 15.5 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 690 m/s, con un espesor de 64.5 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-20

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 255 m/s y 355 m/s, con un espesor de 18.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 385 m/s y 530 m/s, con un espesor de 61.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-21

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 305 m/s y 350 m/s, con un espesor de 18.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 605 m/s, con un espesor de 61.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-22

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 245 m/s y 355 m/s, con un espesor de 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 580 m/s, con un espesor de 56.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje S-23

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de tres estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 335 m/s y 350 m/s, con un espesor de 2.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 750 m/s, con un espesor de 20.2 m. Dichas velocidades corresponderían a un suelo muy denso o roca blanda.

El tercer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 760 m/s y 900 m/s, con un espesor de 56.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a una roca.

Sondaje S-24

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de tres estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 290 m/s y 325 m/s, con un espesor de 4.4 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 735 m/s, con un espesor de 26.6 m. Dichas velocidades corresponderían a un suelo muy denso o roca blanda.

El tercer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 765 m/s y 945 m/s, con un espesor de 49.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a una roca.

Sondaje S-25 (Perforación P-1)

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 210 m/s y 360 m/s, con un espesor de 28.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 485 m/s, con un espesor de 51.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-26 (Perforación P-2)

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 225 m/s y 355 m/s, con un espesor de 20.6 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 540 m/s, con un espesor de 59.4 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-27 (Perforación P-3)

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 170 m/s y 360 m/s, con un espesor de 31.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 440 m/s, con un espesor de 49.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-28

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 175 m/s y 350 m/s, con un espesor de 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 485 m/s, con un espesor de 56.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-29

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 225 m/s y 355 m/s, con un espesor de 18.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 480 m/s, con un espesor de 61.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-30

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 180 m/s y 360 m/s, con un espesor de 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 485 m/s, con un espesor de 56.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-31

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 175 m/s y 360 m/s, con un espesor de 20.6 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 515 m/s, con un espesor de 59.4 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Sondaje S-32

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 190 m/s y 355 m/s, con un espesor de 15.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 495 m/s, con un espesor de 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

2.4.2 Ensayo MAM

En el Anexo 1.1.2 se muestran las curvas de dispersión y los modelos unidimensionales de ondas de corte de los ensayos MAM. Para el procesamiento se ha considerado un perfil sísmico unidimensional del ensayo MASW 2D, correspondiente la ubicación y al eje de análisis. La interpretación de estos ensayos MAM en conjunto con ensayos MASW

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

correspondientes, permiten alcanzar una profundidad de 80.0 m. La descripción de cada perfil sísmico se resume en la Tabla 07 y se detalla a continuación.

Ensayo MAM-03

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 240 m/s y 330 m/s, con un espesor de 15.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 560 m/s, con un espesor de 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-04

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 270 m/s y 350 m/s, con un espesor de 13.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 545 m/s, con un espesor de 66.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-05

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 270 m/s y 325 m/s, con un espesor de 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 565 m/s, con un espesor de 56.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-06

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 255 m/s y 345 m/s, con un espesor de 19.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 585 m/s, con un espesor de 61.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-07

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 255 m/s y 340 m/s, con un espesor de 25.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 565 m/s, con un espesor de 54.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-08

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 275 m/s y 310 m/s, con un espesor de 20.7 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 600 m/s, con un espesor de 59.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-09

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 290 m/s y 350 m/s, con un espesor de 22.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 395 m/s y 740 m/s, con un espesor de 57.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo MAM-10

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 255 m/s y 335 m/s, con un espesor de 21.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 390 m/s y 700 m/s, con un espesor de 58.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-11

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 255 m/s y 345 m/s, con un espesor de 19.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 390 m/s y 640 m/s, con un espesor de 61.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-12

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 240 m/s y 325 m/s, con un espesor de 16.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 665 m/s, con un espesor de 63.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-13

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 265 m/s y 325 m/s, con un espesor de 17.2 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 580 m/s, con un espesor de 62.8 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-14

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 275 m/s y 345 m/s, con un espesor de 16.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 635 m/s, con un espesor de 63.9 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-15

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 245 m/s y 360 m/s, con un espesor de 19.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 390 m/s y 560 m/s, con un espesor de 61.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-16

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 225 m/s y 350 m/s, con un espesor de 21.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 580 m/s, con un espesor de 58.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo MAM-17

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 260 m/s y 325 m/s, con un espesor de 17.6 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 390 m/s y 690 m/s, con un espesor de 62.4 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-18

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 310 m/s y 355 m/s, con un espesor de 21.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 625 m/s, con un espesor de 58.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-19

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 310 m/s y 330 m/s, con un espesor de 21.9 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 380 m/s y 800 m/s, con un espesor de 58.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-35

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 210 m/s y 345 m/s, con un espesor de 20.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 555 m/s, con un espesor de 60.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-36

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 210 m/s y 350 m/s, con un espesor de 28.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 555 m/s, con un espesor de 51.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-37

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 250 m/s y 350 m/s, con un espesor de 25.7 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 370 m/s y 570 m/s, con un espesor de 54.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-38

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 230 m/s y 345 m/s, con un espesor de 25.7 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 535 m/s, con un espesor de 54.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo MAM-39

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 260 m/s y 340 m/s, con un espesor de 25.7 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 605 m/s, con un espesor de 54.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-40

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s y 350 m/s, con un espesor de 20.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 375 m/s y 585 m/s, con un espesor de 60.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-41

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s y 350 m/s, con un espesor de 22.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 365 m/s y 585 m/s, con un espesor de 57.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo MAM-42

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s y 350 m/s, con un espesor de 22.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 525 m/s, con un espesor de 57.2 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

2.4.3 Ensayo MASW 2D

En el Anexo 1.1.3 se muestran las curvas de dispersión y los modelos bidimensionales de ondas de corte de los ensayos MASW 2D. Para la clasificación de los perfiles de suelo, las velocidades de ondas de corte (Vs) fueron comparadas con los rangos indicados en la Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”. La interpretación de estos ensayos permitió alcanzar profundidades de entre 20.0 m a 30.0 m. La descripción de cada perfil sísmico se resume en la Tabla 08 y se detalla a continuación.

Ensayo L-01

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 230 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.0 m a 23.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 600 m/s, con un espesor variable de entre 1.0 m a 9.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Ensayo L-03

De acuerdo a los resultados, se distinguió la presencia de dos estratos con propiedades elásticas diferentes.

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 200 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 18.0 m a 25.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 5.0 m a 12.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

2.4.4 Ensayo Tomografía Eléctrica

Con la data obtenida en campo se procede a obtener las Pseudo Secciones de Resistividad Aparente, las cuales son secciones 2D del valor de resistividad calculada en gabinete empleando los datos de campo (I y Vp), a los cuales no se les ha hecho corrección por topografía. Para realizar esta corrección se hace uso de un software de procesamiento de imágenes especializado y con esto se obtiene una Sección de Resistividad Verdadera, la

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

cual representa la distribución del parámetro de resistividad en el suelo de acuerdo a sus propiedades físicas.

De acuerdo al tipo de dispositivo empleado para la realización de los ensayos en campo, se pudo alcanzar una profundidad máxima de investigación igual a 250.0 m.

Para poder realizar una adecuada interpretación de las secciones de resistividad, se debe tener en cuenta algunos factores presentes en el suelo de estudio.

- El grado de saturación del terreno.
- Porosidad y la forma del poro.
- La salinidad del fluido presente en el terreno.
- El tipo y composición de la roca.
- La temperatura.
- Los procesos geológicos que afectan a los materiales.
- La presencia de materiales arcillosos con alta capacidad de intercambio catiónico.

Dado la estrecha relación entre la resistividad eléctrica y el grado de saturación del terreno, esto permitirá definir la posible ubicación de las áreas de filtración. En tal sentido, se puede decir que al haber incrementos de fluidos en el terreno estos se verán reflejados por una disminución en valores de resistividad.

La línea de tomografía eléctrica TE-01 se complementa con los sondajes SEV-12, SEV-13, SEV-14, SEV-15, SEV-16, SEV-17, SEV-18, SEV-19 y SEV-20 para así poder obtener un perfil de suelo hasta la profundidad requerida.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 (LTE – 01)

Descripción de la sección.

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500 Ωm), y altos (entre a 500 y 1500 Ωm), desde la parte superficial hasta los 70 - 100 m de profundidad en promedio.

Por debajo de los 100 m aparecen valores bajos y muy bajos (entre 1 y 100 Ωm) entre los 100 y 200 m de profundidad.

La parte más profunda presenta valores moderados de resistividad a más 200 m de profundidad.

Interpretación:

Los materiales vistos en superficie corresponden a rellenos compuestos por materiales gruesos como gravas y arenas envueltos en materiales finos como limos y arcillas en diferentes proporciones. Estos materiales se extienden hasta los 80 a 150 m de profundidad. Después de ello es probable que los materiales cambien al basamento en un estado alterado.

Por debajo de los 200m, aparece una zona de resistividad más alta que podrían considerarse como el basamento más consolidado, de características poco permeables y con disminución en los niveles de saturación de manera progresiva.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 02 (LTE – 02)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y bajos (entre a 10 y 100 Ωm), en prácticamente toda la sección, a excepción de las partes más profundas y centrales de la sección donde se aprecian contrastes bajos y altos que varían lateralmente..

Por debajo de los 170 m de profundidad, entre las progresivas 510 y 720, se registran valores de resistividad muy (entre a menores a 10 Ωm).

A ambos lados de la zona de muy baja resistividad se aprecian zonas de moderada y alta con tendencia a muy alta resistividad.

Interpretación:

Hasta los 150 m de profundidad se aprecia el material de relleno de la zona con valores de resistividad moderados a bajos.

Por debajo de los 150 m, aparece una zona de resistividad moderada a alta que se prolonga hasta los niveles más profundos. Este sería el posible basamento de la zona o un material de relleno con mayor contenido de bolonería y fragmentos de roca.

La zona de basamento está siendo afectada por niveles de filtración que dan la apariencia que cortaran la zona profunda de basamento, tanto entre las progresivas 210 y 300 como el las progresivas 510 y 720.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 03 (LTE – 03)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad bajos (entre a 10 y 100 Ωm) desde la parte superficial hasta los 60 m de profundidad en promedio.

Por debajo de los 60 m se aprecia una capa de resistividad moderada entre los 60 y los 180m de profundidad.

Por debajo de los 180 m aparecen valores bajo (entre a 10 y 100 Ωm) con tendencia a disminuir con la profundidad.

Interpretación:

Los materiales de relleno se encuentran hasta los 50 y 60 m de profundidad.

Después de los 160 y 180m se aprecia un material más resistivo, que correspondería a un relleno de material gravoso y bloques de roca ó el basamento rocoso en estado fracturado.

Finalmente, después de los 200 y 220 m de profundidad se aprecia una capa conductiva que correspondería a un material saturado.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 04 (LTE – 04)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y bajos (entre a 10 y 100 Ωm), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Por debajo de los 60 m aparecen valores moderados de resistividad (entre a 100 y 500 Ωm) de la mitad de la sección hacia el final de la sección. También se aprecia al inicio entre las progresivas 60 y 120.

Así mismo se puede ver una zona de valores bajos de la mitad de la sección entre a progresiva 120 y 270.

Interpretación:

La sección está conformada en su mayoría por material de relleno desde la superficie hasta los 60m.

Por debajo de los 60 m aparece una capa moderadamente resistiva que se prolonga hasta en profundidad que correspondería a un material conformado por roca ya sea fracturado o en depósito de bloques de roca. Cortando dicha zona se aprecia una zona de baja resistividad que representaría una zona de flujo interno de agua.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 05 (LTE – 05)

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y principalmente bajos (entre a 10 y 100 Ωm), desde la parte superficial hasta los niveles más profundos.

Interpretación:

La sección presenta materiales de relleno los 60 primeros metros y luego aparece un ligero aumento de valores que representarían los materiales conformados por el basamento. Estos materiales estarían afectados por filtraciones y zonas con niveles de saturación en diferentes grados la cual se aprecia hasta los niveles más profundos y principalmente entre las progresivas 90 y 390.

Perfil Línea Tomografía Eléctrica – AA (LTE – AA')

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y principalmente bajos (entre a 10 y 100 Ωm), en la parte superficial de la sección hasta los 150 m. La parte profunda de la sección se aprecia valores moderados a altos.

Interpretación:

Entre los 150 m en profundidad desde la superficie, se pueden apreciar valores de resistividad moderados y con presencia de valores bajos y muy bajos de resistividad que dan la apariencia de flujos de agua que descienden desde las partes más altas a zonas topográficas más bajas. Esto indicaría materiales permeables con presencia de flujos internos por gravedad.

Para la sección presentada la forma aparente de flujo se trunca por la mitad de la sección. Esta vista indicaría que el flujo no es del todo continuo a manera de manto, más bien es posible que este sea guiado a través de estructuras preferentes de permeabilidad.

La parte más profunda de la sección mostraría valores altos que van creciendo conforme se profundiza, por ello se cree que ese nivel representaría el basamento rocoso o quizás la presencia de una estructura sintética como una geo-membrana.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

3.0 CONSIDERACIONES SÍSMICAS

A partir de los perfiles unidimensionales de ondas de corte obtenidos de los ensayos geofísicos se ha calculado la velocidad promedio de ondas de corte para los primeros 30.0m de profundidad del suelo (V_{s30}) con el propósito de determinar el tipo de perfil sísmico al cual corresponde.

De acuerdo a la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” (2016), se ha comparado las velocidades de ondas de corte obtenidas con los rangos de velocidad característicos de cada perfil de suelo a fin de definir las condiciones de sitio, ver Tabla 11. En base a ello, en el Cuadro 3.1 se indican los V_{s30} obtenidos a partir de los ensayos MASW. Asimismo, se incluye la clasificación del perfil de suelo de acuerdo a la normativa vigente.

$$V_{s30} = \frac{\sum di}{\sum \left(\frac{di}{Vsi}\right)}$$

Donde:
di: espesor de la capa i
Vsi: Velocidad de onda de corte

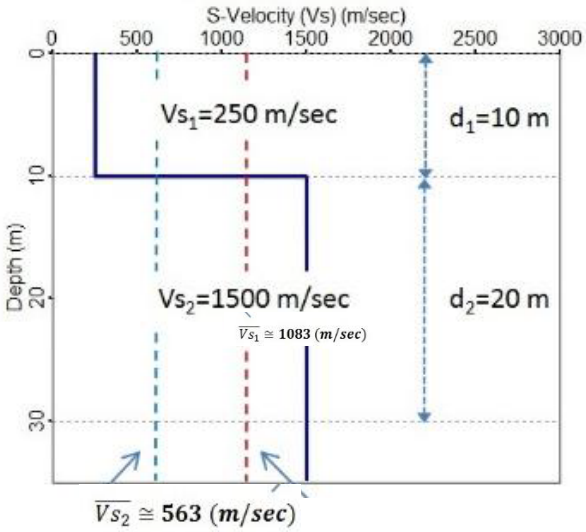


Figura 3-1: Cálculo de Vs30

Cuadro 3.1. Clasificación de los perfiles de suelo según la NTE E.030

Sondaje	Vs_{30} (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-01	309	S_2 (Suelos intermedios)
S-02	368	
S-03	326	
S-04	297	
S-05	334	
S-06	313	
S-09	324	
S-10	311	
S-11	317	
S-12	344	
S-13	325	
S-14	306	
S-15	337	

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Vs_{30} (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-16	275	
S-17	279	
S-18	339	
S-19	341	
S-20	332	
S-21	346	
S-22	314	
S-23	583	S_1 (Roca o Suelos muy rígidos)
S-24	512	
S-25	284	S_2 (Suelos intermedios)
S-26	314	
S-27	276	
S-28	286	
S-29	315	
S-30	289	
S-31	284	
S-32	311	
MAM-03	315	S_2 (Suelos intermedios)
MAM-04	331	
MAM-05	302	
MAM-06	324	
MAM-07	324	
MAM-08	314	
MAM-09	315	
MAM-10	312	
MAM-11	320	
MAM-12	319	
MAM-13	327	
MAM-14	331	
MAM-15	326	
MAM-16	302	
MAM-17	308	
MAM-18	321	
MAM-19	321	
MAM-35	297	
MAM-36	285	
MAM-37	301	
MAM-38	283	
MAM-39	289	
MAM-40	292	
MAM-41	293	
MAM-42	290	

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito, provincia y región de Cajamarca, el cual pertenece a la Zona Sísmica 3 (Z = 0.35). En base a lo establecido por la Norma Técnica E.030 y a la ubicación del proyecto, se definen el factor de amplificación sísmica y los periodos para cada perfil de suelo presente en el área de estudio.

Suelo Tipo S_1:

- Factor de amplificación sísmica S = 1.0
- Periodo T_P = 0.4s y T_L = 2.5s

Suelo Tipo S_2:

- Factor de amplificación sísmica S = 1.15
- Periodo T_P = 0.6s y T_L = 2.0s

3.1 Clasificación del Sitio (Fuente, 2012 International Building Code)

Esta norma clasifica los suelos en 6 clases, tal como se presenta en Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Clasificación del Sitio (Fuente IBC, 2012)

TIPO DE SUELO	NOMBRE DE SUELO	PROPIEDADES PROMEDIO EN LOS 30 PRIMEROS METROS, VER SECCIÓN 1613.5.5		
		Velocidad de onda de corte, $\overline{v}_s$ (m/s)	Resistencia a la penetración estándar, $\overline{N}$	Resistencia al corte no drenada, $\overline{s}_u$ (psf)
A	Roca muy dura	$\overline{v}_s$ > 1,500	N/A	N/A
B	Roca	760 < $\overline{v}_s$ ≤ 1,500	N/A	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < $\overline{v}_s$ ≤ 760	$\overline{N}$ > 50	$\overline{s}_u$ ≥ 2,000
D	Suelo rígido	180 ≤ $\overline{v}_s$ ≤ 360	15 ≤ $\overline{N}$ ≤ 50	1,000 ≤ $\overline{s}_u$ ≤ 2,000
E	Suelo blando	$\overline{v}_s$ < 180	$\overline{N}$ < 15	$\overline{s}_u$ < 1,000
E	-	Cualquier perfil de suelo con más de 3 m de espesor que tenga las siguientes características: 1. Índice de plasticidad (IP)> 20 2. Contenido de humedad(w) ≥ 40% y 3. Resistencia al corte no drenada $\overline{s}_u$ < 500 psf		
F	-	Cualquier perfil de suelo que contenga una o más de las siguientes características: 1. Suelos vulnerables a una posible fractura o colapso bajo efecto sísmico, por ejemplo: suelos licuables, arcillas altamente sensibles y suelos débilmente cementados. 2. Turbas y/o arcillas altamente orgánicas (H >3 mde turbay/o arcillas altamente orgánicas, donde H = espesor del suelo) 3. Arcillas de muy alta plasticidad (H >7.6 m con índice de plasticidad IP> 75) 4. Arcillas gruesas suaves a medias (H >36 m)		

Considerando la caracterización de sitio, se tiene que en la zona de estudio predomina un suelo tipo **D** (Suelo rígido), excepto en algunas áreas donde se presenta un suelo tipo **C** (Suelo muy denso o roca blanda), ver Anexos 1.1.1 y 1.1.2.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Como parte de los estudios de ingeniería para el Proyecto Yanacocha Sulfuros, se realizó la ejecución de ensayos MASW, MASW 2D, MAM, SEV y Tomografía Eléctrica para así determinar las velocidades de propagación de ondas “S” y los valores de resistividad eléctrica “ρ”.
2. La distribución de los ensayos geofísicos fue definida conjuntamente con el Cliente con el objetivo de determinar perfiles estratigráficos del terreno presente en la zona de estudio. Dado que la profundidad de exploración está directamente relacionada con la longitud de la línea de ensayo, se realizaron en total 30 sondajes MASW-MAM con longitudes de 53 y 100 m c/u, 25 ensayos MAM con longitudes de 100 m c/u, 1859 m de longitud de MASW 2D, 15 sondajes SEV y 3727 m de longitud de Tomografía Eléctrica. La complementación de los ensayos MASW y MAM permitió alcanzar profundidades de exploración máxima de 80.0 m, así mismo, los ensayos de tomografía eléctrica permitieron explorar el terreno con una profundidad máxima igual a 250.0 m.
3. De acuerdo a la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente (SENCICO, 2016), el área de estudio pertenece a la Zona Sísmica 3 (Z = 0.35) y considerando los valores de velocidades de ondas de corte para los primeros 30 m en promedio, los tipos de suelo presentes en la zona de estudio clasifican como S_1 (Roca o Suelos muy rígidos) y S_2 (Suelos Intermedios), tal como se muestra en el siguiente cuadro.
4. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que los materiales que conforman el subsuelo de la zona de estudio presentan valores de Resistividad Moderados y bajos (Menores a 500 Ωm). Esto se debe al contenido mineral, ya que provienen de materiales de Pad con contenido mineral (sulfuros) y contenido de arcillas y limos en los botaderos.
5. La presencia de fluidos como agua o concentrado de lixiviación dentro de estos materiales hace que los valores de resistividad bajen a menos de 50 Ωm inclusive alcancen valores por debajo de 10 Ωm.

Sondaje	Vs_{30} (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-01	309	S_2 (Suelos intermedios)
S-02	368	
S-03	326	
S-04	297	
S-05	334	
S-06	313	
S-09	324	
S-10	311	
S-11	317	
S-12	344	
S-13	325	
S-14	306	

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Vs_{30} (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-15	337	
S-16	275	
S-17	279	
S-18	339	
S-19	341	
S-20	332	
S-21	346	
S-22	314	
S-23	583	S_1 (Roca o Suelos muy rígidos)
S-24	512	
S-25	284	
S-26	314	
S-27	276	
S-28	286	S_2 (Suelos intermedios)
S-29	315	
S-30	289	
S-31	284	
S-32	311	
MAM-03	315	
MAM-04	331	
MAM-05	302	
MAM-06	324	
MAM-07	324	
MAM-08	314	
MAM-09	315	
MAM-10	312	
MAM-11	320	
MAM-12	319	
MAM-13	327	
MAM-14	331	S_2 (Suelos intermedios)
MAM-15	326	
MAM-16	302	
MAM-17	308	
MAM-18	321	
MAM-19	321	
MAM-35	297	
MAM-36	285	
MAM-37	301	
MAM-38	283	
MAM-39	289	
MAM-40	292	

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Vs_{30} (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
MAM-41	293	
MAM-42	290	

A continuación, se definen el factor de amplificación sísmica y los periodos para cada perfil de suelo obtenido en el área de estudio:

Suelo Tipo S_1:

- Factor de amplificación sísmica S = 1.0
- Periodo T_P = 0.4s y T_L = 2.5s

Suelo Tipo S_2:

- Factor de amplificación sísmica S = 1.15
- Periodo T_P = 0.6s y T_L = 2.0s

Se comenta que los sondajes S-23 y S-24 presentan un valor de Vs30>500 m/seg debido a que estos se ubican en la parte superior de La Quinua Backfill, el cual corresponde a un terreno natural y en donde además se observó afloramiento de roca en los taludes de corte.

6. **Línea L-01**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 230 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.0 m a 23.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 600 m/s, con un espesor variable de entre 1.0 m a 9.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

7. **Línea L-03**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 200 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 18.0 m a 25.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 5.0 m a 12.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

8. **Línea TE-01**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 160 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.5 m a 33.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 710 m/s, con un espesor variable de entre 46.2 m a 65.3 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

9. **Línea TE-03**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 175 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.9 m a 23.1 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 515 m/s, con un espesor variable de entre 56.9 m a 64.1 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

10. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 (LTE – 01)**

Descripción de la sección.

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500 Ωm), y altos (entre a 500 y 1500 Ωm), desde la parte superficial hasta los 70 - 100 m de profundidad en promedio.

Por debajo de los 100 m aparecen valores bajos y muy bajos (entre 1 y 100 Ωm) entre los 100 y 200 m de profundidad.

La parte más profunda presenta valores moderados de resistividad a más 200 m de profundidad.

Interpretación:

Los materiales vistos en superficie corresponden a rellenos compuestos por materiales gruesos como gravas y arenas envueltos en materiales finos como limos y arcillas en diferentes proporciones. Estos materiales se extienden hasta los 80 a 150 m de profundidad. Después de ello es probable que los materiales cambien al basamento en un estado alterado.

Por debajo de los 200m, aparece una zona de resistividad más alta que podrían considerarse como el basamento más consolidado, de características poco permeables y con disminución en los niveles de saturación de manera progresiva.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

11. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 02 (LTE – 02)**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y bajos (entre a 10 y 100 Ωm), en prácticamente toda la sección, a excepción de las partes más profundas y centrales de la sección donde se aprecian contrastes bajos y altos que varían lateralmente..

Por debajo de los 170 m de profundidad, entre las progresivas 510 y 720, se registran valores de resistividad muy (entre a menores a 10 Ωm).

A ambos lados de la zona de muy baja resistividad se aprecian zonas de moderada y alta con tendencia a muy alta resistividad.

Interpretación:

Hasta los 150 m de profundidad se aprecia el material de relleno de la zona con valores de resistividad moderados a bajos.

Por debajo de los 150 m, aparece una zona de resistividad moderada a alta que se prolonga hasta los niveles más profundos. Este sería el posible basamento de la zona o un material de relleno con mayor contenido de bolonería y fragmentos de roca.

La zona de basamento está siendo afectada por niveles de filtración que dan la apariencia que cortaran la zona profunda de basamento, tanto entre las progresivas 210 y 300 como el las progresivas 510 y 720.

12. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 03 (LTE – 03)**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad bajos (entre a 10 y 100 Ωm) desde la parte superficial hasta los 60 m de profundidad en promedio.

Por debajo de los 60 m se aprecia una capa de resistividad moderada entre los 60 y los 180m de profundidad.

Por debajo de los 180 m aparecen valores bajo (entre a 10 y 100 Ωm) con tendencia a disminuir con la profundidad.

Interpretación:

Los materiales de relleno se encuentran hasta los 50 y 60 m de profundidad.

Después de los 160 y 180m se aprecia un material más resistivo, que correspondería a un relleno de material gravoso y bloques de roca ó el basamento rocoso en estado fracturado.

Finalmente, después de los 200 y 220 m de profundidad se aprecia una capa conductiva que correspondería a un material saturado.

13. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 04 (LTE – 04)**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y bajos (entre a 10 y 100 Ωm), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Por debajo de los 60 m aparecen valores moderados de resistividad (entre a 100 y 500 Ωm) de la mitad de la sección hacia el final de la sección. También se aprecia al inicio entre las progresivas 60 y 120.

Así mismo se puede ver una zona de valores bajos de la mitad de la sección entre a progresiva 120 y 270.

Interpretación:

La sección está conformada en su mayoría por material de relleno desde la superficie hasta los 60m.

Por debajo de los 60 m aparece una capa moderadamente resistiva que se prolonga hasta en profundidad que correspondería a un material conformado por roca ya sea fracturado o en depósito de bloques de roca. Cortando dicha zona se aprecia una zona de baja resistividad que representaría una zona de flujo interno de agua.

14. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 05 (LTE – 05)**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y principalmente bajos (entre a 10 y 100 Ωm), desde la parte superficial hasta los niveles más profundos.

Interpretación:

La sección presenta materiales de relleno los 60 primeros metros y luego aparece un ligero aumento de valores que representarían los materiales conformados por el basamento. Estos materiales estarían afectados por filtraciones y zonas con niveles de saturación en diferentes grados la cual se aprecia hasta los niveles más profundos y principalmente entre las progresivas 90 y 390.

15. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – AA (LTE – AA')**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500 Ωm), y principalmente bajos (entre a 10 y 100 Ωm), en la parte superficial de la sección hasta los 150 m. La parte profunda de la sección se aprecia valores moderados a altos.

Interpretación:

Entre los 150 m en profundidad desde la superficie, se pueden apreciar valores de resistividad moderados y con presencia de valores bajos y muy bajos de resistividad que dan la apariencia de flujos de agua que descienden desde las partes más altas a zonas topográficas más bajas. Esto indicaría materiales permeables con presencia de flujos internos por gravedad.

Para la sección presentada la forma aparente de flujo se trunca por la mitad de la sección. Esta vista indicaría que el flujo no es del todo continuo a manera de manto, más bien es posible que este sea guiado a través de estructuras preferentes de permeabilidad.

La parte más profunda de la sección mostraría valores altos que van creciendo conforme se profundiza, por ello se cree que ese nivel representaría el basamento rocoso o quizás la presencia de una estructura sintética como una geo-membrana.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

16. Las conclusiones y recomendaciones del presente informe son aplicables sólo y exclusivamente para las áreas de estudio.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REFERENCIAS

[1] *Aguilar et al. (2012), "Actualización de la Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Lima", CISMID-UNI, "The International Symposium for CISMID 25th Anniversary, Technological Advances and Learned Lessons from Last Great Earthquakes and Tsunamis in the World", Lima.*

[2] *Bowles, J. E. (1996), "Foundation Analysis and Design", Fifth Edition, MacGraw Hill Companies, Inc. New York, USA.*

[3] *CISMID (2011), "Microzonificación sísmica del distrito de Comas". Informe técnico, Convenio específico de cooperación interinstitucional entre el Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento y la Universidad Nacional de Ingeniería: "Estudio de micro zonificación sísmica y vulnerabilidad en la ciudad de Lima", Lima, Perú.*

[4] *Das, B. M., (2011), "Fundamentos de ingeniería de cimentaciones", Séptima Edición, Cenagage Learning, México.*

[5] *Das, B. M., (1983), "Fundamentals of Soil Dynamics", Elsevier. USA.*

[6] *Hayashi, K. (2003), "Data Acquisition and Analysis of Active and Passive Surface Wave Methods". Short Course - SAGEEP 2003.*

[7] *Hunt, R. E. (1978), "Geotechnical Engineering Investigation Manual", McGraw Hill Book Company, New York, USA.*

[8] *INGEMMET (1967), Geología de los cuadrángulos de Puémape, Chocope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa*

[9] *Lambe, T. W. y R. V. Whitman (1969), "Soil Mechanics", John Wiley, New York, USA.*

[10] *Lankston, R. W., "High Resolution Refraction Data Acquisition and Interpretation", Geo-Compu-Graph, Inc., U.S.A.*

[11] *Martínez, A., "Conglomerado de Lima Metropolitana en Cimentaciones", CISMID-UNI, Conferencia Internacional en Ingeniería Sísmica, Lima.*

[12] *Nakamura Y. (1989): A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. Quarterly Report of Railway Technical Research Institute (RTRI). 30:1, 25-33*

[13] *Redpath, B., B. (1973), "Seismic Refraction Exploration for Engineering Site Investigations", Explosive Excavation Research Laboratory Livermore, California, U.S.A*

[14] *Surface Wave data Acquisition and Field Methods, GEOMETRICS Inc., USA.*

[15] *Underwood, D.; Hayashi, K. (2006), Surface Wave Data Acquisition and Field Methods, Geometrics Inc, U.S.*

[16] *Verdugo, R., & Peters, G. (2017): Seismic soil classification and elastic response spectra. 16th World Conference on Earthquake Engineering, Santiago de Chile, Chile.*

[17] *Vesic, A. (1973), "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol. 99.*

[18] *Reynolds, J. M (1997). An Introduction To Applied And Environmental Geophysics*

[19] *Telford W.M, GeldartL.P. and Sheriff R.E. (1990) Applied Geophisic.*

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Tablas

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 01: Ensayos Geofísicos – Sondajes MASW-MAM

Sondaje	Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
S -01	MASW-01	773098.73	9226036.67	53.0	Onda S
	MAM-01			100.0	
S -02	MASW-02	771948.63	9225713.69	53.0	Onda S
	MAM-02			100.0	
S -03	MASW-03	771988.05	9225743.62	53.0	Onda S
	MAM-03			100.0	
S -04	MASW-04	772036.09	9225739.29	53.0	Onda S
	MAM-04			100.0	
S -05	MASW-05	772075.86	9225783.11	53.0	Onda S
	MAM-05			100.0	
S -06	MASW-06	772120.99	9225787.07	53.0	Onda S
	MAM-06			100.0	
S -09	MASW-09	772241.96	9225796.69	53.0	Onda S
	MAM-09			100.0	
S -10	MASW-10	772271.81	9225804.69	53.0	Onda S
	MAM-10			100.0	
S -11	MASW-11	772313.59	9225817.01	53.0	Onda S
	MAM-11			100.0	
S -12	MASW-12	772948.15	9225997.94	53.0	Onda S
	MAM-12			100.0	
S -13	MASW-13	772406.80	9225842.93	53.0	Onda S
	MAM-13			100.0	
S -14	MASW-14	772451.54	9225856.94	53.0	Onda S
	MAM-14			100.0	
S -15	MASW-15	773037.35	9226021.45	53.0	Onda S
	MAM-15			100.0	
S -16	MASW-16	772567.28	9225890.52	53.0	Onda S
	MAM-16			100.0	
S -17	MASW-17	772597.55	9225896.72	53.0	Onda S
	MAM-17			100.0	
S -18	MASW-18	772657.78	9225911.35	53.0	Onda S
	MAM-18			100.0	
S -19	MASW-19	772682.01	9225920.41	53.0	Onda S
	MAM-19			100.0	
S -20	MASW-20	772742.13	9225934.68	53.0	Onda S
	MAM-20			100.0	
S -21	MASW-21	772779.47	9225947.20	53.0	Onda S
	MAM-21			100.0	
S -22	MASW-22	772878.40	9225978.84	53.0	Onda S
	MAM-22			100.0	

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
S -23	MASW-23	773365.05	9226103.80	53.0	Onda S
	MAM-23			100.0	
S -24	MASW-24	773419.34	9226116.79	53.0	Onda S
	MAM-24			100.0	
S -25	MASW-25	772588.28	9225924.97	53.0	Onda S
	MAM-25			100.0	
S -26	MASW-26	772866.83	9225894.71	53.0	Onda S
	MAM-26			100.0	
S -27	MASW-27	772352.41	9226208.24	53.0	Onda S
	MAM-27			100.0	
S -28	MASW-28	772237.89	9225928.22	53.0	Onda S
	MAM-28			100.0	
S -29	MASW-29	772270.17	9225874.86	53.0	Onda S
	MAM-29			100.0	
S -30	MASW-30	772318.67	9225775.85	53.0	Onda S
	MAM-30			100.0	
S -31	MASW-31	772330.94	9225755.84	53.0	Onda S
	MAM-31			100.0	
S -32	MASW-32	772334.73	9225731.96	53.0	Onda S
	MAM-32			100.0	

Tabla 02: Ensayos Geofísicos – Ensayo MAM

Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
MAM-03	772726.18	9225372.59	100.0	Onda S
MAM-04	772710.83	9225446.80	100.0	Onda S
MAM-05	772701.51	9225520.78	100.0	Onda S
MAM-06	772712.59	9225592.73	100.0	Onda S
MAM-07	772688.90	9225656.96	100.0	Onda S
MAM-08	772672.75	9225737.21	100.0	Onda S
MAM-09	772686.32	9225810.31	100.0	Onda S
MAM-10	772689.51	9225885.04	100.0	Onda S
MAM-11	772698.18	9225965.59	100.0	Onda S
MAM-12	772672.18	9226030.59	100.0	Onda S
MAM-13	772659.18	9226106.59	100.0	Onda S
MAM-14	772620.18	9226174.59	100.0	Onda S
MAM-15	772599.86	9226245.31	100.0	Onda S
MAM-16	772572.20	9226315.02	100.0	Onda S
MAM-17	772544.22	9226384.61	100.0	Onda S
MAM-18	772525.57	9226456.23	100.0	Onda S
MAM-19	772499.18	9226526.59	100.0	Onda S
MAM-35	772016.45	9225441.42	100.0	Onda S

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
MAM-36	772056.94	9225507.71	100.0	Onda S
MAM-37	772078.64	9225586.72	100.0	Onda S
MAM-38	772048.14	9225666.70	100.0	Onda S
MAM-39	772032.67	9225737.30	100.0	Onda S
MAM-40	772015.97	9225810.28	100.0	Onda S
MAM-41	771980.26	9225873.82	100.0	Onda S
MAM-42	771940.00	9225924.63	100.0	Onda S

Tabla 03: Ensayos Geofísicos – Ensayo MASW 2D

Ensayo	Ubicación	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
L-01	Inicio	772478.30	9226558.73	1259.0	Onda S
	Fin	772732.67	9225350.77		
L-03	Inicio	771923.82	9225933.59	600.0	Onda S
	Fin	771991.99	9225391.80		

Tabla 04: Ensayos Geofísicos – Ensayo Tomografía Eléctrica

Ensayo	Ubicación	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Campo
TE-01	Inicio	773098.73	9226036.67	600.0	Equipotencial
	Fin	772567.28	9225890.52		
TE-02	Inicio	772492.72	9226556.09	1237.0	Equipotencial
	Fin	772726.64	9225366.10		
TE-03	Inicio	772049.63	9226154.54	570.0	Equipotencial
	Fin	772339.24	9226154.54		
TE-04	Inicio	771923.82	9225933.59	570.0	Equipotencial
	Fin	772028.62	9225702.21		
TE-05	Inicio	772277.60	9226121.30	750.0	Equipotencial
	Fin	772463.50	9225478.78		

Tabla 05: Ensayos Geofísicos – Ensayo SEV

Ensayo	Ubicación	Este (m)	Norte (m)
SEV-01	CENTRO	771948.63	9225713.69
SEV-02	CENTRO	772120.99	9225787.07
SEV-03	CENTRO	771988.05	9225743.62
SEV-04	CENTRO	772285.11	9225786.13
SEV-05	CENTRO	772313.59	9225817.01
SEV-06	CENTRO	772316.48	9225805.25
SEV-12	CENTRO	772567.28	9225890.52
SEV-13	CENTRO	772948.15	9225997.94
SEV-14	CENTRO	772977.99	9226005.74
SEV-15	CENTRO	773007.78	9226013.64
SEV-16	CENTRO	773037.35	9226021.45
SEV-17	CENTRO	773067.48	9226029.33
SEV-18	CENTRO	773085.11	9226033.73

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo	Ubicación	Este (m)	Norte (m)
SEV-19	CENTRO	772895.64	9225979.86
SEV-20	CENTRO	772926.45	9225988.82

Tabla 06: Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Sondajes MASW-MAM

Sondaje	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
S -01	1	205 – 360	18.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 – 495	61.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -02	1	210 – 350	9.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 – 620	70.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -03	1	210 – 355	15.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	385 - 585	64.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -04	1	255 – 345	23.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 600	56.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -05	1	230 – 360	15.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 525	64.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -06	1	205 – 350	16.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 – 525	64.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
S -09	1	270 – 365	17.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 – 420	62.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -10	1	235 – 405	80.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
S -11	1	180 – 350	17.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 590	62.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -12	1	285 – 345	16.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 – 570	64.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -13	1	230 – 345	15.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 595	64.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -14	1	180 - 360	18.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 570	61.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -15	1	270 – 335	15.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 595	64.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -16	1	240 – 360	33.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
	2	400 - 530	46.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -17	1	160 – 365	28.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 – 450	51.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -18	1	220 - 340	14.7	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 710	65.3	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -19	1	265 - 330	15.5	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 690	64.5	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -20	1	255 -355	18.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	385 - 530	61.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -21	1	305 - 350	18.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 - 605	61.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -22	1	245 - 355	23.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 580	56.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -23	1	335 - 350	2.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 750	20.2	Suelo muy denso o roca blanda.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
	3	760 - 900	56.9	Roca.
S -24	1	290 - 325	4.4	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 – 735	26.6	Suelo muy denso o roca blanda.
	3	765 - 945	49.0	Roca.
S -25	1	210 – 360	28.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 485	51.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -26	1	225 - 355	20.6	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 540	59.4	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -27	1	170 – 360	31.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 440	49.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -28	1	175 – 350	23.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 485	56.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -29	1	225 – 355	18.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 480	61.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -30	1	180 – 360	23.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 - 485	56.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Sondaje	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
S -31	1	175 – 360	20.6	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 - 515	59.4	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
S -32	1	190 – 355	15.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 495	64.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Tabla 07: Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayos MAM

Ensayo	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-03	1	240 – 330	15.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 – 560	64.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-04	1	270 – 350	13.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 - 545	66.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-05	1	270 – 325	23.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 565	56.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-06	1	255 – 345	19.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 585	61.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-07	1	255 – 340	25.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 – 565	54.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-08	1	275 – 310	20.7	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 – 600	59.3	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-09	1	290 – 350	22.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	395 - 740	57.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-10	1	255 – 335	21.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	390 – 700	58.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-11	1	255 – 345	19.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	390 – 640	61.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-12	1	240 – 325	16.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 - 665	63.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-13	1	265 – 325	17.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	360 - 580	62.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-14	1	275 - 345	16.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 – 635	63.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-15	1	245 - 360	19.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	390 - 560	61.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-16	1	225 – 350	21.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 – 580	58.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-17	1	260 – 325	17.6	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	390 - 690	62.4	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-18	1	310 – 355	21.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 – 625	58.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-19	1	310 – 330	21.9	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	380 - 800	58.1	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-35	1	210 – 345	20.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 555	60.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-36	1	210 - 350	28.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 555	51.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-37	1	250 – 350	25.7	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	370 - 570	54.3	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-38	1	230 – 345	25.7	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	360 - 535	54.3	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-39	1	260 – 340	25.7	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 605	54.3	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-40	1	205 – 350	20.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	375 - 585	60.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-41	1	205 – 350	22.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	365 - 585	57.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
MAM-42	1	205 – 350	22.8	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	360 - 525	57.2	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla 08: Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayos MASW 2D

Ensayo	Estrato	V_s (m/s)	Espesor (m)	Descripción
L-01	1	230 - 360	13.0 – 23.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	360 - 600	01.0 -9.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.
L-03	1	200 – 360	18.0 – 25.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre medianamente denso a denso.
	2	360 - 400	05.0 – 12.0	Suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre rígida a muy rígida y/o materiales granulares de compacidad variable entre denso a muy denso.

Tabla 09: Descripción de Materiales y Resistividades –Tomografía Eléctrica

Ensayo	Estrato	Resist. (Ωm)	Prof (m)	Descripción
TE-01	1	100 - 500	0 - 100	De 80 a 150m de profundidad: En superficie, corresponden a rellenos compuestos por materiales gruesos como gravas y arenas envueltos en materiales finos como limos y arcillas en diferentes proporciones. Profundidades mayores a 150m: Basamento en un estado alterado.
		500 1500		
	2	1 - 100	100 – 200	
	3	100 - 500	>200	Podrían considerarse como el basamento más consolidado, de características poco permeables y con disminución en los niveles de saturación de manera progresiva
TE - 02	1	100 – 500	0 - 150	Material de relleno
		10 - 100		
	2	500 1500	>150-170	Este sería el posible basamento de la zona o un material de relleno con mayor contenido de bolonería y fragmentos de roca. La zona de basamento está siendo afectada por niveles de filtración que dan la apariencia que cortaran la zona profunda de basamento, tanto entre las progresivas 210 y 300 como el las progresivas 510 y 720.
		100 - 500		
		<10		
TE - 03	1	10 - 100	0 – 60	Materiales de relleno
	2	100 – 500	60 - 180	Resistividad moderada
	3	10 - 100	>180	Material más resistivo, que correspondería a un relleno de material gravoso y bloques de roca ó el basamento rocoso en estado fracturado. A profundidades mayores de los 200 y 220m, se aprecia una capa conductiva que correspondería a un material saturado.

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Ensayo	Estrato	Resist. (Ωm)	Prof (m)	Descripción
TE - 04	1	100 - 500	0 - 60	La sección está conformada en su mayoría por material de relleno
		10 - 100		
	2	10 – 100	>60	Aparece una capa moderadamente resistiva que se prolonga hasta en profundidad que correspondería a un material conformado por roca ya sea fracturado o en depósito de bloques de roca. Cortando dicha zona se aprecia una zona de baja resistividad que representaría una zona de flujo interno de agua.
		100 - 500		
TE - 05	1	10 – 100	0 - 60	Materiales de relleno
		100 - 500		
	2	10 – 100	>60	Aparece un ligero aumento de valores que representarían los materiales conformados por el basamento. Estos materiales estarían afectados por filtraciones y zonas con niveles de saturación en diferentes grados la cual se aprecia hasta los niveles más profundos y principalmente entre las progresivas 90 y 390.
		100 - 500		
TE SECCIÓN A	1	100 – 500	0 - 150	Apariencia de flujos de agua que descienden desde las partes más altas a zonas topográficas más bajas. Esto indicaría materiales permeables con presencia de flujos internos por gravedad. Para la sección presentada la forma aparente de flujo se trunca por la mitad de la sección. Esta vista indicaría que el flujo no es del todo continuo a manera de manto, más bien es posible que este sea guiado a través de estructuras preferentes de permeabilidad.
		10 - 100		
		<10		
	2	100 – 500	>150	Posible basamento rocoso o quizás la presencia de una estructura sintética como una geo-membrana.
		500 - 1500		

Tabla 10: Clasificación de los perfiles de suelo de acuerdo a la velocidad de ondas de corte (Vs), E030-2016

Clasificación	Perfil de suelo	$\bar{V}_{s30}$ (m/seg)
Roca dura	S0	≥1500.0
Roca o Suelos muy rígidos	S1	500.0 a 1500.0
Suelos Intermedios	S2	180.0 a 500.0
Suelos Blandos	S3	≤ 180.0

$\bar{V}_{s30}$: *Velocidad de propagación de ondas de corte a los 30.0m superiores del perfil de suelo.*

GILBERTO MARCIAL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

009190

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Anexos

009191
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Anexo 1.1: Ensayos Geofísicos

009192
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Anexo 1.1.1: Ensayos Geofísicos – Sondajes MASW - MAM

009193

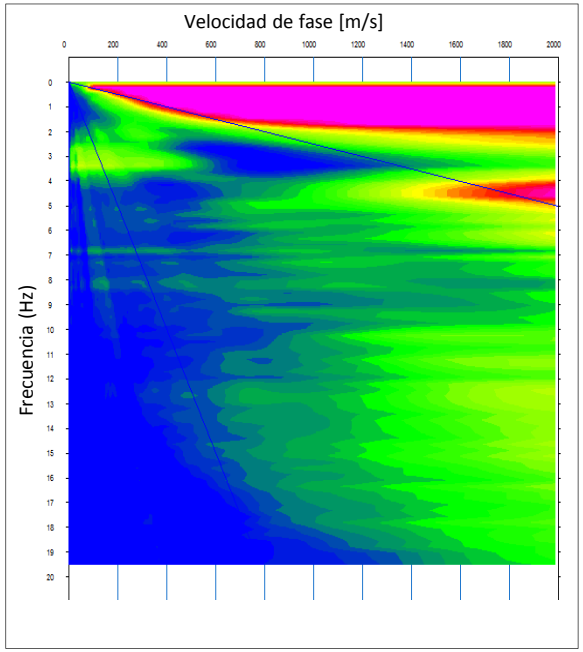
GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER Geosystem Perú S.A.C. INGENIERÍA GEOTÉCNICA	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC	
Rev. B	Setiembre, 2018	Página 01 de 30

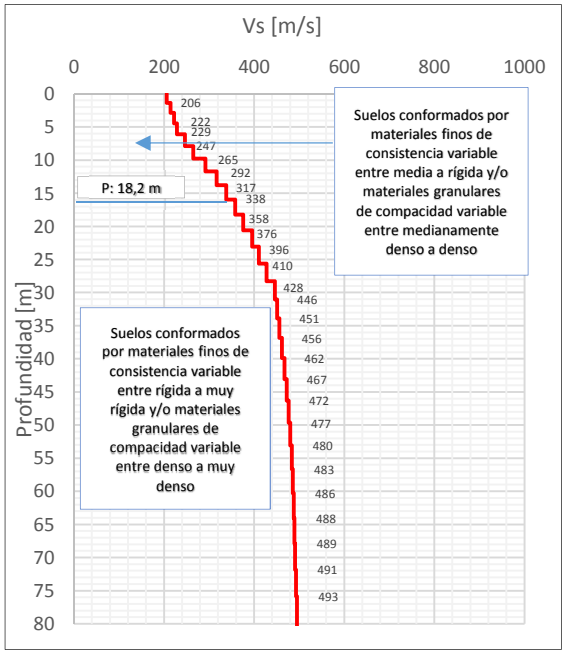
SONDAJE S-01

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 773098.73 N [m] 9226036.67	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	206	0.00670
1.5	215	0.00689
1.6	222	0.00710
1.7	229	0.00731
1.8	247	0.00719
1.9	265	0.00707
2.0	292	0.00674
2.1	317	0.00653
2.2	338	0.00641
2.3	358	0.00633
2.4	376	0.00630
2.5	396	0.00622
2.6	410	0.00624
2.7	428	0.00622
1.7	446	0.00387
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09713**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

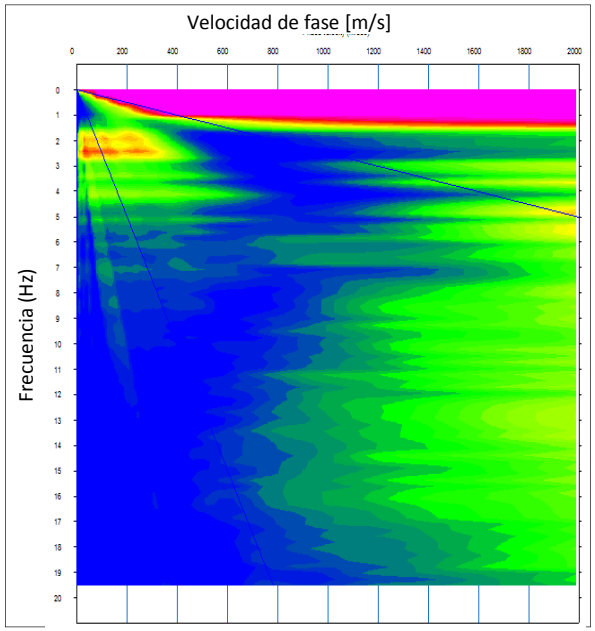
*Vs30 [m/s]	309

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

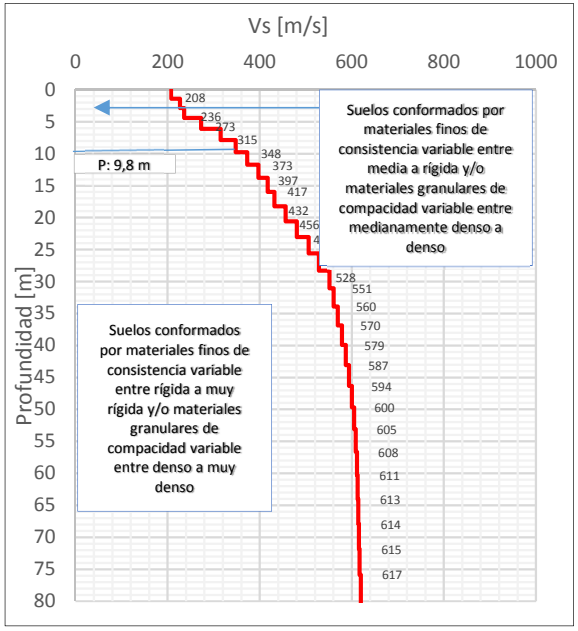
SONDAJE S-02

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 771948.63 N [m] 9225713.69	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	208	0.00664
1.5	227	0.00652
1.6	236	0.00668
1.7	273	0.00614
1.8	315	0.00562
1.9	348	0.00538
2.0	373	0.00528
2.1	397	0.00521
2.2	417	0.00520
2.3	432	0.00524
2.4	456	0.00518
2.5	481	0.00513
2.6	506	0.00506
2.7	528	0.00503
1.7	551	0.00313
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08143**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
C	Suelo muy Denso o Roca Blanda

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

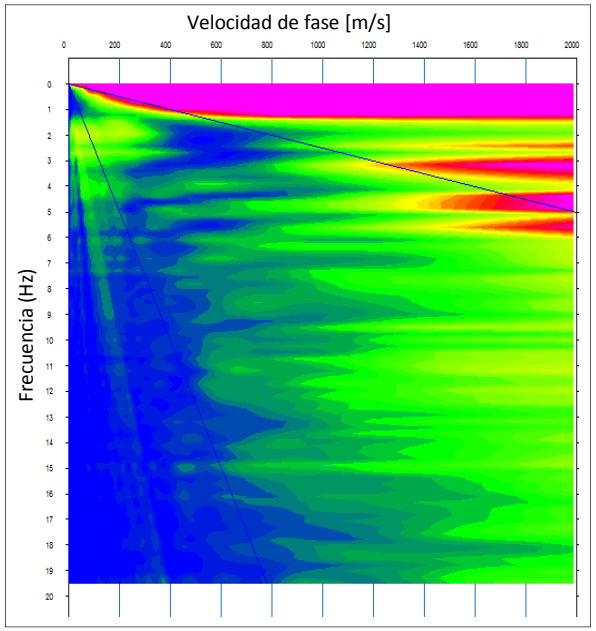
*Vs30 [m/s]	368

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

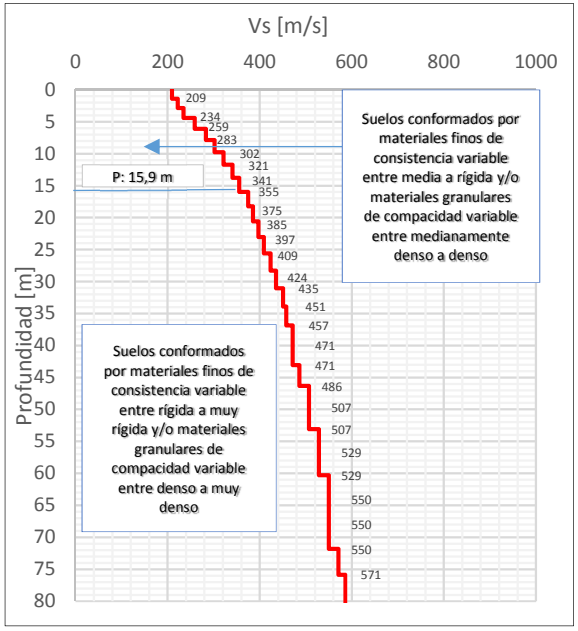
SONDAJE S-03

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 771988.05 N [m] 9225743.62	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	209	0.00659
1.5	222	0.00665
1.6	234	0.00673
1.7	259	0.00648
1.8	283	0.00627
1.9	302	0.00621
2.0	321	0.00614
2.1	341	0.00607
2.2	355	0.00610
2.3	375	0.00604
2.4	385	0.00613
2.5	397	0.00621
2.6	409	0.00627
2.7	424	0.00628
1.7	435	0.00396
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09212**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

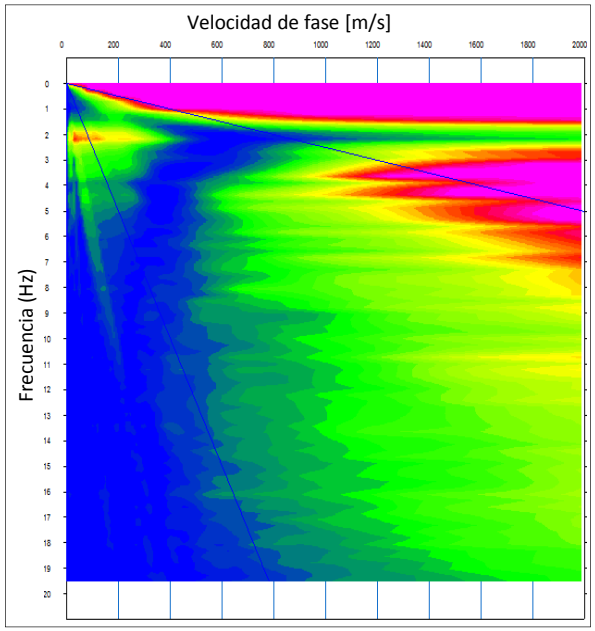
*Vs30 [m/s]	326

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

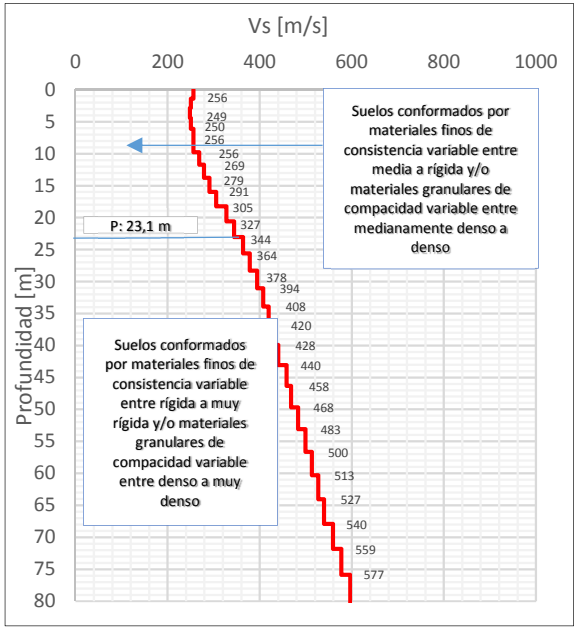
SONDAJE S-04

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772036.09 N [m] 9225739.29	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	256	0.00539
1.5	250	0.00590
1.6	249	0.00634
1.7	250	0.00669
1.8	256	0.00693
1.9	256	0.00732
2.0	269	0.00734
2.1	279	0.00741
2.2	291	0.00745
2.3	305	0.00743
2.4	327	0.00722
2.5	344	0.00716
2.6	364	0.00705
2.7	378	0.00703
1.7	394	0.00437
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10103**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

*Vs30 [m/s]	297

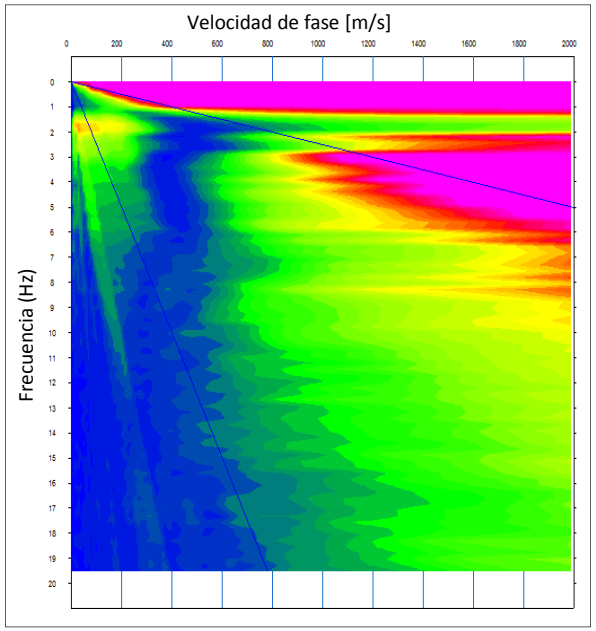
*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

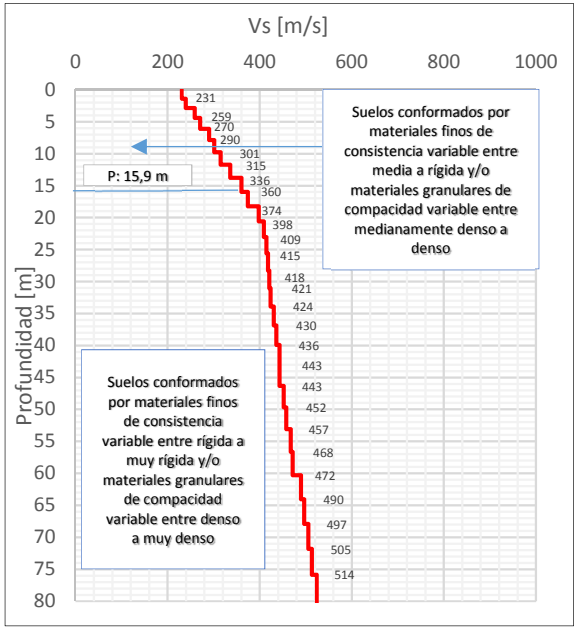
SONDAJE S-05

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772075.86 N [m] 9225783.11	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	231	0.00598
1.5	239	0.00618
1.6	259	0.00609
1.7	270	0.00619
1.8	290	0.00612
1.9	301	0.00622
2.0	315	0.00625
2.1	336	0.00616
2.2	360	0.00602
2.3	374	0.00605
2.4	398	0.00595
2.5	409	0.00603
2.6	415	0.00618
2.7	418	0.00636
1.7	421	0.00410
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08987**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

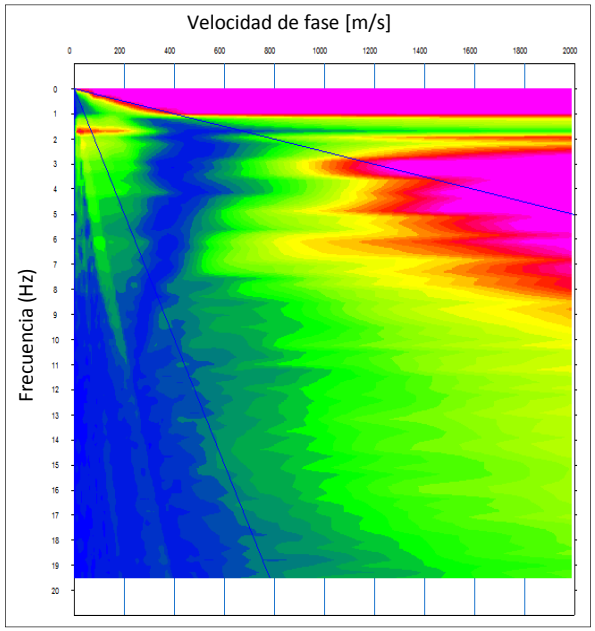
*Vs30 [m/s]	334

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

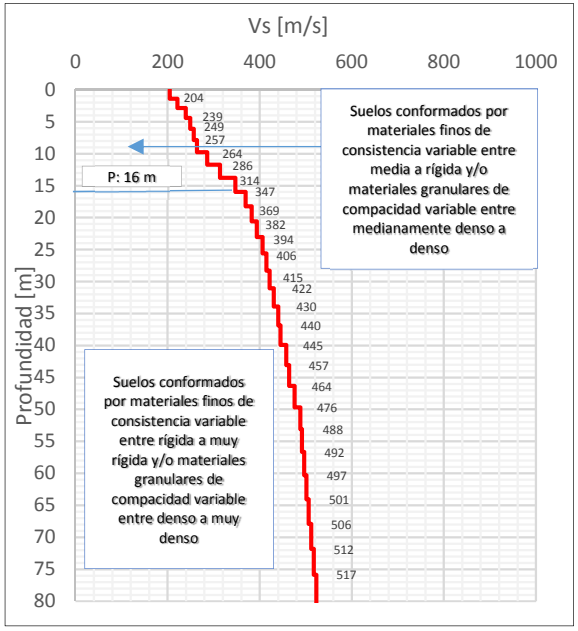
SONDAJE S-06

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772120.99 N [m] 9225787.07	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	204	0.00675
1.5	221	0.00667
1.6	239	0.00658
1.7	249	0.00673
1.8	257	0.00690
1.9	264	0.00710
2.0	286	0.00689
2.1	314	0.00659
2.2	347	0.00625
2.3	369	0.00613
2.4	382	0.00619
2.5	394	0.00625
2.6	406	0.00631
2.7	415	0.00641
1.7	422	0.00409
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09586**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

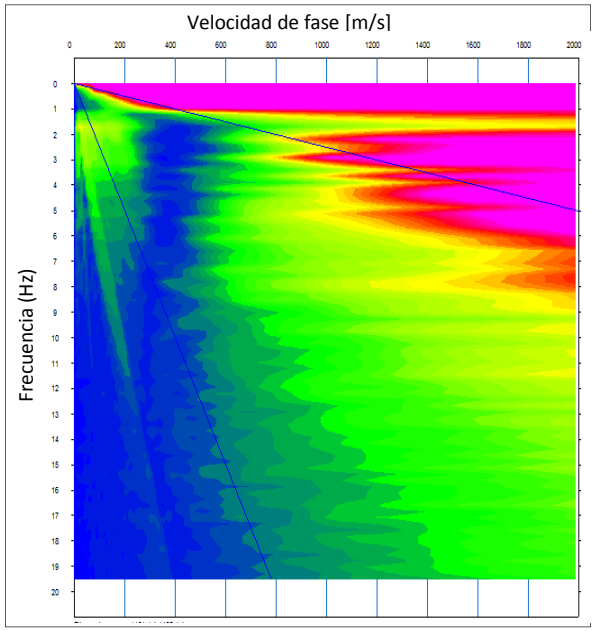
*Vs30 [m/s]	313

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

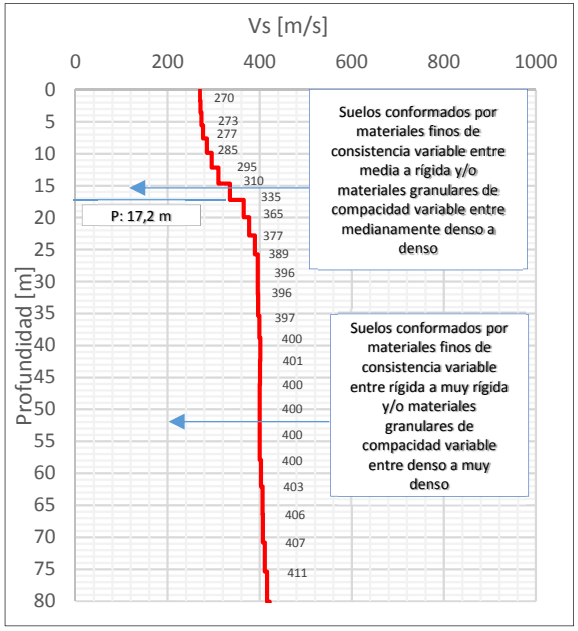
SONDAJE S-09

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772241.96 N [m] 9225796.69	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	270	0.00638
1.8	272	0.00680
2.0	273	0.00721
2.1	277	0.00756
2.2	285	0.00777
2.3	295	0.00792
2.5	310	0.00794
2.6	335	0.00771
2.7	365	0.00742
2.8	377	0.00751
3.0	389	0.00759
3.1	396	0.00778
1.2	396	0.00299
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09259**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

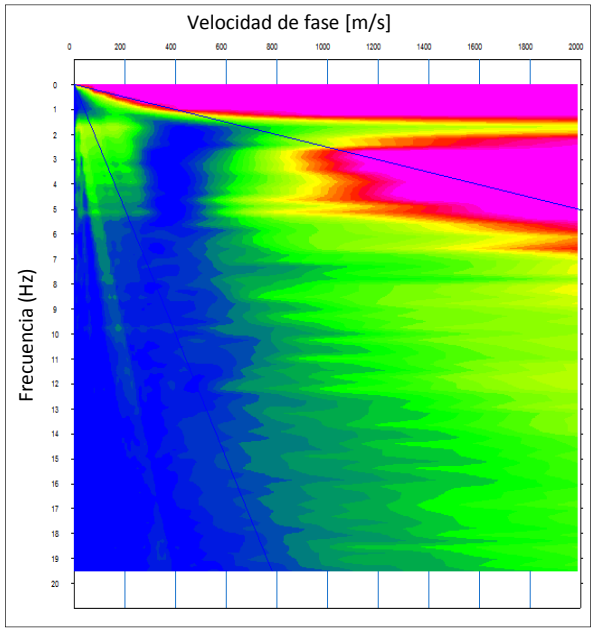
*Vs30 [m/s]	324

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

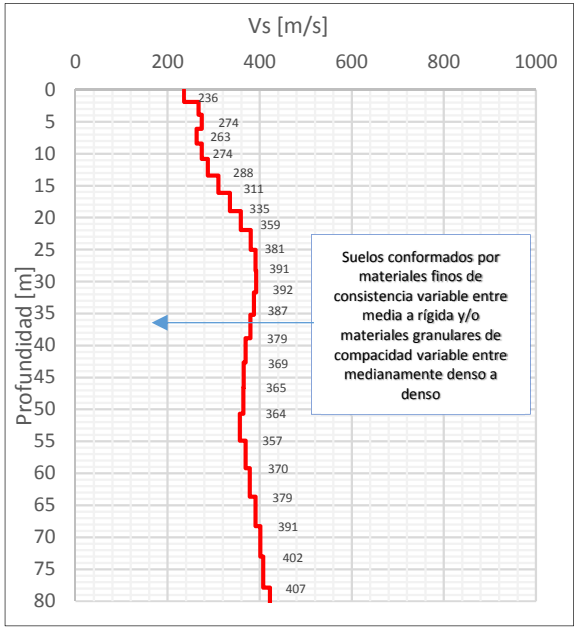
SONDAJE S-10

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772271.81 N [m] 9225804.69	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	236	0.00805
2.0	267	0.00760
2.2	274	0.00791
2.3	263	0.00876
2.4	274	0.00890
2.6	288	0.00895
2.7	311	0.00873
2.8	335	0.00848
3.0	359	0.00830
3.1	381	0.00819
3.3	391	0.00832
1.7	392	0.00430
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09649**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

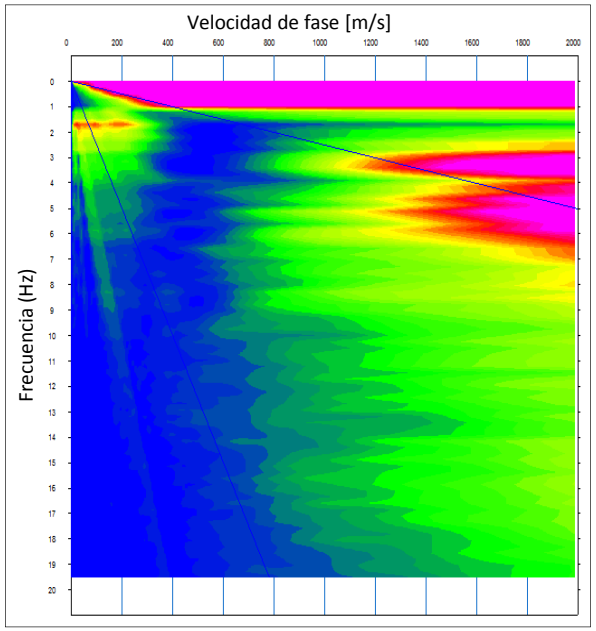
*Vs30 [m/s]	311

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

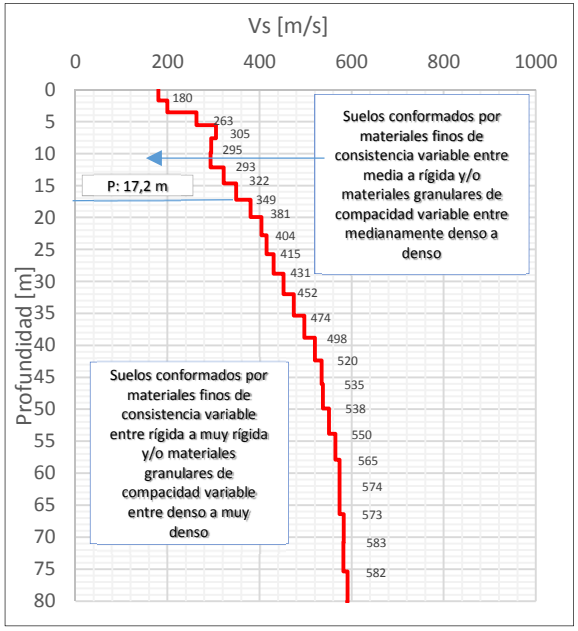
SONDAJE S-11

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772313.59 N [m] 9225817.01	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	180	0.00956
1.8	200	0.00925
2.0	263	0.00749
2.1	305	0.00686
2.2	295	0.00752
2.3	293	0.00798
2.5	322	0.00765
2.6	349	0.00740
2.7	381	0.00712
2.8	404	0.00701
3.0	415	0.00712
3.1	431	0.00715
1.2	452	0.00262
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09471**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

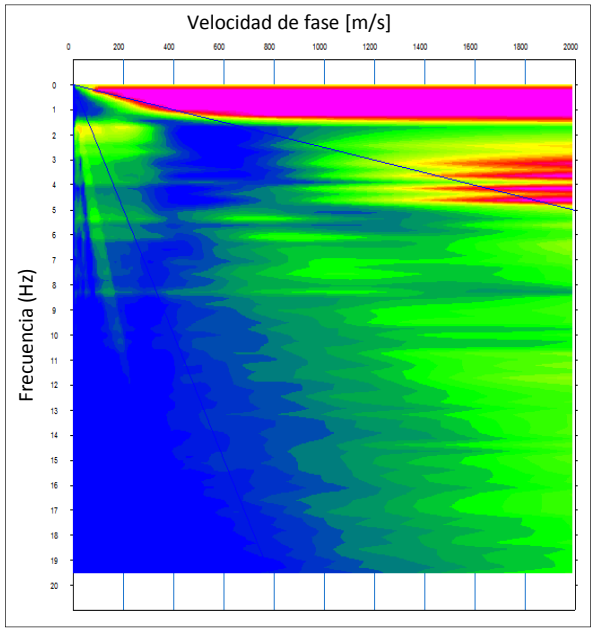
*Vs30 [m/s]	317

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

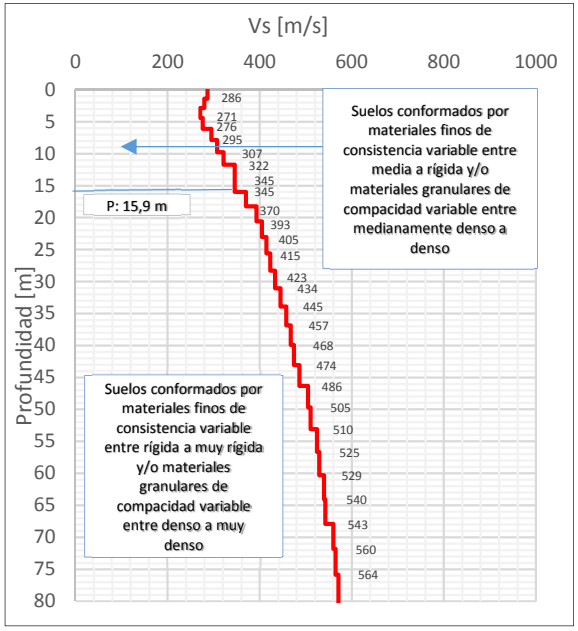
SONDAJE S-12

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772948.15 N [m] 9225997.94	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	286	0.00482
1.5	280	0.00529
1.6	271	0.00582
1.7	276	0.00606
1.8	295	0.00602
1.9	307	0.00609
2.0	322	0.00613
2.1	345	0.00599
2.2	345	0.00627
2.3	370	0.00612
2.4	393	0.00602
2.5	405	0.00609
2.6	415	0.00618
2.7	423	0.00629
1.7	434	0.00398
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08716**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

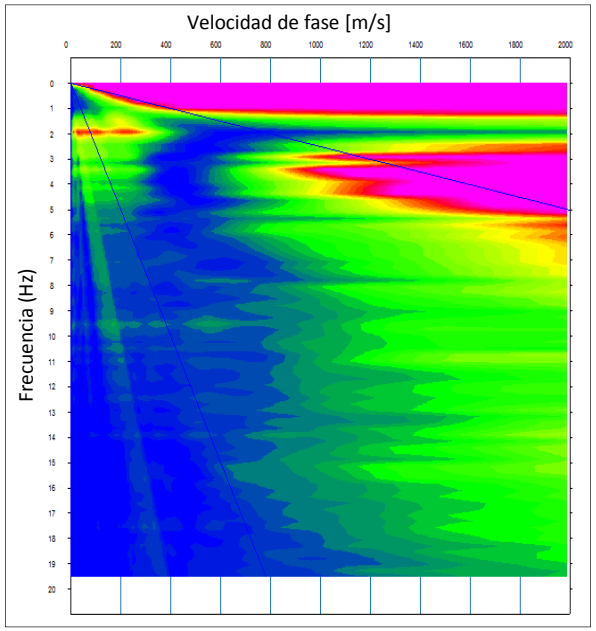
*Vs30 [m/s]	344

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

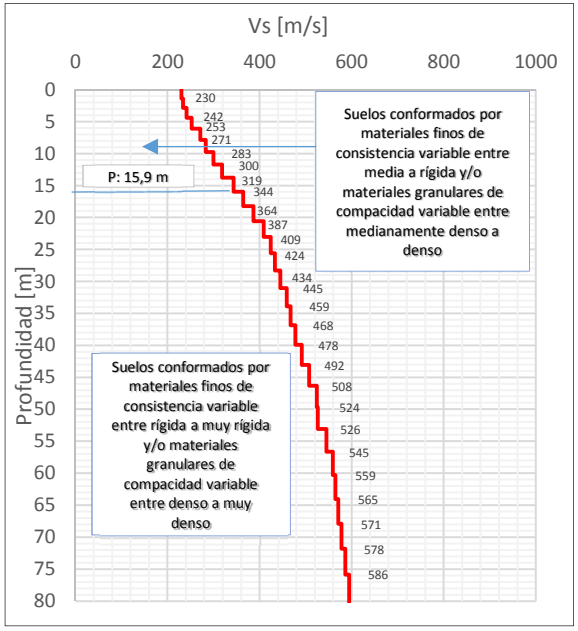
SONDAJE S-13

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772406.80 N [m] 9225842.93	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	230	0.00599
1.5	234	0.00633
1.6	242	0.00653
1.7	253	0.00663
1.8	271	0.00654
1.9	283	0.00661
2.0	300	0.00658
2.1	319	0.00649
2.2	344	0.00631
2.3	364	0.00622
2.4	387	0.00611
2.5	409	0.00603
2.6	424	0.00604
2.7	434	0.00613
1.7	445	0.00387
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09241**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

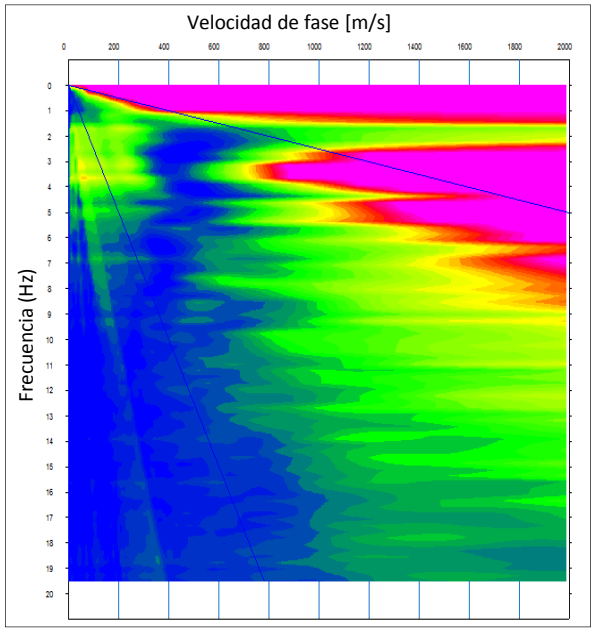
*Vs30 [m/s]	325

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

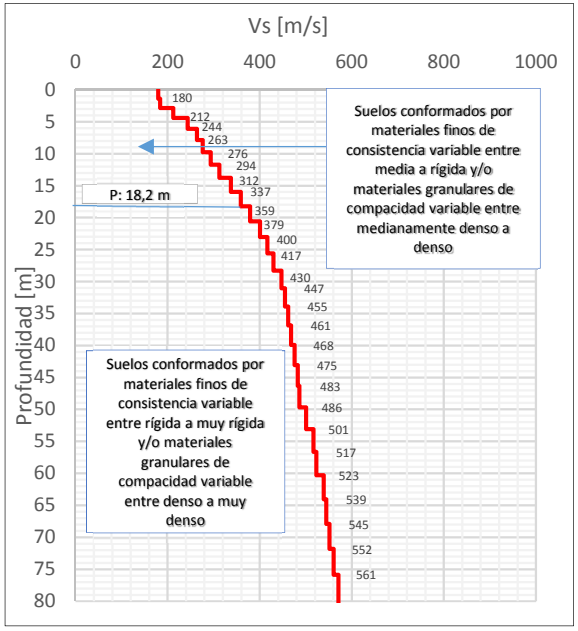
SONDAJE S-14

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772451.54 N [m] 9225856.94	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	180	0.00768
1.5	184	0.00804
1.6	212	0.00743
1.7	244	0.00687
1.8	263	0.00673
1.9	276	0.00678
2.0	294	0.00671
2.1	312	0.00663
2.2	337	0.00643
2.3	359	0.00631
2.4	379	0.00624
2.5	400	0.00615
2.6	417	0.00615
2.7	430	0.00619
1.7	447	0.00386
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09820**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

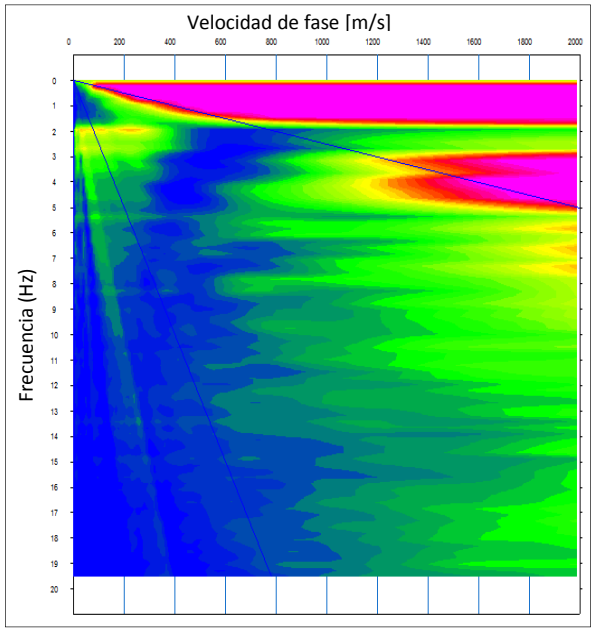
*Vs30 [m/s]	306

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

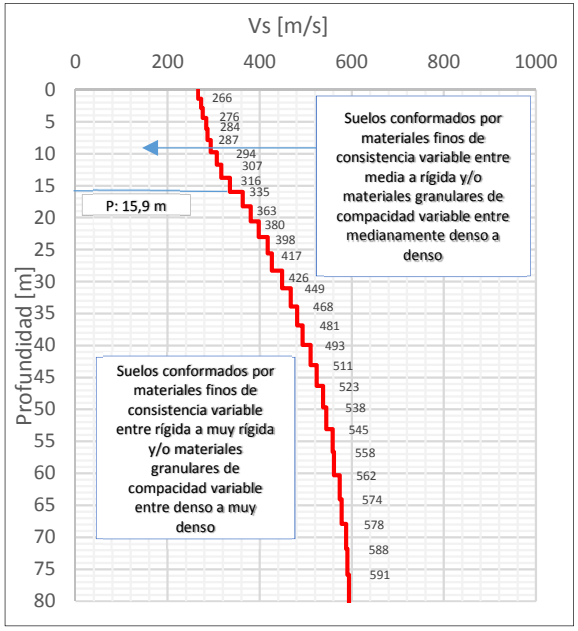
SONDAJE S-15

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 773037.35 N [m] 9226021.45	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	266	0.00519
1.5	273	0.00542
1.6	276	0.00571
1.7	284	0.00590
1.8	287	0.00619
1.9	294	0.00638
2.0	307	0.00642
2.1	316	0.00654
2.2	335	0.00647
2.3	363	0.00624
2.4	380	0.00622
2.5	398	0.00620
2.6	417	0.00614
2.7	426	0.00624
1.7	449	0.00384
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08908**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

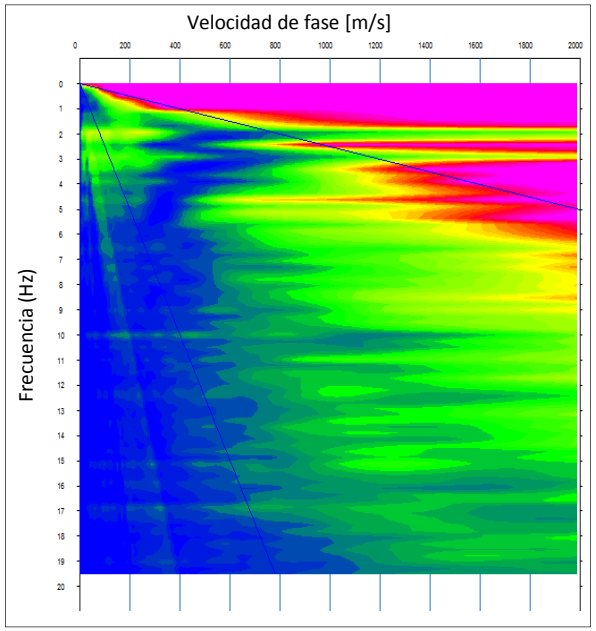
*Vs30 [m/s]	337

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

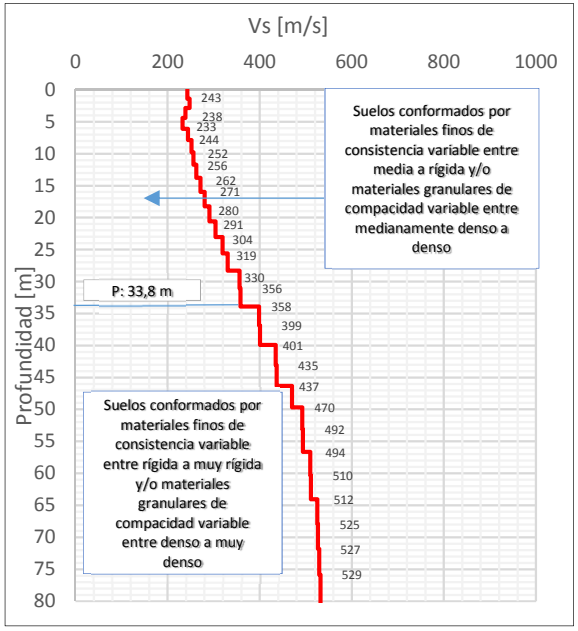
SONDAJE S-16

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772567.28 N [m] 9225890.52	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	243	0.00568
1.5	248	0.00596
1.6	238	0.00661
1.7	233	0.00720
1.8	244	0.00726
1.9	252	0.00744
2.0	256	0.00770
2.1	262	0.00789
2.2	271	0.00799
2.3	280	0.00809
2.4	291	0.00814
2.5	304	0.00809
2.6	319	0.00803
2.7	330	0.00805
1.7	356	0.00484
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10898**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

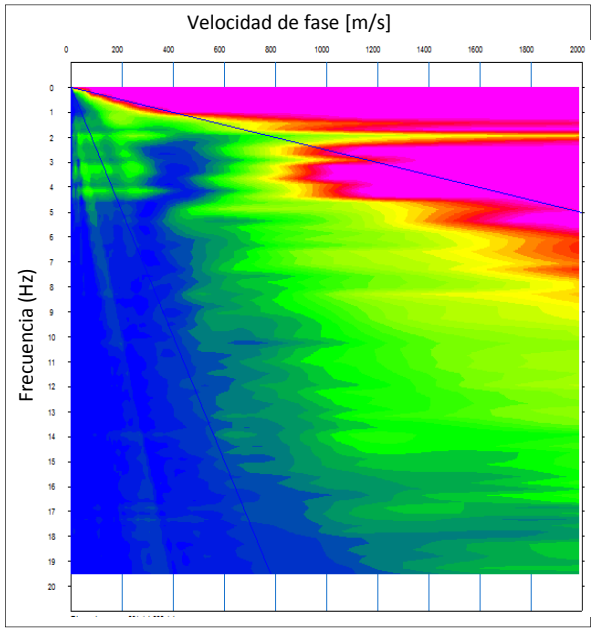
*Vs30 [m/s]	275

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

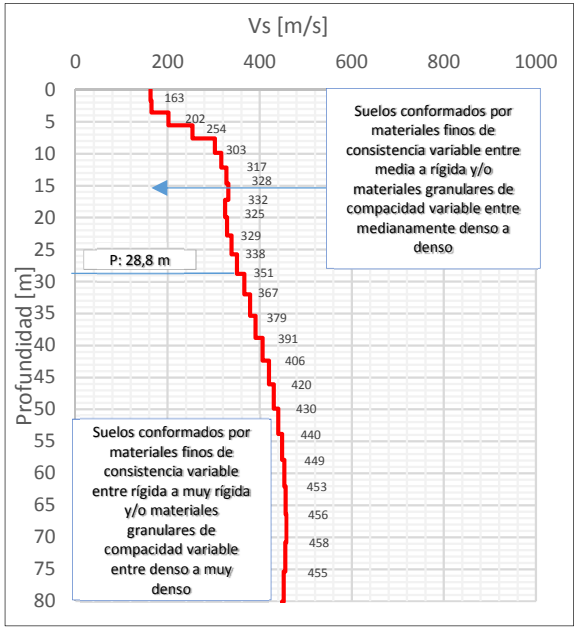
SONDAJE S-17

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772597.55 N [m] 9225896.72	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	163	0.01059
1.8	165	0.01121
2.0	202	0.00976
2.1	254	0.00824
2.2	303	0.00732
2.3	317	0.00739
2.5	328	0.00752
2.6	332	0.00779
2.7	325	0.00835
2.8	329	0.00861
3.0	338	0.00873
3.1	351	0.00878
1.2	367	0.00322
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10751**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

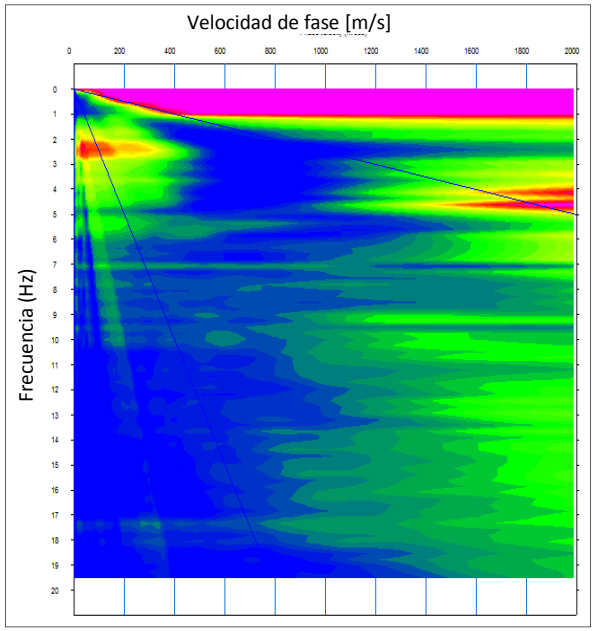
*Vs30 [m/s]	279

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

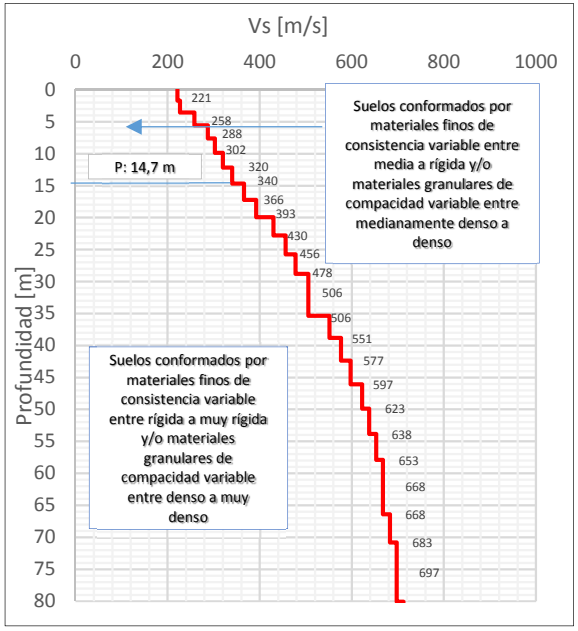
SONDAJE S-18

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772657.78 N [m] 9225911.35	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	221	0.00779
1.8	227	0.00813
2.0	258	0.00763
2.1	288	0.00728
2.2	302	0.00733
2.3	320	0.00731
2.5	340	0.00724
2.6	366	0.00706
2.7	393	0.00690
2.8	430	0.00659
3.0	456	0.00647
3.1	478	0.00644
1.2	506	0.00234
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08852**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

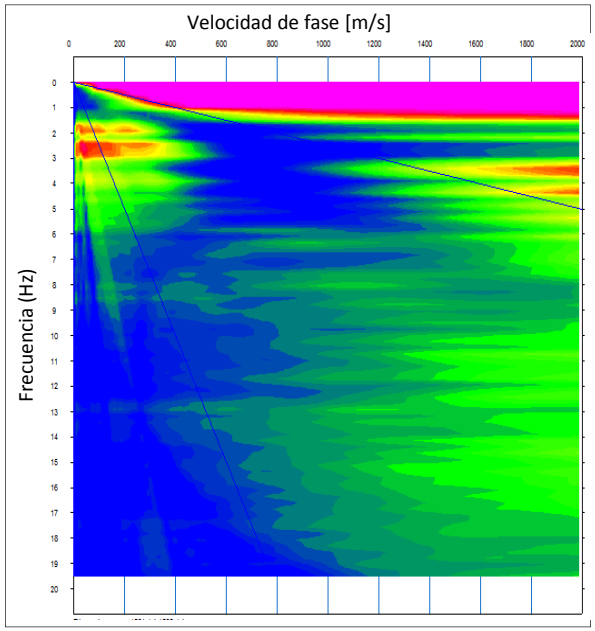
*Vs30 [m/s]	339

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

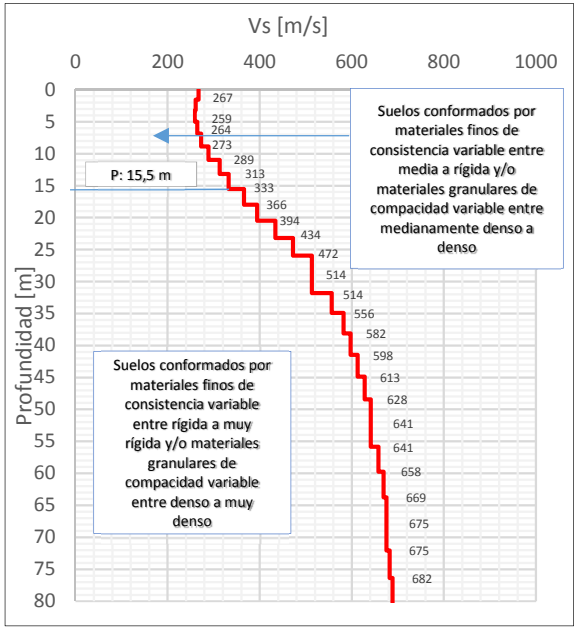
SONDAJE S-19

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772682.01 N [m] 9225920.41	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.6	267	0.00580
1.7	261	0.00637
1.8	259	0.00684
1.9	264	0.00713
2.0	273	0.00731
2.1	289	0.00729
2.2	313	0.00708
2.3	333	0.00700
2.4	366	0.00666
2.5	394	0.00647
2.7	434	0.00613
2.8	472	0.00587
2.9	514	0.00561
1.2	514	0.00230
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08785**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

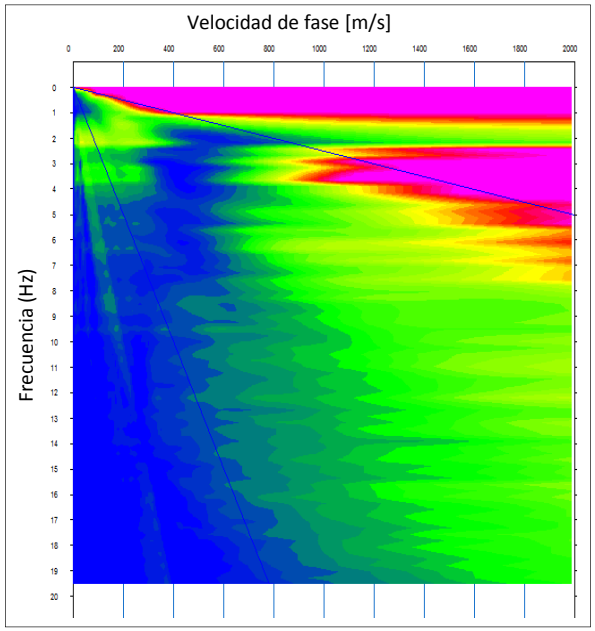
*Vs30 [m/s]	341

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

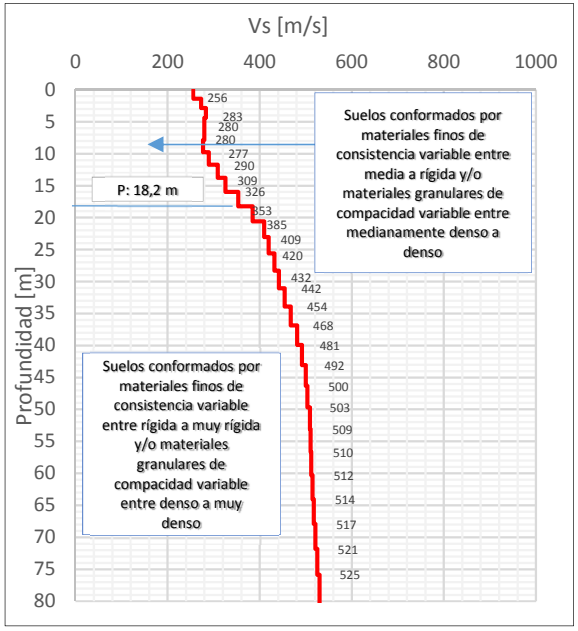
SONDAJE S-20

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772742.13 N [m] 9225934.68	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	256	0.00539
1.5	273	0.00542
1.6	283	0.00557
1.7	280	0.00599
1.8	280	0.00634
1.9	277	0.00676
2.0	290	0.00680
2.1	309	0.00670
2.2	326	0.00666
2.3	353	0.00641
2.4	385	0.00614
2.5	409	0.00602
2.6	420	0.00611
2.7	432	0.00616
1.7	442	0.00390
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09037**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

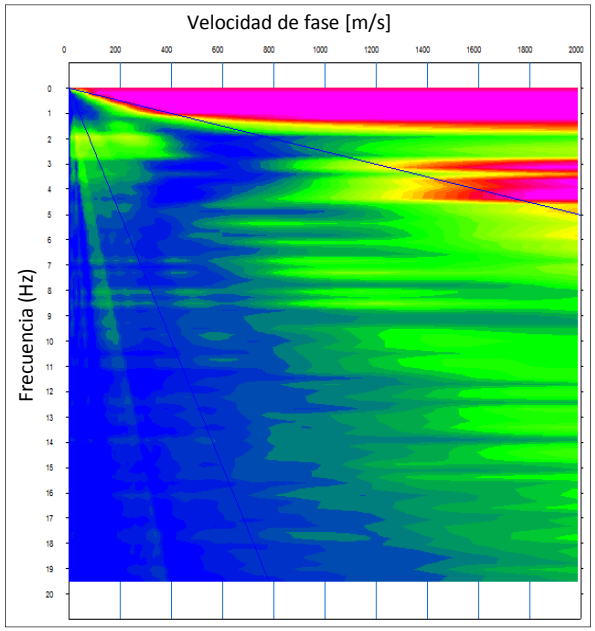
*Vs30 [m/s]	332

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

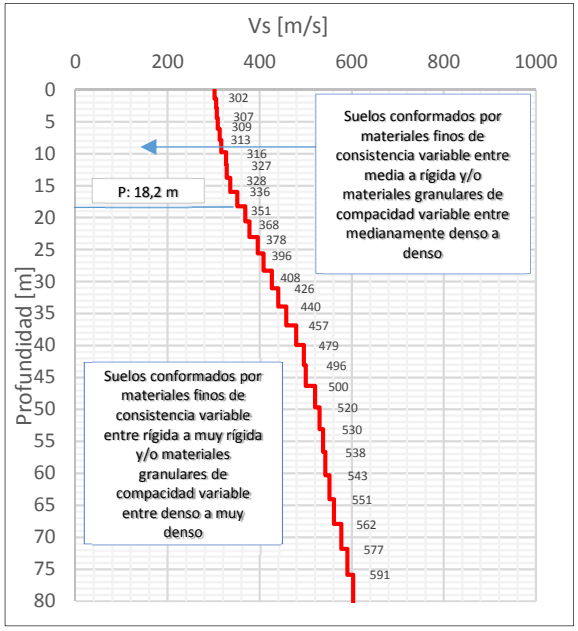
SONDAJE S-21

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772779.47 N [m] 9225947.20	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	302	0.00457
1.5	305	0.00484
1.6	307	0.00514
1.7	309	0.00543
1.8	313	0.00567
1.9	316	0.00592
2.0	327	0.00603
2.1	328	0.00630
2.2	336	0.00645
2.3	351	0.00645
2.4	368	0.00642
2.5	378	0.00652
2.6	396	0.00647
2.7	408	0.00652
1.7	426	0.00404
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.08676**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

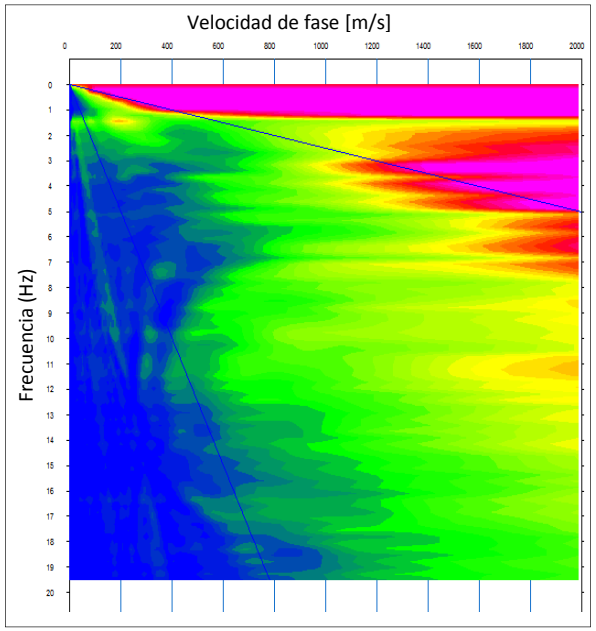
*Vs30 [m/s]	346

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

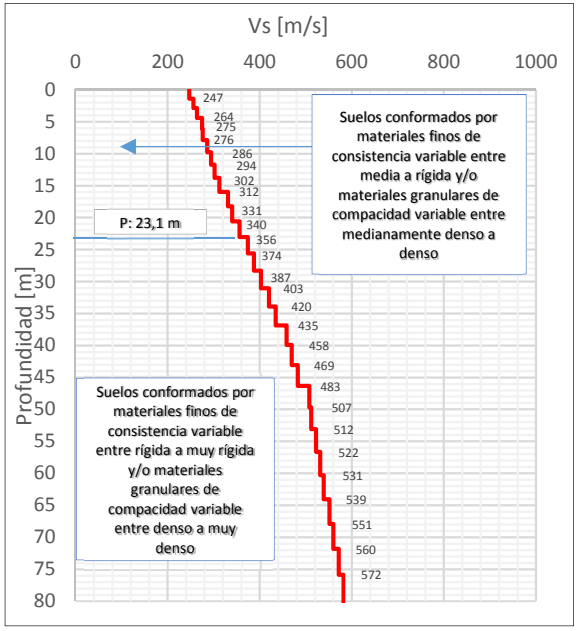
SONDAJE S-22

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772878.40 N [m] 9225978.84	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	247	0.00558
1.5	256	0.00578
1.6	264	0.00598
1.7	275	0.00610
1.8	276	0.00642
1.9	286	0.00655
2.0	294	0.00669
2.1	302	0.00685
2.2	312	0.00694
2.3	331	0.00685
2.4	340	0.00695
2.5	356	0.00692
2.6	374	0.00684
2.7	387	0.00687
1.7	403	0.00428
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09560**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

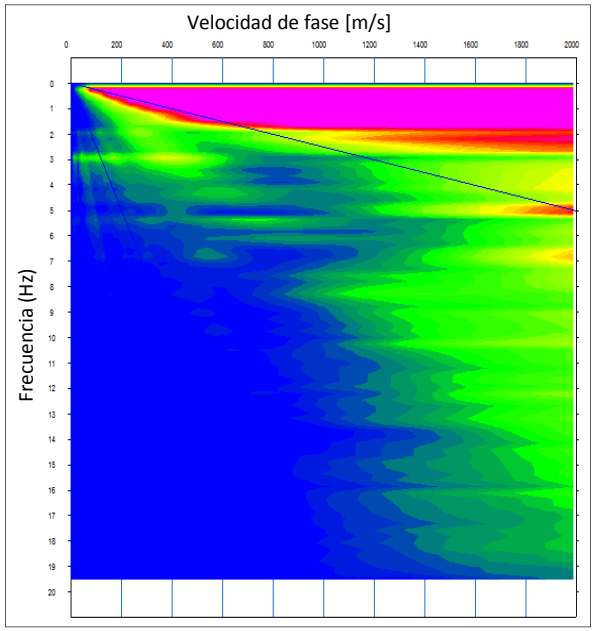
*Vs30 [m/s]	314

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

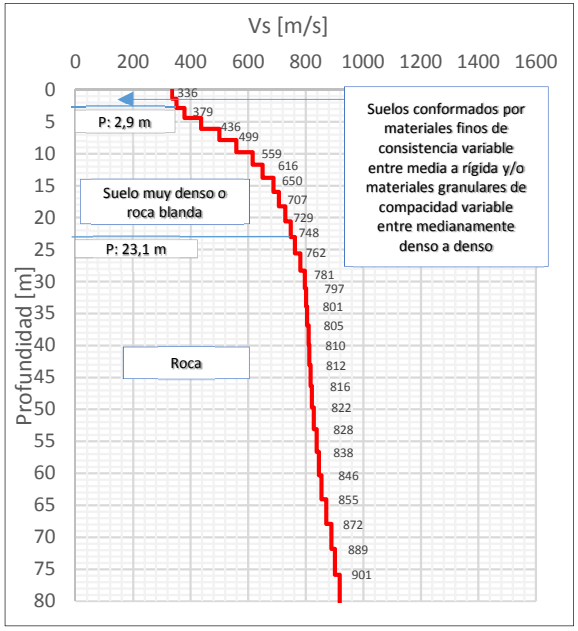
SONDAJE S-23

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 773365.05 N [m] 9226103.80	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	336	0.00411
1.5	351	0.00421
1.6	379	0.00416
1.7	436	0.00384
1.8	499	0.00355
1.9	559	0.00335
2.0	616	0.00320
2.1	650	0.00318
2.2	688	0.00315
2.3	707	0.00321
2.4	729	0.00324
2.5	748	0.00329
2.6	762	0.00336
2.7	781	0.00340
1.7	797	0.00216
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.05143**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
C	Suelo muy Denso o Roca Blanda

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Roca o suelo muy rígido	S1

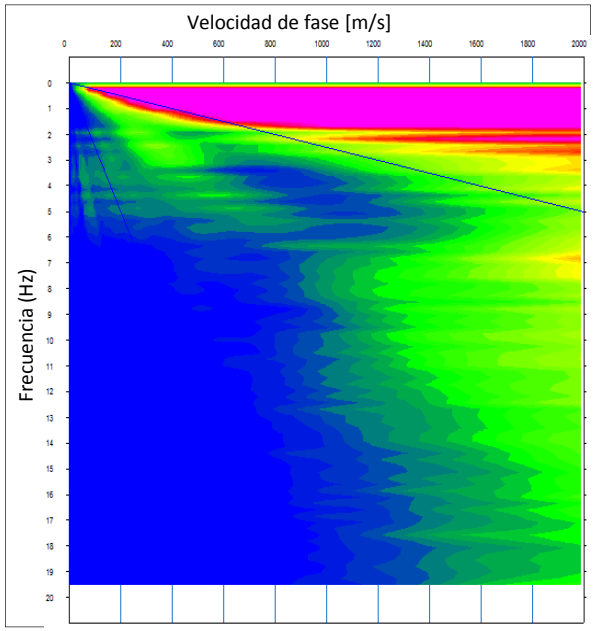
*Vs30 [m/s]	583

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

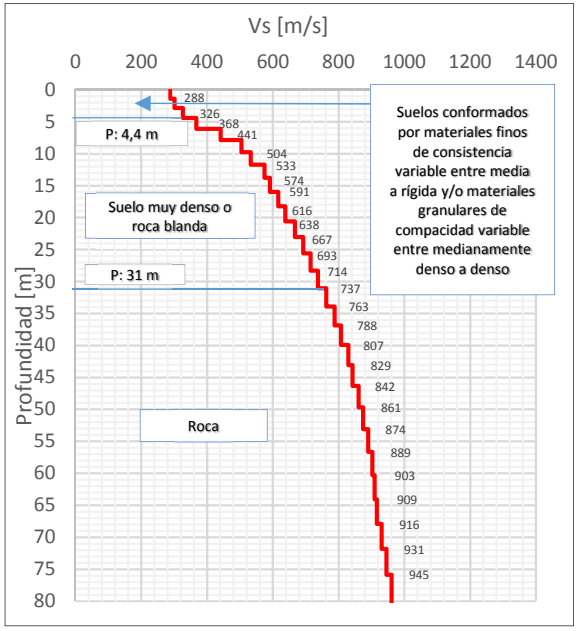
SONDAJE S-24

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 773419.34 N [m] 9226116.79	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	288	0.00479
1.5	301	0.00491
1.6	326	0.00483
1.7	368	0.00456
1.8	441	0.00402
1.9	504	0.00371
2.0	533	0.00370
2.1	574	0.00360
2.2	591	0.00367
2.3	616	0.00368
2.4	638	0.00371
2.5	667	0.00369
2.6	693	0.00370
2.7	714	0.00372
1.7	737	0.00234
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.05863**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
C	Suelo muy Denso o Roca Blanda

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Roca o suelo muy rígido	S1

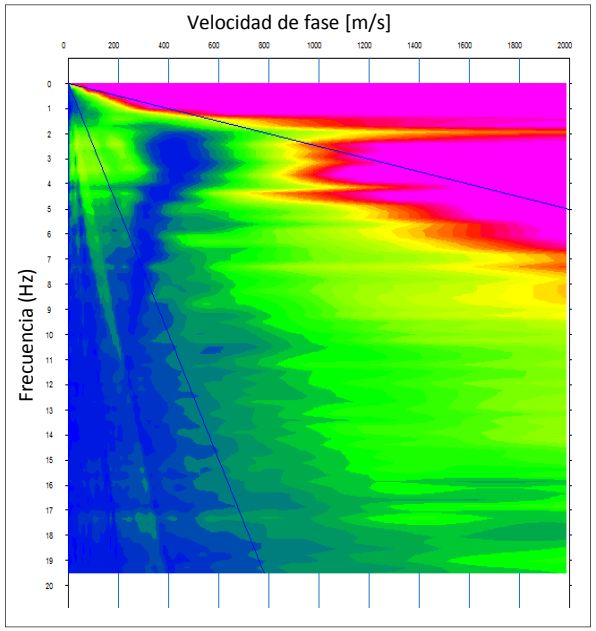
*Vs30 [m/s]	512

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

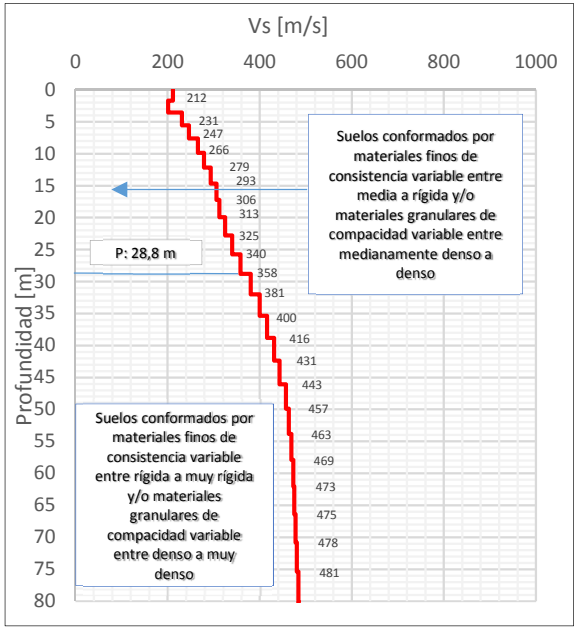
SONDAJE S-25

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772588.28 N [m] 9225924.97	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	212	0.00815
1.8	201	0.00919
2.0	231	0.00853
2.1	247	0.00849
2.2	266	0.00835
2.3	279	0.00838
2.5	293	0.00840
2.6	306	0.00845
2.7	313	0.00867
2.8	325	0.00873
3.0	340	0.00869
3.1	358	0.00860
1.2	381	0.00311
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10572**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

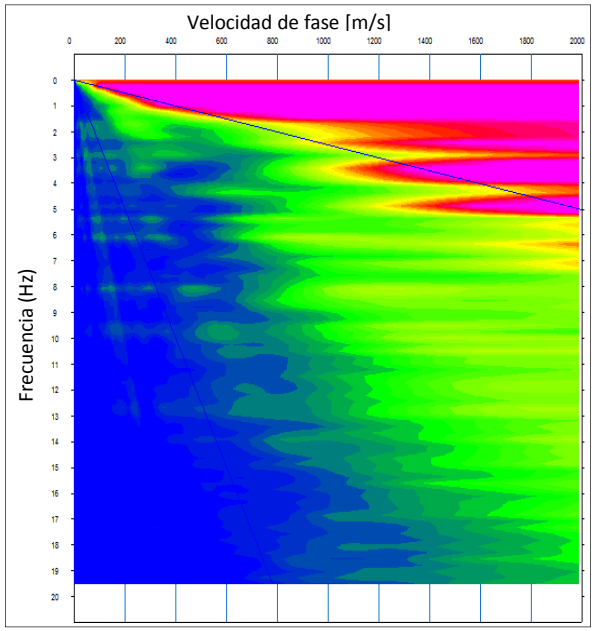
*Vs30 [m/s]	284

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

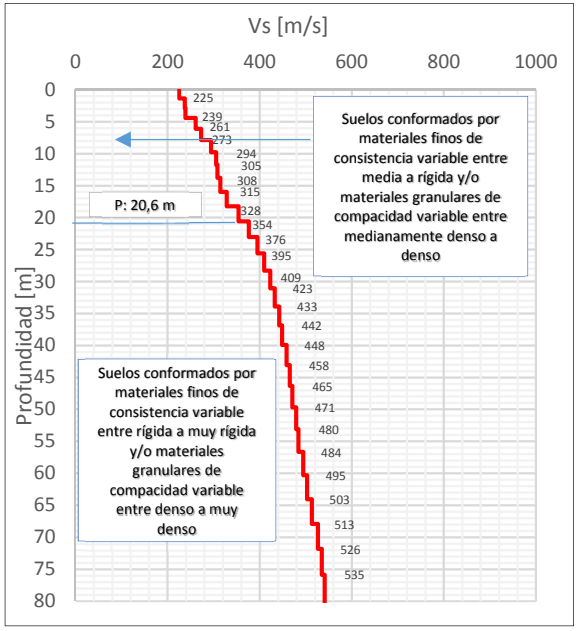
SONDAJE S-26

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772866.83 N [m] 9225894.71	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	225	0.00613
1.5	237	0.00623
1.6	239	0.00660
1.7	261	0.00641
1.8	273	0.00650
1.9	294	0.00637
2.0	305	0.00646
2.1	308	0.00672
2.2	315	0.00688
2.3	328	0.00690
2.4	354	0.00668
2.5	376	0.00655
2.6	395	0.00649
2.7	409	0.00650
1.7	423	0.00408
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09549**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

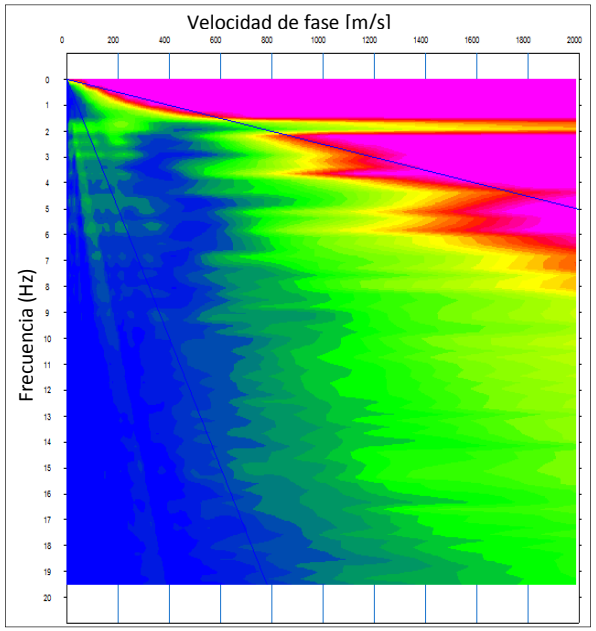
*Vs30 [m/s]	314

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

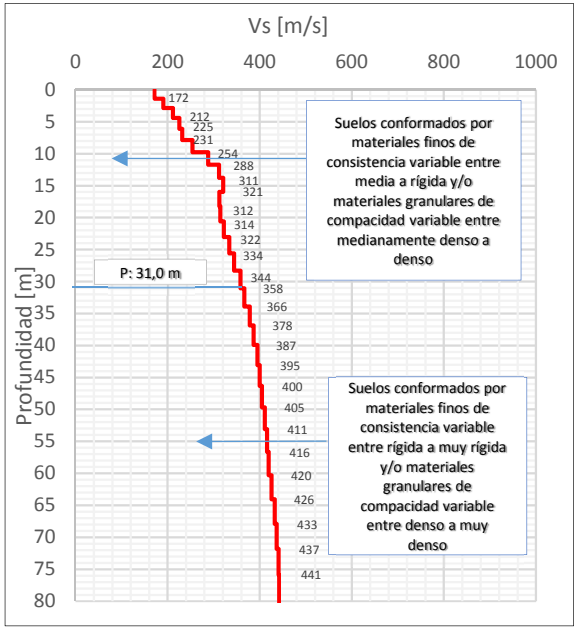
SONDAJE S-27

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772352.41 N [m] 9226208.24	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	172	0.00804
1.5	190	0.00776
1.6	212	0.00745
1.7	225	0.00744
1.8	231	0.00766
1.9	254	0.00737
2.0	288	0.00684
2.1	311	0.00664
2.2	321	0.00676
2.3	312	0.00725
2.4	314	0.00752
2.5	322	0.00765
2.6	334	0.00767
2.7	344	0.00773
1.7	358	0.00481
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10861**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

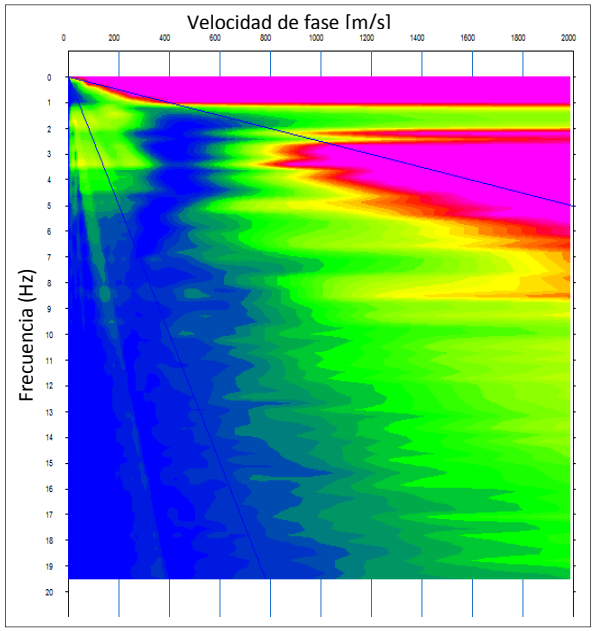
*Vs30 [m/s]	276

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

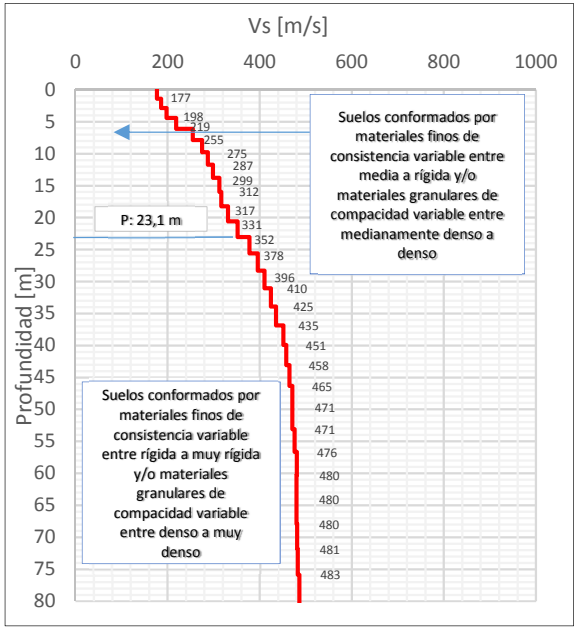
SONDAJE S-28

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772237.89 N [m] 9225928.22	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	177	0.00780
1.5	186	0.00795
1.6	198	0.00797
1.7	219	0.00766
1.8	255	0.00696
1.9	275	0.00682
2.0	287	0.00687
2.1	299	0.00693
2.2	312	0.00694
2.3	317	0.00715
2.4	331	0.00714
2.5	352	0.00700
2.6	378	0.00678
2.7	396	0.00672
1.7	410	0.00420
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10489**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

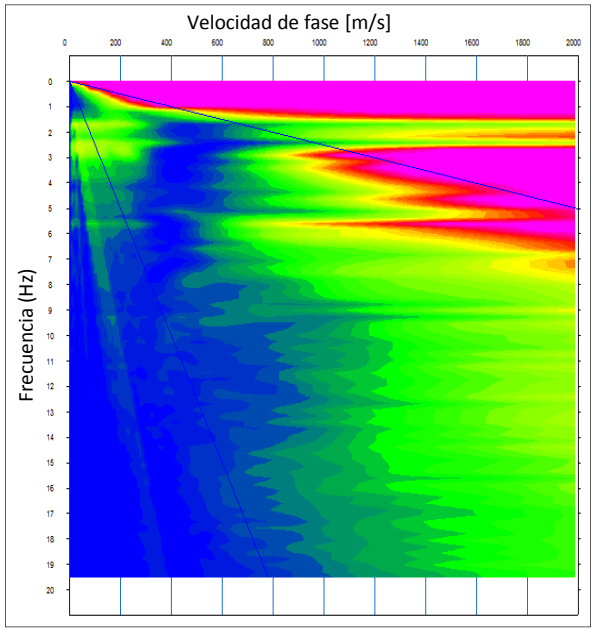
*Vs30 [m/s]	286

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

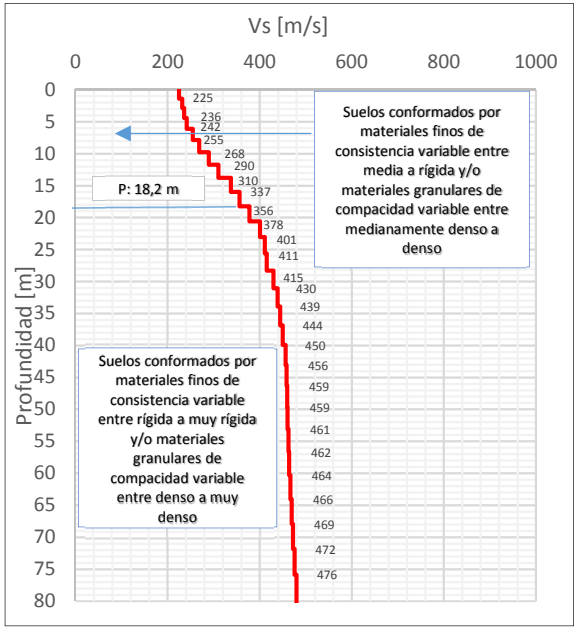
SONDAJE S-29

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772270.17 N [m] 9225874.86	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	225	0.00614
1.5	232	0.00638
1.6	236	0.00669
1.7	242	0.00693
1.8	255	0.00696
1.9	268	0.00697
2.0	290	0.00680
2.1	310	0.00666
2.2	337	0.00643
2.3	356	0.00636
2.4	378	0.00626
2.5	401	0.00615
2.6	411	0.00623
2.7	415	0.00641
1.7	430	0.00401
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09538**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

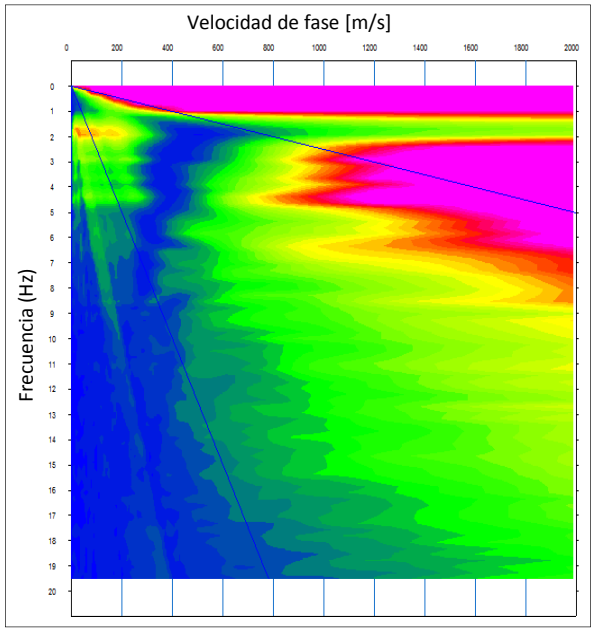
*Vs30 [m/s]	315

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

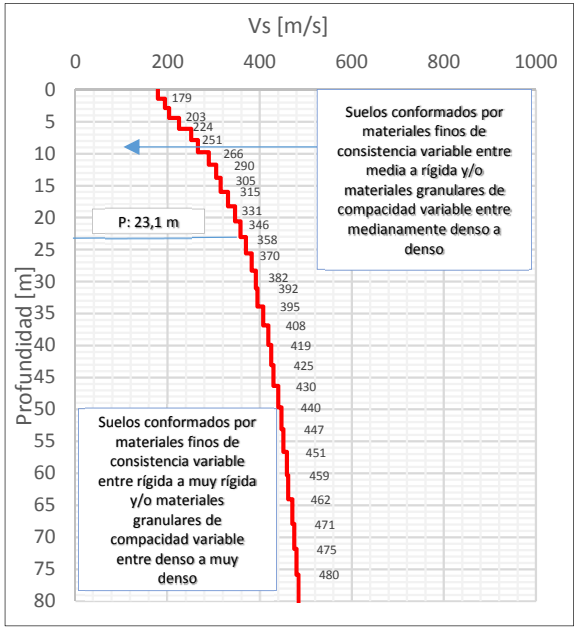
SONDAJE S-30

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772318.67 N [m] 9225775.85	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	179	0.00772
1.5	194	0.00761
1.6	203	0.00775
1.7	224	0.00746
1.8	251	0.00706
1.9	266	0.00704
2.0	290	0.00680
2.1	305	0.00678
2.2	315	0.00687
2.3	331	0.00685
2.4	346	0.00683
2.5	358	0.00688
2.6	370	0.00692
2.7	382	0.00696
1.7	392	0.00440
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10391**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

*Vs30 [m/s]	289

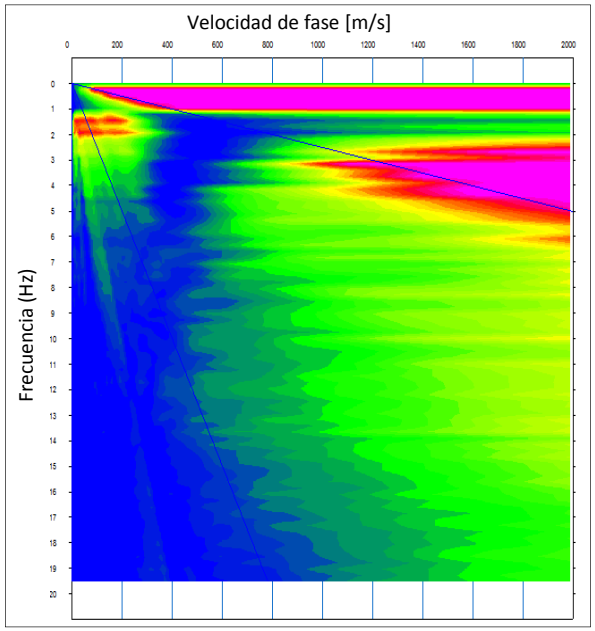
*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

009221
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

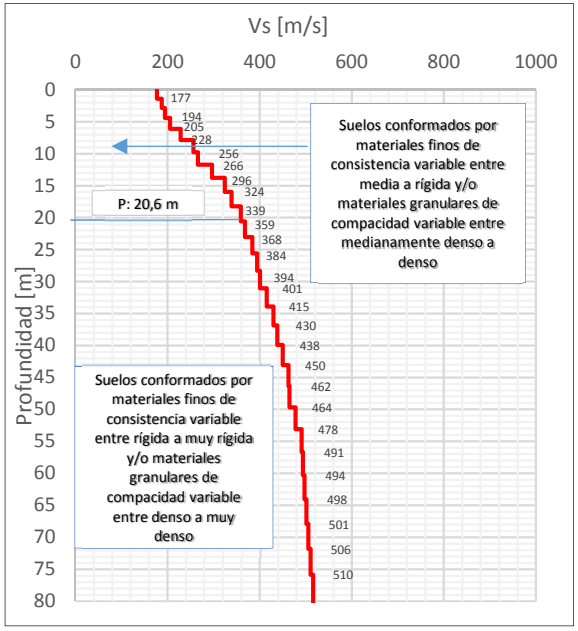
SONDAJE S-31

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772330.94 N [m] 9225755.84	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	177	0.00780
1.5	188	0.00788
1.6	194	0.00812
1.7	205	0.00816
1.8	228	0.00777
1.9	256	0.00730
2.0	266	0.00741
2.1	296	0.00699
2.2	324	0.00669
2.3	339	0.00668
2.4	359	0.00659
2.5	368	0.00669
2.6	384	0.00667
2.7	394	0.00675
1.7	401	0.00430
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10580**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

*Vs30 [m/s]	284

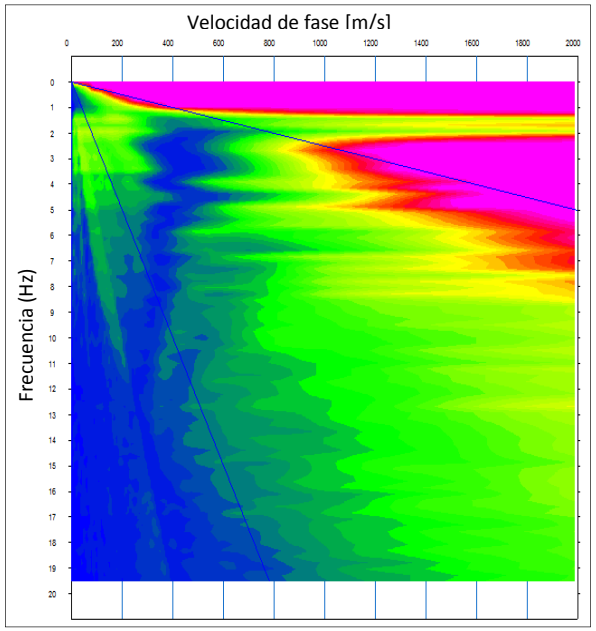
*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

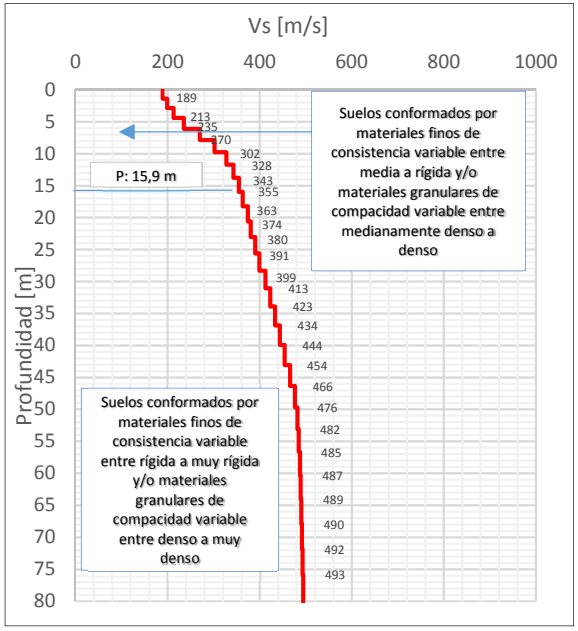
SONDAJE S-32

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772334.73 N [m] 9225731.96	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	189	0.00730
1.5	199	0.00742
1.6	213	0.00739
1.7	235	0.00713
1.8	270	0.00657
1.9	302	0.00620
2.0	328	0.00602
2.1	343	0.00603
2.2	355	0.00611
2.3	363	0.00624
2.4	374	0.00631
2.5	380	0.00648
2.6	391	0.00656
2.7	399	0.00666
1.7	413	0.00418
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09660**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

*Vs30 [m/s]	311

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

009223
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Anexo 1.1.2: Ensayos Geofísicos – Ensayos MAM

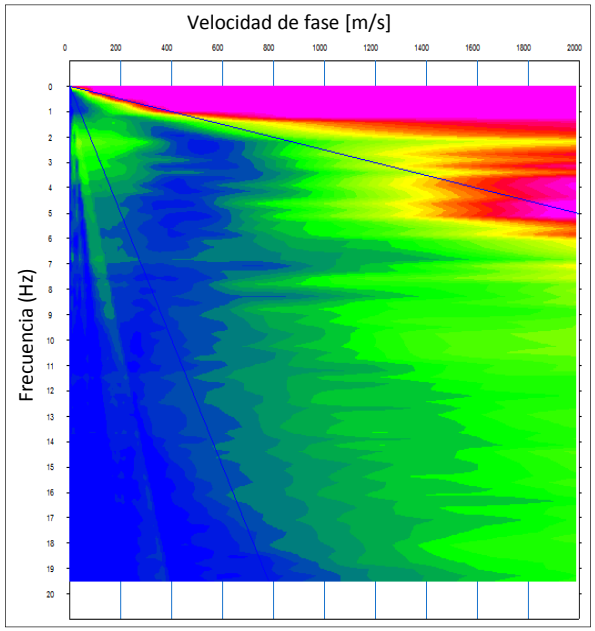
GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER Geosystem Perú S.A.C. INGENIERIA GEOTECNIA	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC	
Rev. B	Setiembre, 2018	Página 01 de 25

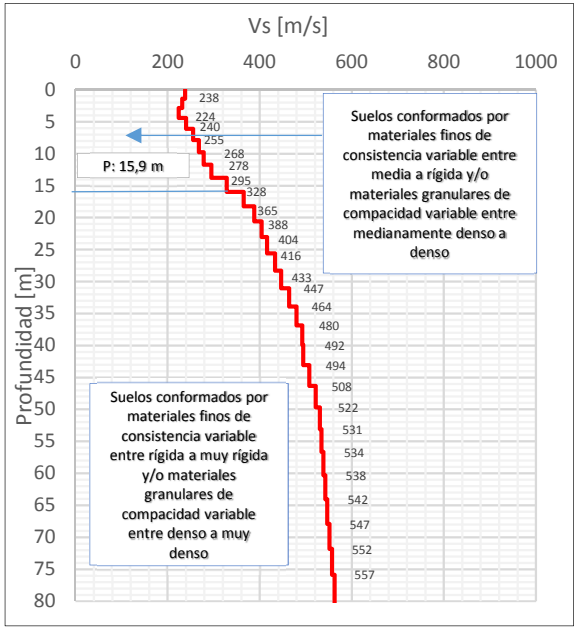
MAM-03

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772726.18 N [m] 9225372.59	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	238	0.00580
1.5	232	0.00637
1.6	224	0.00704
1.7	240	0.00698
1.8	255	0.00695
1.9	268	0.00698
2.0	278	0.00709
2.1	295	0.00701
2.2	328	0.00661
2.3	365	0.00621
2.4	388	0.00609
2.5	404	0.00609
2.6	416	0.00616
2.7	433	0.00614
1.7	447	0.00386
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09538**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

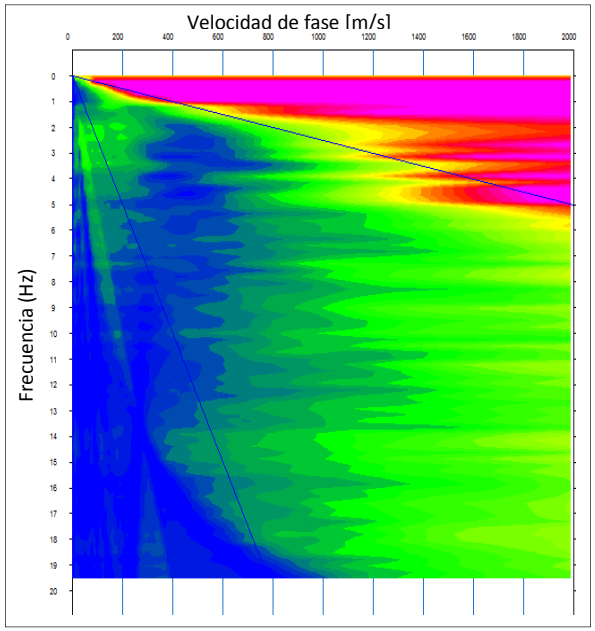
*Vs30 [m/s]	315

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

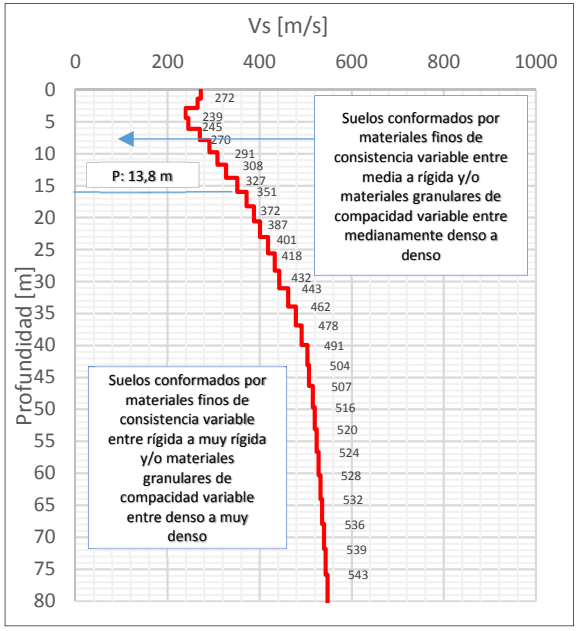
MAM-04

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772710.83 N [m] 9225446.80	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	272	0.00507
1.5	265	0.00558
1.6	239	0.00660
1.7	245	0.00684
1.8	270	0.00657
1.9	291	0.00643
2.0	308	0.00640
2.1	327	0.00633
2.2	351	0.00618
2.3	372	0.00610
2.4	387	0.00610
2.5	401	0.00615
2.6	418	0.00613
2.7	432	0.00615
1.7	443	0.00390
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09051**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

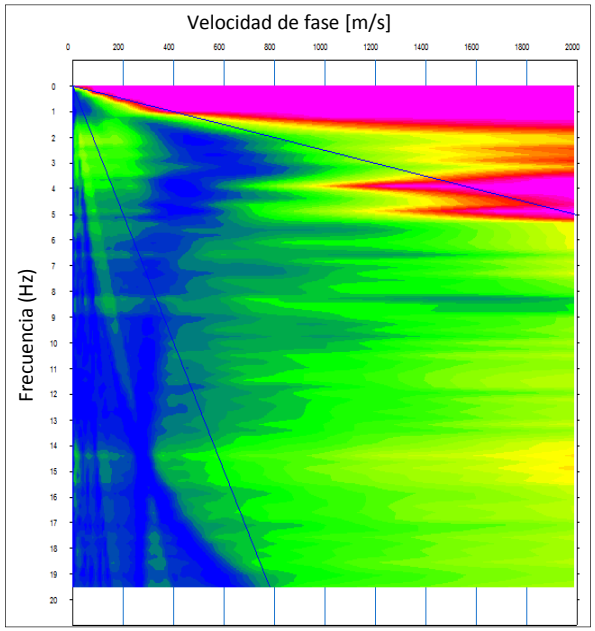
*Vs30 [m/s]	331

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

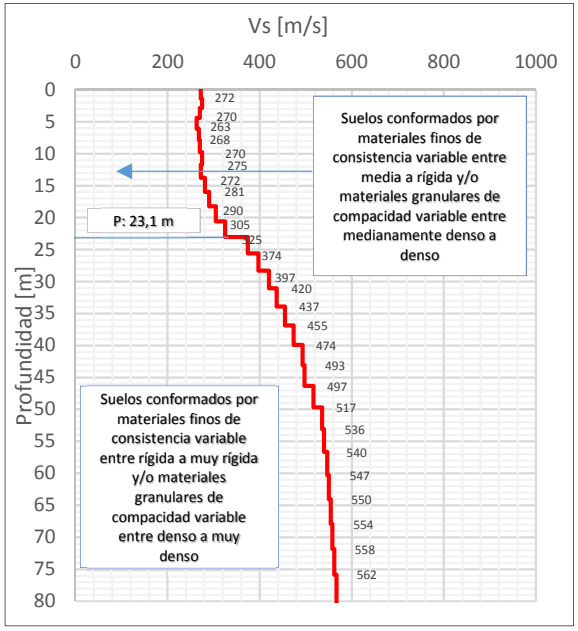
MAM-05

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772701.51 N [m] 9225520.78	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	272	0.00507
1.5	275	0.00537
1.6	270	0.00584
1.7	263	0.00637
1.8	268	0.00662
1.9	270	0.00693
2.0	275	0.00717
2.1	272	0.00761
2.2	281	0.00771
2.3	290	0.00781
2.4	305	0.00775
2.5	325	0.00758
2.6	374	0.00685
2.7	397	0.00670
1.7	420	0.00411
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09949**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

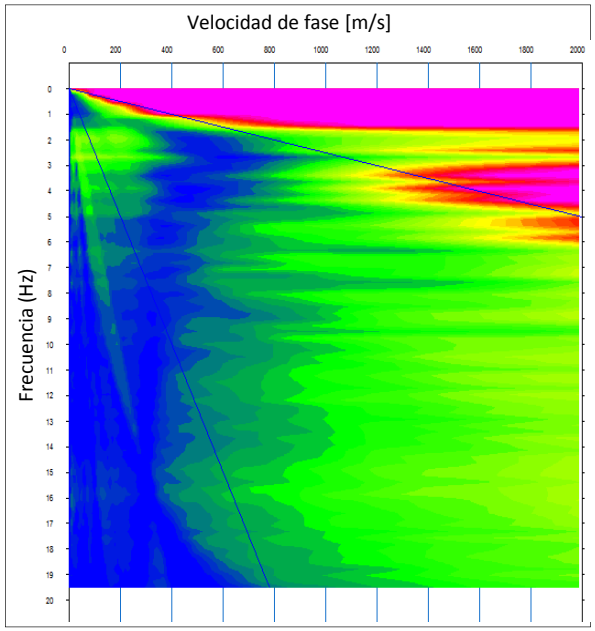
*Vs30 [m/s]	302

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

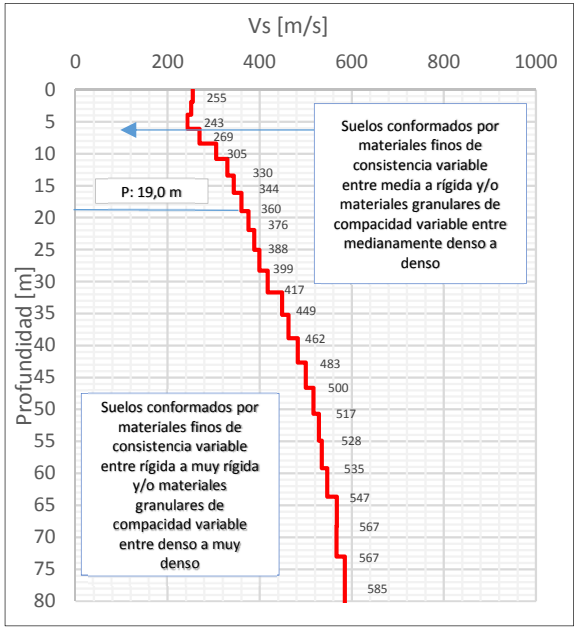
MAM-06

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772712.59 N [m] 9225592.73	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	255	0.00745
2.0	251	0.00809
2.2	243	0.00892
2.3	269	0.00855
2.4	305	0.00798
2.6	330	0.00781
2.7	344	0.00788
2.8	360	0.00790
3.0	376	0.00793
3.1	388	0.00802
3.3	399	0.00815
1.7	417	0.00405
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09273**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

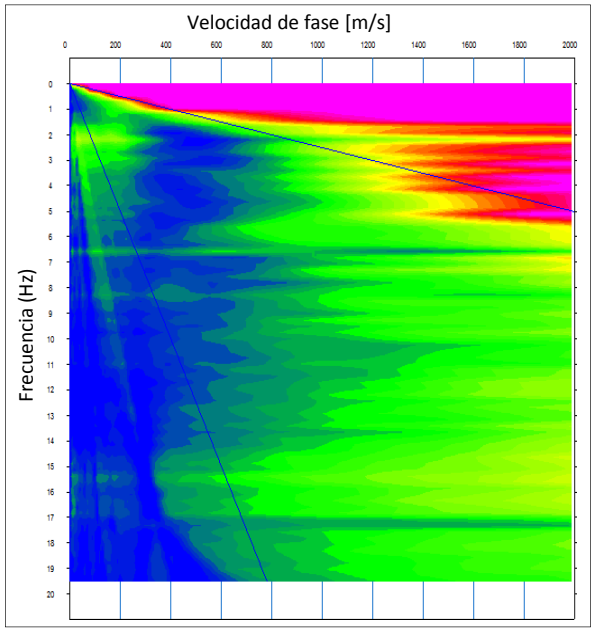
*Vs30 [m/s]	324

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

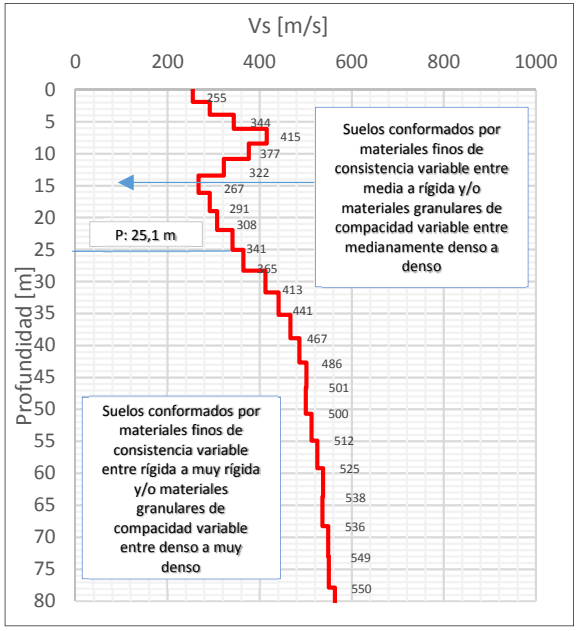
MAM-07

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772688.90 N [m] 9225656.96	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	255	0.00745
2.0	291	0.00698
2.2	344	0.00630
2.3	415	0.00555
2.4	377	0.00647
2.6	322	0.00800
2.7	267	0.01014
2.8	291	0.00977
3.0	308	0.00969
3.1	341	0.00915
3.3	365	0.00892
1.7	413	0.00409
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09250**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

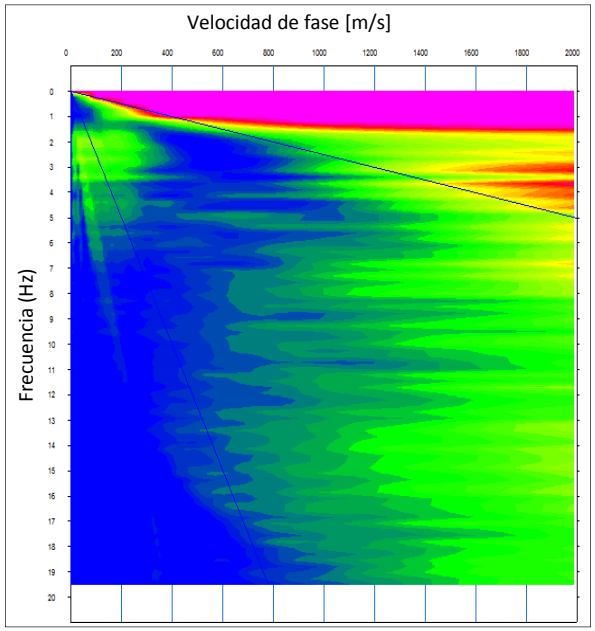
*Vs30 [m/s]	324

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

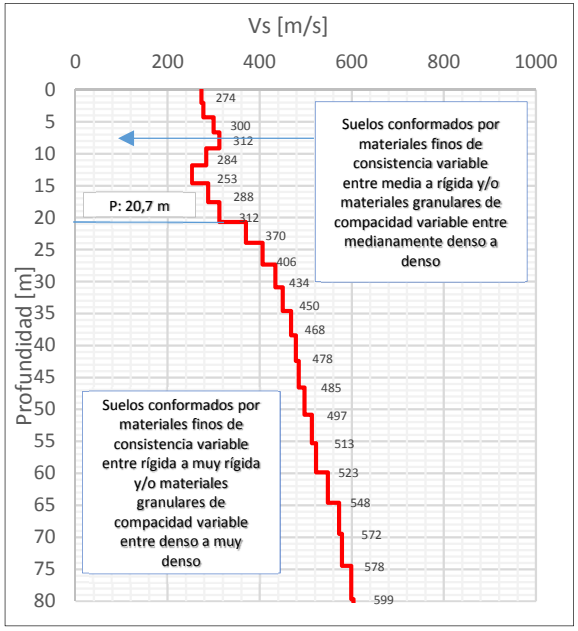
MAM-08

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772672.75 N [m] 9225737.21	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
2.1	274	0.00756
2.2	278	0.00798
2.4	300	0.00788
2.5	312	0.00805
2.7	284	0.00938
2.8	253	0.01110
3.0	288	0.01027
3.1	312	0.00994
3.3	370	0.00878
3.4	406	0.00837
2.7	434	0.00613
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09545**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

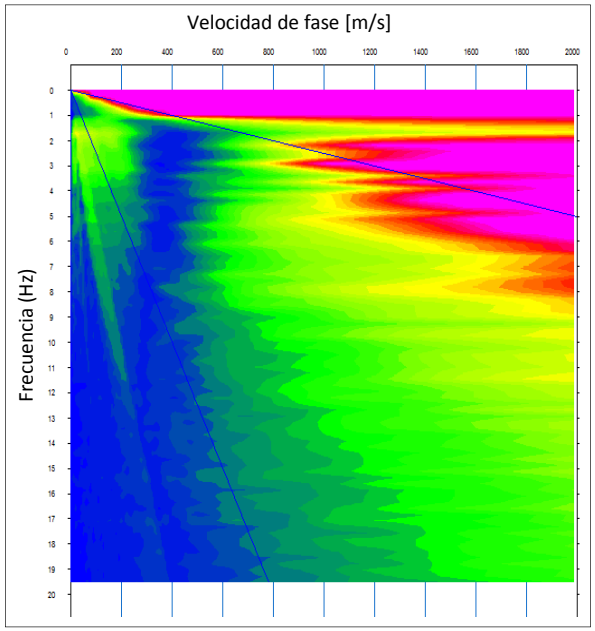
*Vs30 [m/s]	314

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

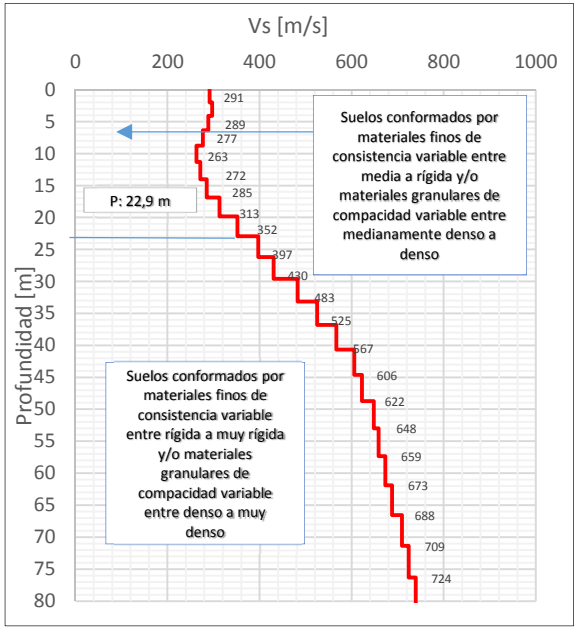
MAM-09

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772686.32 N [m] 9225810.31	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
2.0	291	0.00680
2.1	297	0.00716
2.3	289	0.00785
2.4	277	0.00870
2.5	263	0.00968
2.7	272	0.00991
2.8	285	0.00993
3.0	313	0.00950
3.1	352	0.00884
3.3	397	0.00820
3.4	430	0.00790
0.4	483	0.00083
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09532**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

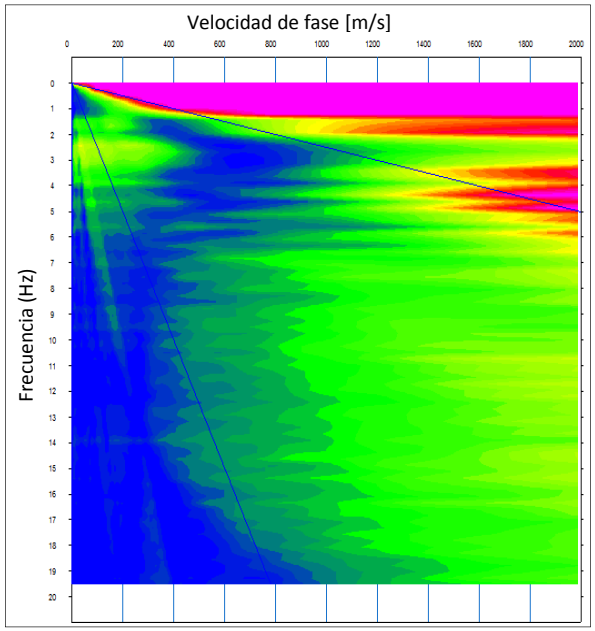
*Vs30 [m/s]	315

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

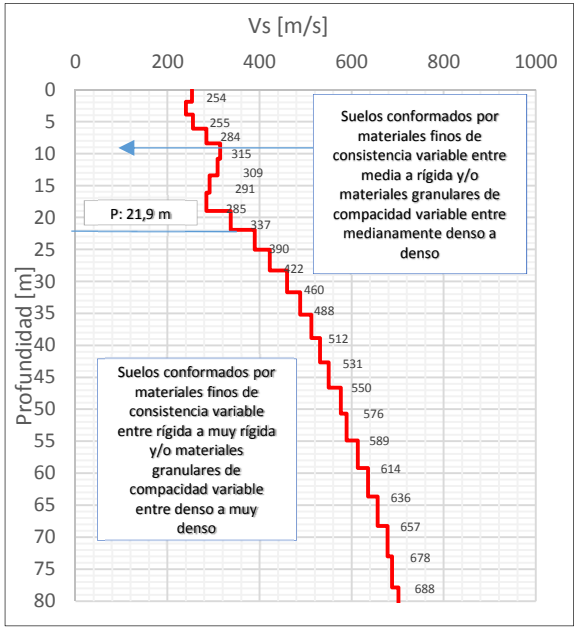
MAM-10

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772689.51 N [m] 9225885.04	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	254	0.00748
2.0	240	0.00847
2.2	255	0.00848
2.3	284	0.00810
2.4	315	0.00775
2.6	309	0.00834
2.7	291	0.00929
2.8	285	0.00999
3.0	337	0.00884
3.1	390	0.00799
3.3	422	0.00771
1.7	460	0.00367
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09612**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

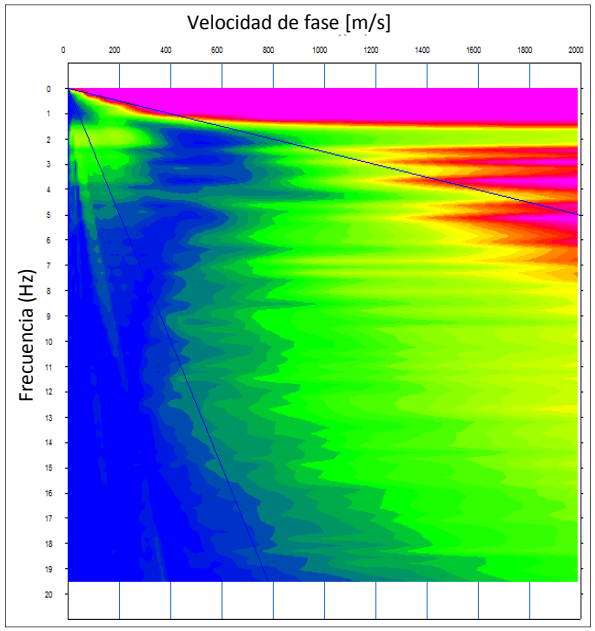
*Vs30 [m/s]	312

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

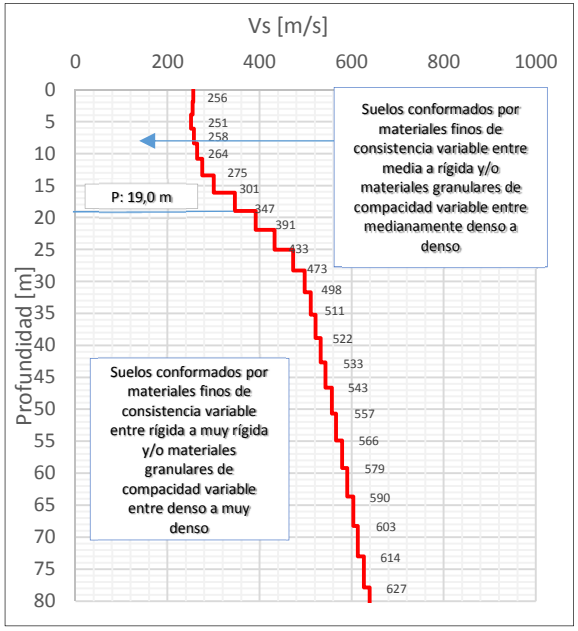
MAM-11

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772698.18 N [m] 9225965.59	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	256	0.00742
2.0	255	0.00798
2.2	251	0.00863
2.3	258	0.00894
2.4	264	0.00923
2.6	275	0.00935
2.7	301	0.00901
2.8	347	0.00821
3.0	391	0.00761
3.1	433	0.00720
3.3	473	0.00687
1.7	498	0.00339
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09383**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

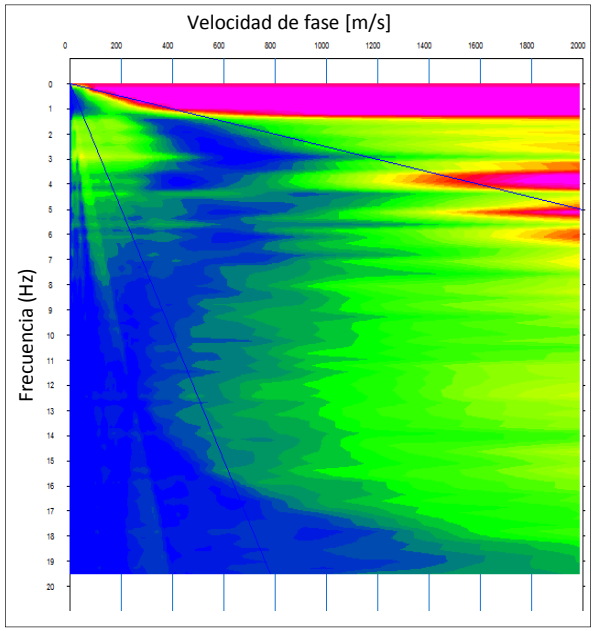
*Vs30 [m/s]	320

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

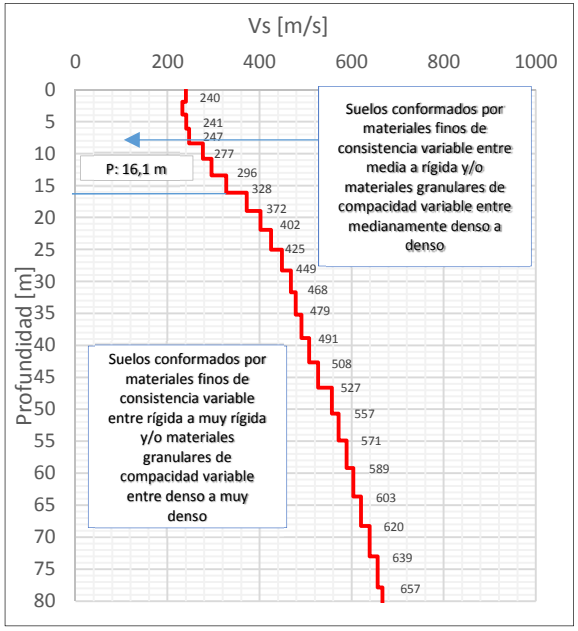
MAM-12

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772672.18 N [m] 9226030.59	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	240	0.00790
2.0	232	0.00875
2.2	241	0.00901
2.3	247	0.00933
2.4	277	0.00881
2.6	296	0.00871
2.7	328	0.00827
2.8	372	0.00764
3.0	402	0.00741
3.1	425	0.00733
3.3	449	0.00724
1.7	468	0.00361
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09402**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

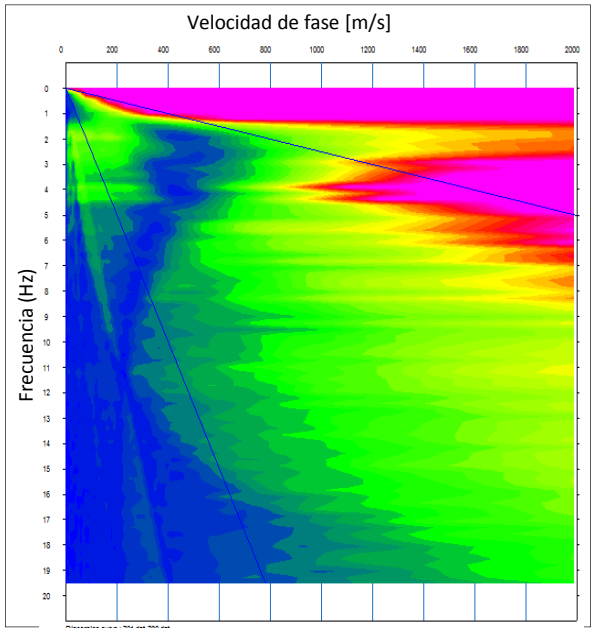
*Vs30 [m/s]	319

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

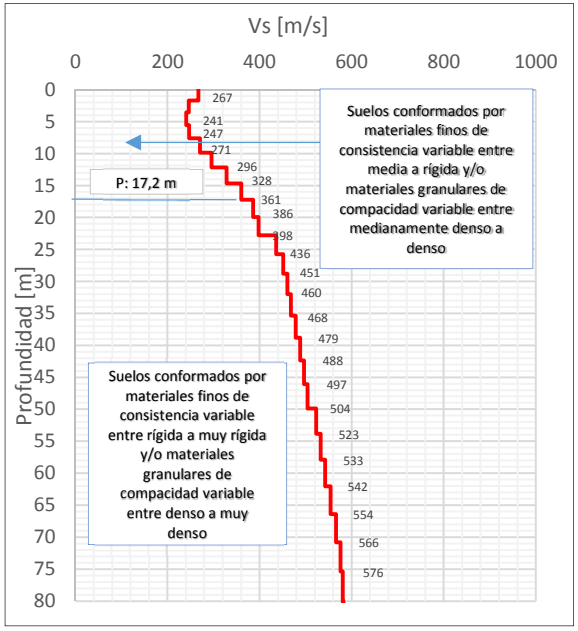
MAM-13

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772659.18 N [m] 9226106.59	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	267	0.00645
1.8	246	0.00750
2.0	241	0.00818
2.1	247	0.00847
2.2	271	0.00819
2.3	296	0.00791
2.5	328	0.00751
2.6	361	0.00717
2.7	386	0.00701
2.8	398	0.00712
3.0	436	0.00678
3.1	451	0.00683
1.2	460	0.00257
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09169**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

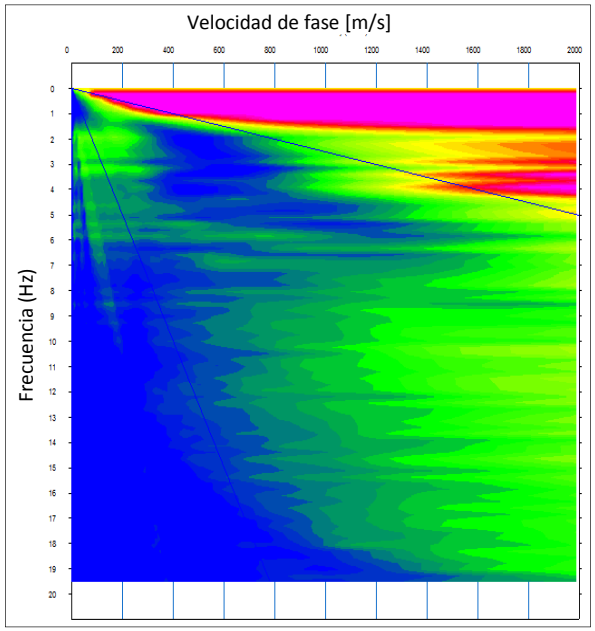
*Vs30 [m/s]	327

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

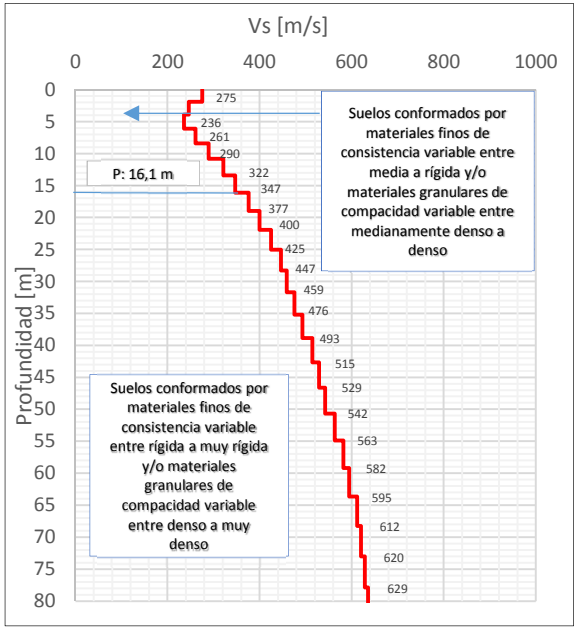
MAM-14

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772620.18 N [m] 9226174.59	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	275	0.00689
2.0	246	0.00825
2.2	236	0.00920
2.3	261	0.00883
2.4	290	0.00842
2.6	322	0.00800
2.7	347	0.00781
2.8	377	0.00755
3.0	400	0.00745
3.1	425	0.00733
3.3	447	0.00728
1.7	459	0.00368
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09070**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

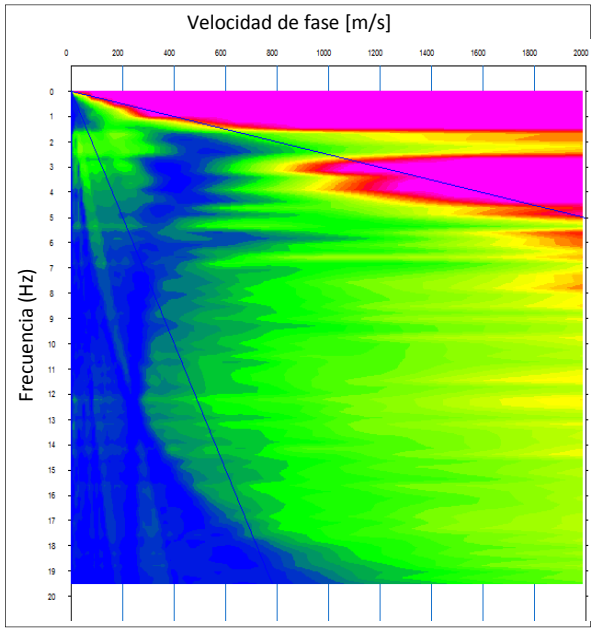
*Vs30 [m/s]	331

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

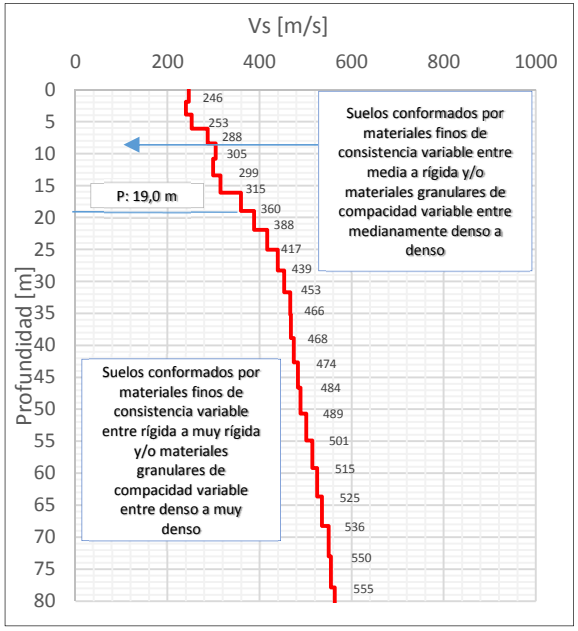
MAM-15

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772599.86 N [m] 9226245.31	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	246	0.00770
2.0	240	0.00847
2.2	253	0.00858
2.3	288	0.00801
2.4	305	0.00800
2.6	299	0.00860
2.7	315	0.00860
2.8	360	0.00791
3.0	388	0.00767
3.1	417	0.00748
3.3	439	0.00740
1.7	453	0.00372
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09215**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

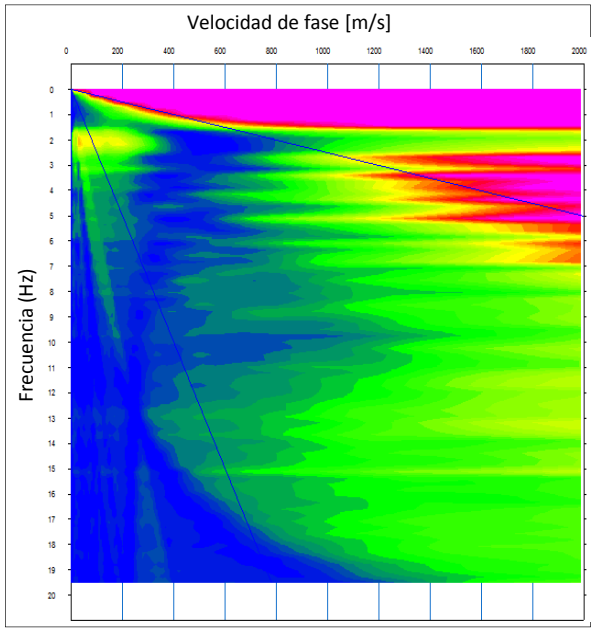
*Vs30 [m/s]	326

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

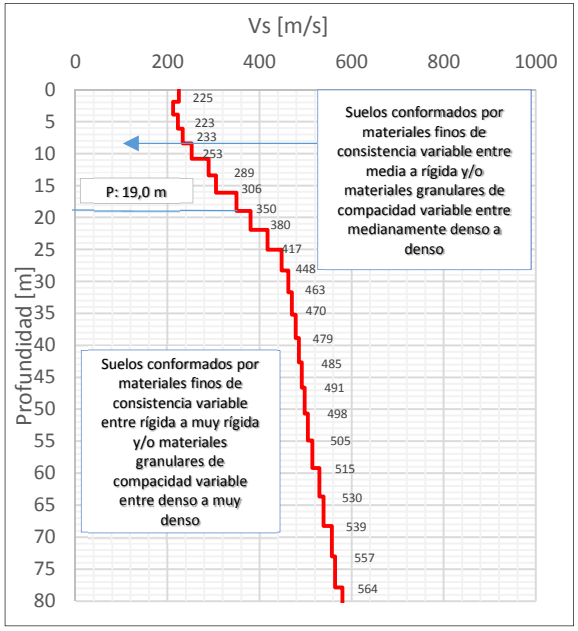
MAM-16

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772572.20 N [m] 9226315.02	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	225	0.00844
2.0	212	0.00958
2.2	223	0.00972
2.3	233	0.00988
2.4	253	0.00965
2.6	289	0.00890
2.7	306	0.00886
2.8	350	0.00814
3.0	380	0.00783
3.1	417	0.00747
3.3	448	0.00726
1.7	463	0.00365
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09938**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

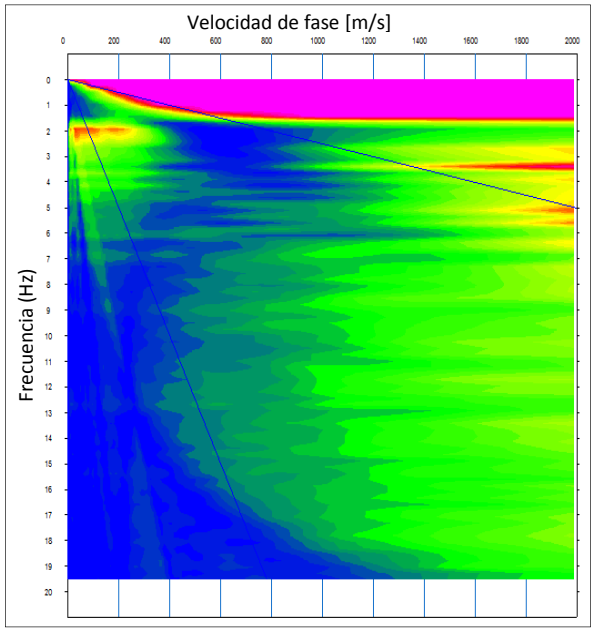
*Vs30 [m/s]	302

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

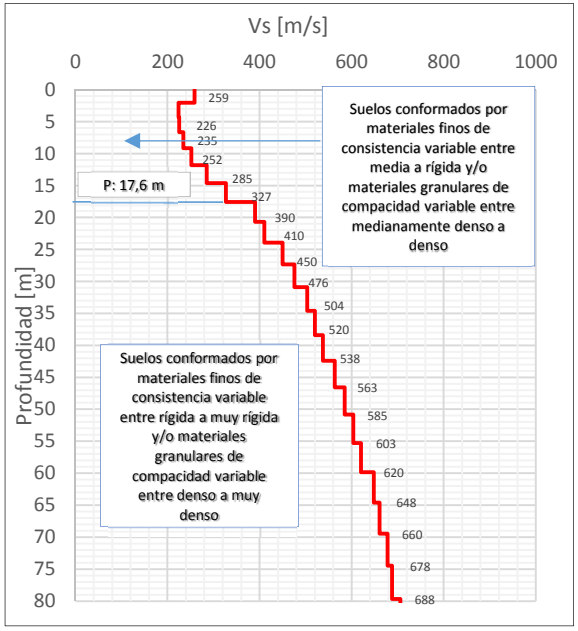
MAM-17

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772544.22 N [m] 9226384.61	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
2.1	259	0.00799
2.2	224	0.00990
2.4	226	0.01048
2.5	235	0.01071
2.7	252	0.01058
2.8	285	0.00985
3.0	327	0.00904
3.1	390	0.00795
3.3	410	0.00792
3.4	450	0.00755
2.7	476	0.00559
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09755**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

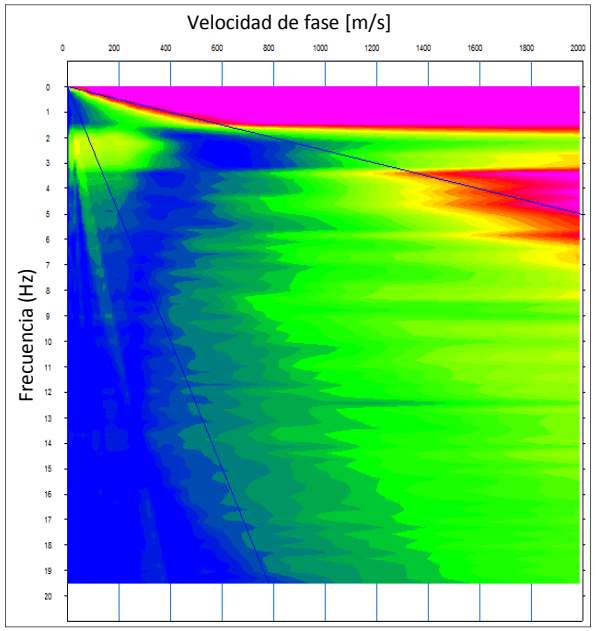
*Vs30 [m/s]	308

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

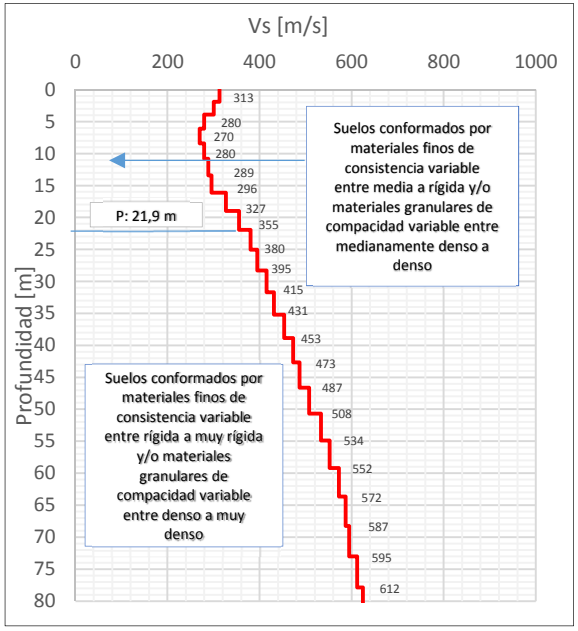
MAM-18

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772525.57 N [m] 9226456.23	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	313	0.00606
2.0	300	0.00677
2.2	280	0.00774
2.3	270	0.00854
2.4	280	0.00871
2.6	289	0.00892
2.7	296	0.00916
2.8	327	0.00870
3.0	355	0.00839
3.1	380	0.00819
3.3	395	0.00823
1.7	415	0.00406
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09349**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

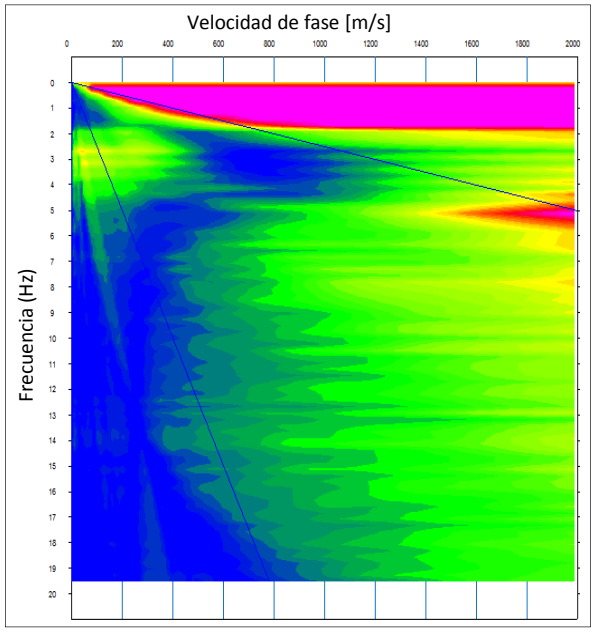
*Vs30 [m/s]	321

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

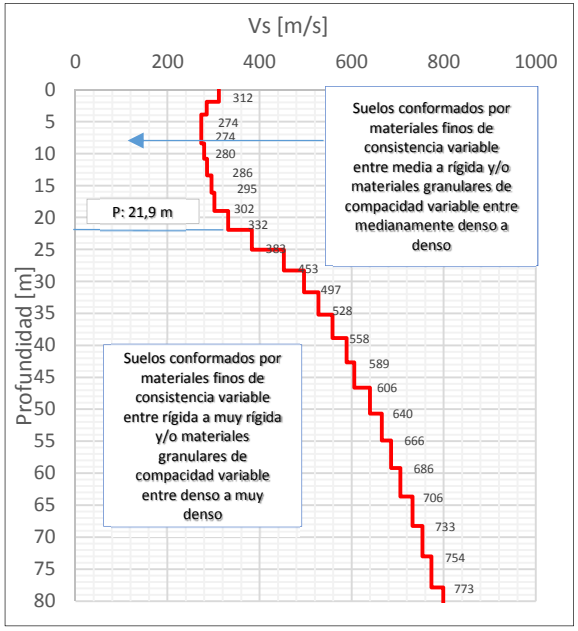
MAM-19

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772499.18 N [m] 9226526.59	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.9	312	0.00608
2.0	285	0.00713
2.2	274	0.00792
2.3	274	0.00842
2.4	280	0.00872
2.6	286	0.00900
2.7	295	0.00917
2.8	302	0.00942
3.0	332	0.00898
3.1	383	0.00814
3.3	453	0.00718
1.7	497	0.00340
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09354**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

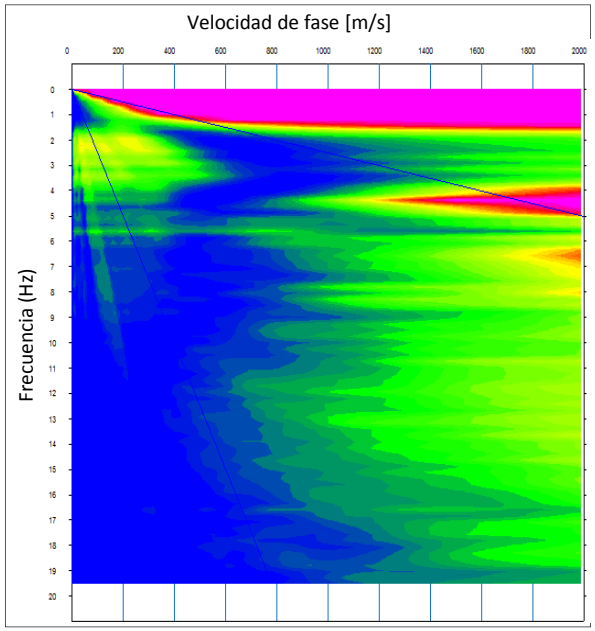
*Vs30 [m/s]	321

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

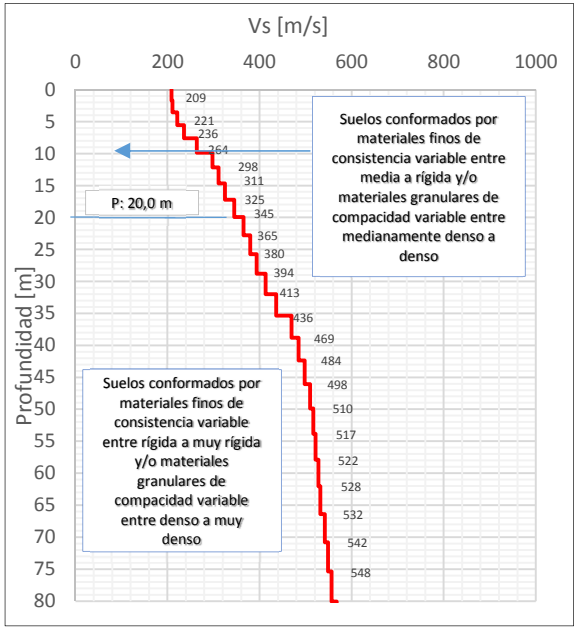
MAM-35

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772016.45 N [m] 9225441.42	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	209	0.00825
1.8	211	0.00875
2.0	221	0.00892
2.1	236	0.00887
2.2	264	0.00840
2.3	298	0.00786
2.5	311	0.00792
2.6	325	0.00797
2.7	345	0.00785
2.8	365	0.00775
3.0	380	0.00778
3.1	394	0.00781
1.2	413	0.00286
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10101**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

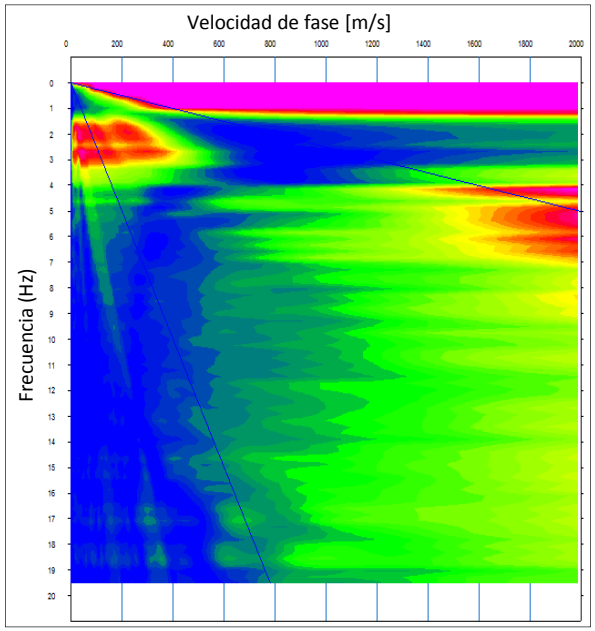
*Vs30 [m/s]	297

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

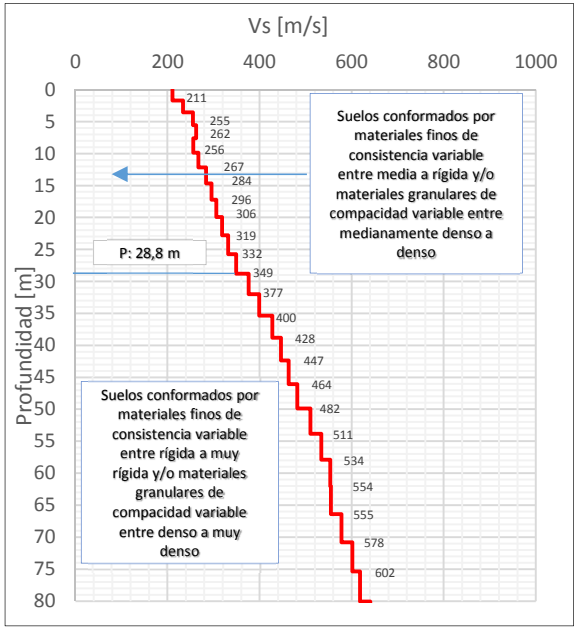
MAM-36

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772056.94 N [m] 9225507.71	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	211	0.00817
1.8	234	0.00789
2.0	255	0.00773
2.1	262	0.00799
2.2	256	0.00866
2.3	267	0.00876
2.5	284	0.00868
2.6	296	0.00875
2.7	306	0.00886
2.8	319	0.00888
3.0	332	0.00891
3.1	349	0.00882
1.2	377	0.00314
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10524**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

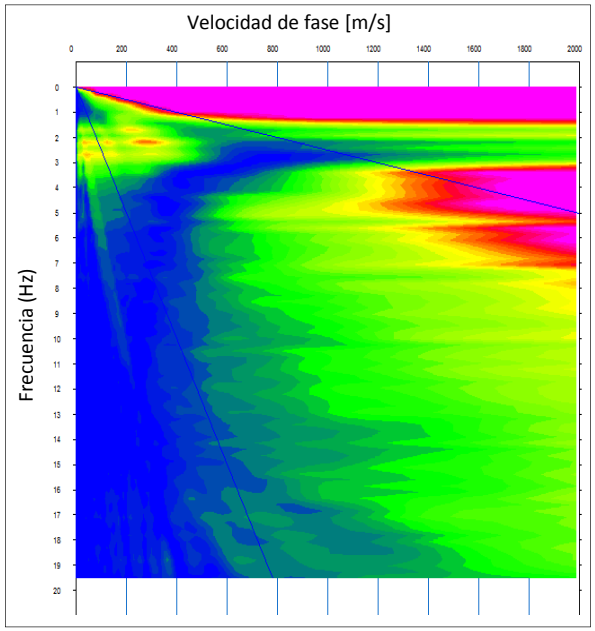
*Vs30 [m/s]	285

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

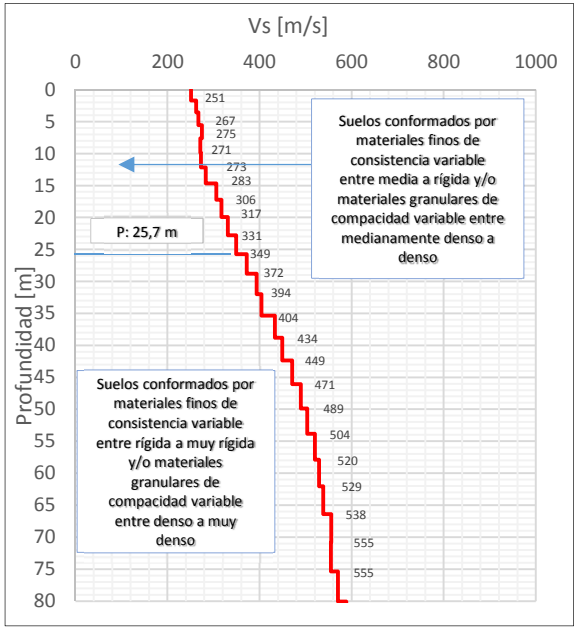
MAM-37

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772078.64 N [m] 9225586.72	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	251	0.00687
1.8	262	0.00705
2.0	267	0.00738
2.1	275	0.00761
2.2	271	0.00818
2.3	273	0.00857
2.5	283	0.00870
2.6	306	0.00846
2.7	317	0.00855
2.8	331	0.00856
3.0	349	0.00847
3.1	372	0.00828
1.2	394	0.00300
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.09968**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

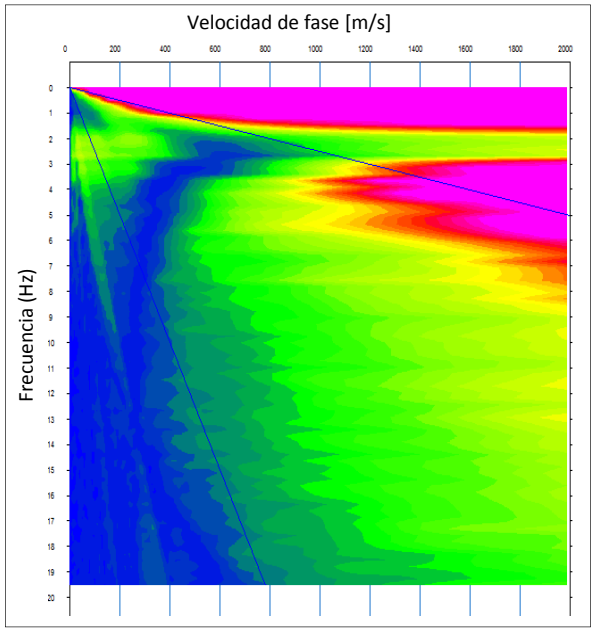
*Vs30 [m/s]	301

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

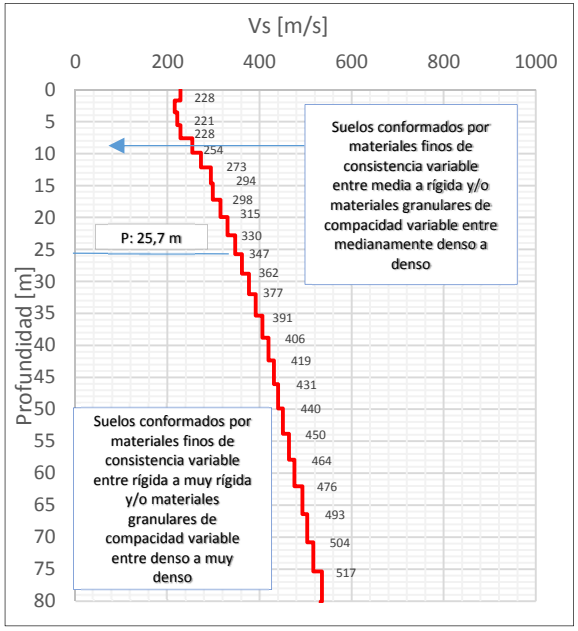
MAM-38

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772048.14 N [m] 9225666.70	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	228	0.00756
1.8	216	0.00855
2.0	221	0.00892
2.1	228	0.00918
2.2	254	0.00874
2.3	273	0.00857
2.5	294	0.00838
2.6	298	0.00868
2.7	315	0.00860
2.8	330	0.00858
3.0	347	0.00852
3.1	362	0.00852
1.2	377	0.00314
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10593**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

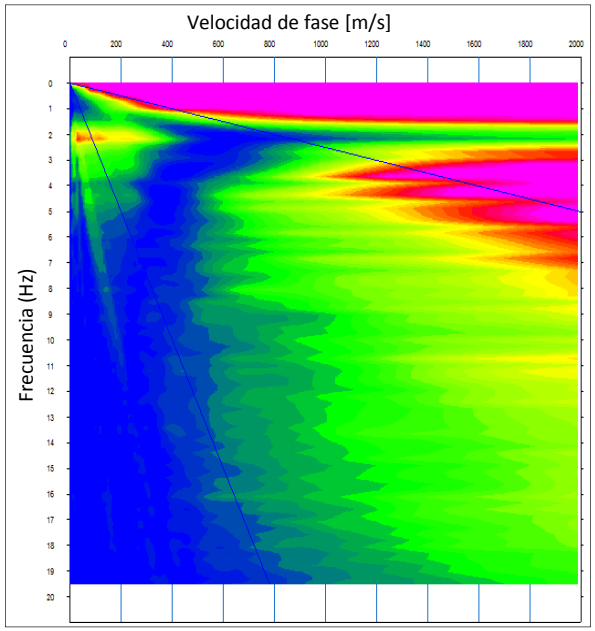
*Vs30 [m/s]	283

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

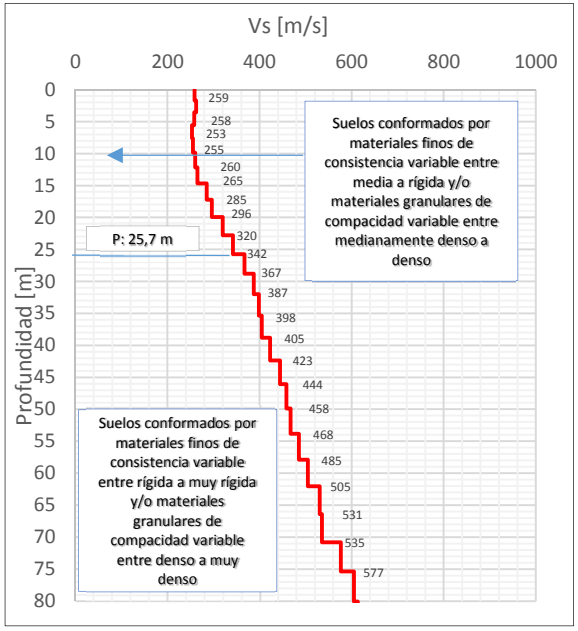
MAM-39

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772032.67 N [m] 9225737.30	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	259	0.00666
1.8	262	0.00705
2.0	258	0.00764
2.1	253	0.00828
2.2	255	0.00869
2.3	260	0.00900
2.5	265	0.00929
2.6	285	0.00907
2.7	296	0.00915
2.8	320	0.00885
3.0	342	0.00864
3.1	367	0.00839
1.2	387	0.00305
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10377**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

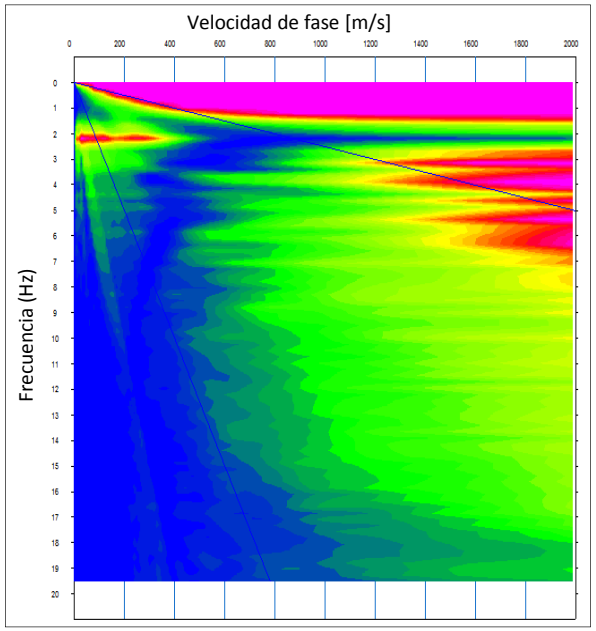
*Vs30 [m/s]	289

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

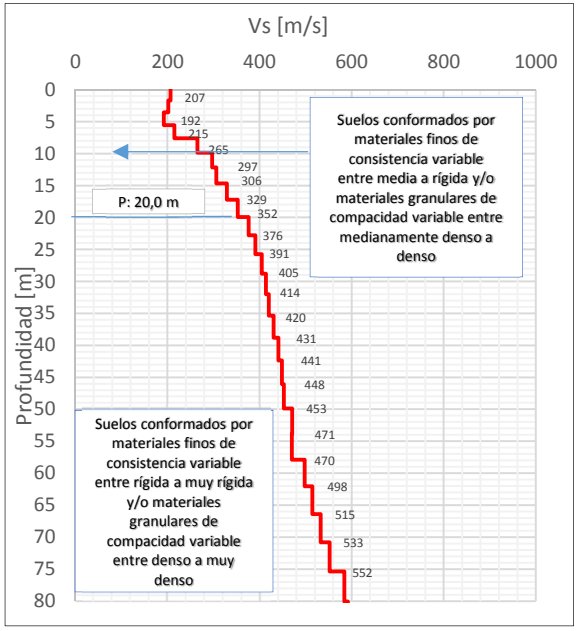
MAM-40

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 772015.97 N [m] 9225810.28	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	207	0.00833
1.8	202	0.00915
2.0	192	0.01026
2.1	215	0.00974
2.2	265	0.00837
2.3	297	0.00788
2.5	306	0.00806
2.6	329	0.00786
2.7	352	0.00769
2.8	376	0.00753
3.0	391	0.00756
3.1	405	0.00761
1.2	414	0.00286
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10287**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

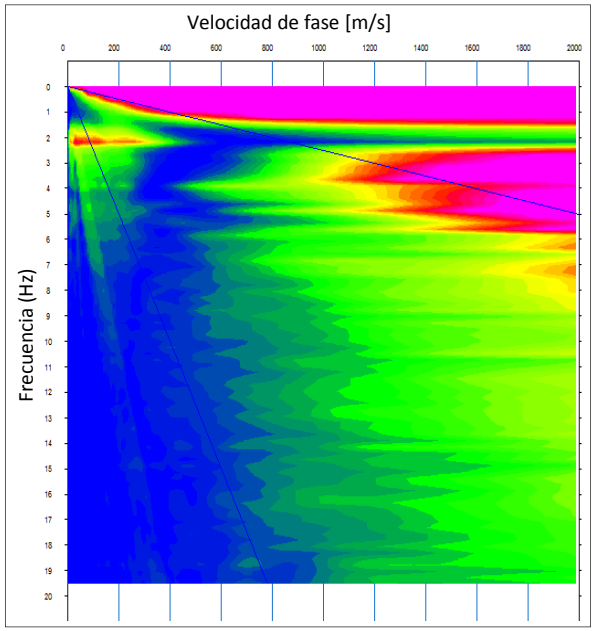
*Vs30 [m/s]	292

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

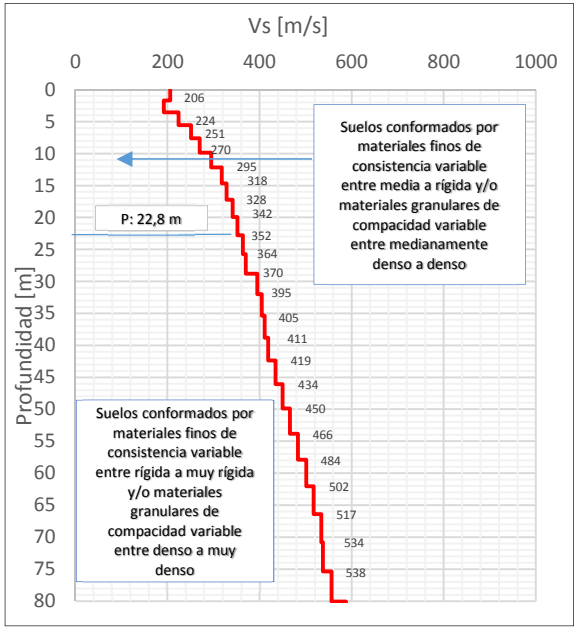
MAM-41

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 771980.26 N [m] 9225873.82	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	206	0.00837
1.8	192	0.00962
2.0	224	0.00880
2.1	251	0.00834
2.2	270	0.00821
2.3	295	0.00793
2.5	318	0.00774
2.6	328	0.00788
2.7	342	0.00793
2.8	352	0.00805
3.0	364	0.00812
3.1	370	0.00831
1.2	395	0.00299
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10230**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

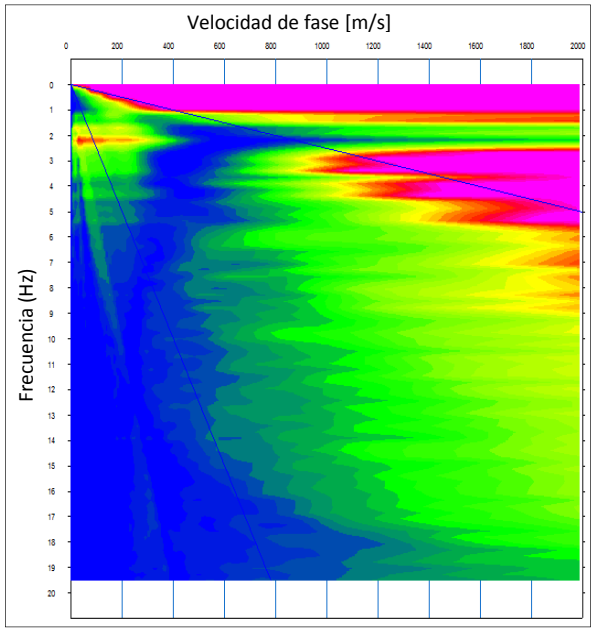
*Vs30 [m/s]	293

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

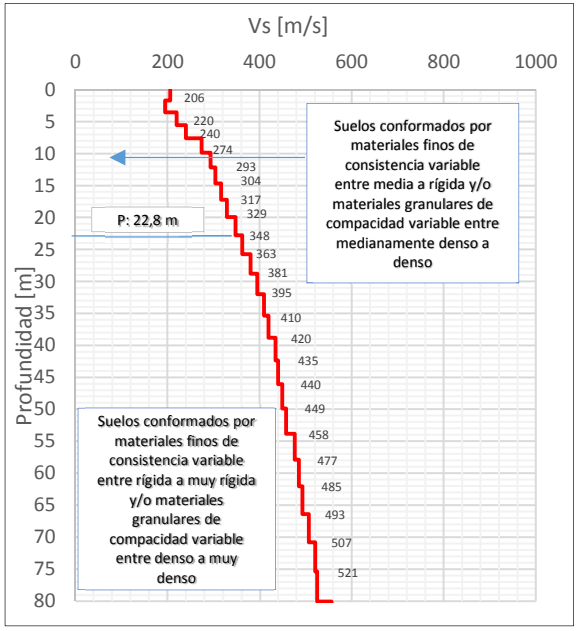
MAM-42

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	R.M.C
Zona:	LA QUINUA BACKFILL	Coordenadas:	E [m] 771940.00 N [m] 9225924.63	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.7	206	0.00837
1.8	195	0.00947
2.0	220	0.00896
2.1	240	0.00872
2.2	274	0.00809
2.3	293	0.00798
2.5	304	0.00809
2.6	317	0.00817
2.7	329	0.00824
2.8	348	0.00814
3.0	363	0.00815
3.1	381	0.00809
1.2	395	0.00299
-	-	-
-	-	-
Σ(d) **30.0**	Σ(d/Vs)	**0.10346**

**d: Espesor*

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

*Vs30 [m/s]	290

*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad

009249
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

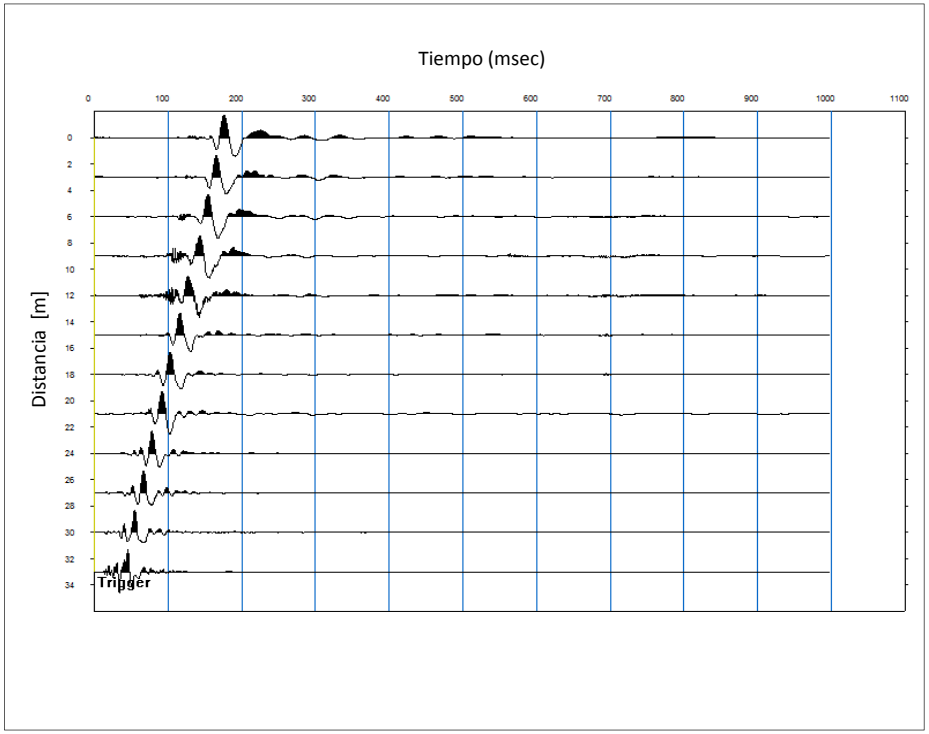
Anexo 1.1.3: Ensayos Geofísicos – Ensayos MASW 2D

009250
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

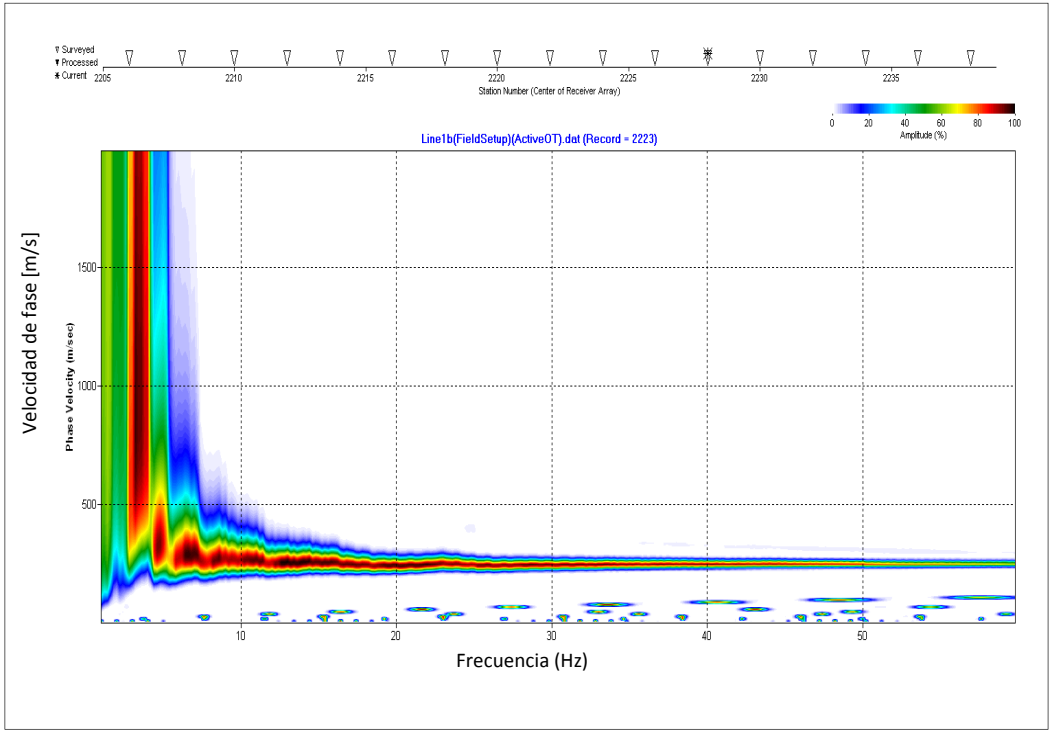
MASW 2D - L-1

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	1259.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+000 [km]	E [m]	772478.30	N [m] 9226558.73	Progresiva Fin:	0+200 [km]	E [m]	772552.14	N [m] 9226393.59	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión

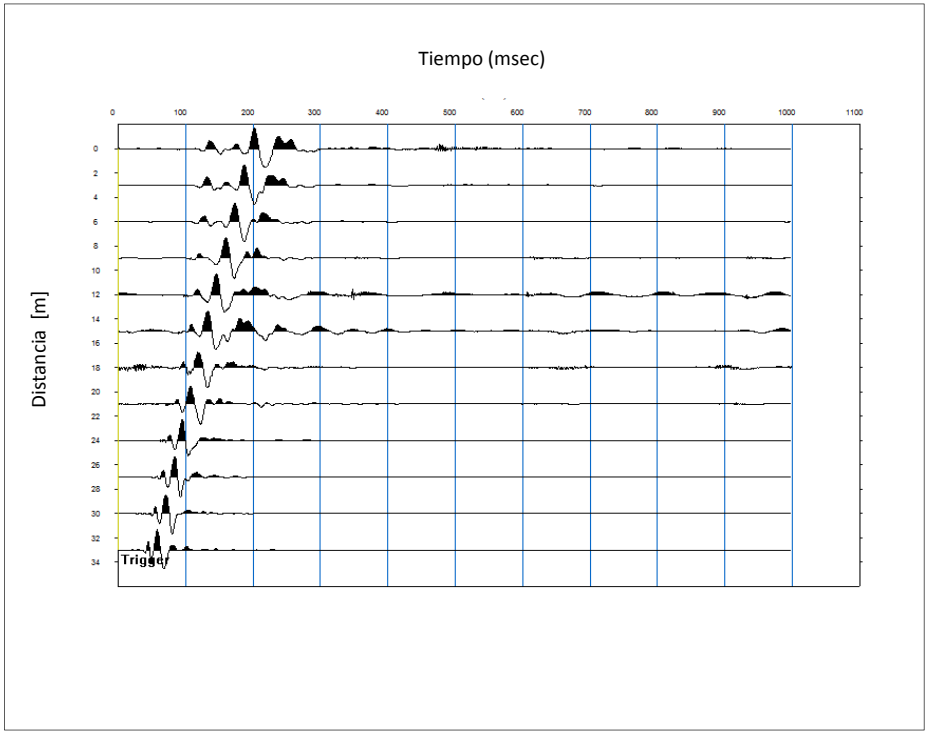


009251
GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

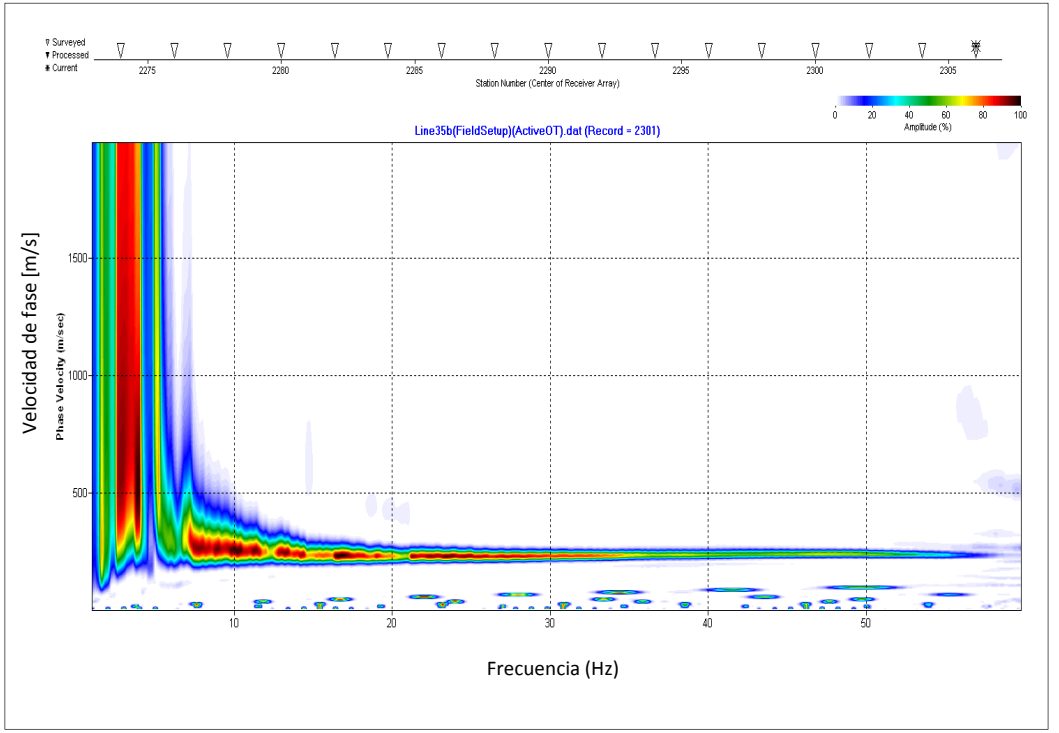
MASW 2D - L-1

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	1259.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+200 [km]	E [m]	772552.14	N [m] 9226393.59	Progresiva Fin:	0+400 [km]	E [m]	772629.45	N [m] 9226209.23	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión

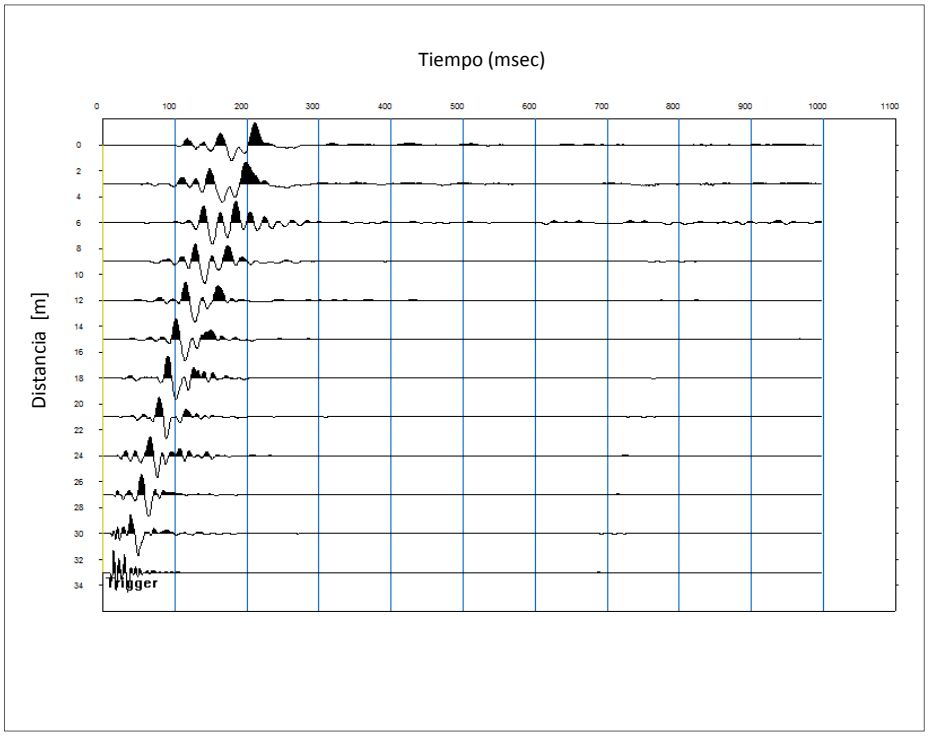


009252
GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

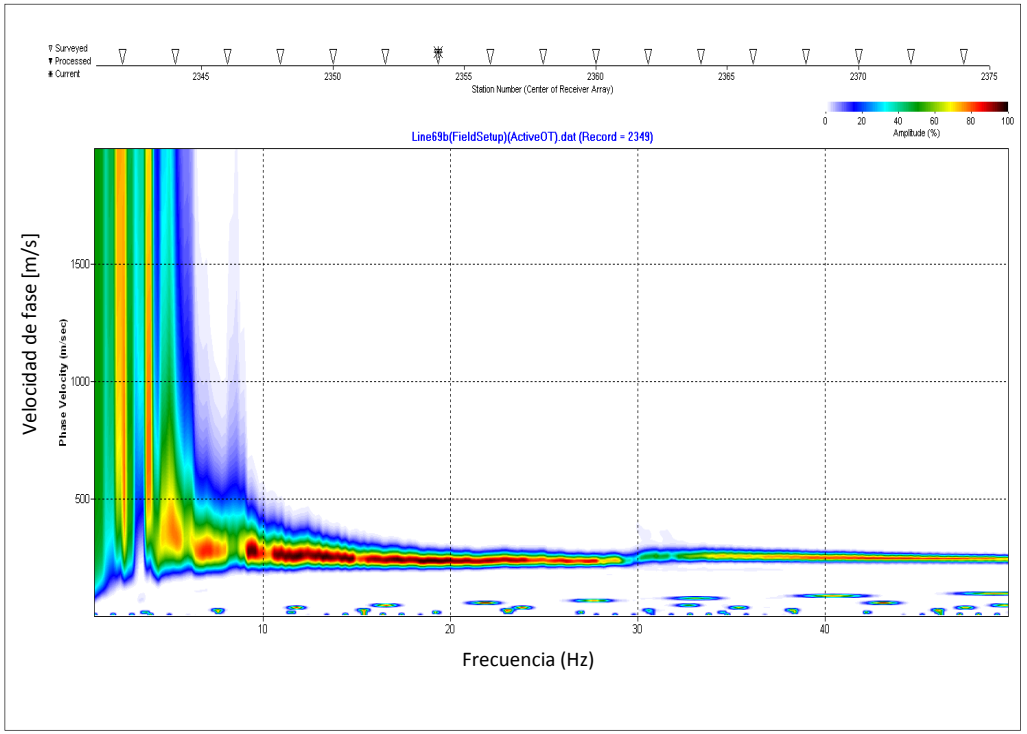
MASW 2D - L-1

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	1259.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+400 [km]	E [m]	772629.45	N [m] 9226209.23	Progresiva Fin:	0+600 [km]	E [m]	772652.81	N [m] 9226011.87	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



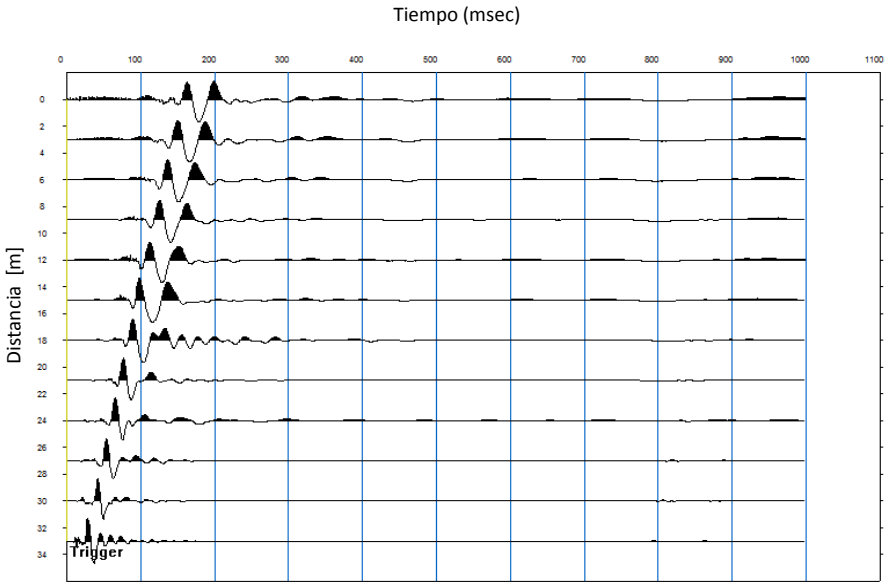
Curva de Dispersión



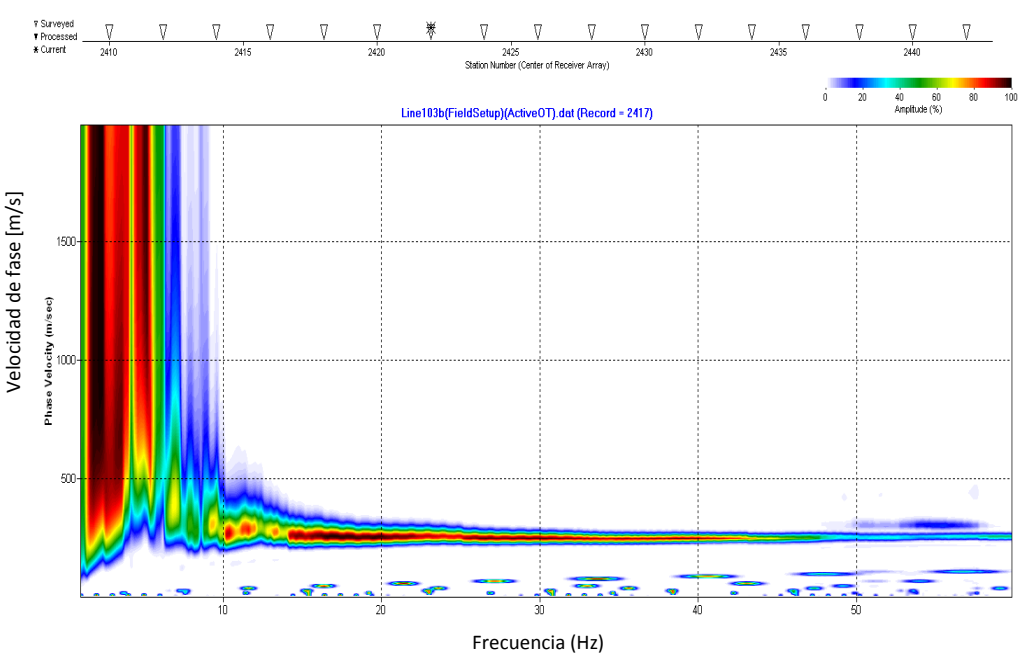
MASW 2D - L-1

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	1259.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+600 [km]	E [m]	772652.81	N [m] 9226011.87	Progresiva Fin:	0+800 [km]	E [m]	772685.88	N [m] 9225816.36	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión

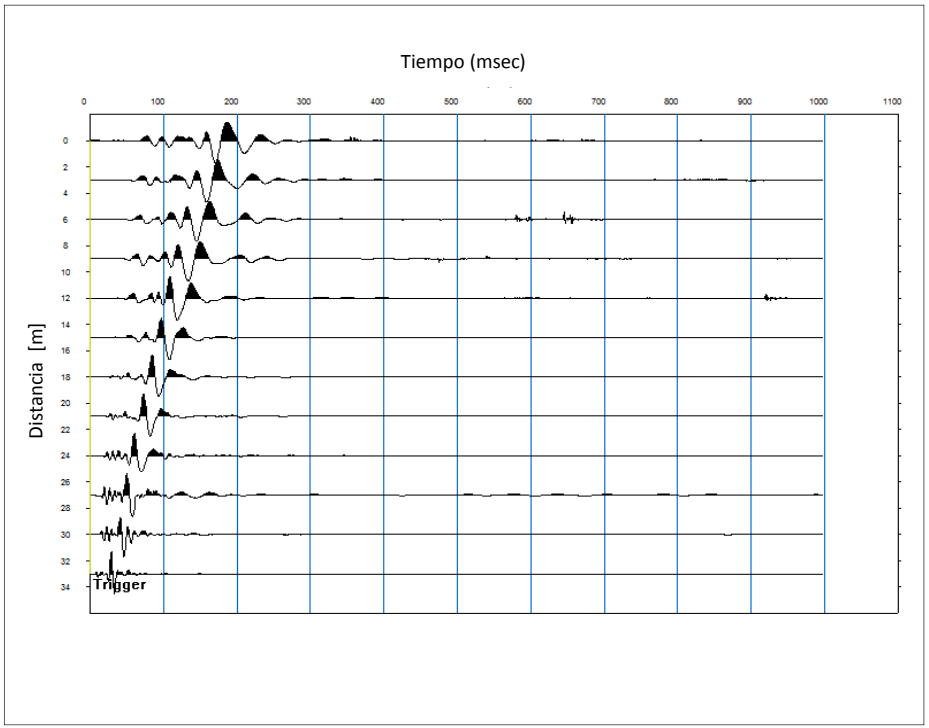


009254
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

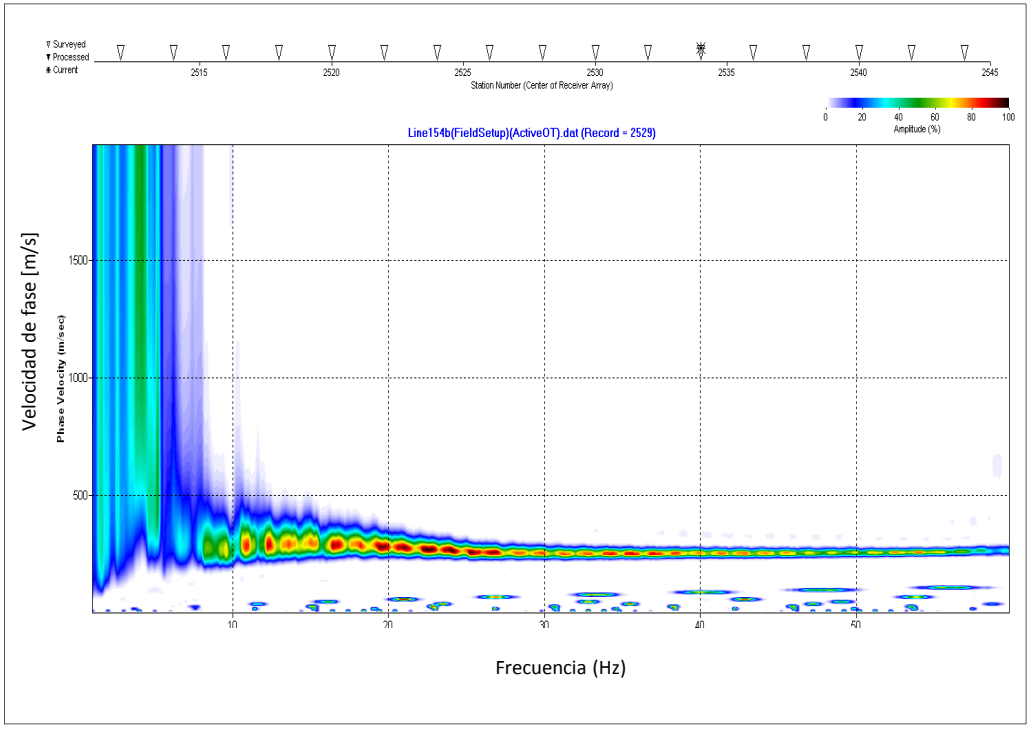
MASW 2D - L-1

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	1259.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+800 [km]	E [m]	772685.88	N [m] 9225816.36	Progresiva Fin:	1+000 [km]	E [m]	772696.10	N [m] 9225618.88	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



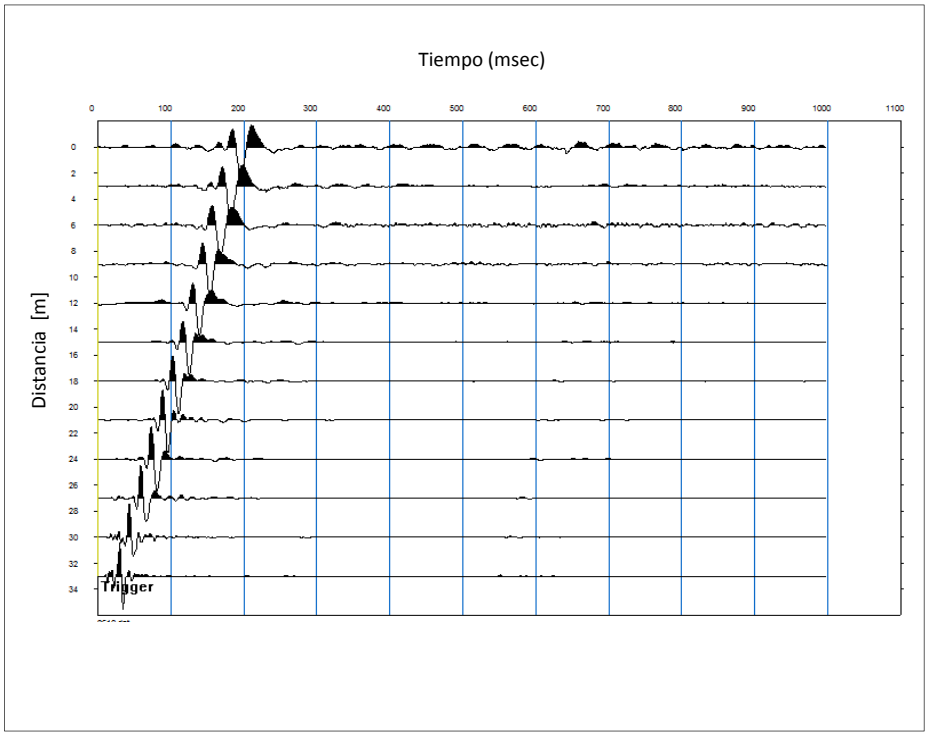
Curva de Dispersión



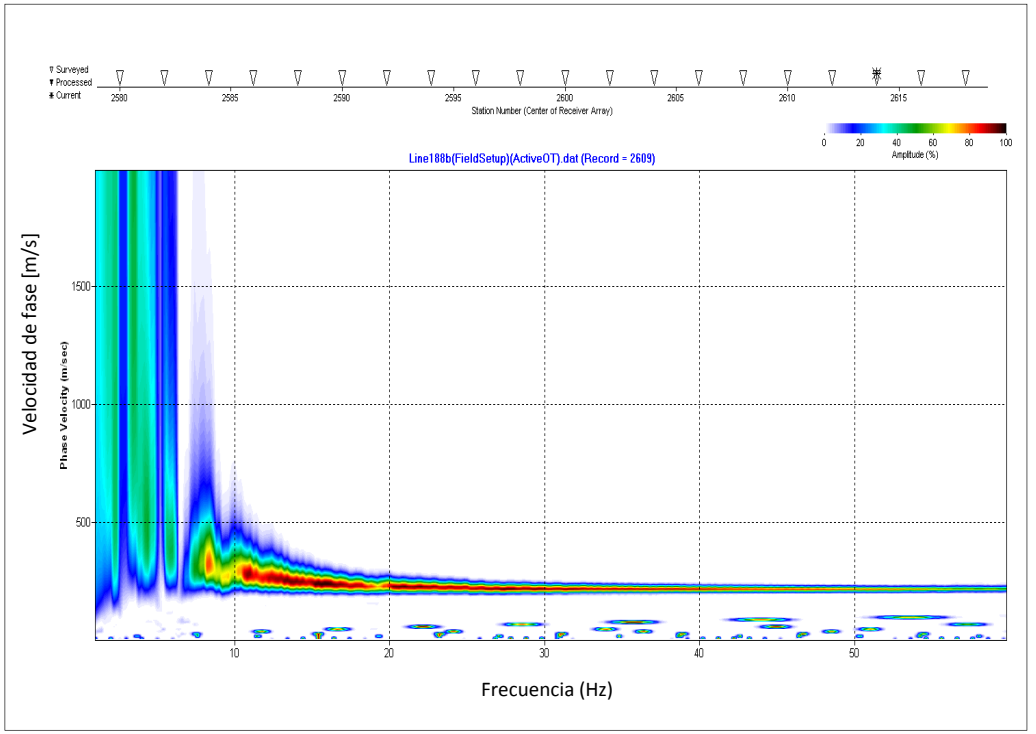
MASW 2D - L-1

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	1259.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	1+000 [km]	E [m]	772696.10	N [m] 9225618.88	Progresiva Fin:	1+259 [km]	E [m]	772732.67	N [m] 9225350.77	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



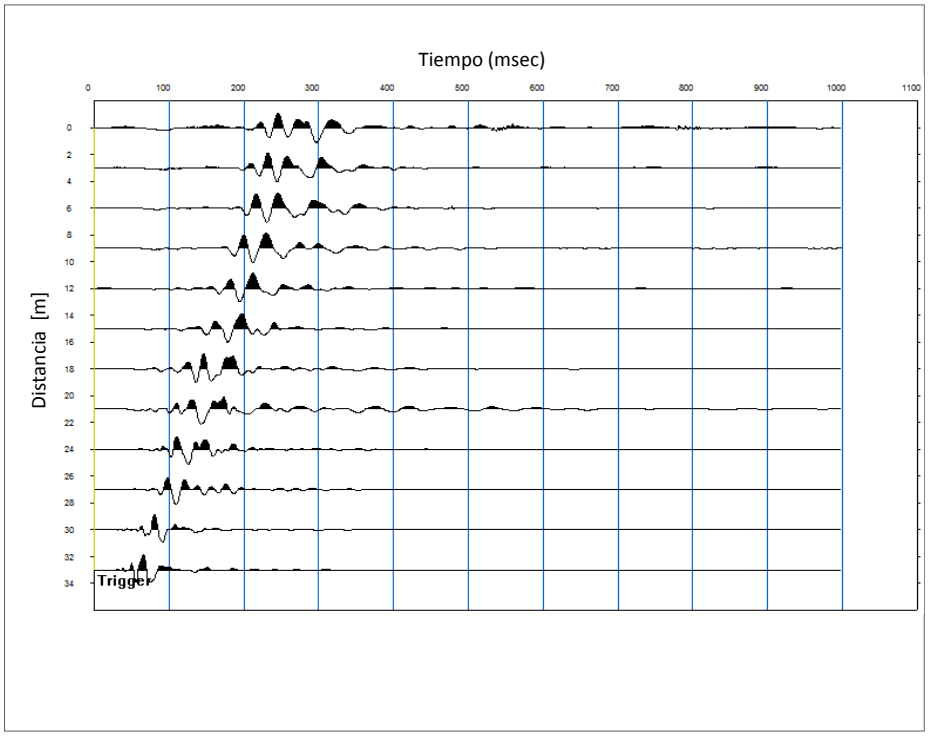
Curva de Dispersión



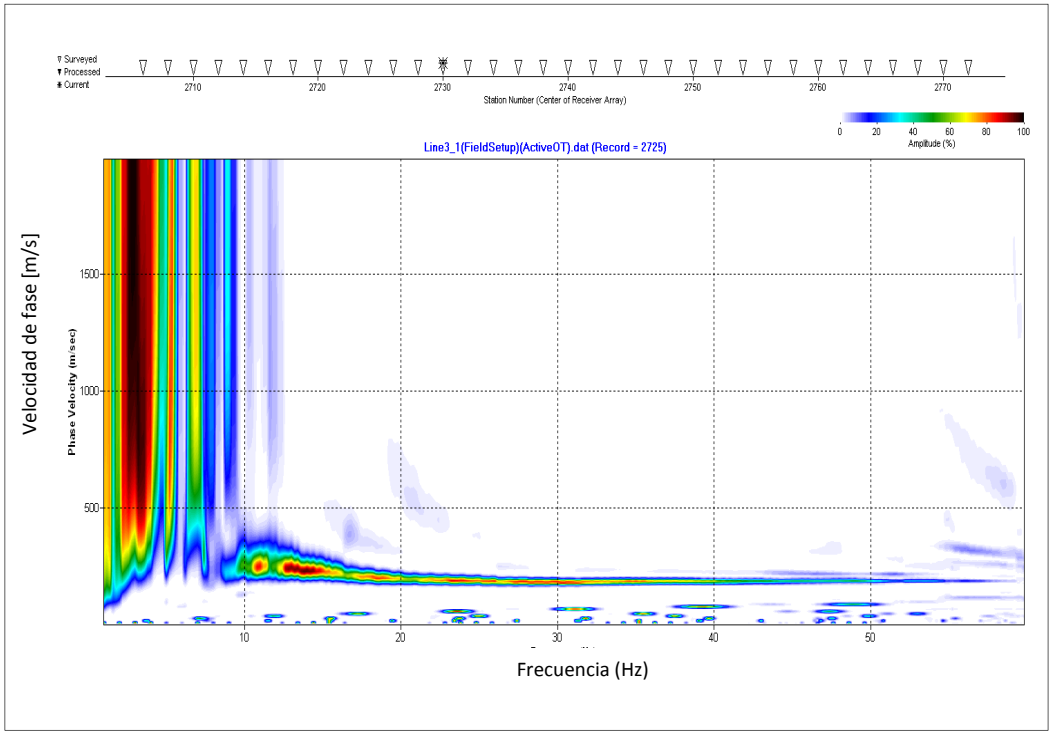
MASW 2D - L-3

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M		Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	599.00 [m]		Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+000 [km]	E [m]	772478.30	N [m] 9226558.73	Progresiva Fin:	0+200 [km]	E [m] 772552.14	N [m] 9226393.59	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión

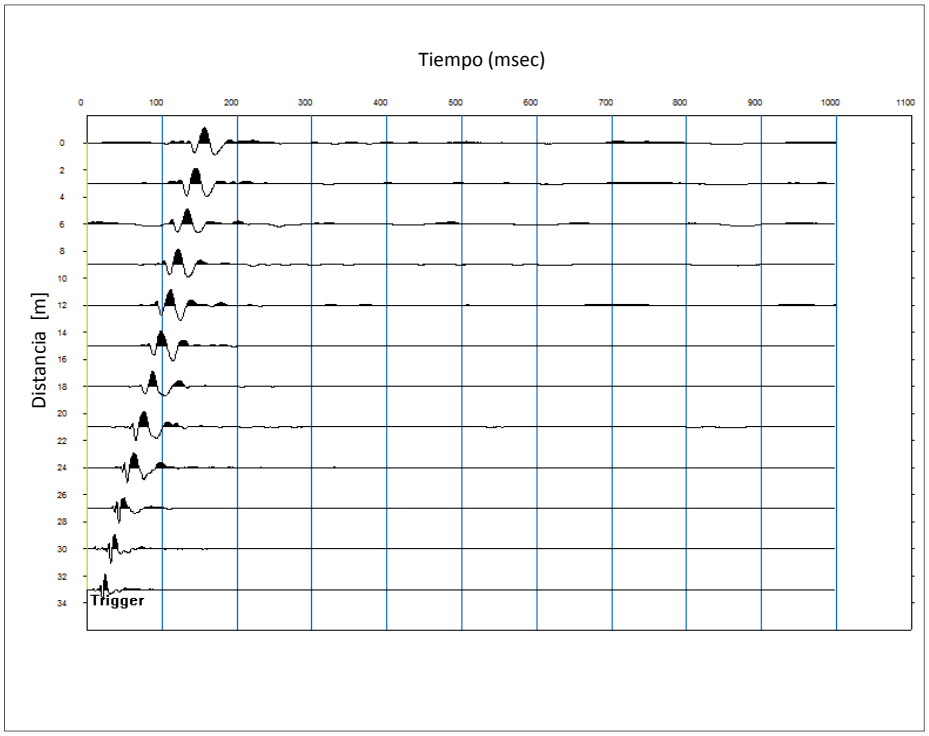


009257
GILBERTO MARUN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

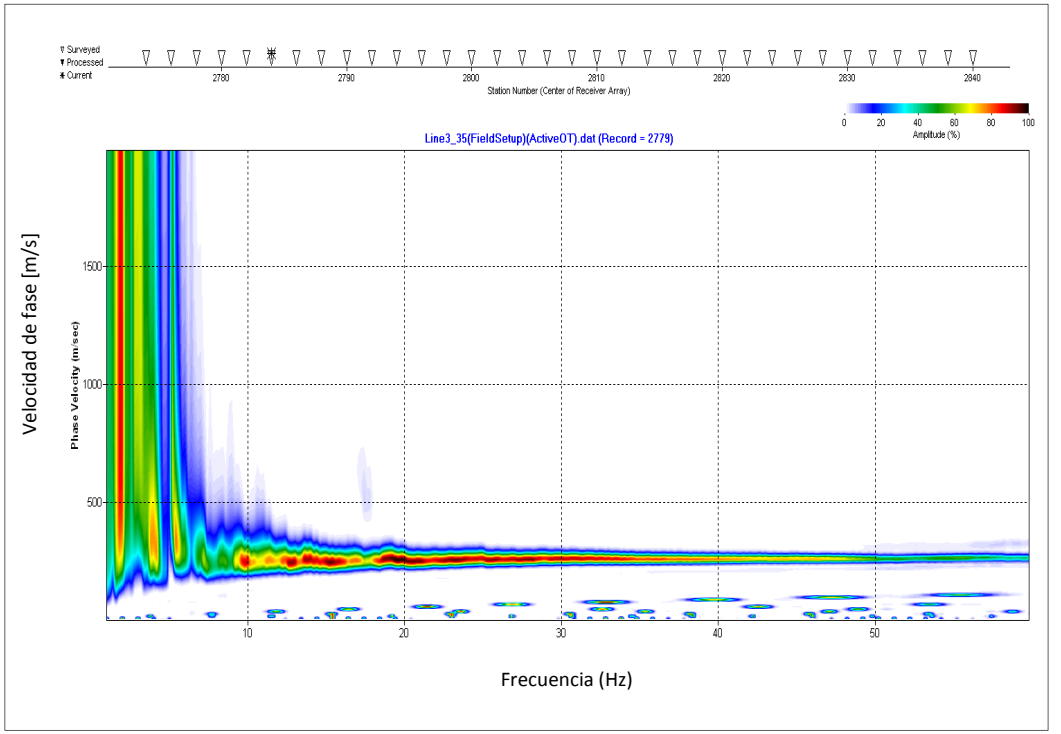
MASW 2D - L-3

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	599.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+200 [km]	E [m]	772552.14	N [m] 9226393.59	Progresiva Fin:	0+400 [km]	E [m]	772629.45	N [m] 9226209.23	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



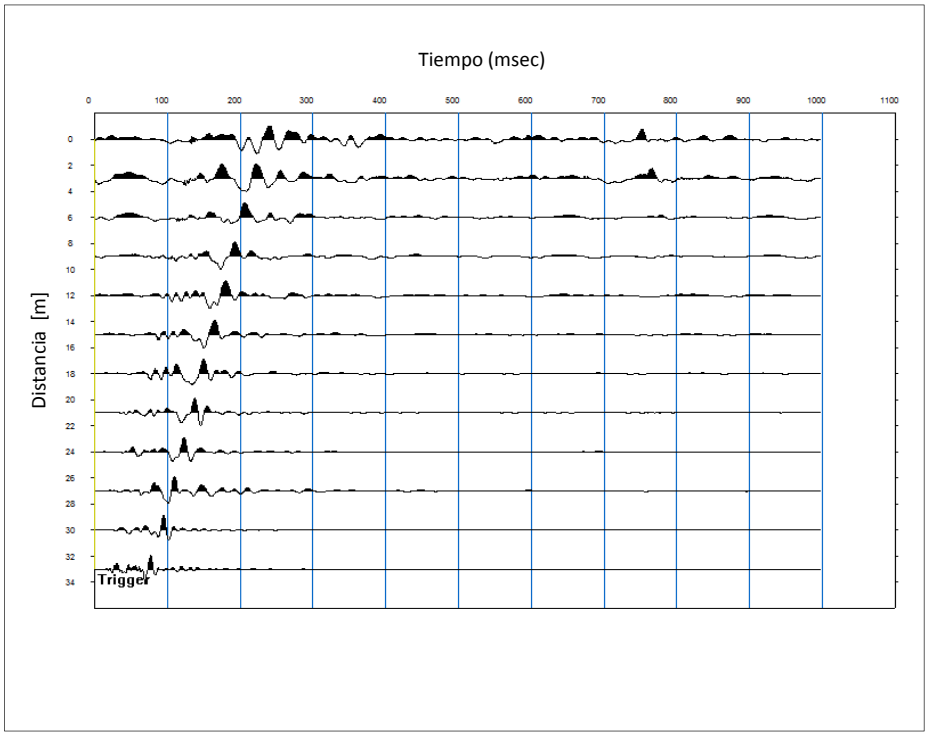
Curva de Dispersión



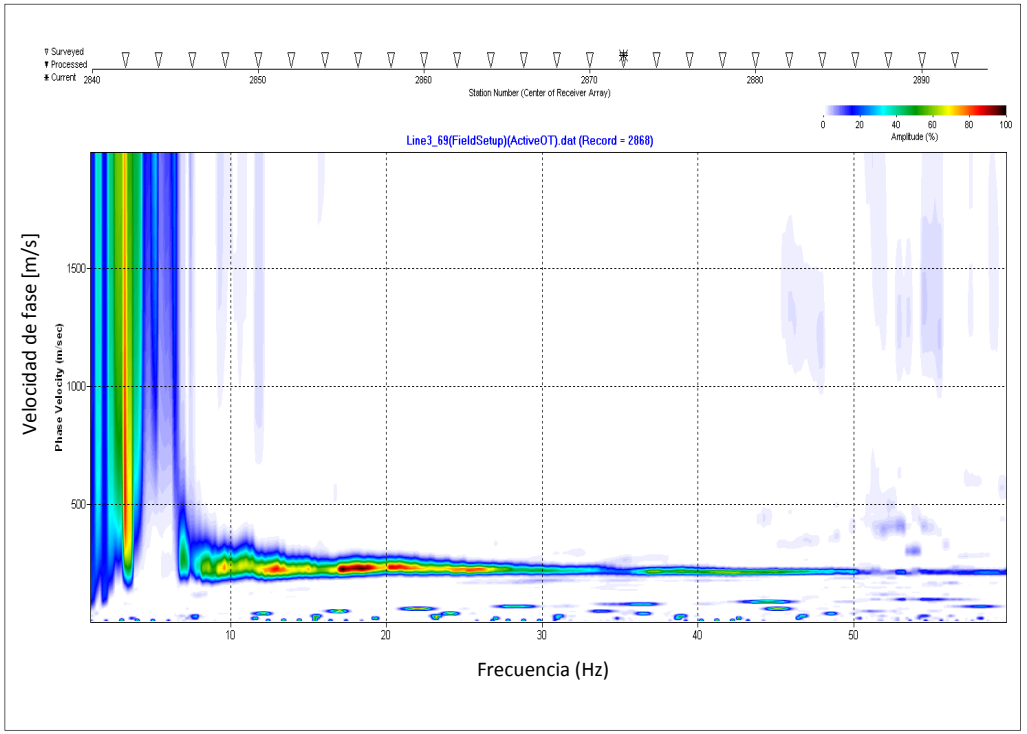
MASW 2D - L-3

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ				Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M			Realizado: J.D.A
Zona:	LA QUINUA BACKFILL				Longitud total del ensayo:	599.00 [m]			Revisado: J.C.G
Progresiva Inicio:	0+400 [km]	E [m]	772629.45	N [m] 9226209.23	Progresiva Fin:	0+599 [km]	E [m]	772652.81	N [m] 9226011.87	Aprobado: Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



009259

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

2.1 Panel Fotográfico

009260

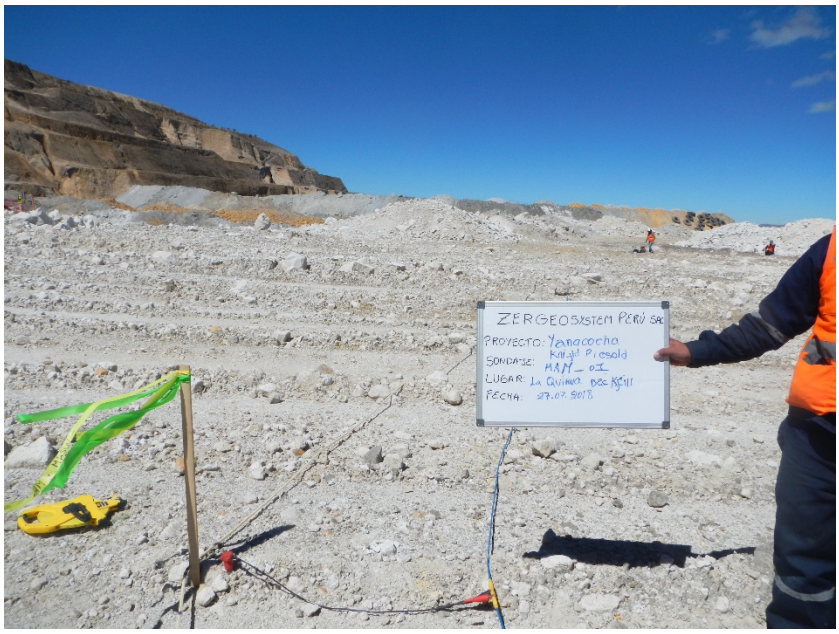
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Anexo 2.1.1: Panel Fotográfico – Sondajes MASW - MAM

ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM

SONDAJE - 01



Fotografía 01: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-01. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con mediciones; también, una estaca donde muestra el punto no replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 02: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-01. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos un plato de metal y el accionar de la comba propia del ensayo.

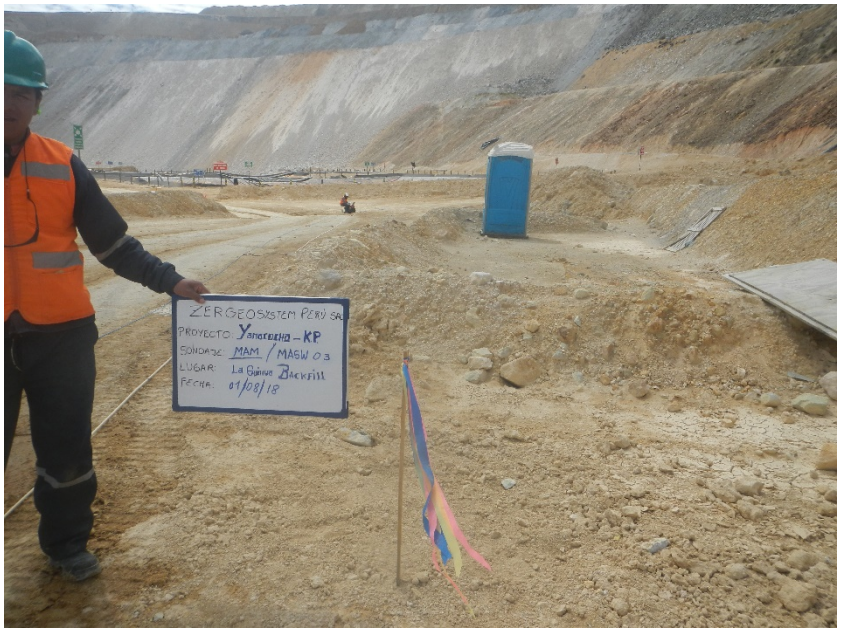
SONDAJE - 02

Fotografía 03: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-02. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con mediciones; también, una estaca donde muestra el punto no replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 04: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-02. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos un plato de metal y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE - 03



Fotografía 05: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-03. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con mediciones; también, una estaca donde muestra el punto no replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 06: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-03. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos un plato de metal y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE - 04

Fotografía 07: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-04. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con mediciones; también, una estaca donde muestra el punto no replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 08: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-04. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos un plato de metal y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE - 05

Fotografía 09: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-05. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con mediciones; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 10: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-05.

SONDAJE - 06

Fotografía 11: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-06. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y la estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 12: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-06. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos un plato de metal y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -09

Fotografía 13: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-09. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 14: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-09. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -10

Fotografía 15: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-10. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos, y la estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 16: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-10. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -11

Fotografía 17: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-11. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 18: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-11. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -12

Fotografía 19: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-12. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con cinta verde, lo que indica que el punto fue replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 20: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-12. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

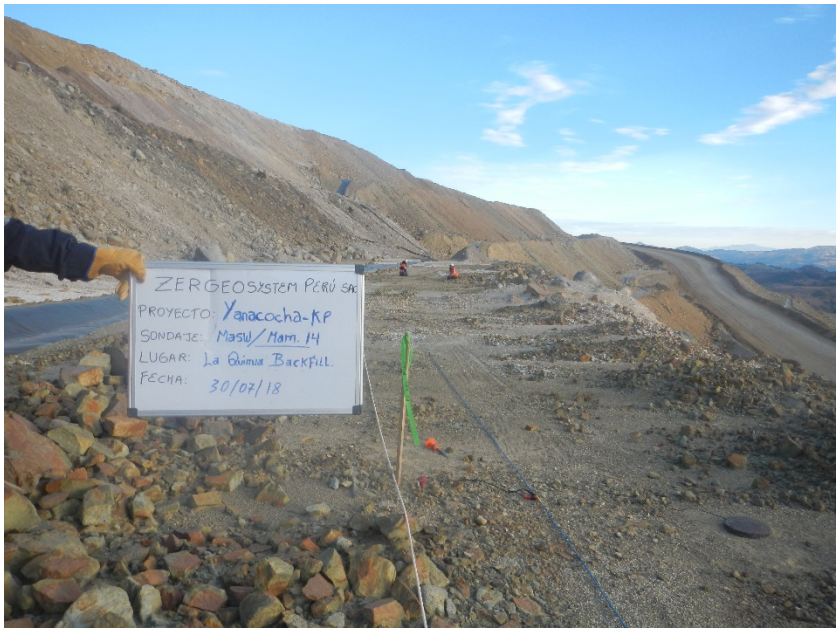
SONDAJE -13

Fotografía 21: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-13. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con cinta verde claro, lo que indica que el punto fue replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 22: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-13. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -14



Fotografía 23: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-14. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con cinta verde claro, lo que indica que el punto fue replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 24: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-14. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -15

Fotografía 25: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-15. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

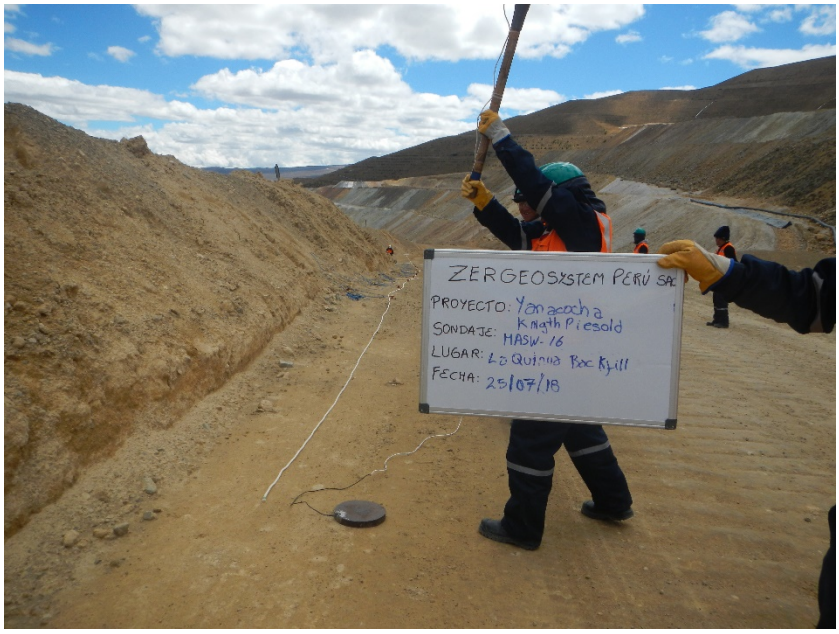
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 26: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-15. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -16

Fotografía 27: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-16. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos, y la estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 28: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-16. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -17

Fotografía 29: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-17. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 30: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-17. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -18

Fotografía 31: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-18. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se muestra el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 32: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-18. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

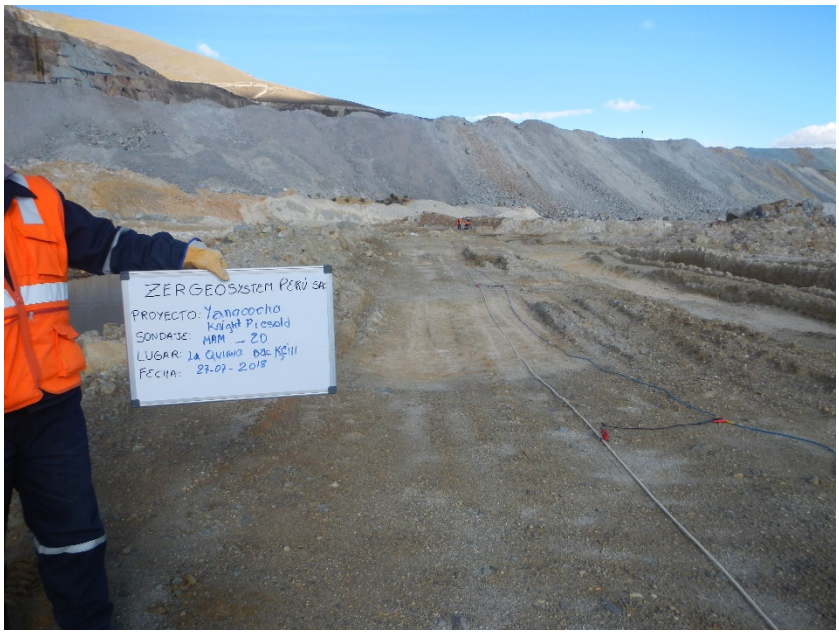
SONDAJE -19

Fotografía 33: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-19. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una wincha de 100 m con medidas de ensayos y los geófonos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 34: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-19 Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo. Asimismo, se muestra el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

SONDAJE -20



Fotografía 35: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-20. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 36: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-20. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -21

Fotografía 37: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-21. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 38: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-21. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -22

Fotografía 39: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-22. Se observa el inicio del tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.

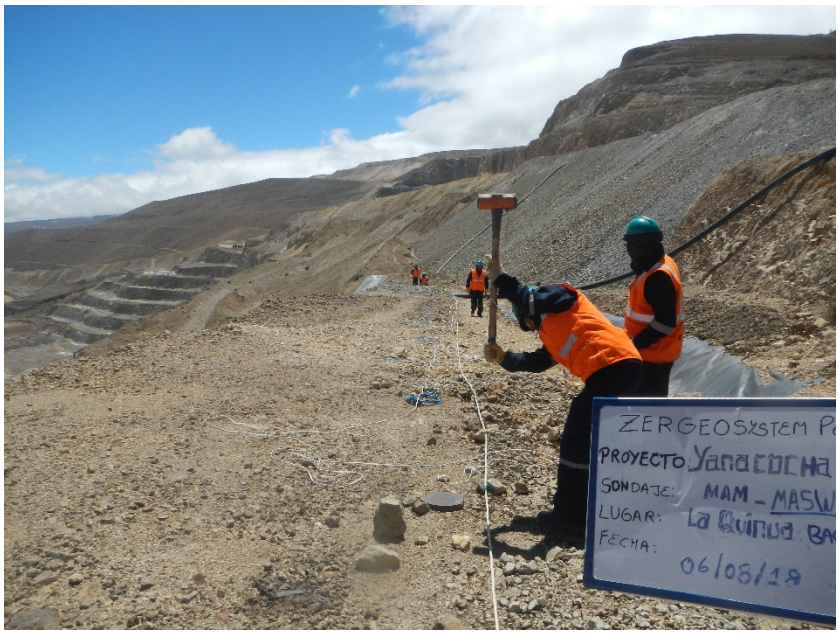
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 40: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-22. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -23

Fotografía 41: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-23. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia la estaca replanteada en el punto de análisis.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 42: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-23 Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

SONDAJE -24

Fotografía 43: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-24. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia la estaca replanteada en el punto de |análisis.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 44: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-24. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

SONDAJE -25

Fotografía 45: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-25. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 46: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-25 Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -26

Fotografía 47: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-26. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 48: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-26 Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -27

Fotografía 49: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-27. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se observa una estaca replanteada con cintas coloridas donde muestra el punto de perforación y punto de MAM.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 50: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-27. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

SONDAJE -28

Fotografía 51: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-28. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 52: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-28. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

SONDAJE -29

Fotografía 53: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-29. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 54: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-29. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

SONDAJE -30

Fotografía 55: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-30. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 56: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-30. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

SONDAJE -31

Fotografía 57: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-31. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

Fotografía 58: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-31. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

SONDAJE -32

Fotografía 59: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-32. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos; también, una estaca donde muestra el punto replanteado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 60: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-32. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Anexo 2.1.2: Panel Fotográfico – Ensayos MAM

ENSAYOS GEOFÍSICOS MAM

MAM -03

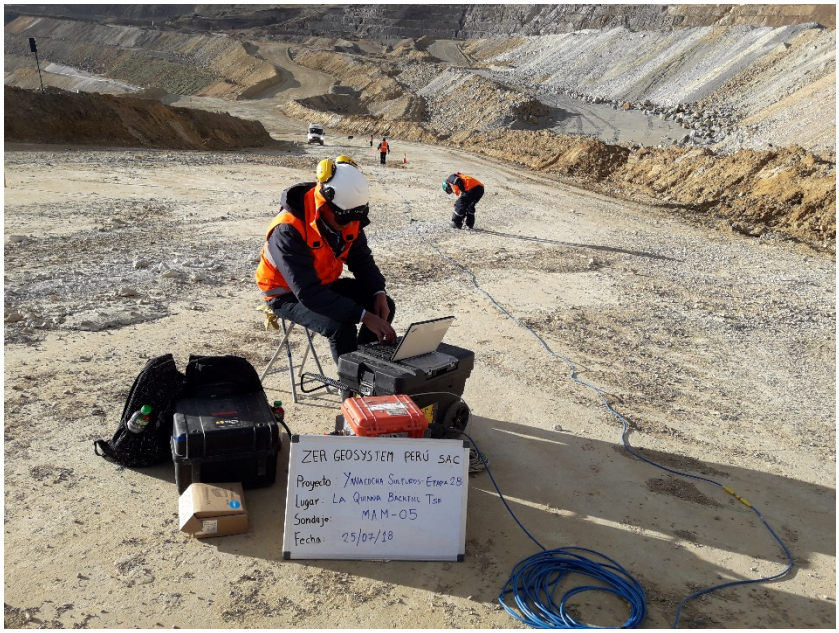
Fotografía 01: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-03. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -04

Fotografía 02: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-04. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

MAM -05



Fotografía 03: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-05. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -06

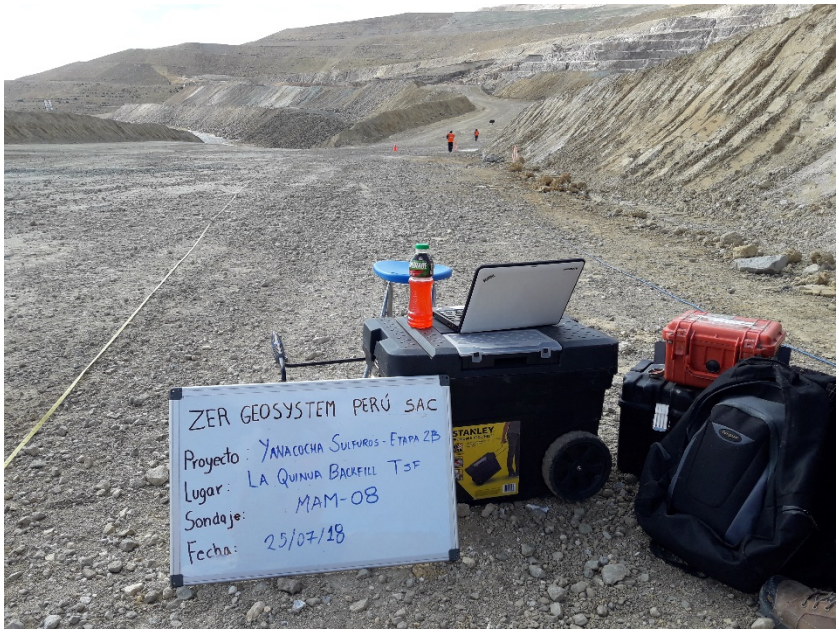
Fotografía 04: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-06. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

MAM -07

Fotografía 05: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-07. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -08



Fotografía 06: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-08. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

MAM -09

Fotografía 07: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-09. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -10

Fotografía 08: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-10. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

MAM -11

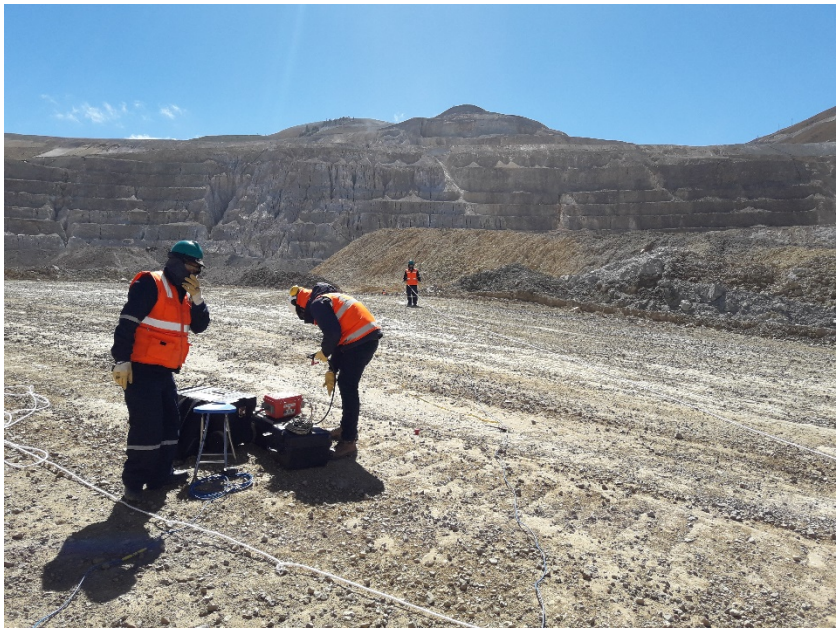
Fotografía 09: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-11. Se aprecia el inicio de la colocación del cable de refracción sísmica, una wincha con medidas de ensayos y los geófonos.

MAM -12

Fotografía 10: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-12. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -13



Fotografía 11: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-13. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -14

Fotografía 12: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-14. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

MAM -15

Fotografía 13: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-15. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -16

Fotografía 14: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-16. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

MAM -17

Fotografía 15: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-17. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos y una wincha de 100 m con la que se hicieron las mediciones para el ensayo. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MAM -18

Fotografía 16: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-18. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos.

MAM -19

Fotografía 01: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-19. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica con sus respectivos geófonos. Asimismo, se aprecia el equipo de adquisición de datos junto al ingeniero encargado.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Anexo 2.1.3: Panel Fotográfico – Ensayos MASW 2D

ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D

MASW 2D L - 01

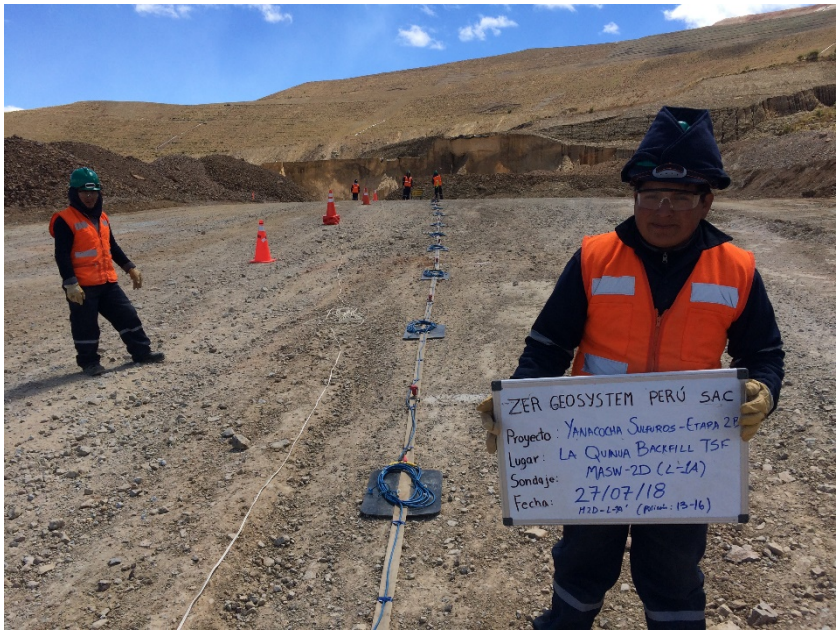
Fotografía 01: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **01 - 04** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 02: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **05 - 08** del presente ensayo.

Fotografía 03: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **09 - 12** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 04: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos .En la fotografía se muestra las posiciones del **13 - 16** del presente ensayo.

Fotografía 05: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **17 - 20** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 06: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **21 - 24** del presente ensayo.

Fotografía 07: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **25 - 28** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 08: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **29 - 32** del presente ensayo.

Fotografía 09: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **33 - 36** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 10: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **37 - 40** del presente ensayo.

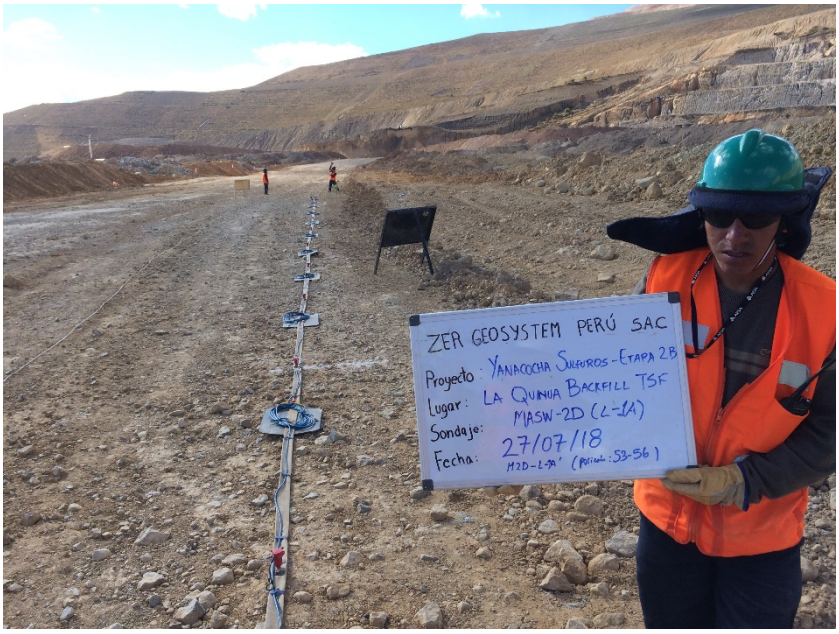
Fotografía 11: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **41 - 44** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 12: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **45 - 48** del presente ensayo.

Fotografía 13: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **49 – 52** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 14: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **53 - 56** del presente ensayo.

Fotografía 15: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **57 – 60** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 16: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **61 - 62** del presente ensayo.

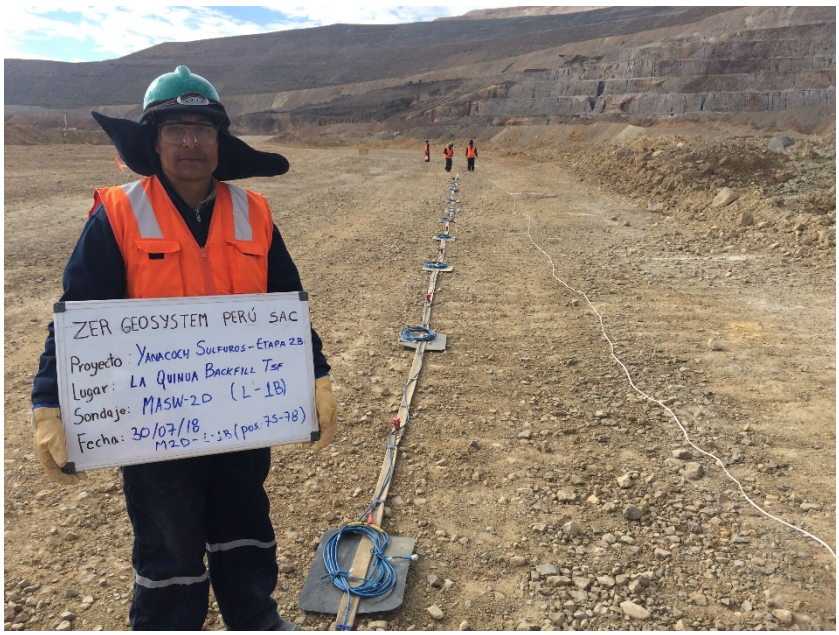
Fotografía 17: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **63 – 66** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 18: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **67 - 70** del presente ensayo.

Fotografía 19: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **71 – 74** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 20: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **75 – 78** del presente ensayo.

Fotografía 21: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **79 – 82** del presente ensayo.

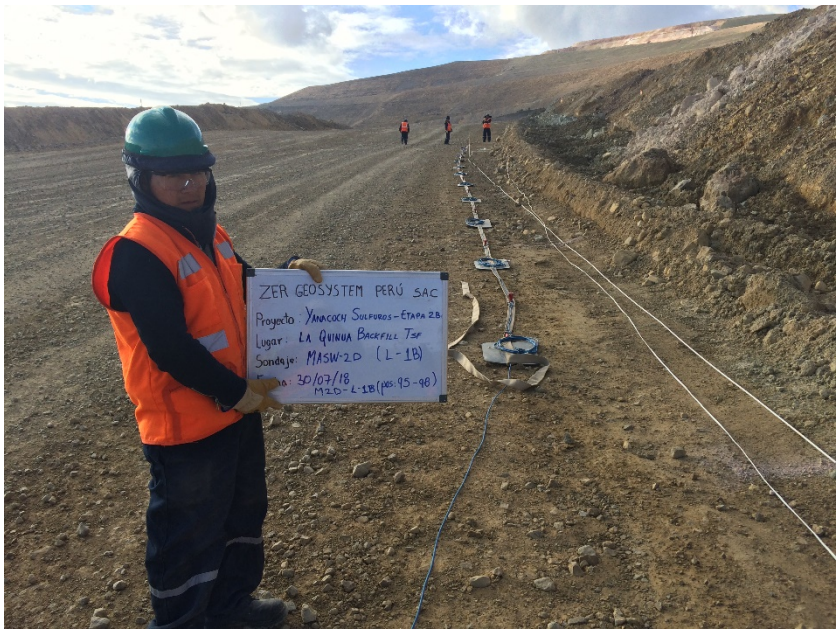
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 22: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **83 – 86** del presente ensayo.

Fotografía 23: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **87 – 90** del presente ensayo.

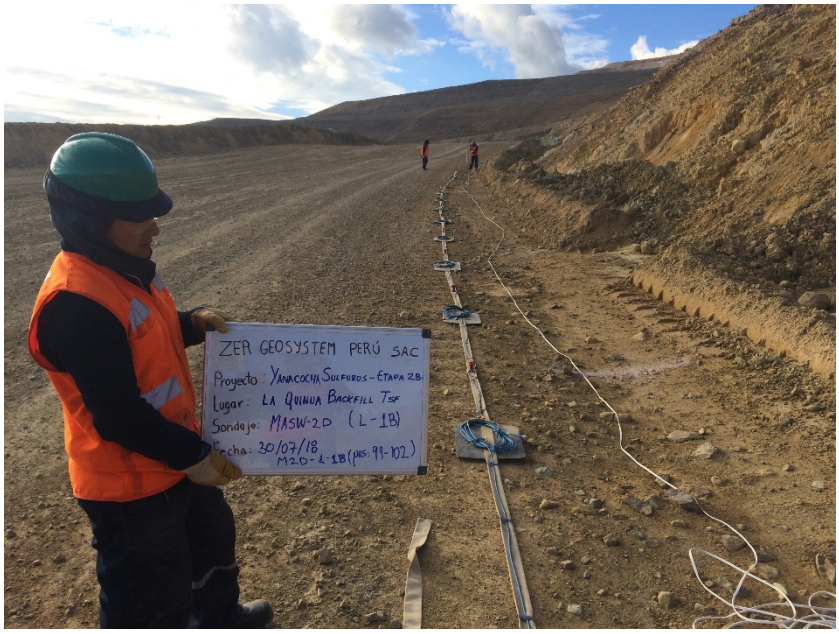
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 24: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **91 – 94** del presente ensayo.

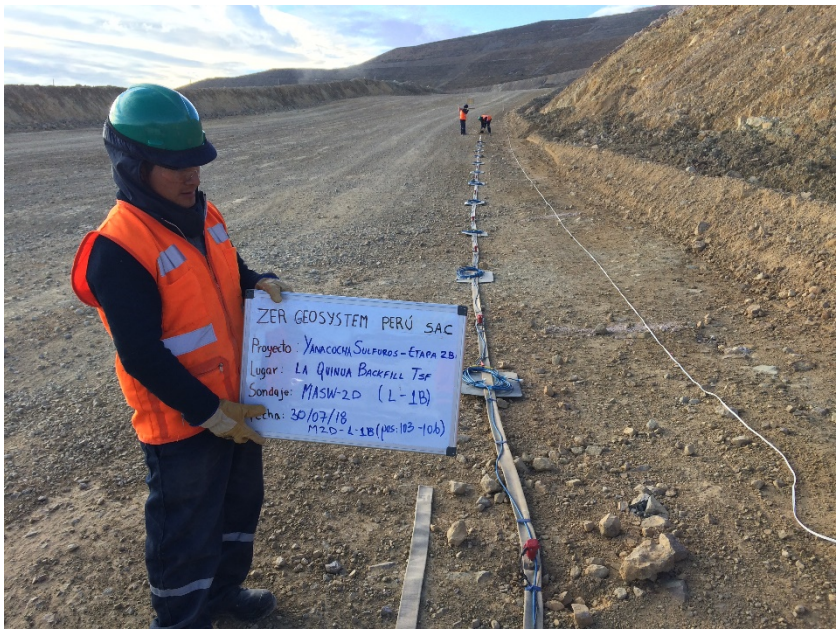


Fotografía 25: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del **95 – 98** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 26: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **99 – 102** del presente ensayo.



Fotografía 27: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **103 – 106** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 28: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **107 – 110** del presente ensayo.

Fotografía 29: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **111 – 114** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 30: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **115 – 118** del presente ensayo.

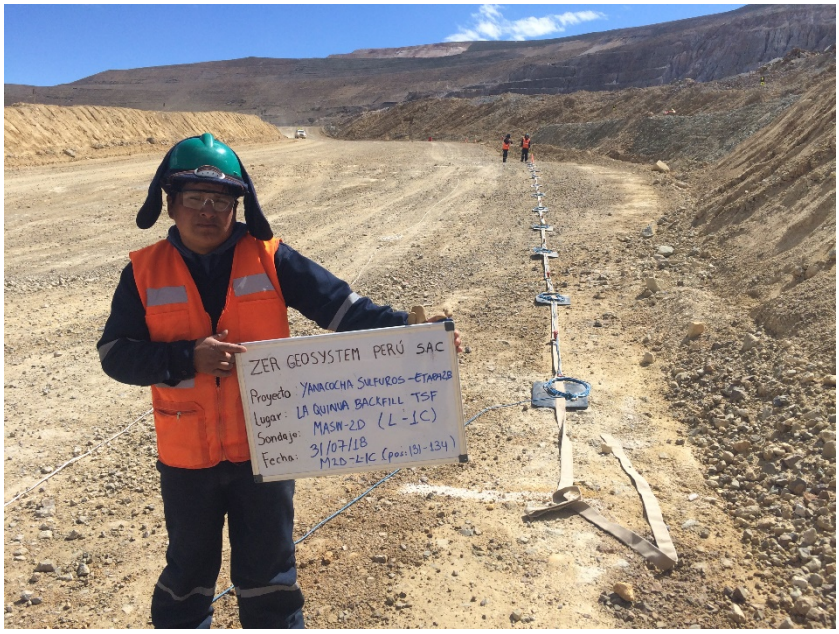
Fotografía 31: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **119 – 122** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 32: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **123 – 126** del presente ensayo.

Fotografía 33: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **127 – 130** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 34: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **131 – 134** del presente ensayo.

Fotografía 35: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **135 – 138** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 36: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **139 – 142** del presente ensayo.

Fotografía 37: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **143 – 146** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 38: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **147 – 150** del presente ensayo.

Fotografía 39: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **151 – 154** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 40: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **155 – 158** del presente ensayo.

Fotografía 41: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **159 – 162** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 42: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **163 – 166** del presente ensayo.

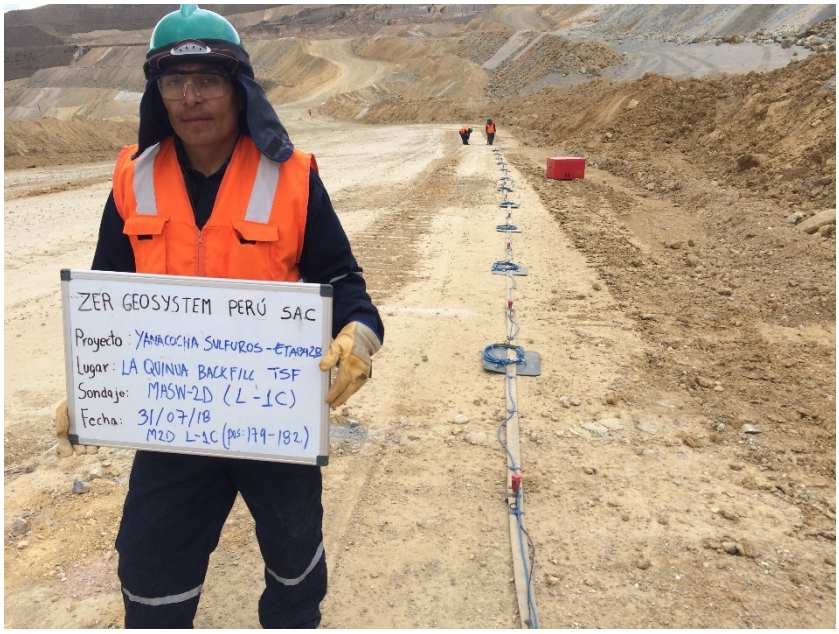
Fotografía 43: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **167 – 170** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 44: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **171 – 174** del presente ensayo.

Fotografía 45: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **175 – 178** del presente ensayo.

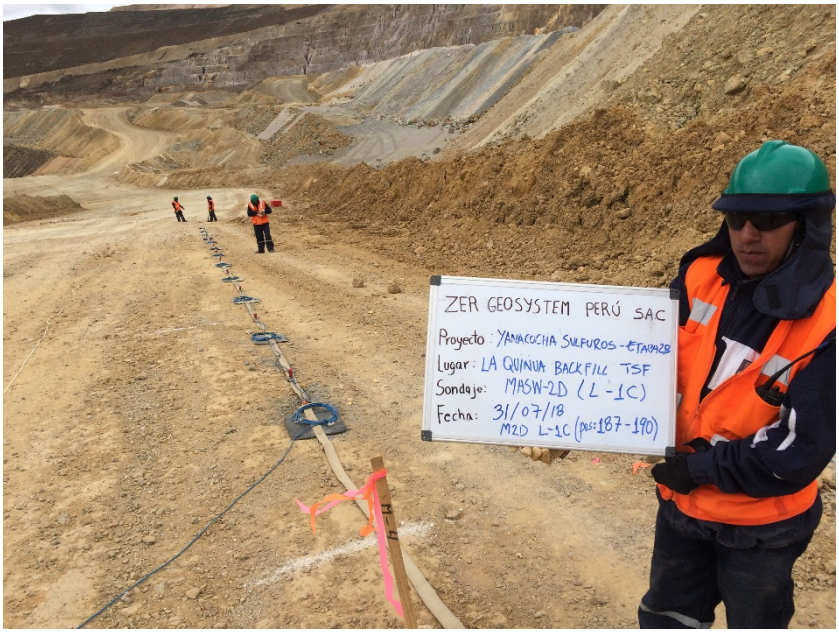
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 46: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **179 – 182** del presente ensayo.

Fotografía 47: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **183 – 186** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 48: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **187 – 190** del presente ensayo.

Fotografía 49: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **191 – 194** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 50: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **195 – 198** del presente ensayo.

Fotografía 51: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **199 – 202** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 52: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **203 – 206** del presente ensayo.

Fotografía 53: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra la posición del **207** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MASW 2D L - 03

Fotografía 54: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **1 – 4** del presente ensayo.

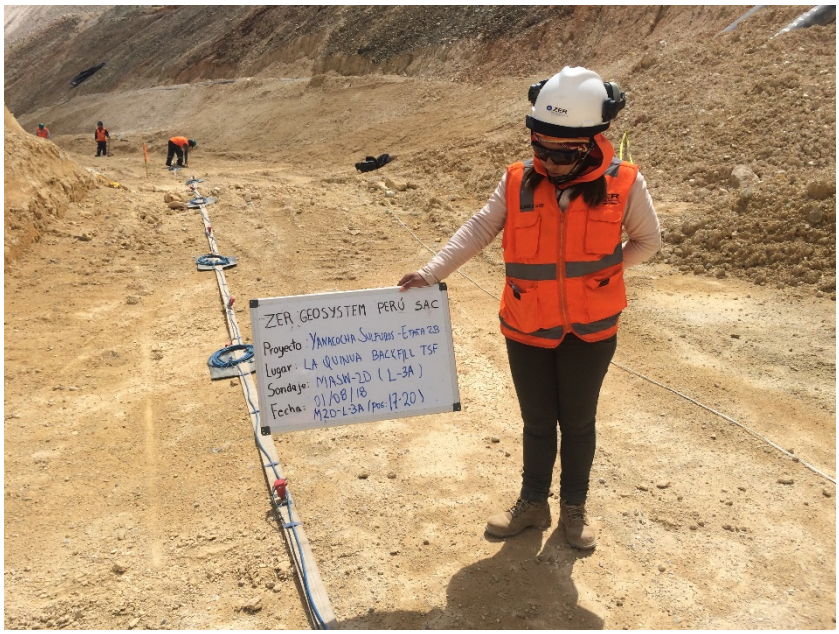
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 55: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **5 – 8** del presente ensayo.

Fotografía 56: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **9 – 12** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 57: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **13 – 16** del presente ensayo.



Fotografía 58: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **17 – 20** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 59: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del 2**1 – 24** del presente ensayo.

Fotografía 60: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **25 – 28** del presente ensayo.

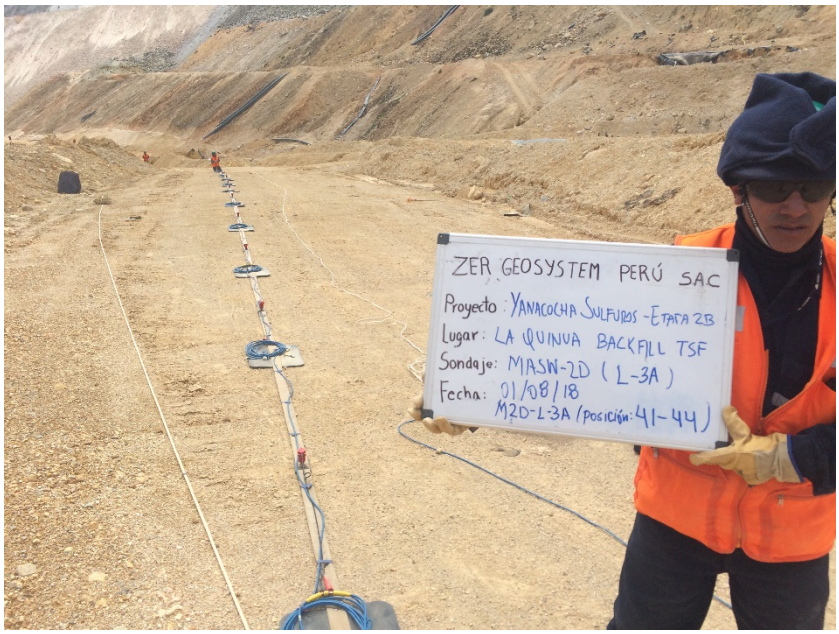
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 61: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **29 – 32** del presente ensayo.

Fotografía 62: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **33 – 36** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

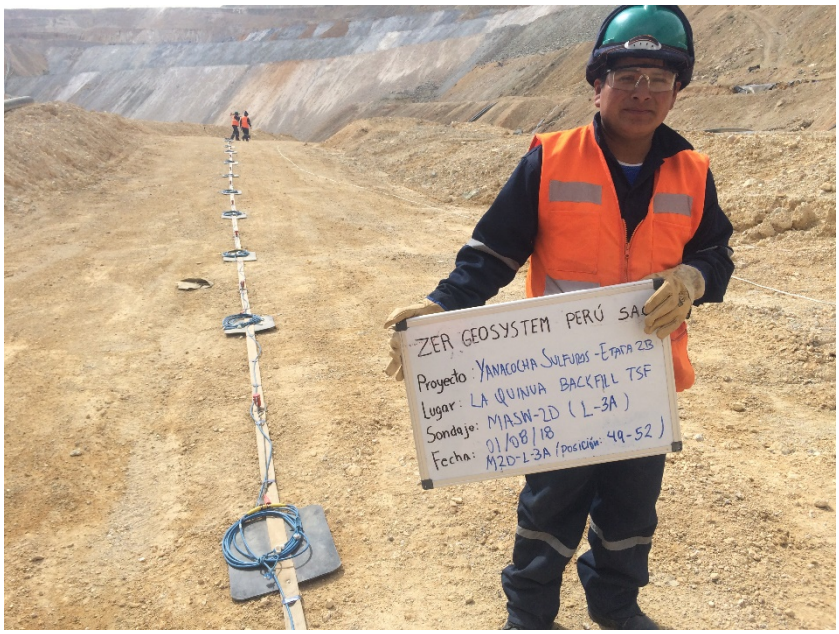
Fotografía 63: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **37 – 40** del presente ensayo.



Fotografía 64: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del 4**1 – 44** del presente ensayo.

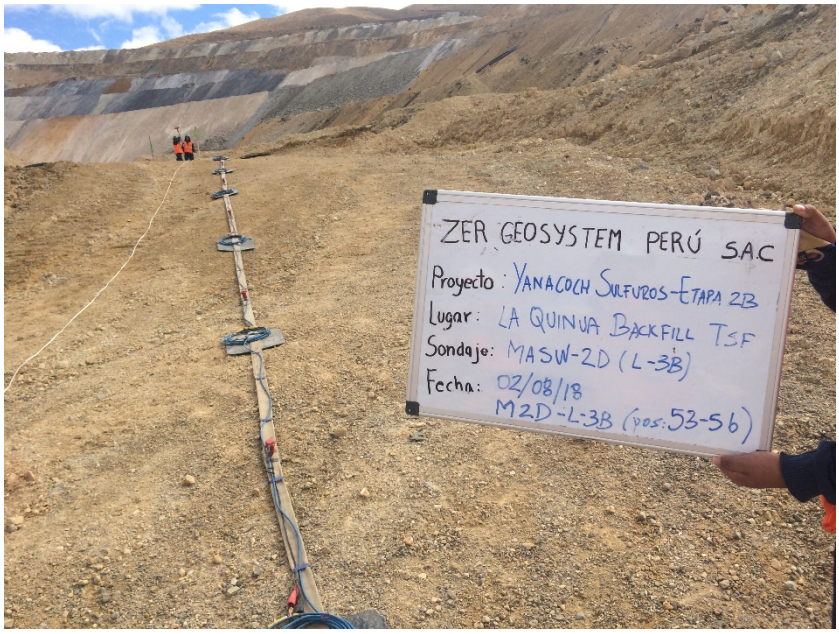
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 65: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **45 – 48** del presente ensayo.



Fotografía 66: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **49 – 52** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 67: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **53 – 56** del presente ensayo.

Fotografía 68: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **57 – 60** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 69: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **61 – 64** del presente ensayo.

Fotografía 70: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **65 – 68** del presente ensayo.

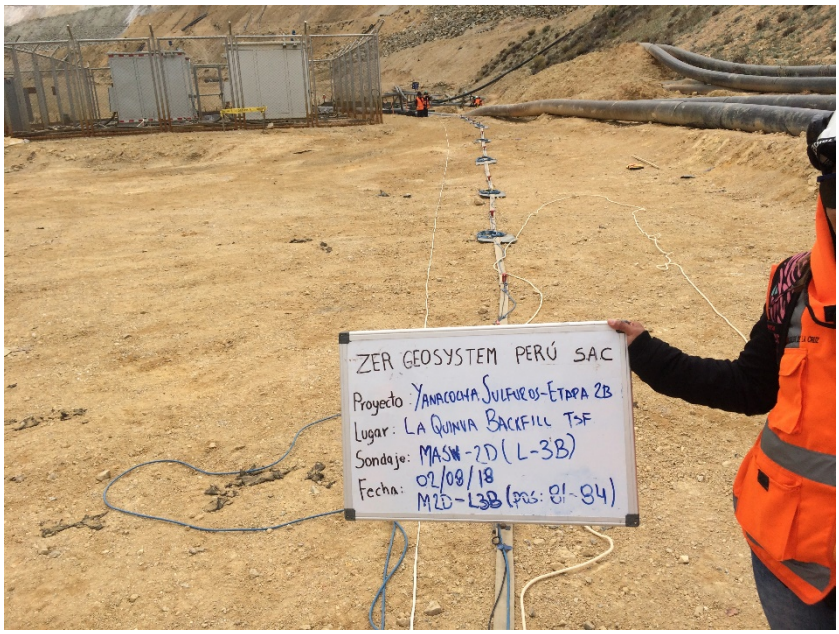
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 71: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **69 – 72** del presente ensayo.

Fotografía 72: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **73 – 76** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

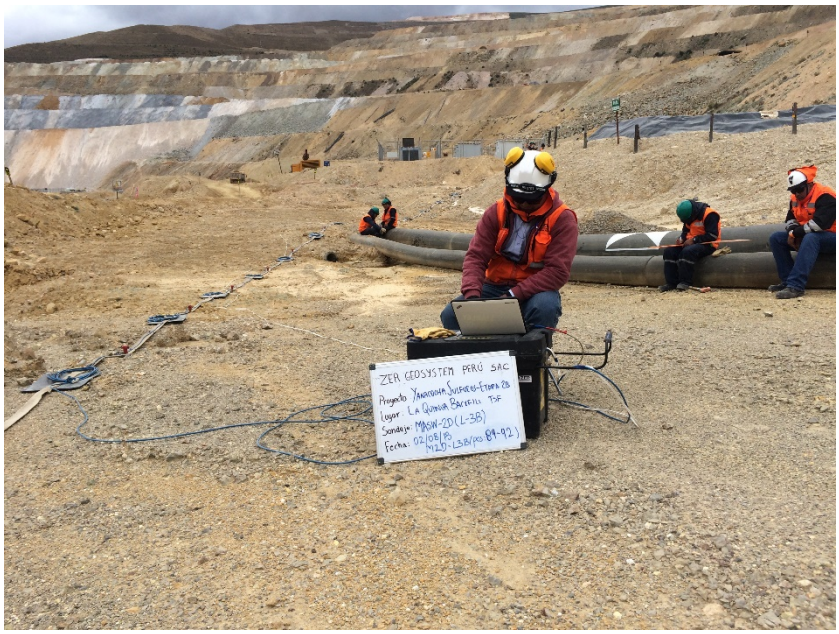
Fotografía 73: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **77 – 80** del presente ensayo.



Fotografía 74: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **81 – 84** del presente ensayo.

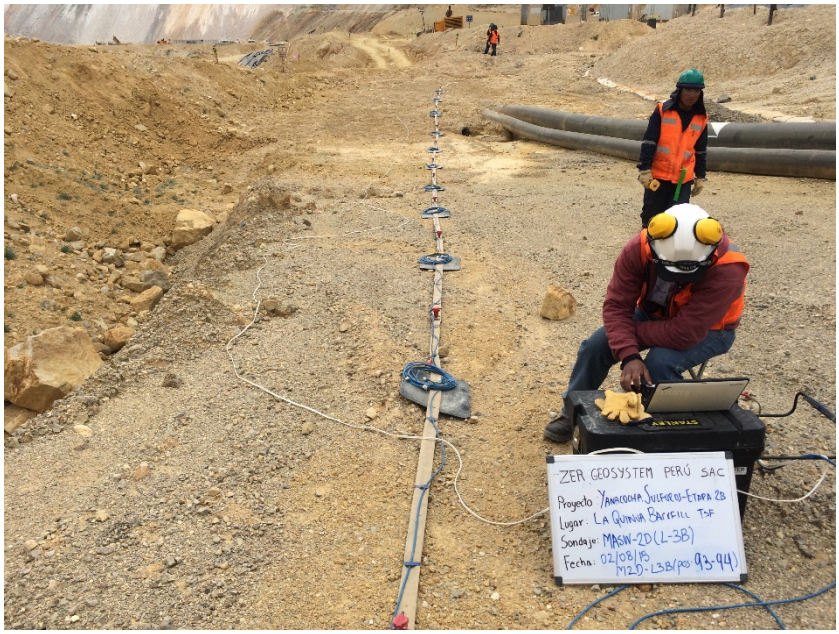
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 75: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **85 – 88** del presente ensayo.



Fotografía 76: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **89 – 92** del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



Fotografía 77: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. La fotografía muestra las posiciones del **93 – 94** del presente ensayo.

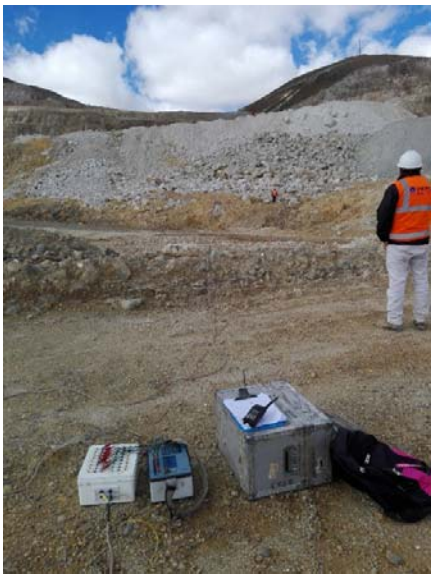
ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Anexo 2.1.4: Panel Fotográfico – Ensayos de Tomografía

ENSAYOS TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

TE-01



Fotografía 01: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-01. Se observa el resistivímetro, la caja multiplexora y los cables eléctricos, los cuales son equipos del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 02: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-01. En la fotografía, se observa el punto (estaca) donde se realizó el ensayo y el terreno accidentado en el que se ejecutó el ensayo.

TE-02

Fotografía 03: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-02. Se observa el resistivímetro, la caja multiplexora y los cables eléctricos, los cuales son equipos del presente ensayo. Se aprecia al ingeniero responsable en la adquisición de datos con el equipo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 04: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-02. En la fotografía, se observa la organización del personal para ejecutarse el ensayo.

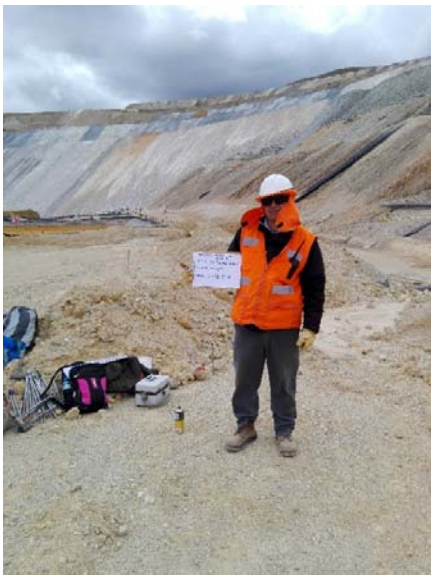
TE-03

Fotografía 05: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-03. Se observa el resistivímetro y la caja multiplexora, equipos con los que se ejecuta el ensayo en mención.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 06: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-03. En la fotografía, se observa el punto (estaca) donde se realizó el ensayo y el terreno accidentado en el que se ejecutó el ensayo.

TE-04



Fotografía 07: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-04. Se observa el resistivímetro, las varillas y los cables eléctricos, los cuales son equipos del presente ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 08: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-04. En la fotografía, se observa el punto (estaca) donde se realizó el ensayo y el terreno accidentado en el que se ejecutó el ensayo.

TE-05

Fotografía 09: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-05. Se observa el resistivímetro, las varillas y los cables eléctricos, los cuales son equipos del presente ensayo. Asimismo, se aprecia al ingeniero responsable en la adquisición de datos con el equipo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 10: Vista de colocación de marcas en rocas trituradas donde se muestran puntos en las cuales se colocaron las varillas que trasmiten electricidad al suelo para la toma de datos.

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

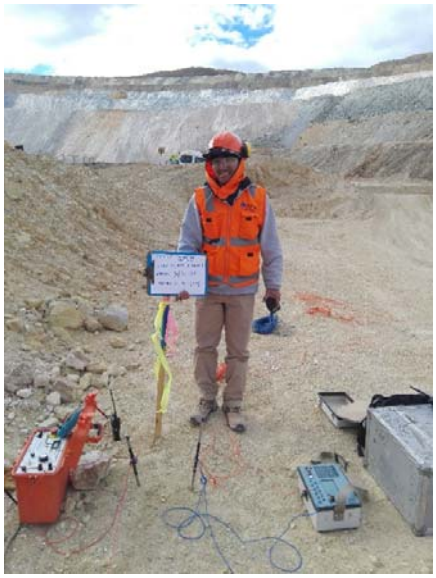
Anexo 2.1.5: Panel Fotográfico – Ensayos SEV

ENSAYOS GEOFÍSICOS SEV

SEV - 01

Fotografía 01: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-01. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974



Fotografía 02: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-01, se puede apreciar la variedad de cableado empleado en el presente ensayo.

SEV - 02

Fotografía 03: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-02. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

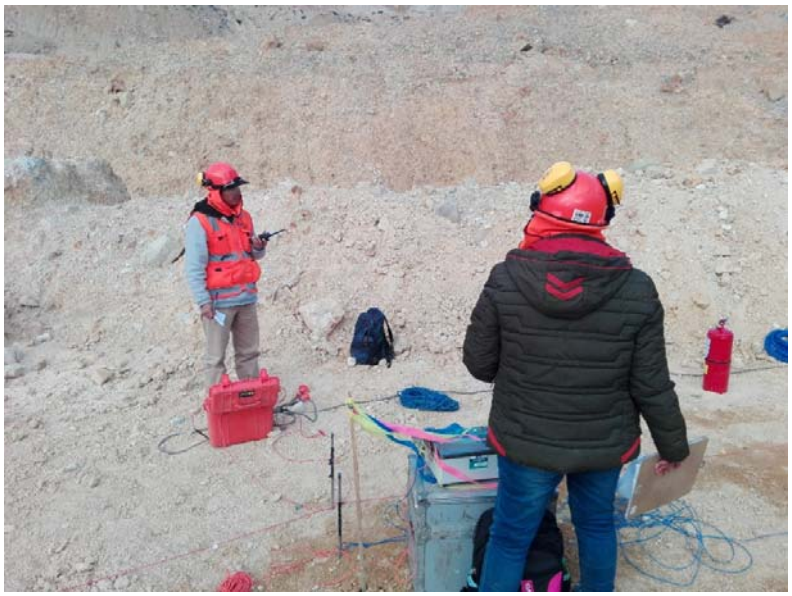
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 04: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-02, se puede apreciar la variedad de cableado empleado en el presente ensayo.

SEV - 03

Fotografía 05: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-03. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974



Fotografía 06: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-03, se puede apreciar la variedad de cableado empleado en el presente ensayo.

SEV - 04

Fotografía 07: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-04. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 08: Vista panorámica del punto donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-04, Como se aprecia en la fotografía, en la cinta se encuentra una cinta azul, la cual indica que se replanteó el punto debido a que la estaca se hallaba en una zona inaccesible para poder realizar trabajos en el área.

SEV - 05

Fotografía 09: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-05. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 10: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-05, se puede apreciar la variedad de cableado empleado en el presente ensayo.

SEV - 06

Fotografía 11: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-06. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 12: Vista panorámica del punto donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-06, Como se aprecia en la fotografía, en la cinta se encuentra una cinta azul, la cual indica que se replanteó el punto debido a que la estaca se hallaba en una zona inaccesible para poder realizar trabajos en el área.

SEV - 12

Fotografía 13: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-12. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 14: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-12, se puede apreciar la variedad de cableado empleado en el presente ensayo.

SEV - 13

Fotografía 15: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-13. Se observa el terreno donde se ejecutó el ensayo.

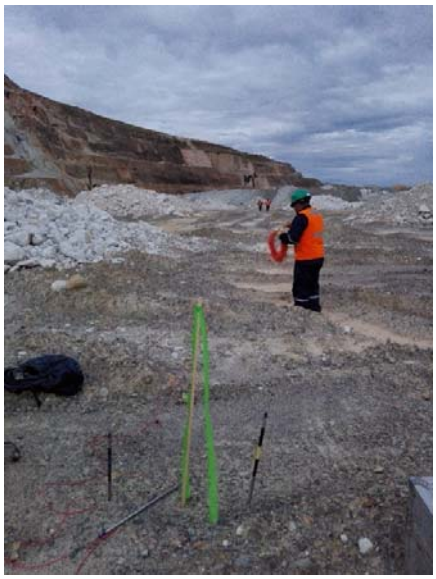
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 16: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-13. Se observa una cinta verde atada a la estaca (punto), la cual indica que el punto ha sido replanteado.

SEV - 14

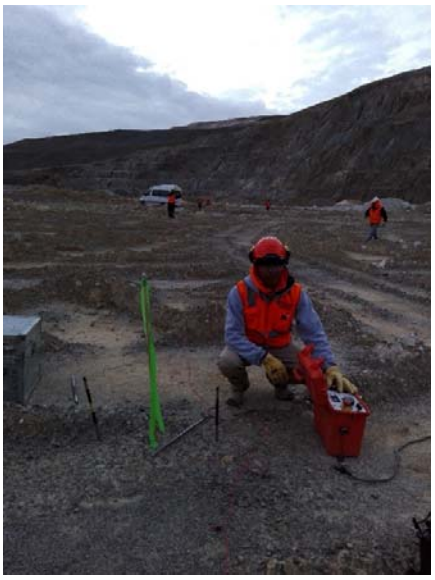
Fotografía 17: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-14. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974



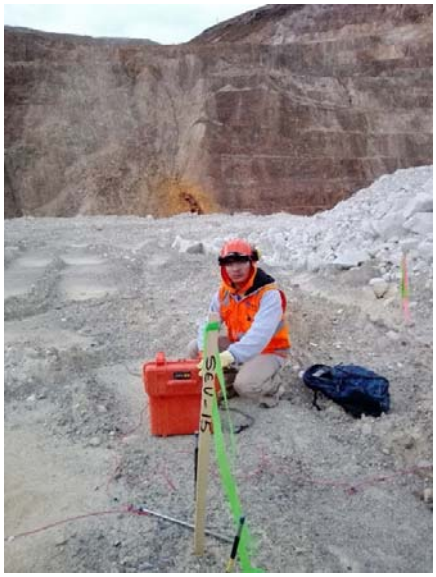
Fotografía 18: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-14. Se observa una cinta verde atada a la estaca (punto), la cual indica que el punto ha sido replanteado.

SEV - 15



Fotografía 19: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-12. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974



Fotografía 20: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-15. Se observa una cinta verde atada a la estaca (punto), la cual indica que el punto ha sido replanteado.

SEV - 16

Fotografía 21: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-16. Se observa el terreno donde se ejecutó el ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 22: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-16. Se observa una cinta verde atada a la estaca (punto), la cual indica que el punto ha sido replanteado.

SEV - 17

Fotografía 23: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-17. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 24: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-17. Se observa una cinta verde atada a la estaca (punto), la cual indica que el punto ha sido replanteado.

SEV - 18

Fotografía 25: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-12. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 26: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-18. Se observa una cinta azul atada a la estaca (punto), la cual indica que el punto ha sido replanteado.

SEV - 19

Fotografía 27: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-19. Se observa los cables de corriente que conectan el transmisor y receptor (resistivímetro), estos se encuentran tendidos a lo largo del área de trabajo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 28: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-19, se puede apreciar la variedad de cableado empleado en el presente ensayo junto a los ingenieros encargados del ensayo adquiriendo datos.

SEV - 20

Fotografía 29: Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo eléctrico SEV-20. Se observa el terreno donde se ejecutó el ensayo.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Fotografía 30: Vista panorámica de los equipos con los que se ejecutó el ensayo eléctrico SEV-20 Se observa unas cintas verdes, rosas y azules atadas a la estaca (punto), las cuales indican que el punto ha sido replanteado.

ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

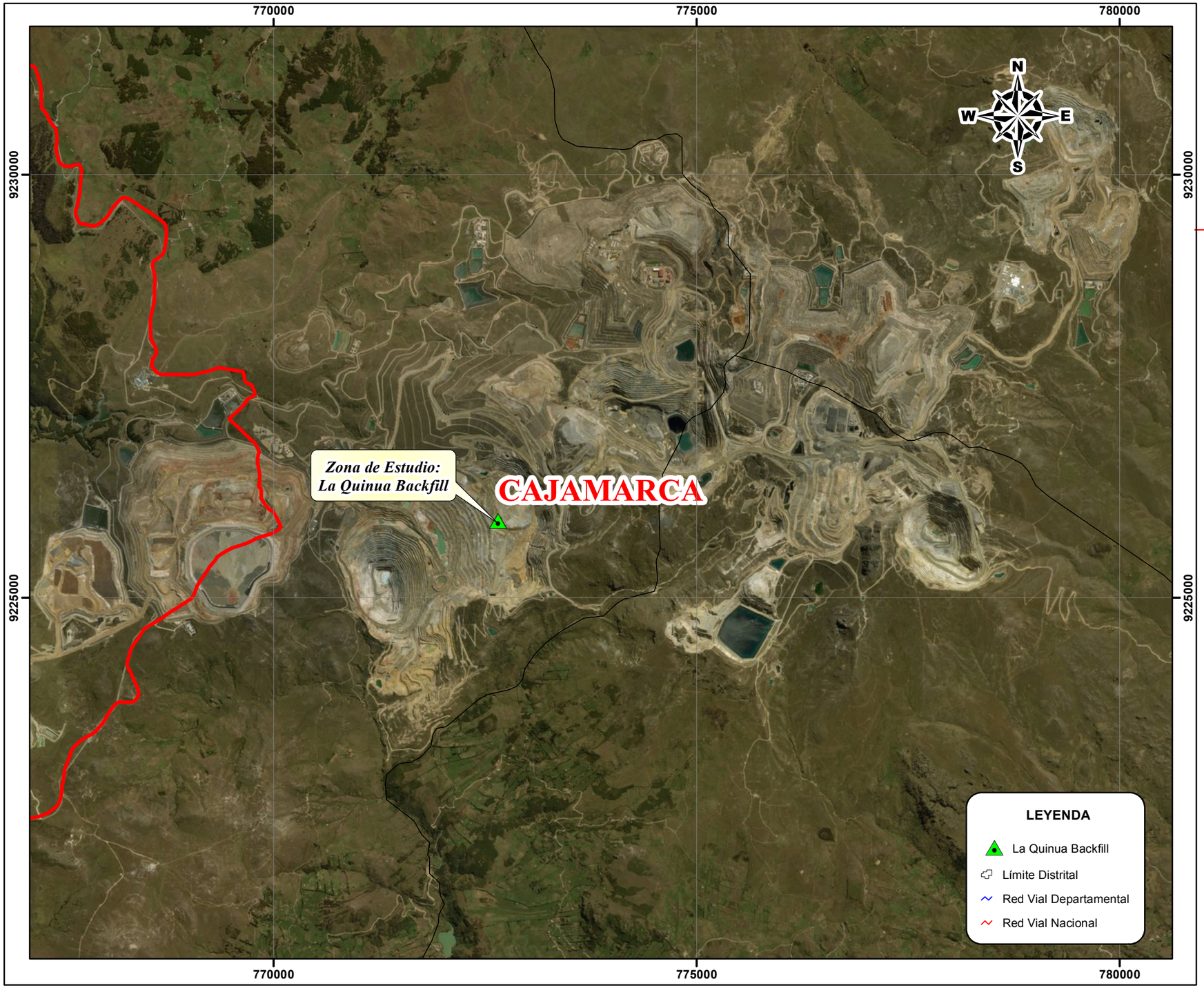
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Planos

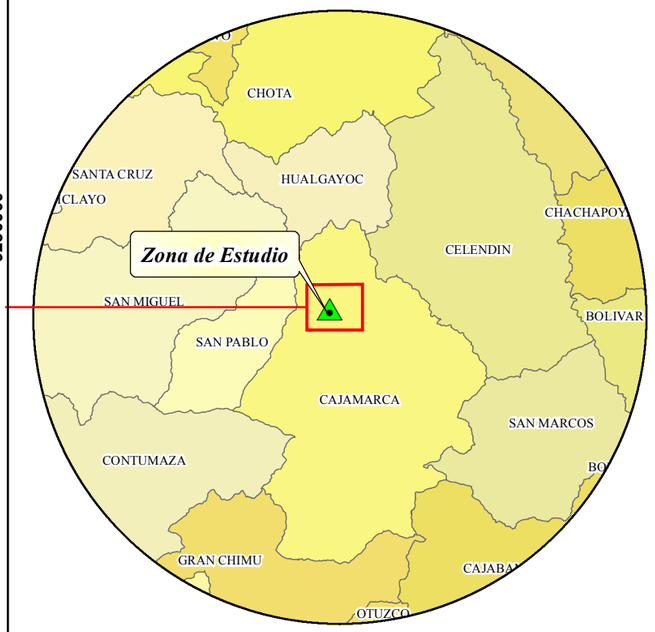
ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Planos: Ubicación y Exploración Geofísica



PLANO DE UBICACIÓN
Escala: 1 / 50,000



PLANO DE LOCALIZACIÓN
Escala: 1 / 1'500,000

MAPA DE UBICACIÓN
Escala: 1 / 20'000,000

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

REV.	FECHA	PLANO Nº
A	01/09/2018	01
B	10/09/2018	01

REFERENCIA:
** Mapas: ArcGIS Explorer Online

DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
Emitido para Revisión	H.D.	H.D.	J.C.G.	Z.A.

ELABORADO POR:
ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS:
DIBUJADO POR: H.J.D.G.
DISEÑADO POR: H.J.D.G.
REVISADO POR: Ing. Jorge Campos G.
APROBADO POR: Dr. Zenón Aguilar

NOTA: SISTEMA DE COORDENADAS WGS84 ZONA 17M

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE: Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO: "PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC" LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO: UBICACIÓN DE PROYECTO

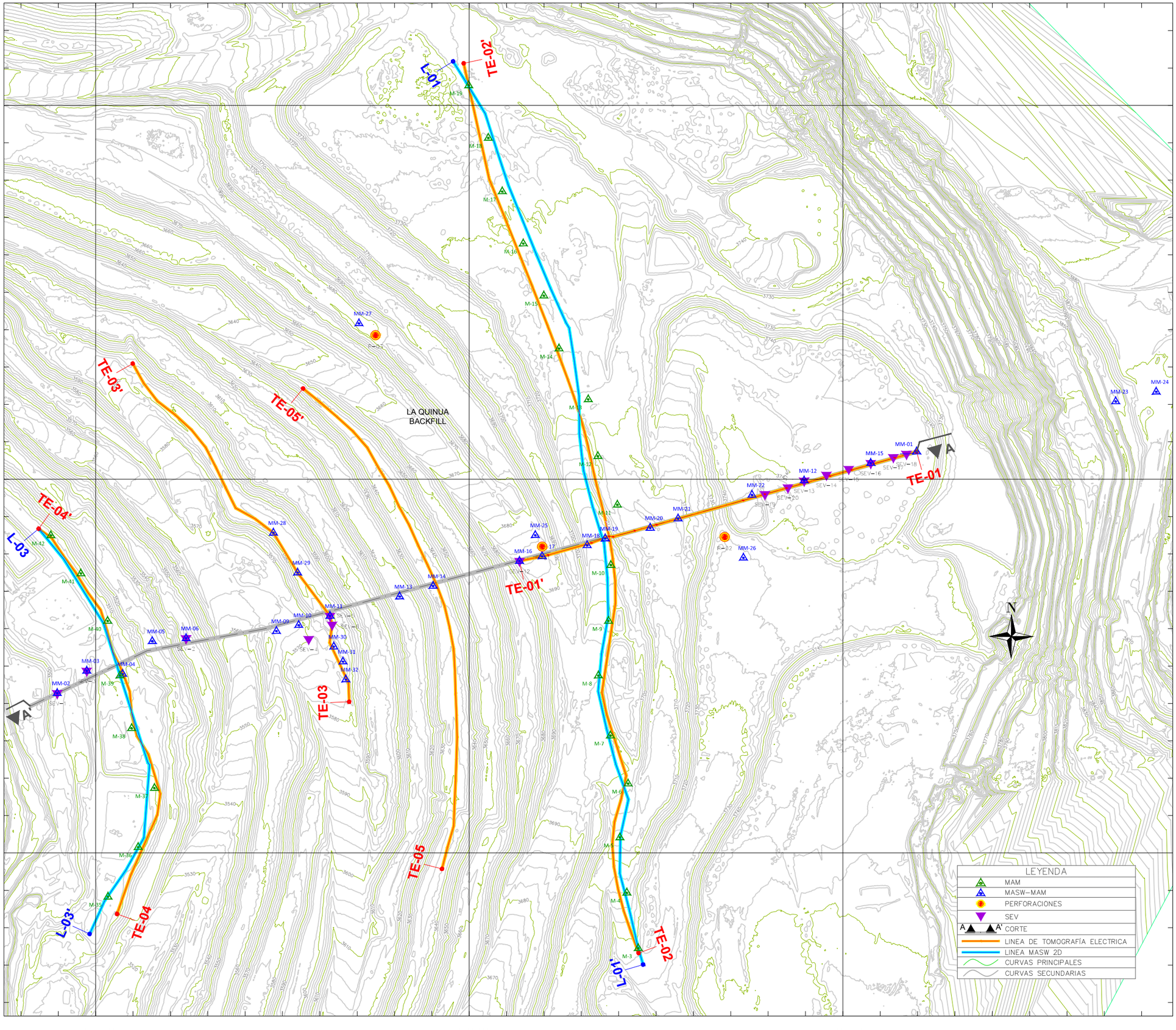
ESCALA: INDICADA
CÓDIGO DE PROYECTO: P033-110 KP YANACOCHA

P-01

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete, y sólo debería utilizarse para el proyecto motivo del contrato. Otros usos solamente están permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.

772000.000 772500.000 773000.000

9226500.000 9226000.000 9225500.000



LEYENDA

- MAM
- MASW-MAM
- PERFORACIONES
- SEV
- CORTE
- LINEA DE TOMOGRAFÍA ELECTRICA
- LINEA MASW 2D
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

TABLA DE COORDENADAS UTM WGS 84 - MASW-MAM

ID	NORTE	ESTE	COTA
MM-01	9,226,036.667	773098.726	3741.286
MM-02	9,225,713.688	771948.629	3502.032
MM-03	9,225,743.622	771988.048	3505.288
MM-04	9,225,739.287	772036.086	3508.142
MM-05	9,225,783.109	772075.857	3521.433
MM-06	9,225,787.071	772120.989	3541.515
MM-09	9,225,796.687	772241.960	3566.513
MM-10	9,225,804.691	772271.809	3567.118
MM-11	9,225,817.014	772313.594	3578.424
MM-12	9,225,997.935	772948.146	3740.615
MM-13	9,225,842.930	772406.802	3617.828
MM-14	9,225,856.941	772451.537	3636.615
MM-15	9,226,021.449	773037.348	3740.803
MM-16	9,225,890.520	772567.276	3685.077
MM-17	9,225,896.716	772597.552	3685.972
MM-18	9,225,911.354	772657.777	3705.280
MM-19	9,225,920.414	772682.009	3705.900
MM-20	9,225,934.676	772742.125	3715.686
MM-21	9,225,947.197	772779.474	3716.663
MM-22	9,225,978.838	772878.396	3742.720
MM-23	9,226,103.799	773365.052	3868.613
MM-24	9,226,116.791	773419.335	3879.286
MM-25	9,225,924.969	772588.284	3683.429
MM-26	9,225,894.709	772866.827	3734.751
MM-27	9,226,208.235	772352.407	3679.043
MM-28	9,225,928.221	772237.894	3583.469
MM-29	9,225,874.862	772270.166	3581.026
MM-30	9,225,775.846	772318.669	3573.145
MM-31	9,225,755.837	772330.942	3573.727
MM-32	9,225,731.963	772334.731	3575.141

TABLA DE COORDENADAS UTM WGS 84 - MAM

ID	NORTE	ESTE	COTA
M-3	9,225,372.591	772726.175	3720.591
M-4	9,225,446.801	772710.826	3713.303
M-5	9,225,520.779	772701.506	3706.308
M-6	9,225,592.729	772712.593	3700.625
M-7	9,225,656.963	772688.898	3696.760
M-8	9,225,737.211	772672.750	3695.515
M-9	9,225,810.313	772686.320	3698.433
M-10	9,225,885.042	772689.505	3703.711
M-11	9,225,965.591	772698.175	3708.081
M-12	9,226,030.591	772672.175	3714.120
M-13	9,226,106.591	772659.175	3718.015
M-14	9,226,174.591	772620.175	3724.186
M-15	9,226,245.308	772599.855	3726.020
M-16	9,226,315.024	772572.203	3728.124
M-17	9,226,384.608	772544.221	3730.704
M-18	9,226,456.229	772525.573	3734.590
M-19	9,226,526.591	772499.175	3737.813
M-35	9,225,441.421	772016.451	3506.111
M-36	9,225,507.712	772056.943	3506.757
M-37	9,225,586.720	772078.644	3508.354
M-38	9,225,666.704	772048.138	3512.806
M-39	9,225,737.299	772032.667	3508.574
M-40	9,225,810.278	772015.973	3506.398
M-41	9,225,873.820	771980.256	3506.457
M-42	9,225,924.626	771940.003	3507.301

TABLA DE COORDENADAS UTM WGS 84 - SEV

ID	NORTE	ESTE	COTA
SEV-1	9,225,713.688	771948.629	3502.032
SEV-2	9,225,787.071	772120.989	3541.515
SEV-3	9,225,743.622	771988.048	3505.288
SEV-4	9,225,786.133	772285.114	3569.306
SEV-5	9,225,817.014	772313.594	3578.424
SEV-6	9,225,805.245	772316.481	3577.497
SEV-12	9,225,890.520	772567.276	3685.077
SEV-13	9,225,997.935	772948.146	3740.615
SEV-14	9,226,005.741	772977.987	3740.962
SEV-15	9,226,013.635	773007.779	3740.887
SEV-16	9,226,021.449	773037.348	3740.803
SEV-17	9,226,029.326	773067.476	3741.241
SEV-18	9,226,033.734	773085.106	3741.247
SEV-19	9,225,979.860	772895.636	3741.902
SEV-20	9,225,988.817	772926.450	3743.145

LÍNEAS MASW 2D

LINEA	INICIO		FINAL		LONGITUD (m)
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
L-01	772478.301	9226558.728	772732.672	9225350.770	1259.000
L-03	771923.820	9225933.585	771991.991	9225391.797	600.000

LÍNEAS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

LINEA	INICIO		FINAL		LONGITUD (m)
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
TE-01	773098.726	9226036.667	772567.276	9225890.520	600.000
TE-02	772492.719	9226556.085	772726.643	9225366.098	1237.000
TE-03	772049.625	9226154.543	772339.236	9226154.543	570.000
TE-04	771923.820	9225933.585	772028.616	9225702.213	570.000
TE-05	772277.603	9226121.304	772463.497	9225478.776	750.000

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 063974

ESCALA GRAFICA

-50 0 50 100 200 300
metros

ESC: 1:5000

CLIENTE: Knight Piésold CONSULTING

ELABORADO POR: ZER Geosystem Perú S.A.C. INGENIERÍA GEOTÉCNICA

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
PLANO DE EXPLORACIONES GEOFÍSICAS

ENCARGADOS:	UBICACIÓN:	CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA	
DIBUJADO: Y.R.F.CH.	CÓDIGO:	P033-110 KP YANACOCHA	
DISEÑADO: ING. PEDRO BAUTISTA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	DATUM-ZONA: 17 S
REVISADO: ING. JORGE CAMPOS	ESCALA:	1:5000	PLANO: P-02
APROVADO: DR. ING. ZENÓN AGUILAR	FECHA:	14/09/2018	

Este plano es emitido y presentado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto, motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

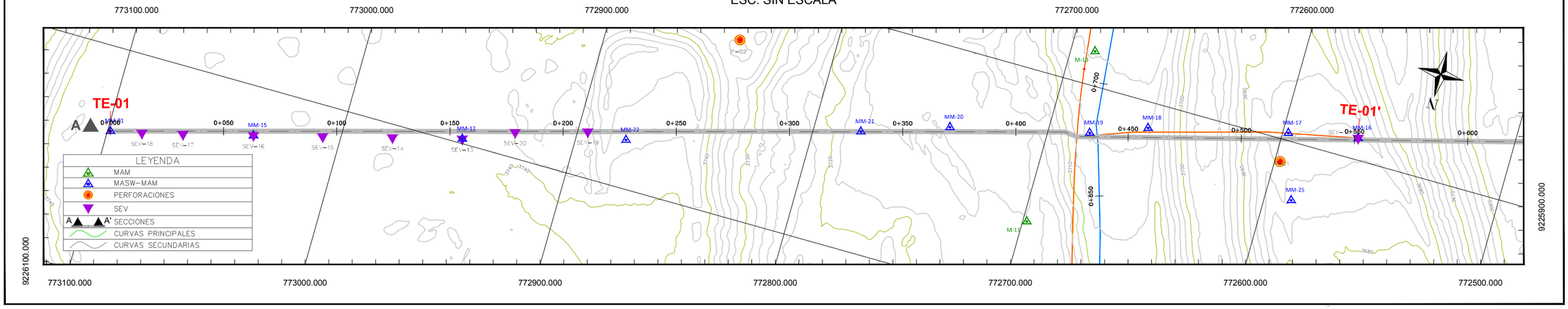
ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Planos: Ensayos Sísmicos

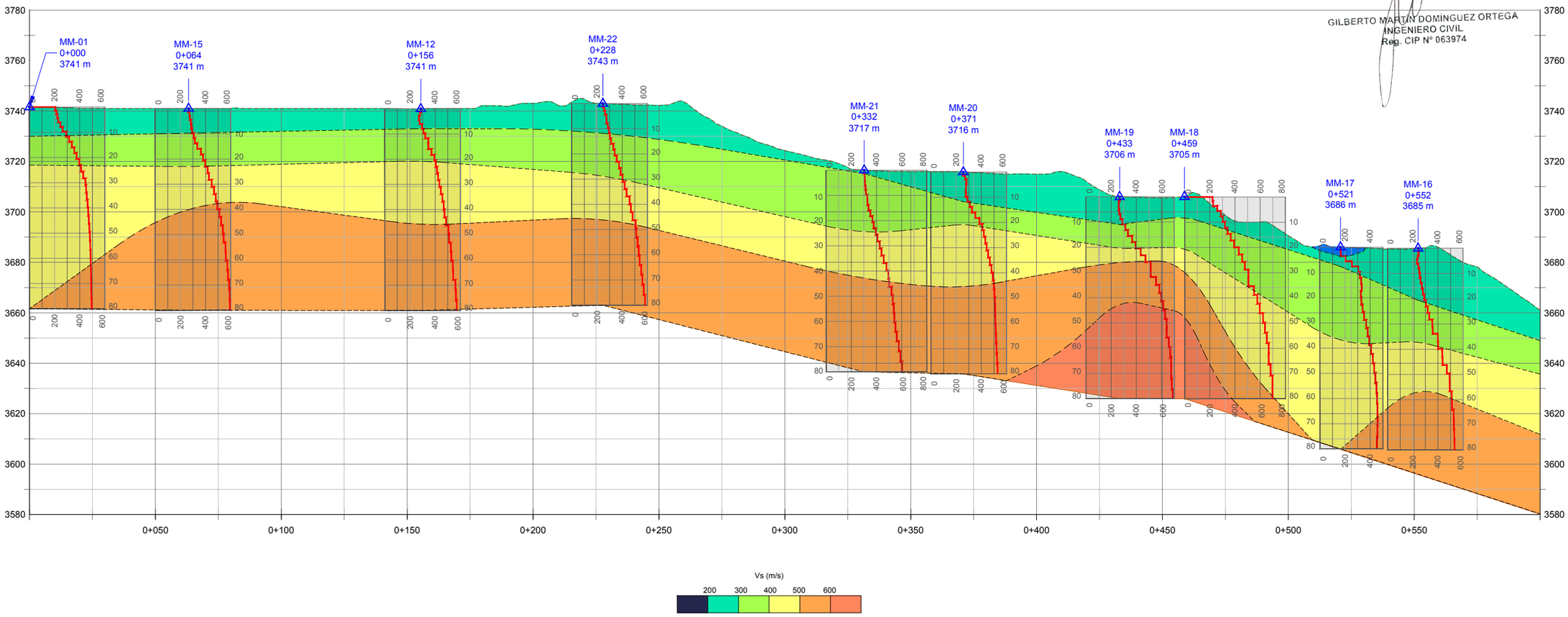
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



SECCIÓN A-A' (0+000 - 0+600) (H:1V)

ESC:1/1750



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto, motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	03	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	03	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

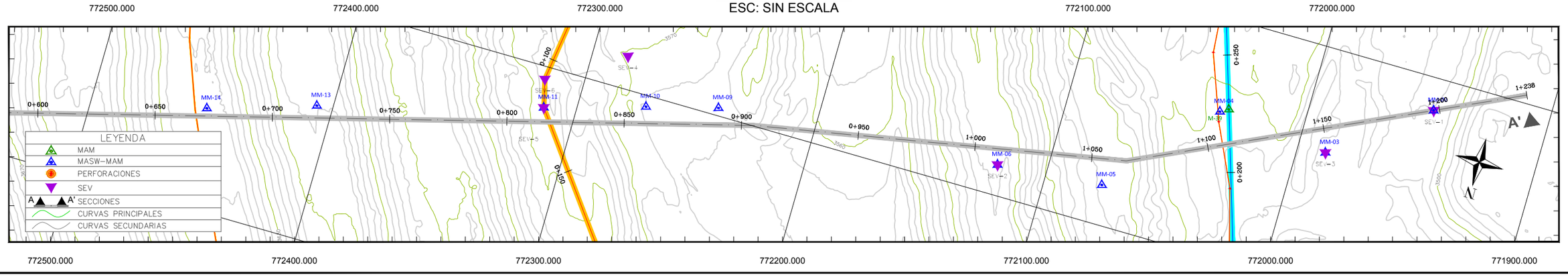
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
SECCIÓN A-A' - MASW-MAM
PERFIL DE ONDAS DE CORTE (0+000 - 0+600)

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-03

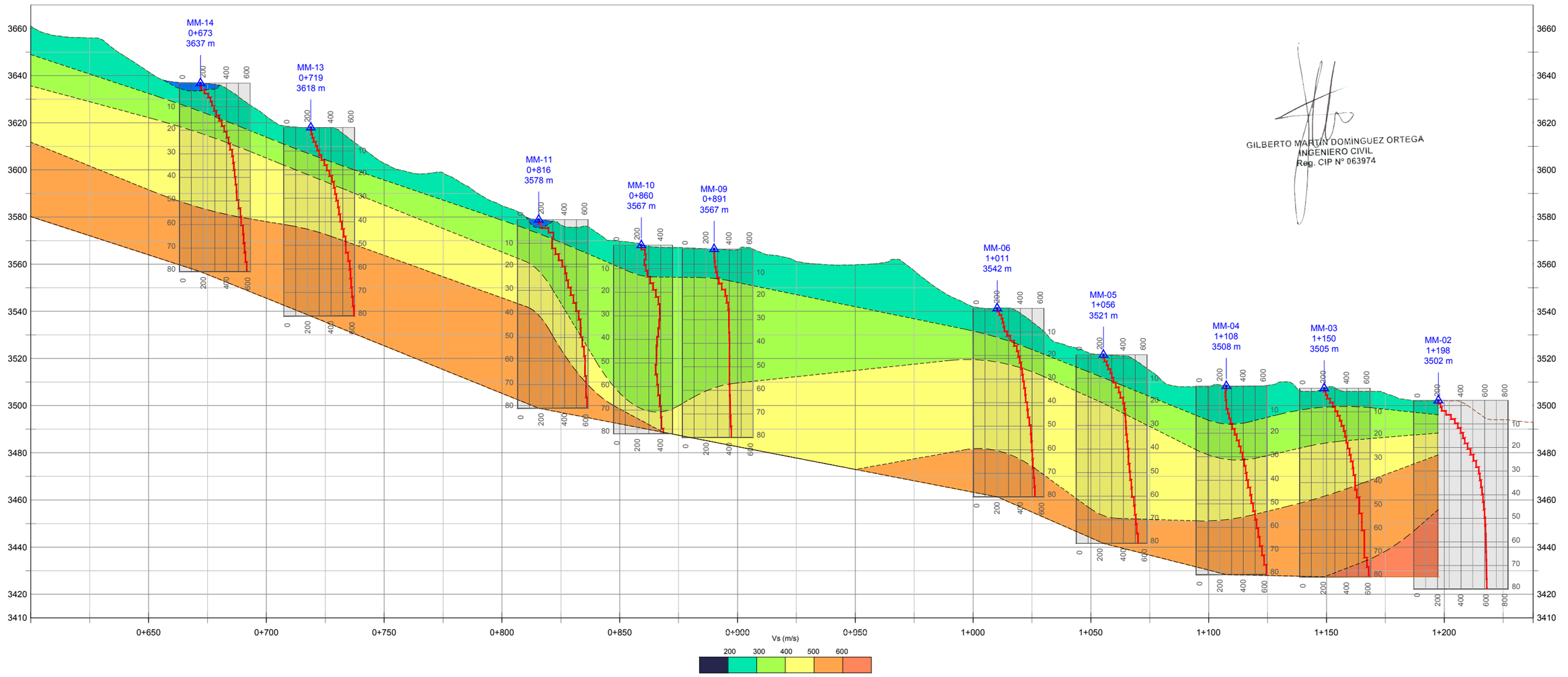
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



SECCIÓN A-A' (0+600 - 1+238) (H:1V)

ESC:1/1750



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	04	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	04	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEÓFISICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

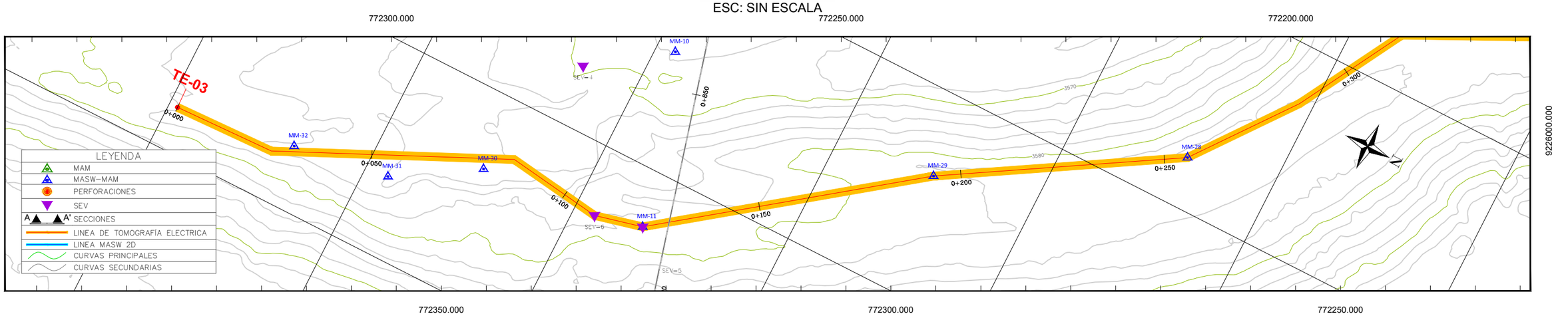
TÍTULO DE PLANO:
SECCIÓN A-A' - SONDAJES MASW-MAM
PERFIL DE ONDAS DE CORTE (0+600-1+238)

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-04

Este plano es emitido y presentado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos totalmente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

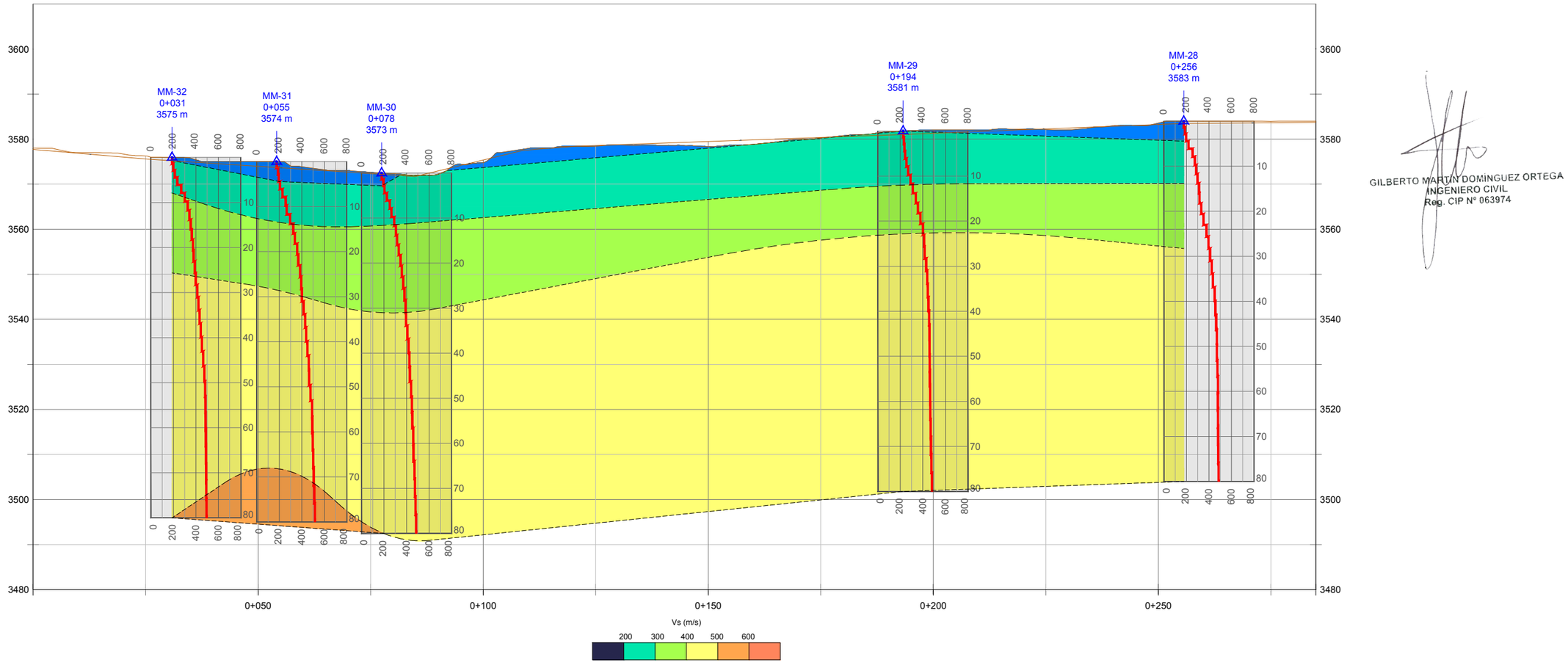
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-03 (0+000-0+285) (H:1V)

ESC: 1/1000



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y presentado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y sólo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	05	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	05	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

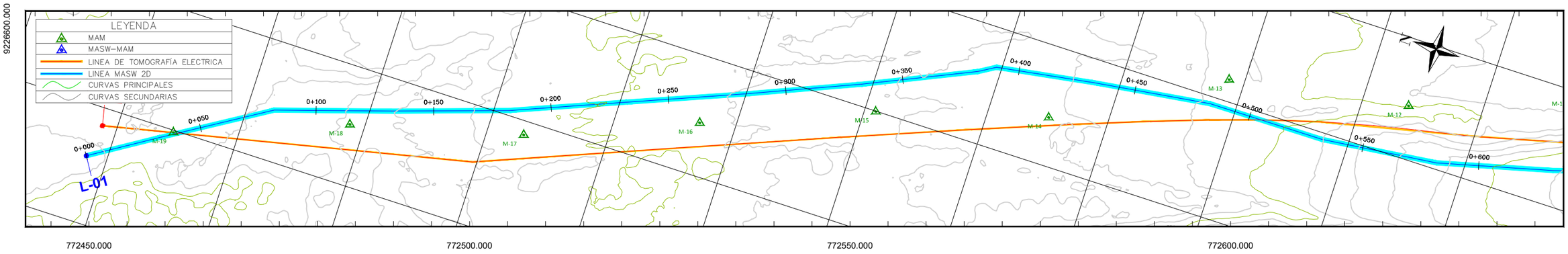
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-03 - MASW-MAM
PERFIL DE ONDAS DE CORTE

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-05

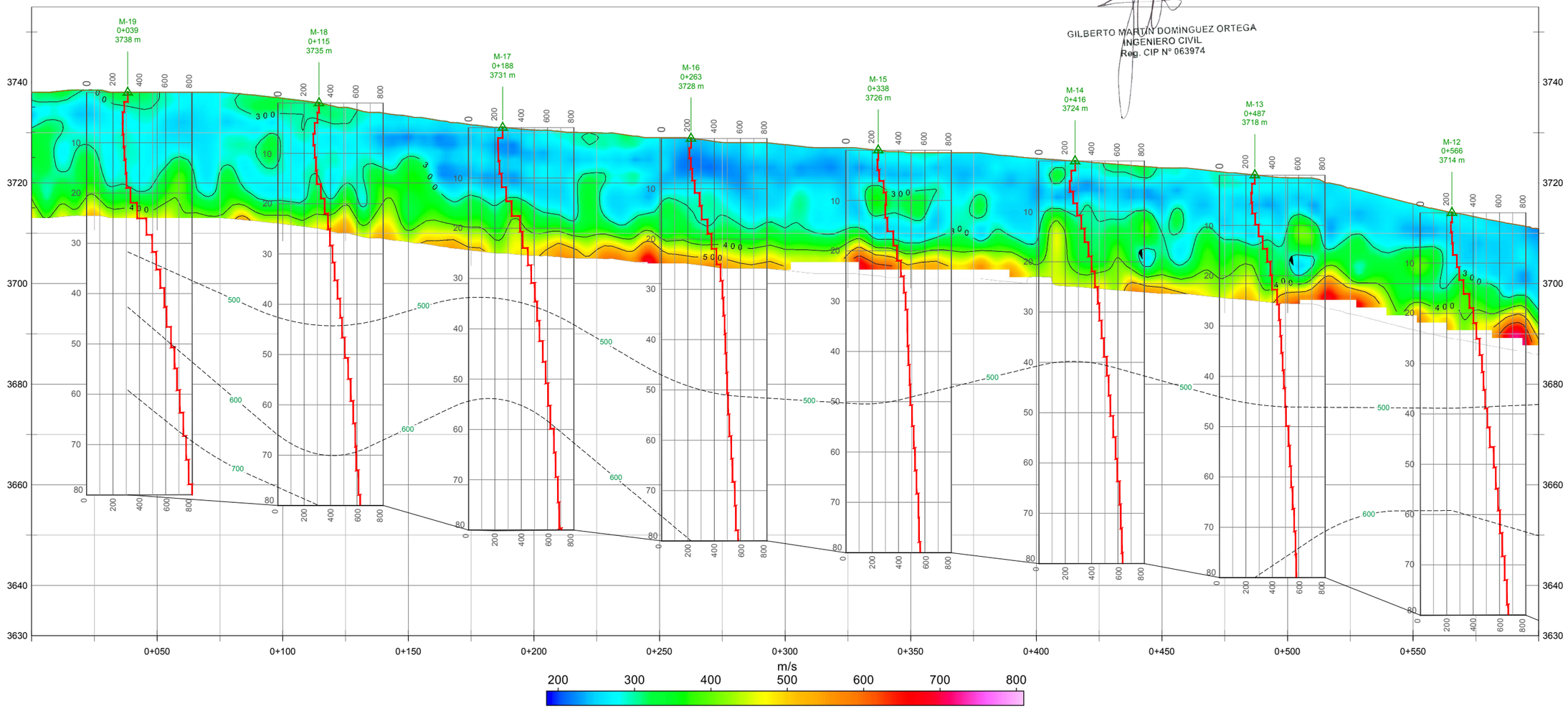
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA L-01 (0+000 - 0+600) (H:2V)

ESC: 1/1750



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	06	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	06	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

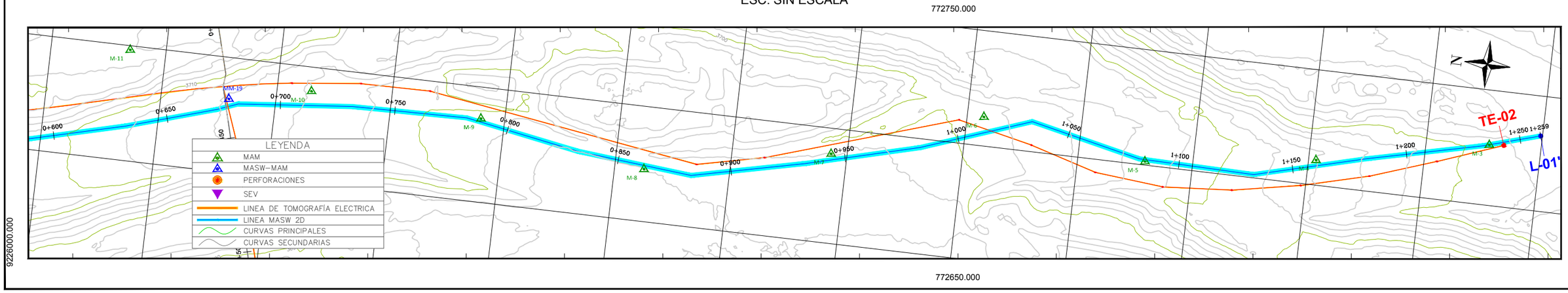
TÍTULO DE PLANO:
LINEA L-01 - MASW 2D
PERFIL DE ONDAS DE CORTE (0+000 - 0+600)

ESCALA:	1:1750	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-06

Este plano es emitido y presentado por: ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

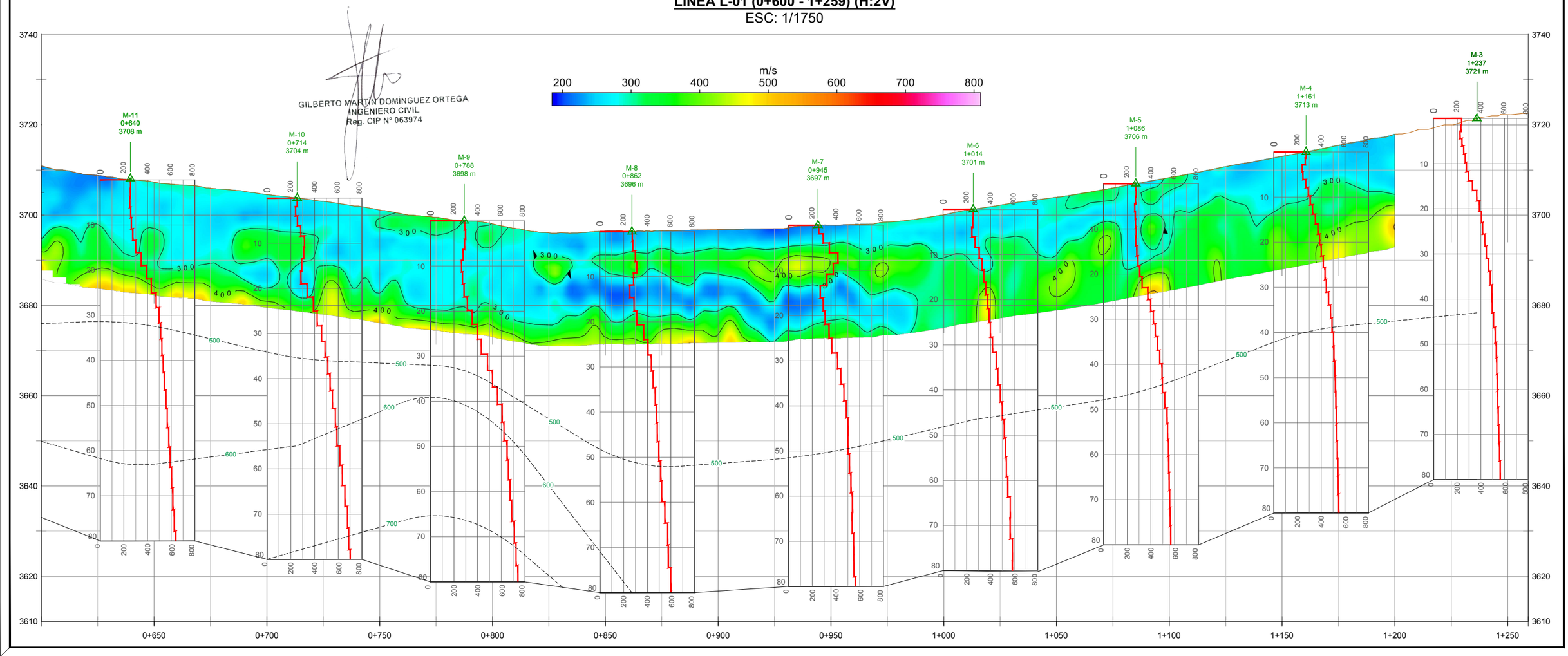
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA L-01 (0+600 - 1+259) (H:2V)

ESC: 1/1750



REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	07	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	07	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA L-01 - MASW 2D
PERFIL DE ONDAS DE CORTE (0+600 - 1+259)

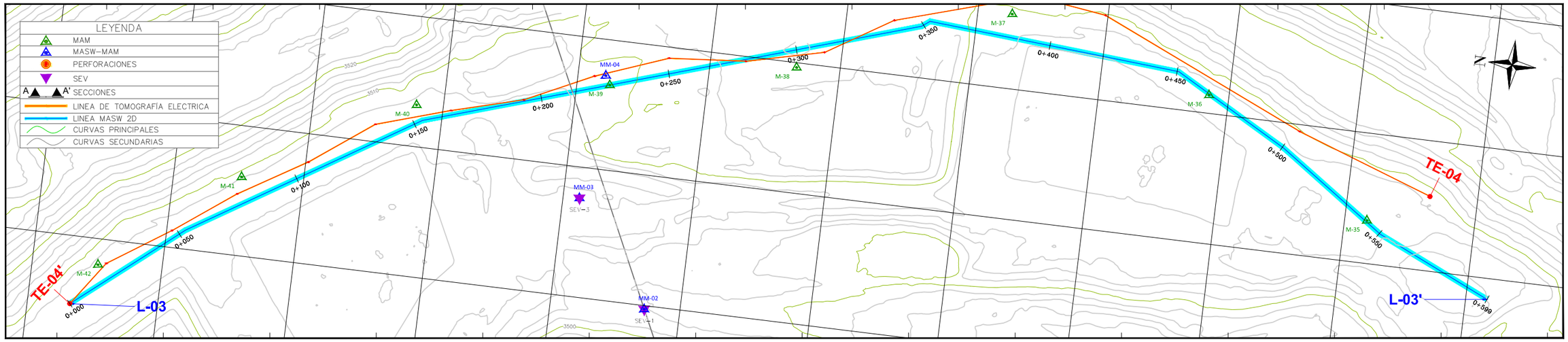
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-07

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Peru S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

009373

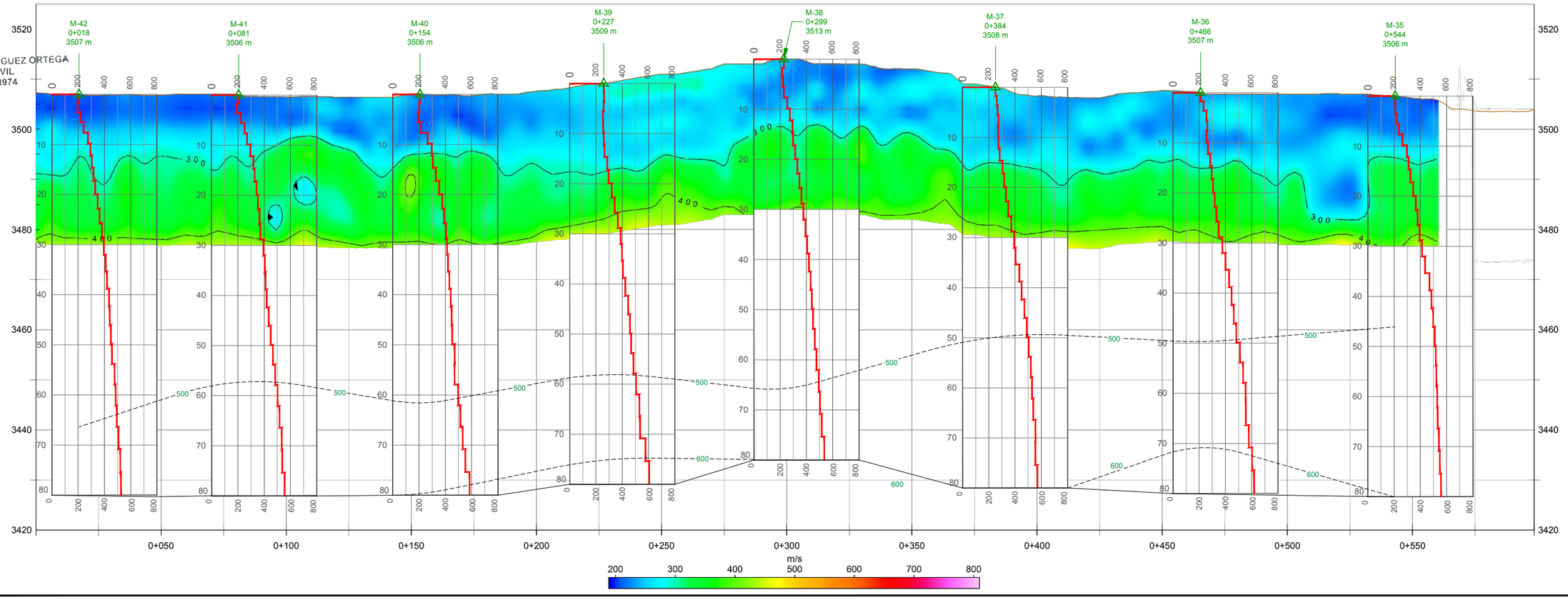
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA L-03 (H:2V)

ESC: 1/1750



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto, motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	08	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	08	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA L-03 - MASW 2D
PERFIL DE ONDAS DE CORTE

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033–110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-08

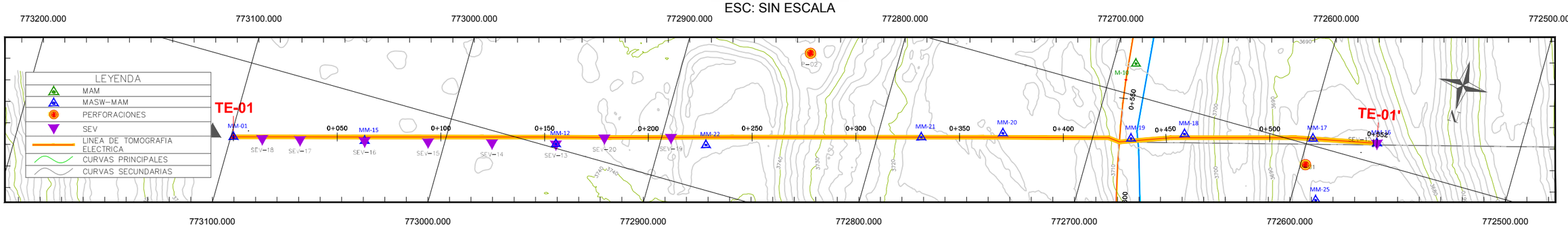
ZER
Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Planos: Ensayos de Resistividad

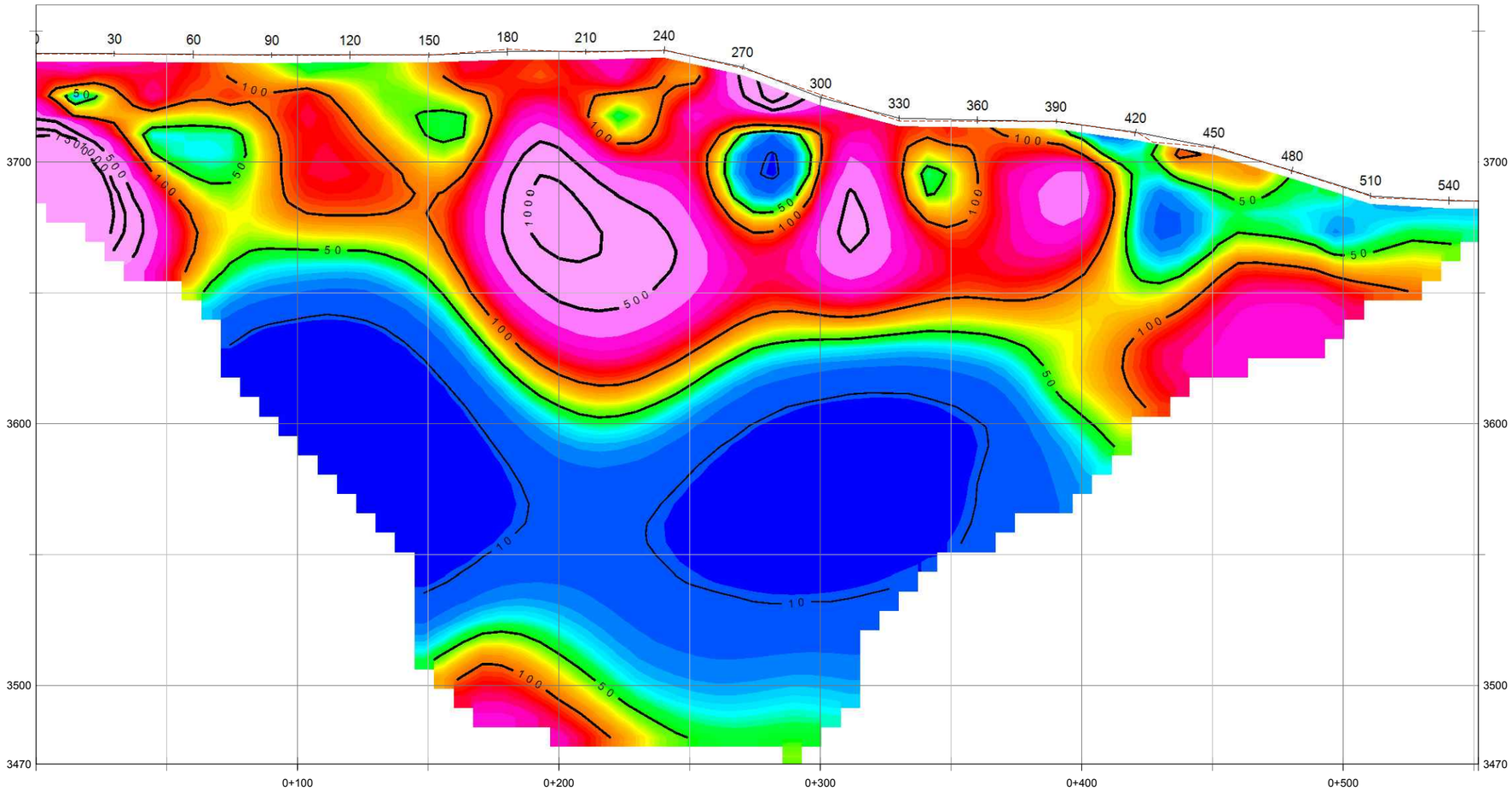
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-01 (H:1V)

ESC: 1/2000



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	09	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	09	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:
Knight Piésold CONSULTING

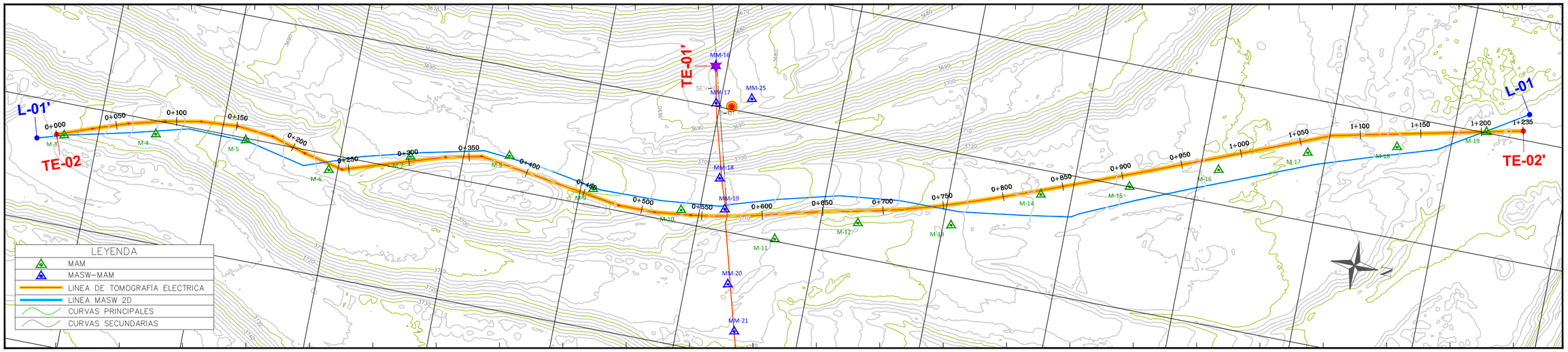
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LÍNEA TE-01
PLANO DE RESISTIVIDAD

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033–110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-09

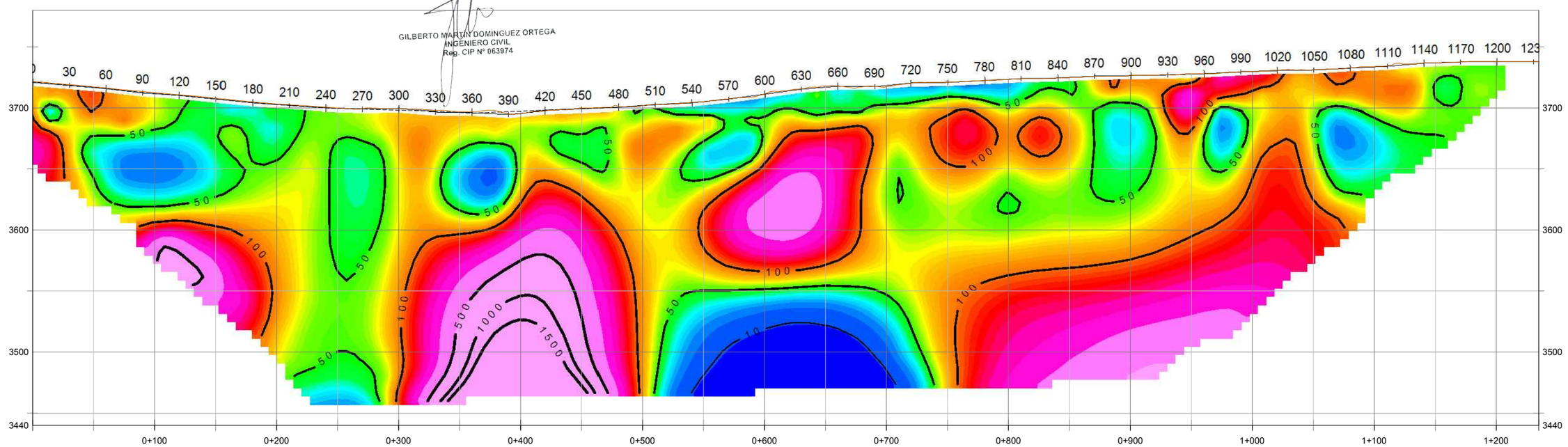
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-02 (H:1V)

ESC: 1/3500



Resistividad

ohm*m

8.8 19.4 25.3 29.0 31.9 34.5 36.7 38.9 41.1 43.3 45.5 47.7 49.8 51.8 53.9 56.1 58.5 61.0 63.8 66.6 69.6 72.8 76.2 79.4 83.4 87.8 92.6 98.0 104.3 120.4 139.9 176.8 291.3

Materiales permeables con mayor saturacion de agua

Materiales compuestos por Limos y arcilas
Materiales permeables con menor saturacion de agua.

Materiales compuestos por gravas
Materiales menos permeables sin presencia de saturacion de agua o muy mínima.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	10	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	10	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:
Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

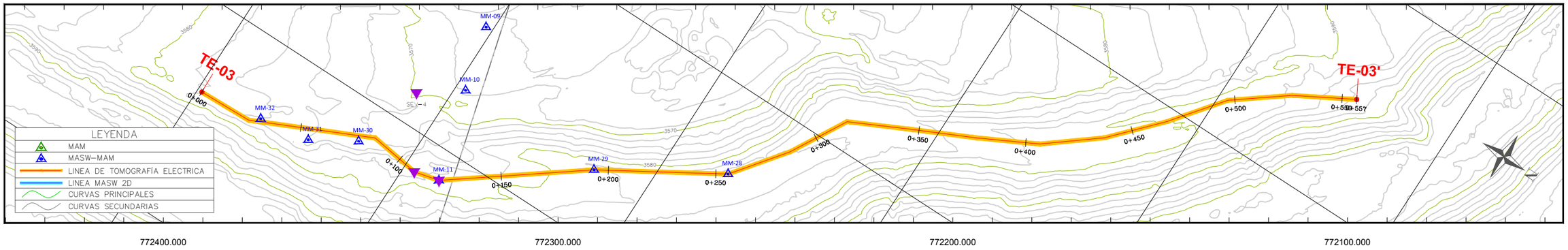
TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-02
PLANO DE RESISTIVIDAD

ESCALA: INDICADA | PROYECCIÓN: UTM WGS84 | PLANO: P-10
CÓDIGO DE PROYECTO: P033-110 KP YANACOCHA | DATUM-ZONA: 17 S

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto indicado del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

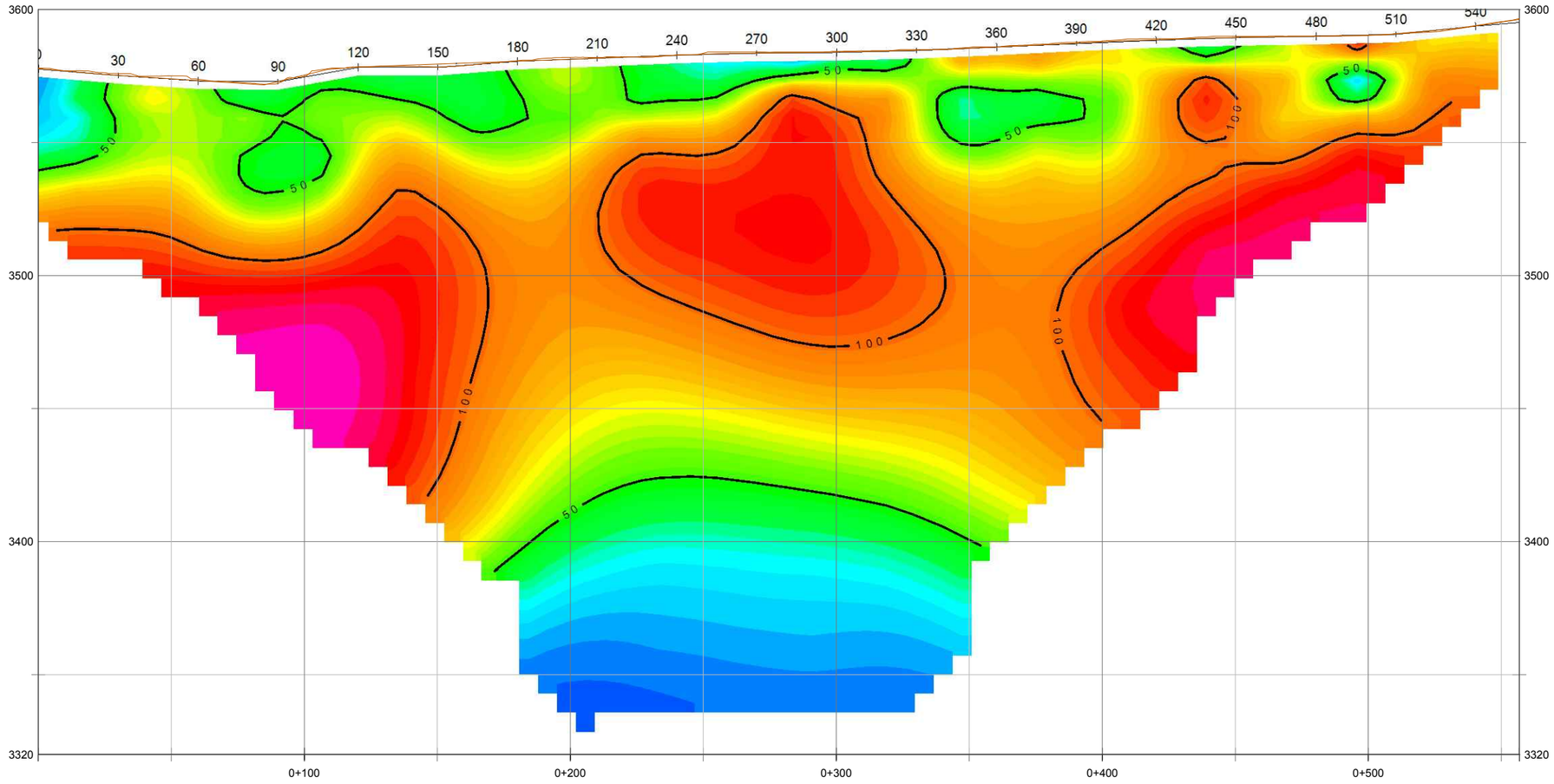
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-03 (H:1V)

ESC: 1/2000



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	11	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	11	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-03
PLANO DE RESISTIVIDAD

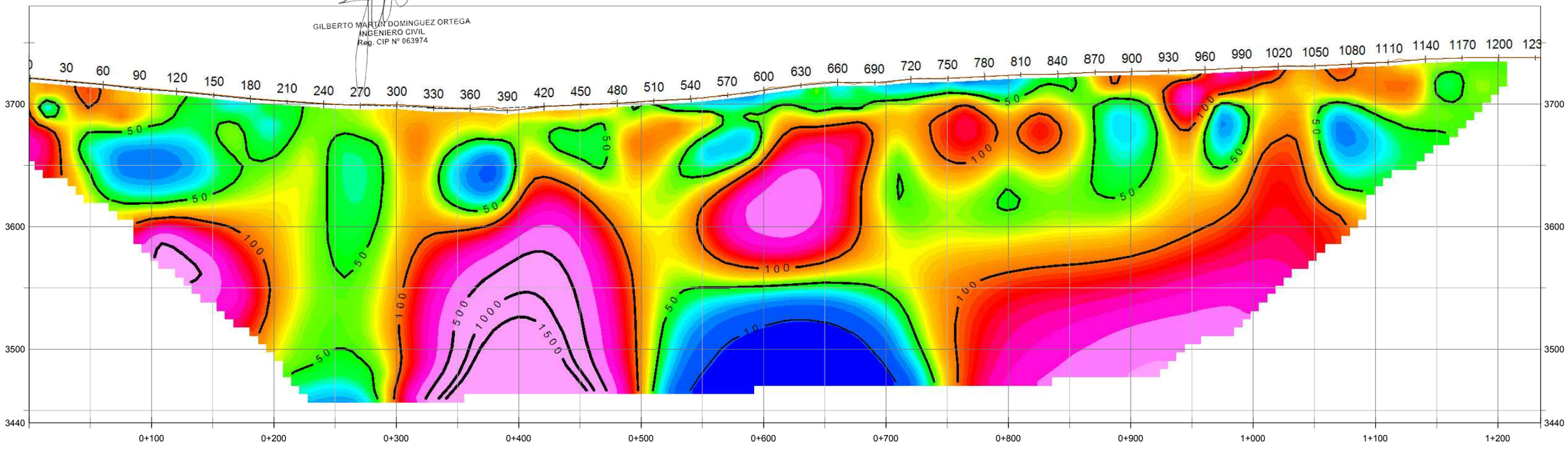
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-11

PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA

LÍNEA TE-02 (H:1V)

ESC: 1/3500



Resistividad

ohm*m

8.8 19.4 25.3 29.0 31.9 34.5 36.7 38.9 41.1 43.3 45.5 47.7 49.8 51.8 53.9 56.1 58.5 61.0 63.8 66.6 69.6 72.8 76.2 79.4 83.4 87.8 92.6 98.0 104.3 120.4 139.9 176.8 291.3

Materiales permeables con mayor saturacion de agua

Materiales compuestos por Limos y arcilas
Materiales permeables con menor saturacion de agua.

Materiales compuestos por gravas
Materiales menos permeables sin presencia de saturacion de agua o muy minima.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	12	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	12	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

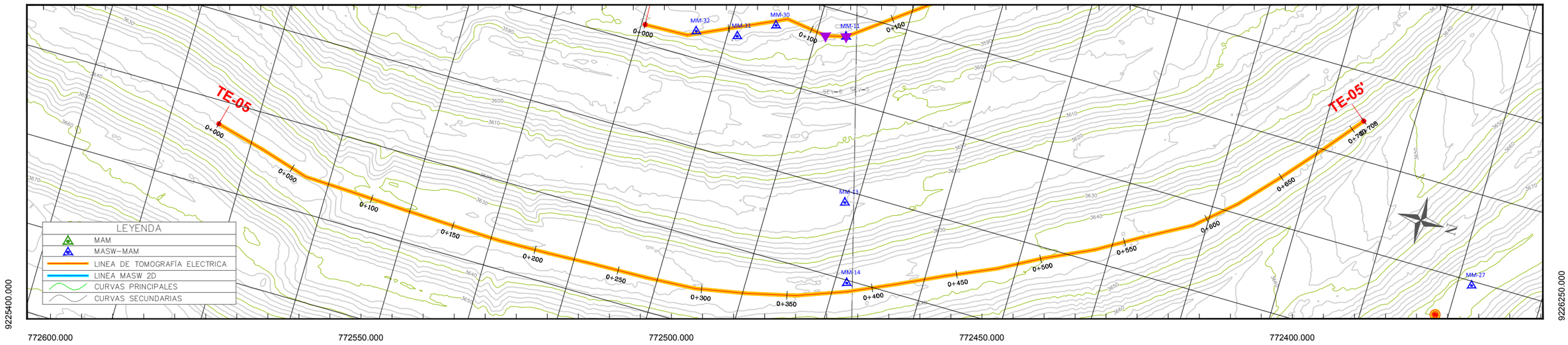
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-04
PLANO DE RESISTIVIDAD

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-12

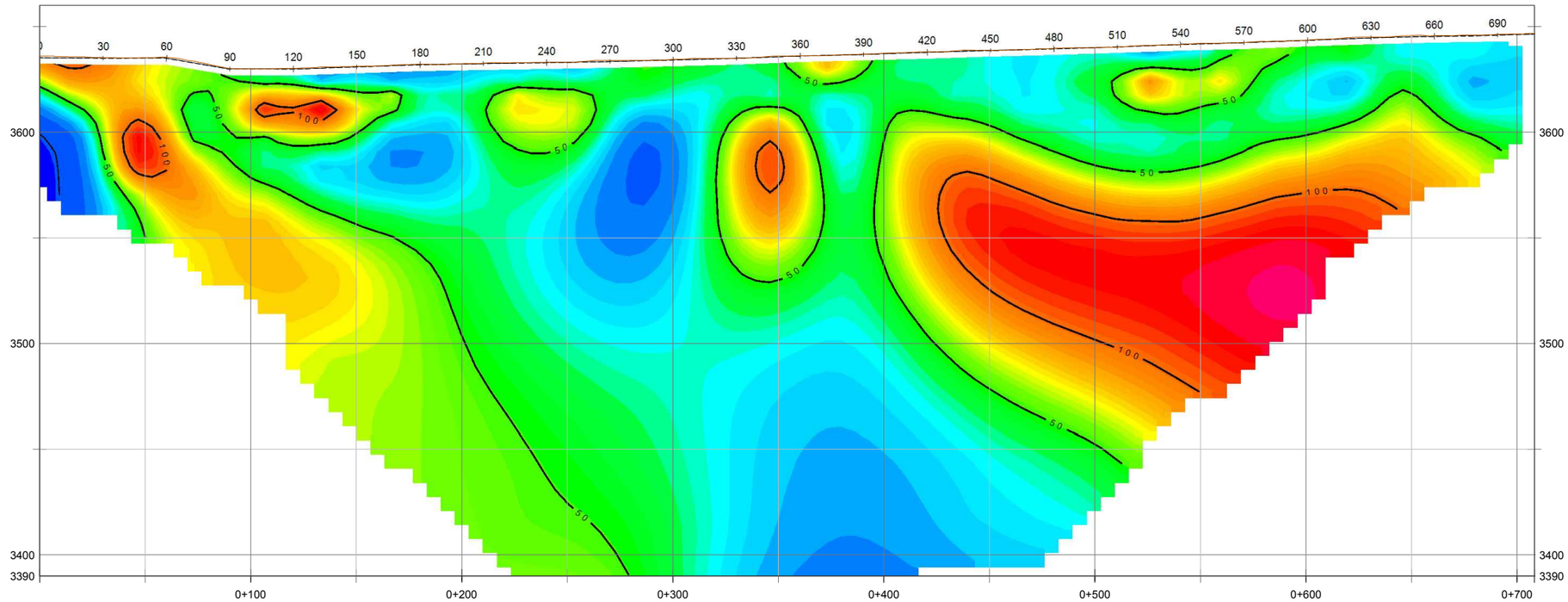
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-05 (H:1V)

ESC: 1/2500



Resistividad

ohm*m

8.8 19.4 25.3 29.0 31.9 34.5 36.7 38.9 41.1 43.3 45.5 47.7 49.8 51.8 53.9 56.1 58.5 61.0 63.8 66.6 69.6 72.8 76.2 79.4 83.4 87.8 92.6 98.0 104.3 120.4 139.9 176.8 291.3

Materiales permeables con mayor saturacion de agua

Materiales compuestos por Limos y arcillas
Materiales permeables con menor saturacion de agua.

Materiales compuestos por gravas
Materiales menos permeables sin presencia de saturacion de agua o muy mínima.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Este plano es emitido y propiedad por ZER Geosystem Peru S.A.C., y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. Nº	FECHA	PLANO. Nº	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	13	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	13	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFISICO
PAIS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

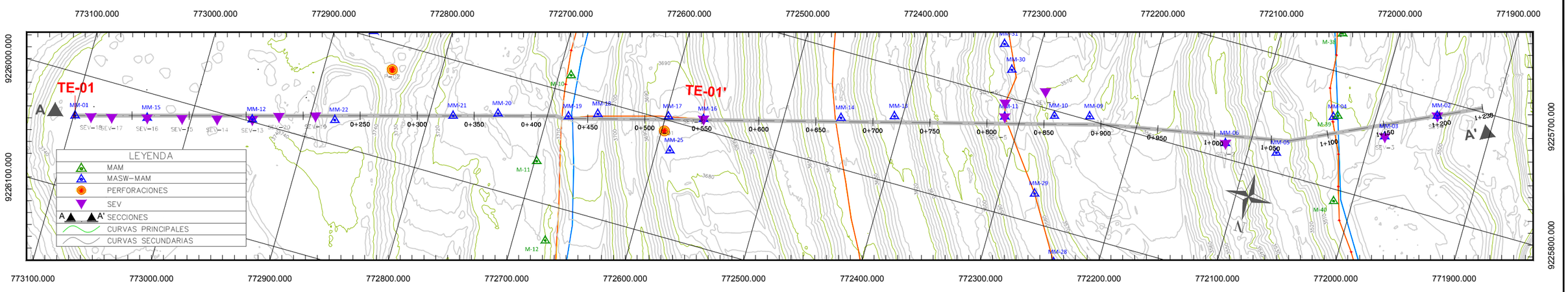
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-05
PLANO DE RESISTIVIDAD

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-13

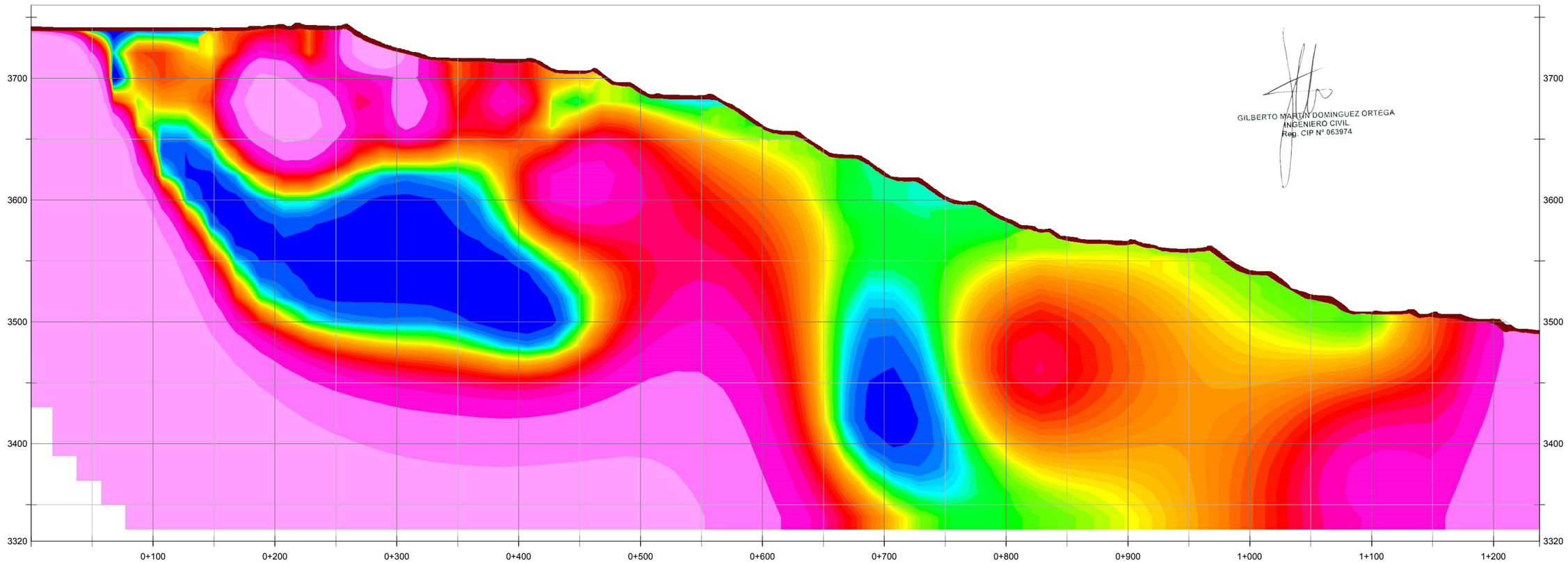
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



SECCIÓN A-A' (H:1V)

ESC:1/3500



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. Nº	FECHA	PLANO. Nº	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	14	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	14	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:
Knight Piésold CONSULTING

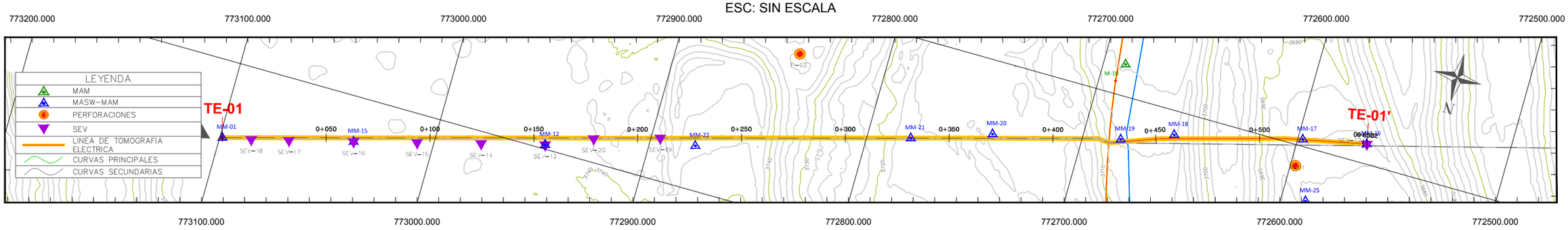
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
SECCIÓN A-A'
PLANO DE RESISTIVIDAD

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-14

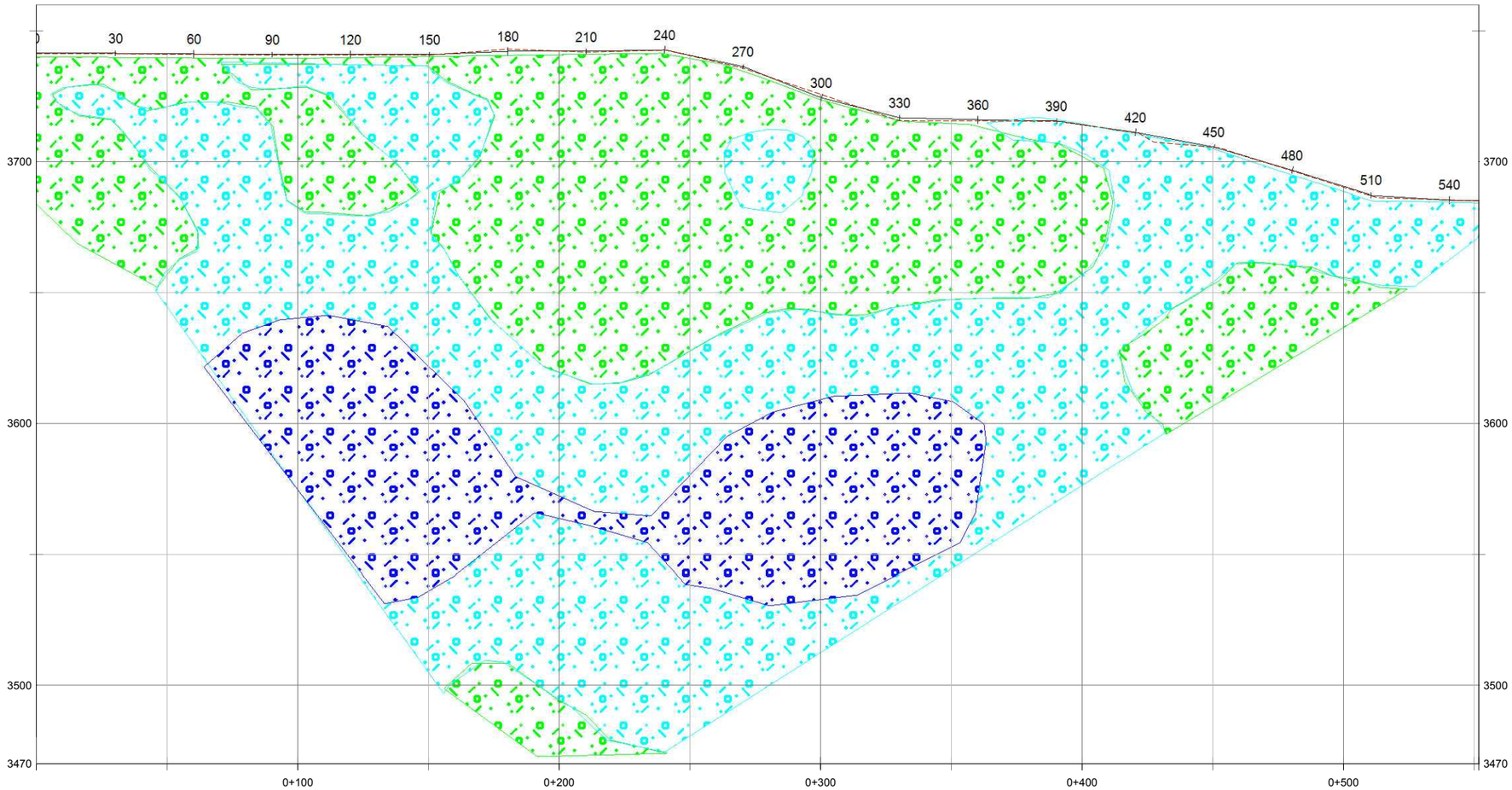
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-01 (H:1V)

ESC: 1/2000



LEYENDA

- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable y saturado de fluidos.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable con menor grado de saturación.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Muy poca a escasa saturación de agua.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	15	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	15	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFISICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE: Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

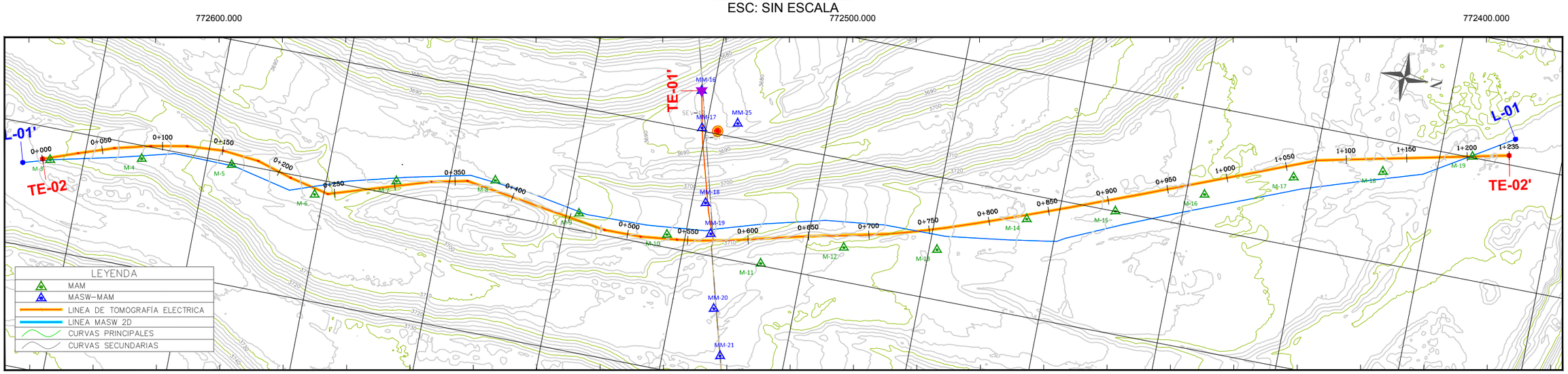
TÍTULO DE PLANO:
LÍNEA TE-01
PLANO DE INTERPRETACION

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-15

Este plano es emitido y presentado por ZER Geosystem Peru S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expreso comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

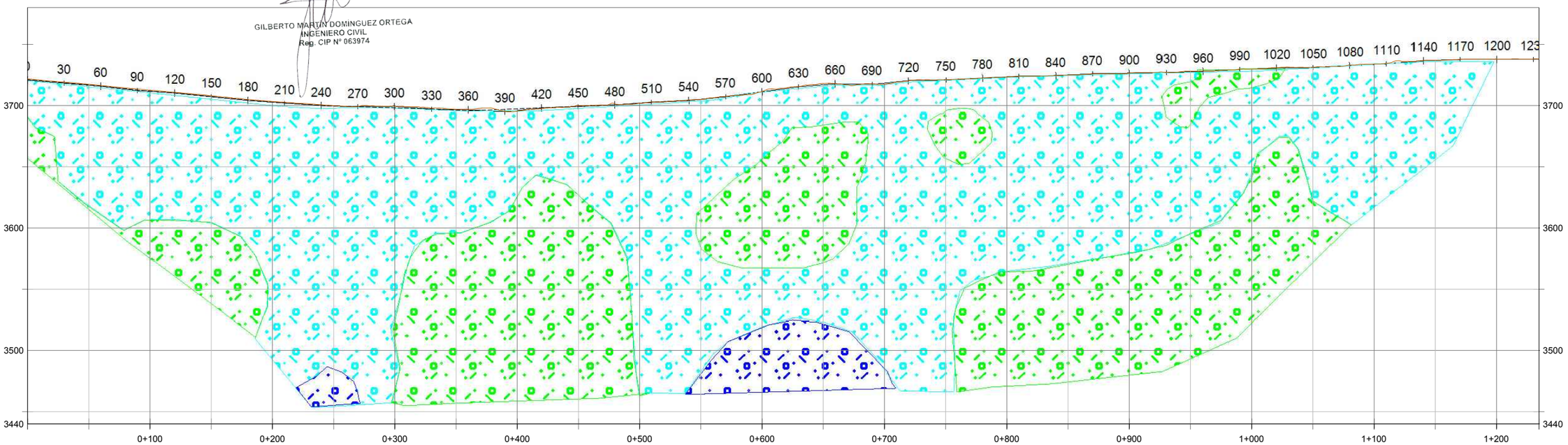
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-02 (H:1V)

ESC: 1/3500



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

LEYENDA

Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable y saturado de fluidos.

Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable con menor grado de saturación.

Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Muy poca a escasa saturación de agua.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	16	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	16	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR: ZER Geosystem Perú S.A.C. INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE: Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

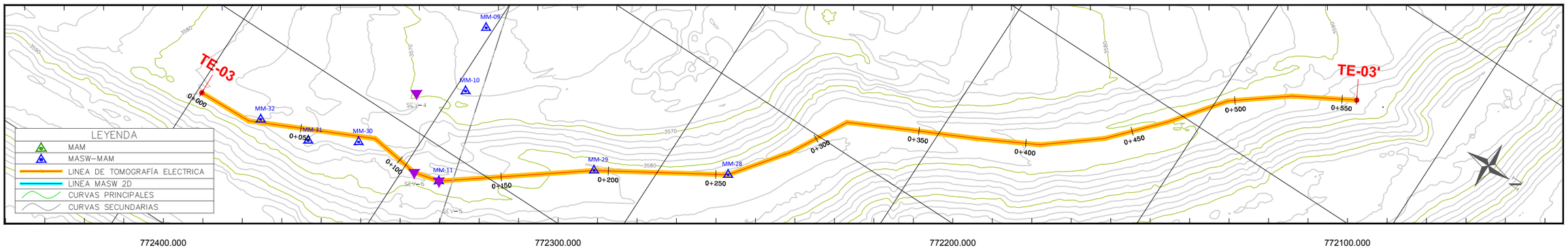
TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-02
PLANO DE INTERPRETACION

ESCALA: INDICADA | PROYECCIÓN: UTM WGS84 | PLANO: P-16
CÓDIGO DE PROYECTO: P033-110 KP YANACOCHA | DATUM–ZONA: 17 S

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

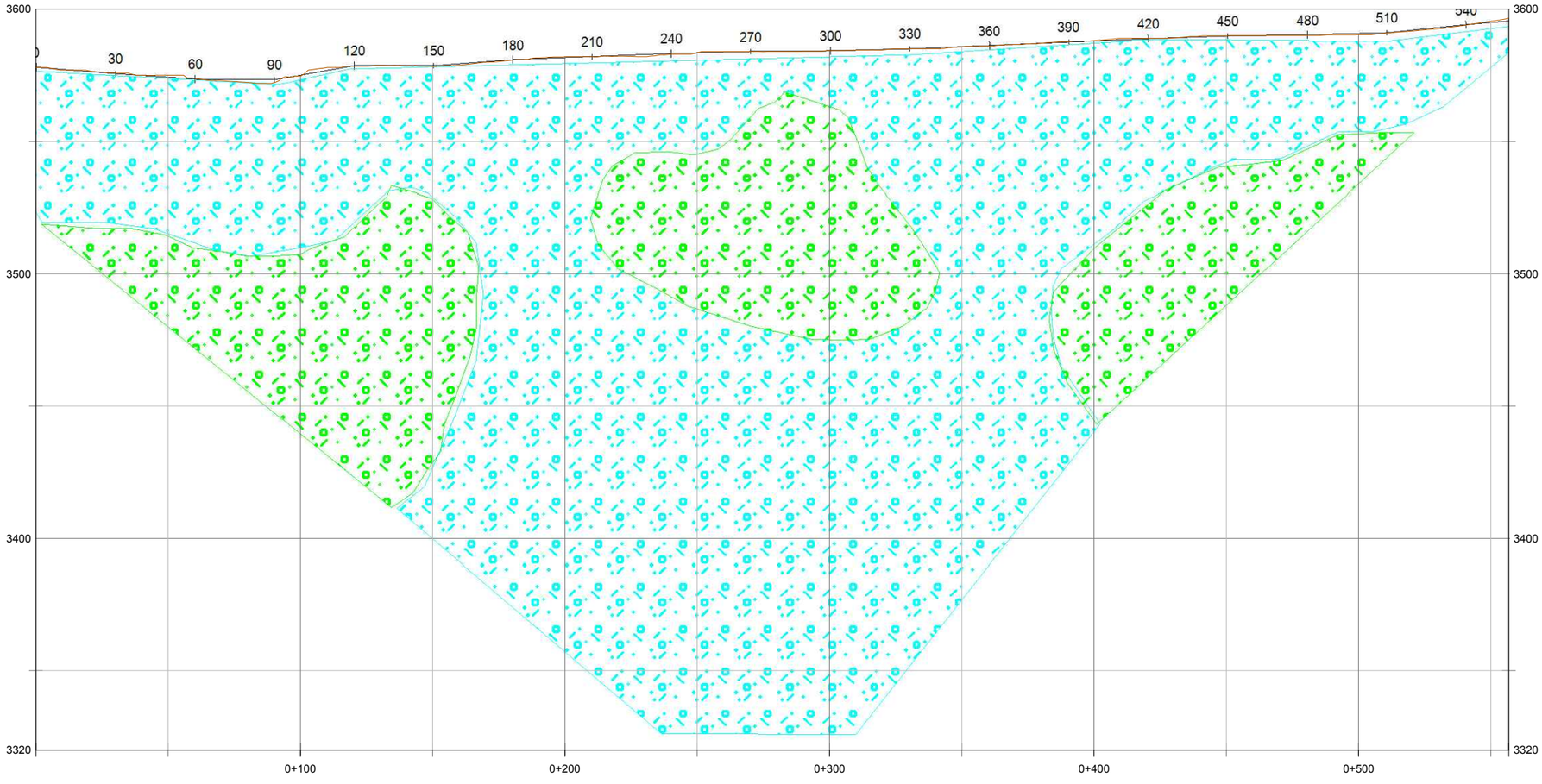
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-03 (H:1V)

ESC: 1/2000



LEYENDA

- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable y saturado de fluidos.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable con menor grado de saturación.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Muy poca a escasa saturación de agua.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	17	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	17	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-03
PLANO DE INTERPRETACION

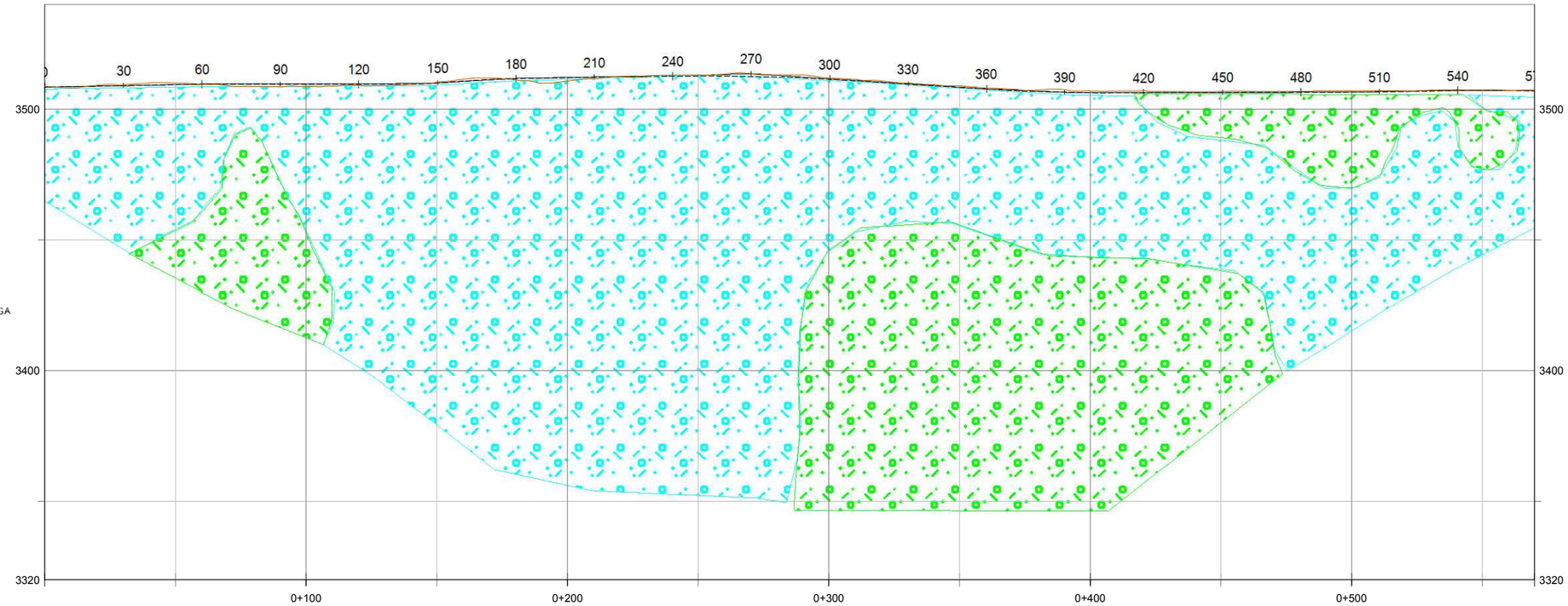
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM-ZONA:	17 S	P-17

PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA

LÍNEA TE-04 (H:1V)

ESC: 1/2000



LEYENDA

- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable y saturado de fluidos.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable con menor grado de saturación.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Muy poca a escasa saturación de agua.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	18	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	18	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR: ZER Geosystem Perú S.A.C. INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO
PAÍS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE: Knight Piésold CONSULTING

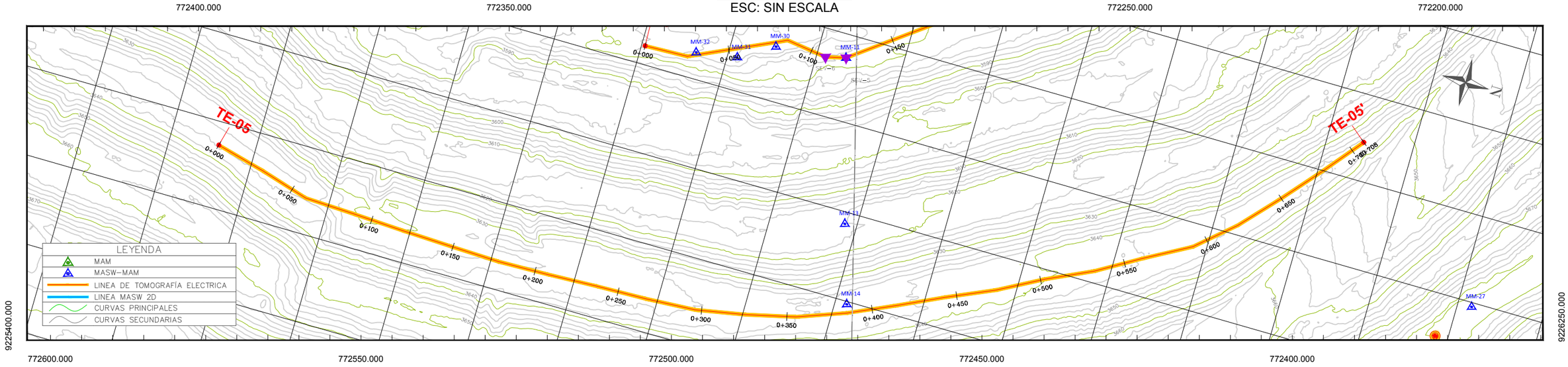
TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-04
PLANO DE INTERPRETACION

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033–110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-18

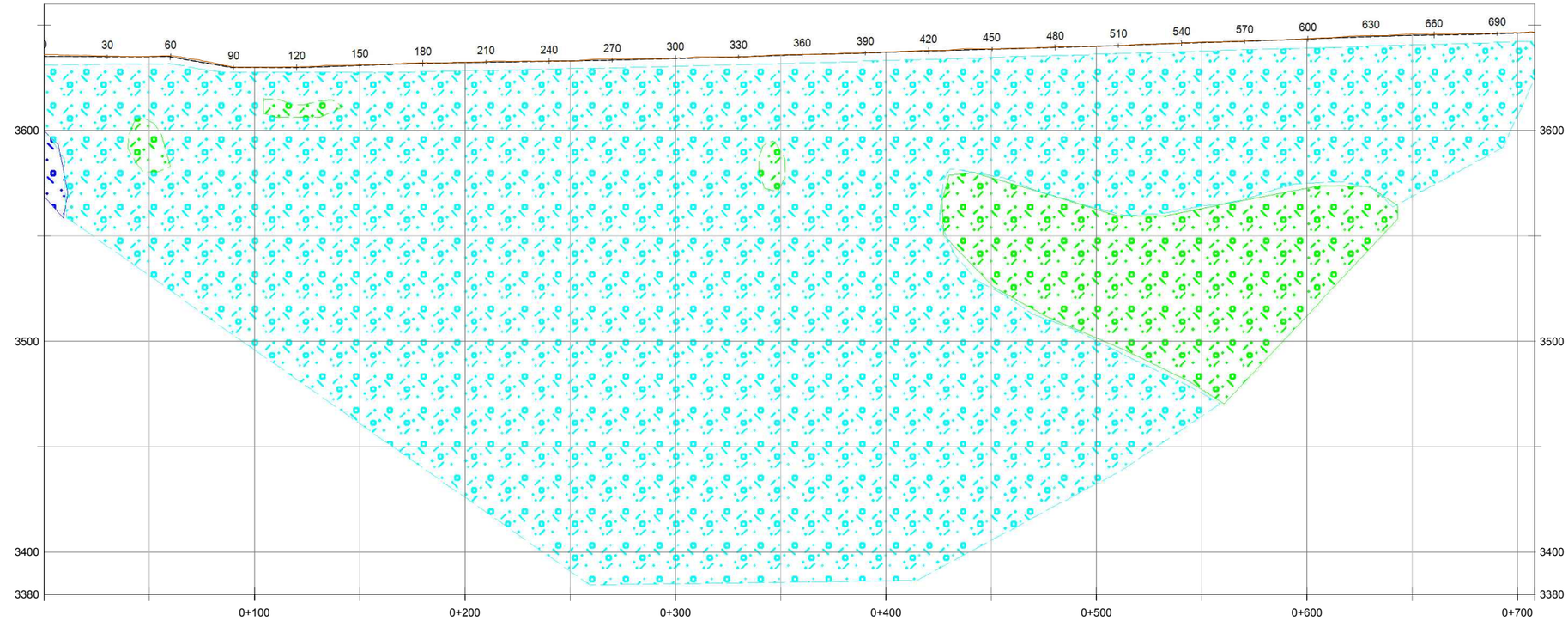
PLANO EN PLANTA

ESC: SIN ESCALA



LÍNEA TE-05 (H:1V)

ESC: 1/2500



LEYENDA

- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable y saturado de fluidos.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Permeable con menor grado de saturación.
- Material de relleno compuesto por cantos y gravas en matriz areno limosos. Muy poca a escasa saturación de agua.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Este plano es emitido y preparado por ZER Geosystem Peru S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos solamente serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	01/09/2018	19	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.
B	10/09/2018	19	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.

ELABORADO POR:

ZER Geosystem Perú S.A.C.
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS
DIBUJADO POR: Y.R.F.CH.
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

NOTA:
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFISICO
PAIS: PERÚ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

Knight Piésold CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:
PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC
LA QUINUA BACKFILL

TÍTULO DE PLANO:
LINEA TE-05
PLANO DE INTERPRETACION

ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84	PLANO:
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA	DATUM–ZONA:	17 S	P-19

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo E

Memorándum de Visita de Campo

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

www.knightpiesold.com

MEMORÁNDUM

Para:	Stuart Flett, Knight Piésold and Co.	Fecha:	6 de agosto de 2018
cc:	Tom Kerr, Gilberto Domínguez, Jean-Baptiste Varnier, Jorge Castillo, Joy Foley, Knight Piésold and Co. Yessika Bernales, Roger Urteaga, Knight Piésold Consultores S.A.	KP File No.:	LI201-00424/67
De:	Olimpio Ángeles, Knight Piésold	**Archivo No.:**	**PEM-1135-2018**
Ref:	Reconocimiento geológico del área del depósito de relaves La Quinua Backfill, del Proyecto "Yanacocha Sulfides Stage 2B – Feasibility Study – La Quinua Backfill, Maqui Maqui and La Quinua North Phase 2 TSF"		

1.0 Generalidades

Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold), por encargo de Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL), viene realizando el diseño a nivel de factibilidad del proyecto Yanacocha Sulfides, de los siguientes depósitos para la disposición de relaves:

- Depósito de relaves relleno del tajo (backfill) La Quinua (La Quinua Backfill TSF)
- Depósito de relaves Maqui Maqui
- Modificación del depósito de arenas de molienda DAM (Fase Norte y Fase Sur) Etapa 2

Este memorándum tiene como objetivo presentar las condiciones geológicas geotécnicas, observadas durante la visita de campo, en la zona del emplazamiento del depósito de relaves denominado La Quinua Backfill TSF; debido a que se han observado factores condicionantes de la estabilidad en esta área, que podrían ser considerados como un riesgo potencial para el desarrollo del diseño del TSF. Estas condiciones deberán ser evaluadas por el ingeniero geotécnico de diseño.

Es preciso mencionar, que el depósito de relaves La Quinua Backfill, se emplazará sobre un relleno de desmonte de mina (Backfill) de estabilización de la pared este del tajo El Tapado y en el límite sur del depósito de desmonte La Quinua Norte.

El reconocimiento geológico – geotécnico de superficie del área del Backfill fue realizado entre los días 21 y 22 de junio de 2018 por el ingeniero Olimpio Ángeles de Knight Piésold, quien visitó el área del proyecto con el apoyo de los ingenieros Dajalma Yepez y Milagros Burga de MYSRL.

2.0 Condiciones Geológicas – Geotécnicas del Área del Backfill

En general La Quinua Backfill TSF, se emplazara sobre el material del (Backfill) proveniente del tajo El Tapado, cuya fundación corresponde a la pared este del tajo del mismo nombre (ver Fotografía 1).

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 1: Vista hacia el este del tajo El Tapado y del Backfill.

En las siguientes secciones se detallan las condiciones geológicas geotécnicas de los componentes identificados en el Backfill:

2.1 Fundación del Backfill

De la información revisada (proporcionada por MYSRL) y de las observaciones realizadas en la visita de campo, se ha podido constatar que el Backfill (fase 1, fase 2 y fase 3) se apoya en gran parte sobre depósitos fluvioglaciares (depósitos cuaternarios) conocidos como secuencia inferior de grava (LSG - Lower sequence gravels – por sus siglas en inglés) y secuencia superior de grava (USG - Upper sequence gravels – por sus siglas en inglés).

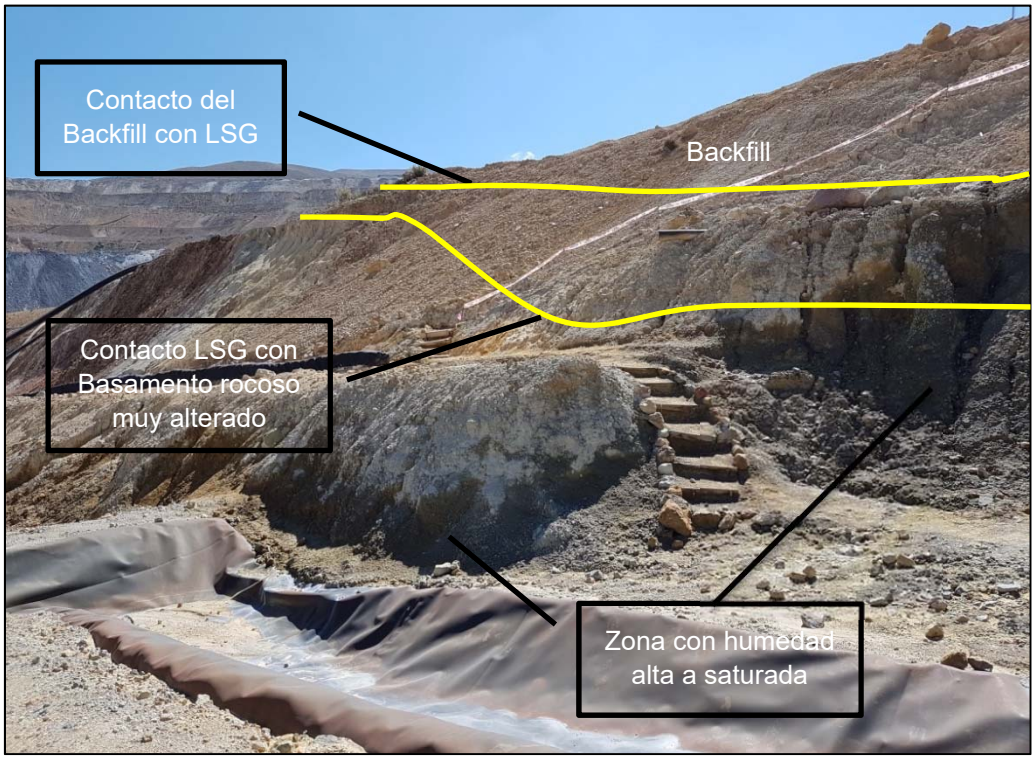
En campo se observó que la LSG aflora al pie del Backfill, presentando humedad media a saturada y se encuentra en contacto con rocas alteradas hidrotermalmente (ver Fotografía 2). En menor proporción, el Backfill se apoya sobre afloramientos de rocas volcánicas meteorizadas e intensamente transformadas por alteraciones hidrotermales. Estos afloramiento se observan en los bancos de los taludes superiores y al pie del Backfill, en la zona correspondiente a la pared este del tajo El Tapado.

En campo se observó que la USG que se encuentra en contacto con la plataforma superior del backfill presenta cárcavas, producto de la erosión del agua superficial. (Ver Fotografía 3)

Como parte de la fundación, que no ha podido ser constatado en campo, por encontrarse cubierto, en el informe “Phase 2 Backfill foundation and piping design report”; Golder Associates, diciembre 2012 se menciona que en las perforaciones ejecutadas, en el contacto suelo-roca, se encontró una zona delgada de contacto arcilloso entre LSG / USG y roca madre en las áreas de movimiento, lo cual se caracterizó como arcilla de alta plasticidad de color blanquecina a marrón clara con contenido variable de arena.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING



Fotografía 2: Pie del Backfill, contacto con zona del LSG y rocas con alteración hidrotermal.

Fotografía 3: Plataforma superior del Backfill, contacto con zona del USG.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

2.2 Material del Backfill

El material que conforma el Backfill es heterogéneo; asimismo, durante la visita se pudo observar que hay presencia de llantas, restos de geomembrana, maderas, materiales de desmonte de construcción y pozas de lodo; de lo conversado con los representantes del MYSRL, indicaron que hay presencia de estos materiales en las diferentes capas del Backfill, pero su ubicación no ha sido identificada en los planos as built.

Superficialmente se observó que el material de desmonte que conforma el Backfill consiste de grava arenosa con bolones y bloques con alto porcentaje de finos. La disposición del material en el Backfill es heterogénea, procedente de la mezcla de material de desmonte de rocas argílicas (silice clay 2 y 3), propilíticas, sílice granular y masiva, y depósitos cuaternarios. En su conjunto, se observó que los materiales del Backfill presentan compacidad media a suelta, plasticidad variable entre baja a alta, humedad variable entre baja y saturada.

Se observa que los materiales más gruesos están dispuestos hacia los taludes (bordes) de los bancos (ver Fotografía 4) y los más finos hacia el talud en contacto con las paredes del tajo (ver Fotografía 5).

Fotografía 4: Vista hacia el norte y noreste. Talud del Backfill presenta principalmente material con grava y bolones.

GILBERTO MARCO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 5: Vista hacia el norte y noreste Backfill, material compuesto principalmente por arenas con finos.

En el sector norte del Backfill, se observó la acumulación de material que corresponde a sílice masiva, almacenada superficialmente, consistente principalmente de grava y bolones con pocos finos (ver Fotografía 6).

Fotografía 6: Backfill, límite norte, material acumulado superficialmente de gravas silíceas masivas con pocos finos y algo de bolones.

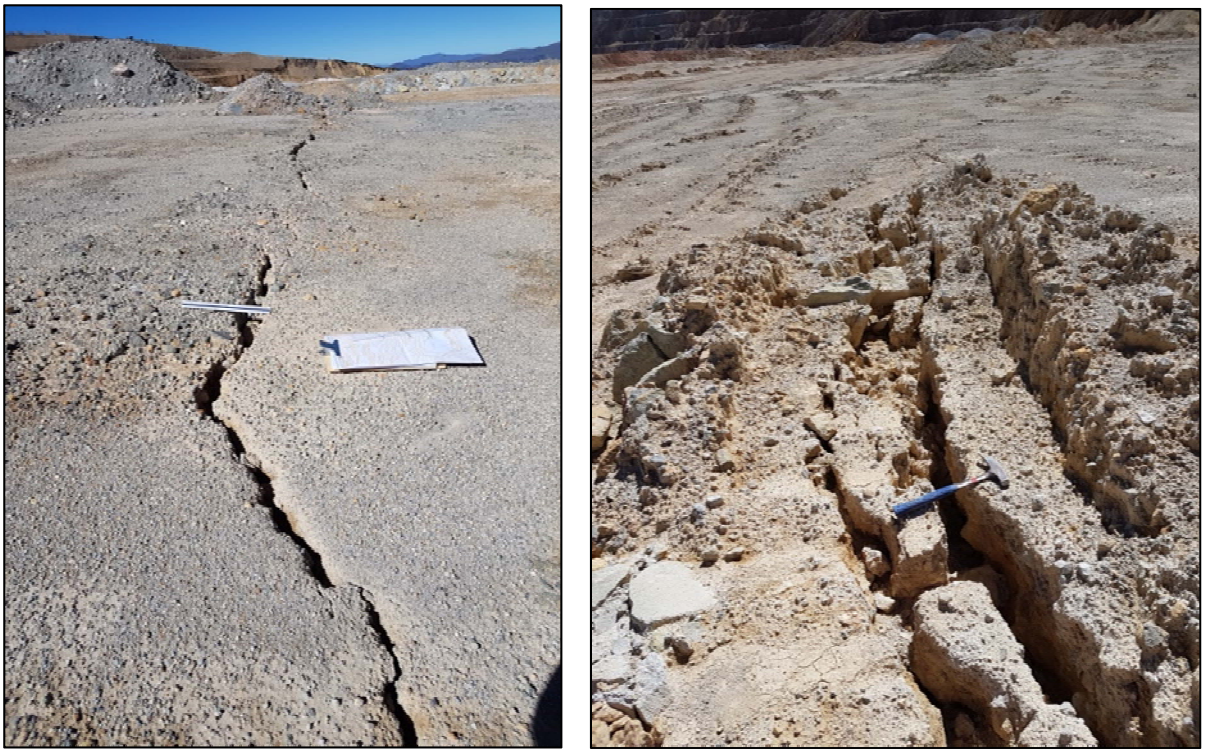
GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

2.3 Condiciones de inestabilidad del Backfill

En la revisión del informe “Phase 2 Backfill foundation and piping design report”; Golder Associates, diciembre 2012, se detalla que en el área del tajo, en el pasado, se han presentado múltiples zonas con movimiento en los alrededores de la construcción del Backfill Phase 2; y que si bien se han aplicado medidas de mitigación (estabilización con el relleno), las laderas en el área La Quinua Fase 2C, La Quinua y El Tapado área norte siguen siendo marginalmente estables y actualmente se mueven a tasas bajas, como se refleja en el datos de monitoreo de movimiento y confirmado en los modelos de estabilidad.

Durante la inspección geológica se observó la presencia de grietas de tracción (ver Fotografía 7), que por su ubicación, podrían estar relacionados con zonas potenciales de movimiento, que se indican en el informe de Golder (ver párrafo anterior). La grieta observada se encuentra a una distancia entre 5 y 40 m del contacto con las paredes superiores del tajo, tiene una longitud de 280 m aproximadamente y una apertura variable entre 2 y 20 cm.



Fotografía 7: Vista al norte de grietas de tracción, a nivel de la plataforma superior del Backfill. En la zona sur, esta grieta se acerca al contacto con el USG.

2.4 Presencia de Agua

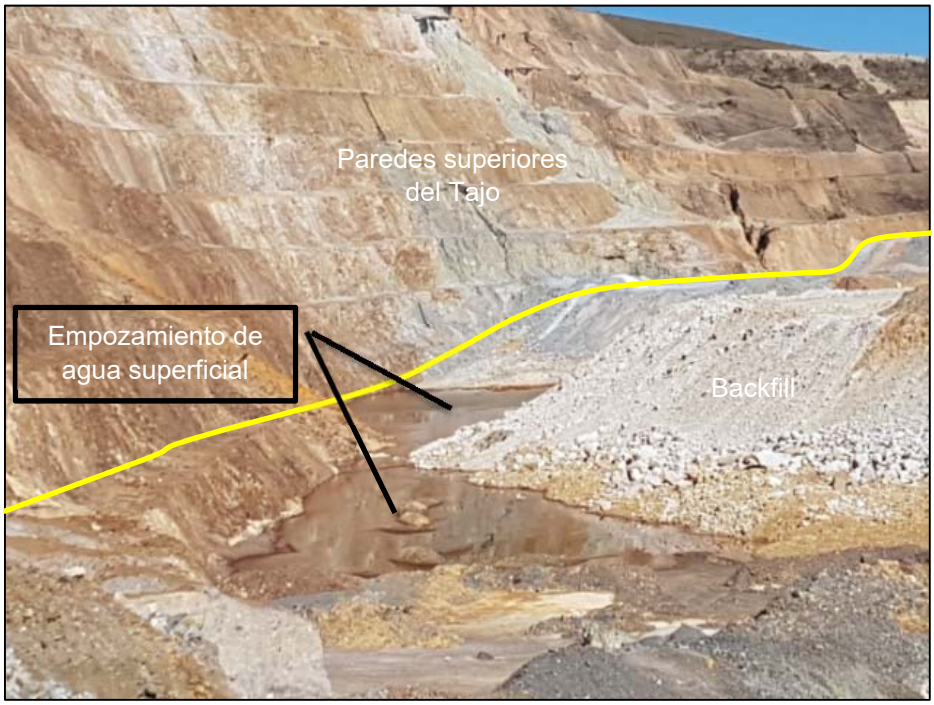
En toda el área del Backfill, se observó la presencia de ojos de agua, pozas de lodos y empozamientos de agua superficial distribuidos aleatoriamente (ver Fotografías 8 y 9).

De la información recogida de MYSRL en campo, indican que las pozas de lodos, como la mostrada en la Fotografía 8, fueron dejadas en las diferentes capas del backfill, distribuidas en la zona aledaña al contacto con las paredes superiores del tajo; sin embargo no se tienen planos as built de su ubicación.

Asimismo, es posible que dentro del Backfill se presenten acuíferos colgados y zonas de saturación, los cuales representarían condiciones desfavorables para la estabilidad física del depósito de relaves proyectado, debido a las evidencias de afloramientos de flujos de agua en el talud superior de la Poza Chino y en el talud intermedio del Backfill, encima del acceso principal de los camiones gigantes.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING



Fotografía 8: Límite norte, poza de lodos en la plataforma del Backfill en el límite con las paredes superiores del tajo

En las diferentes banquetas del Backfill se observaron algunas zonas de empozamiento de agua superficial, de dimensiones no registradas, las cuales causan humedecimiento y saturación de parte del material del Backfill (ver Fotografía 9).

Fotografía 9: Backfill, empozamiento de agua superficial en las diferentes banquetas del Backfill; con posible pH ácido debido a la coloración del agua.

En los taludes cercanos al pie del Backfill en el talud superior de la Poza Chino, se observaron manantiales de agua que afloran y que presentan indicios de inestabilidad a nivel de banco, lo cual indica que el nivel de agua en algunos sectores es alto (ver Fotografía 10).

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 10: En la fotografía se muestra evidencia de afloramientos de agua en el talud al pie del Backfill, con presencia de vegetación

Asimismo al pie del backfill se encuentran las Pozas Chino (ver Fotografía 11), de acuerdo a lo indicado por MYSRL son para la colección de aguas superficiales y en parte para la colección del agua subterránea que se obtienen mediante 04 bombas que están operativas y despresurizan el Backfill a razón de 31 l/s con una presión de 1 bar (ver Fotografía 12).

Fotografía 11: Vista al noroeste de las Pozas Chino ubicada en el pie del Backfill.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Fotografía 12: Vista al norte de la estación de bombeo utilizado para despresurizar el agua subterránea de la pared este del Tajo El Tapado y de la fundación del Backfill.

2.5 Paredes del tajo – zona de contacto con Backfill

Si bien la estabilidad de las paredes del tajo está fuera de nuestro alcance de trabajo, en la visita a campo se pudieron observar algunas condiciones que deberían ser evaluadas por MYSRL, las cuales se mencionan a continuación.

En las paredes superiores del tajo en contacto con el backfill, hay presencia de rocas con alteraciones hidrotermales, consistente de sílice granular 3, sílice granular 2, sílice masiva, silice clay 3 y depósitos fluvioglaciares. En la sílice granular y en el USG se han producido deslizamientos medianos (ver Fotografías 13) y cárcavas intensas por erosión (ver Fotografías 14 y 15).

Fotografía 13: Bancos del tajo, con presencia de deslizamientos

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

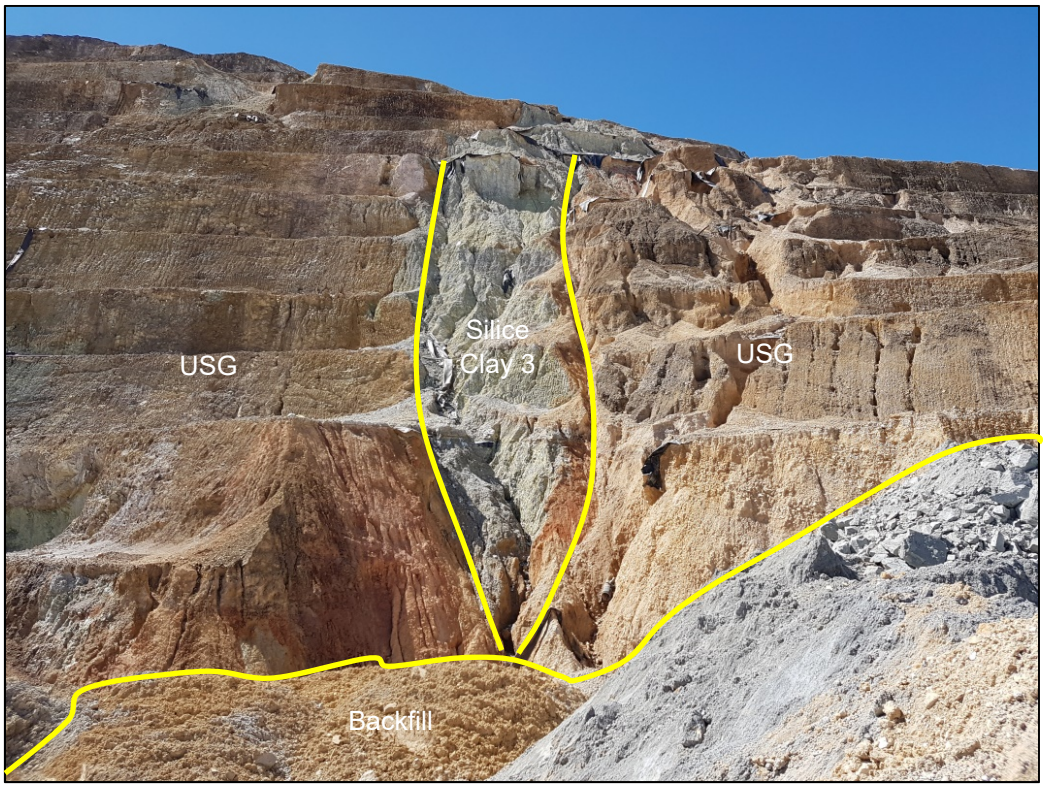
Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 14: Vista al noreste de las Paredes del tajo en la parte superior del Backfill. Rocas con alteración hidrotermal con deslizamientos medianos y cárcavas.

Fotografía 15: Vista al este. Pared del tajo en la parte superior del Backfill. Presencia de cárcavas en USG.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

El contacto entre el basamento rocoso y los depósitos fluvioglaciares podrían representar un plano potencial de falla, que deberá ser analizado por MYSRL (ver Fotografía 16).



Fotografía 16: Vista al este de los bancos de las paredes superiores del tajo. Contacto entre el USG a la derecha y rocas argílicas (silice clay 3) hacia la izquierda. Plano potencial de falla en el contacto.

3.0 Conclusiones y recomendaciones

De los antecedentes revisados y de la visita de campo se concluye y recomienda lo siguiente:

- Según la grieta observada en campo y los antecedentes registrados (por terceros) de los movimientos en las paredes del tajo; así como, las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas variables y la baja resistencia del contacto roca-suelo-Backfill (por la presencia de material arcilloso, registrado en campañas geotécnicas anteriores); la evaluación de la ubicación del depósito de relaves La Quinua Backfill, debe considerar una evaluación geotécnica exhaustiva, que incluya todas las variables antes mencionadas. Estos factores condicionantes son considerados como un peligro potencial para la estabilidad.

- Se recomienda colocar instrumentación que permita monitorear las condiciones de la grieta existente.

- Se recomienda ejecutar una perforación en el pie del Backfill, en las zonas con presencia de filtraciones, que permitan caracterizar el nivel de agua, el grado de saturación del material y el contacto en la zona de interacción entre el LGS y basamento rocoso, lo cual debe ser incluido en el análisis geotécnico.

- El modelo geotécnico debe considerar el análisis del contacto entre el basamento rocoso y los depósitos fluvioglaciares (LSG y USG), debido a que representan un plano potencial de falla.

- Los ojos de agua que afloran cerca al pie del Backfill, en el talud aguas abajo de las Pozas Chino, y los indicios de inestabilidad a nivel de banco, indican que el nivel de agua en algunos

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

sectores es alto. Se recomienda actualizar el estudio hidrogeológico local del área del Backfill, con la nueva información generada y planificar perforaciones adicionales de sub-drenaje para despresurizar el relleno de desmonte, si es requerido.

- Se recomienda analizar la instrumentación geotécnica generada a la fecha, tanto de desplazamientos como del nivel de agua para determinar posibles movimientos de los deslizamientos preexistentes y la ubicación del nivel de agua. El análisis de la instrumentación geotécnica debe efectuarse para cada fase del relleno del backfill.

- El diseño del depósito de relaves La Quinua Backfill deberá considerar la planificación del manejo de agua superficial y control de sedimentos. En la actualidad el agua de las cuencas aportantes ingresa al Backfill, generando empozamientos, con posible saturación en el relleno y en las paredes superiores del tajo, donde ha generado zonas intensas de erosión (cárcavas).

- Se recomienda planificar, antes que finalice la conformación del relleno de la Fase 3, un sistema de sub-drenaje para capturar los ojos de agua y los empozamientos de agua superficial que se han generado en las banquetas del Backfill.

- Dada la presencia de fallas geológicas a nivel del basamento rocoso, se recomienda que MYSRL realice un análisis cinemático para determinar posibles modos de fallas a nivel global.

- Para mantener la integridad de La Quinua Backfill TSF, se recomienda proyectar sistemas de sostenimiento de las paredes superiores del tajo, ubicados por encima del nivel proyectado para el depósito de relaves.

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

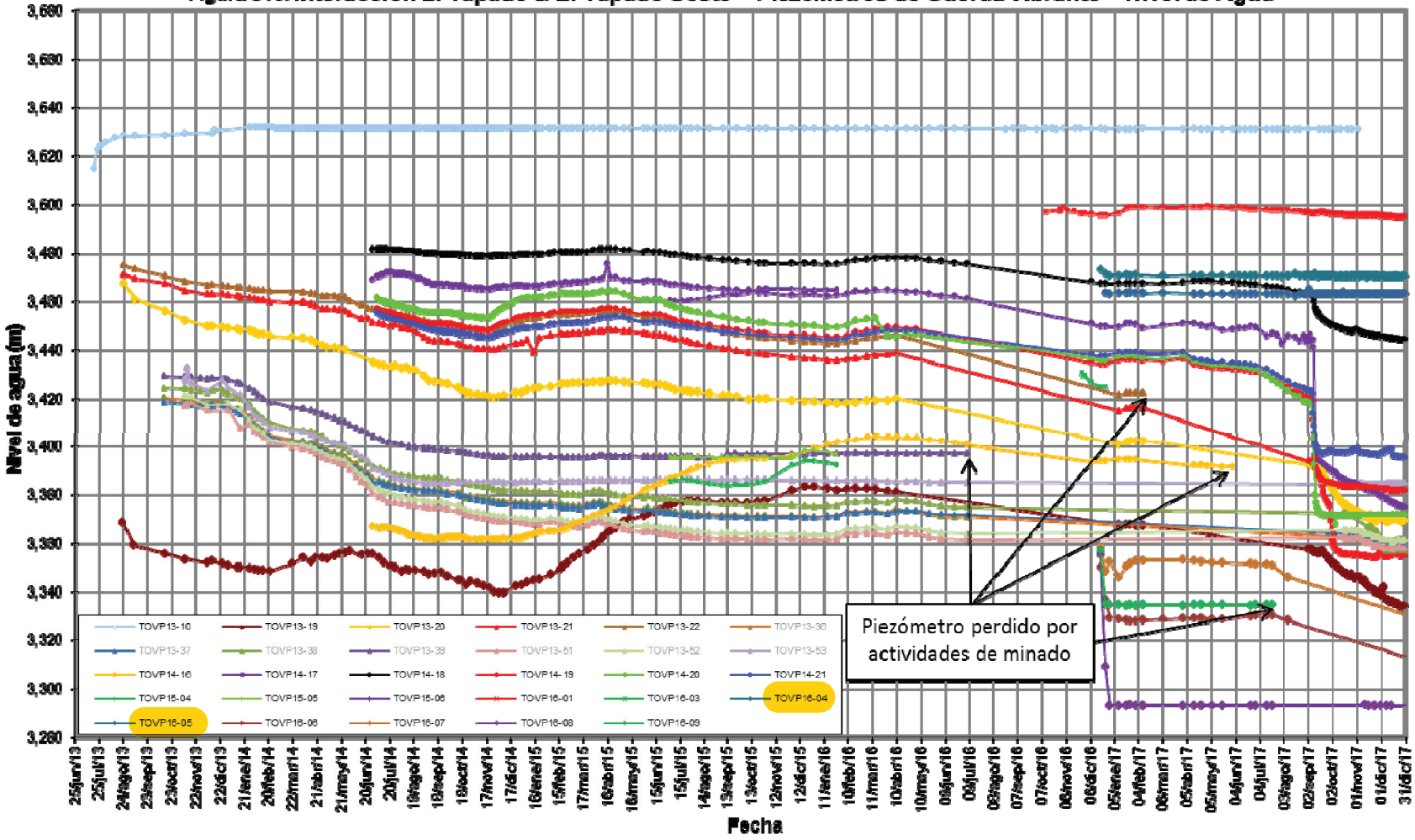
Anexo F

Piezómetros MYSRL

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.RL.

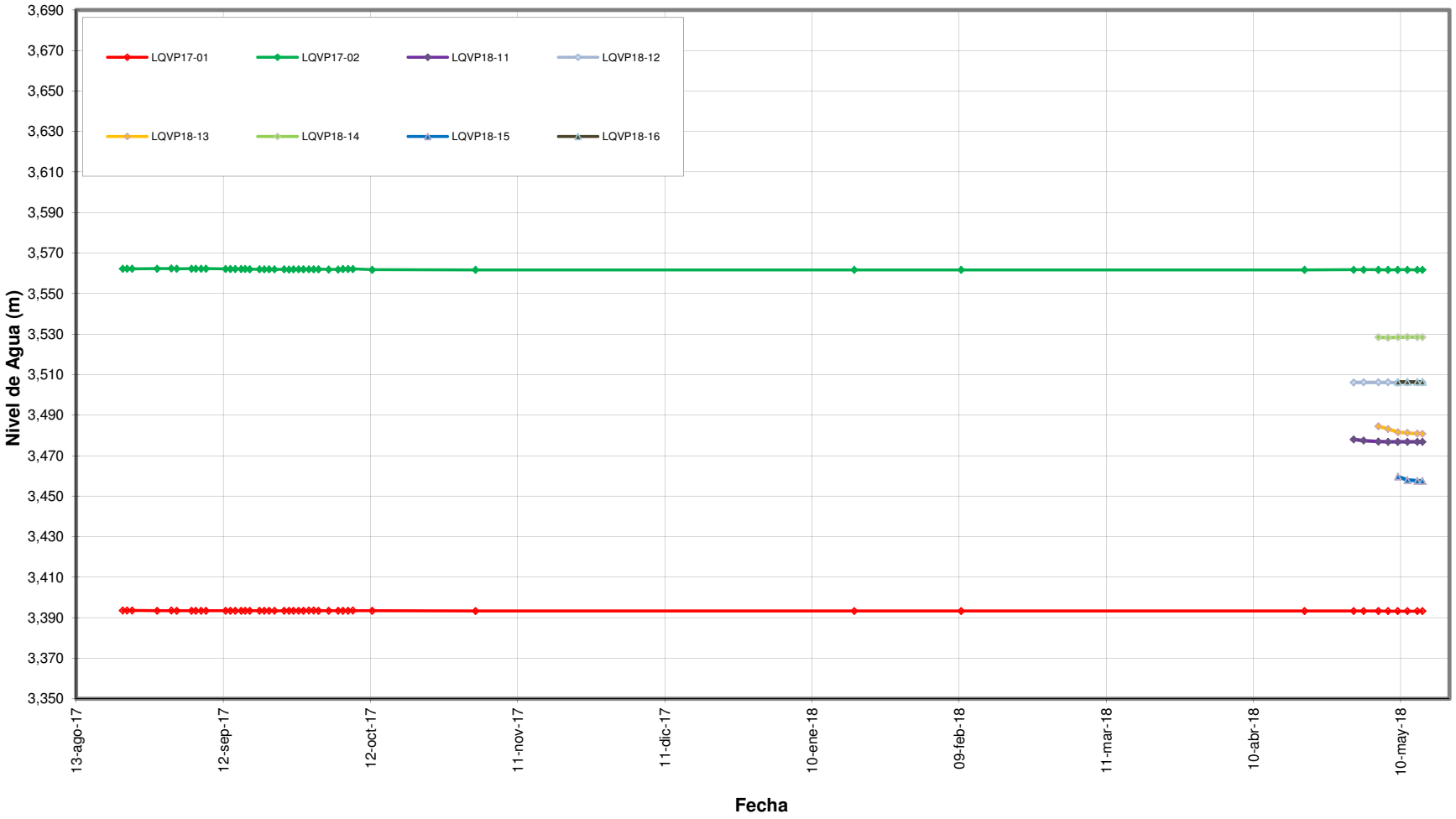
Figura C15. Interacción El Tapado & El Tapado Oeste - Piezómetros de Cuerda Vibrante - Nivel de Agua



GILBERTO MARUY DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

MINERA YANACOCHA S.RL.

Figura B.21 La Quinua BackFill - Piezómetros de Cuerda Vibrante - Nivel de Agua



GILBERTO MARVIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

AS BUILT OF VIBRATING WIRE PIEZOMETERS LQVP18-11, AND LQVP18-12

PROJECT	: PERFORACION GEOTECNICA BACKFILL LA QUINUA				ASSIGNED HOLE ID	:	LQGE-1806
LOCATION	: BACKFILL LA QUINUA				DATE OF INSTALLATION	:	April 29, 2018
COORDINATES	: Nt 25,686.600 m	DIP :	-90		DEPTH PERFORATION	:	60.00 m.
	Et 12,377.570 m	AZIMUTH :	0		DEPTH PIEZOMETER (m)	:	LQVP18-11 59.00
	Zt 3,536.000 msnm						LQVP18-12 30.00

LQVP18-11			LQVP18-12				
COORDINATES PIEZOMETER	Np	25,686.600 m	COORDINATES PIEZOMETER	Np	25,686.600 m	DEPTH CONTACT	: 0.00 m.
VW43881	Ep	12,377.570 m	VW45821	Ep	12,377.570 m	PHREATIC LEVEL	: 0.00 m.
	Zp	3,477.000 msnm		Zp	3,506.000 msnm	HOLE ID	: LQGE-1806

LEGEND

- Silica Clay 1
- Silica Clay 2
- Silica Clay 3
- Silica Masive
- Silica Alunite 1
- Silica Granular 2
- Silica Granular 3
- Silica Vuggy
- Propillityc no Competent
- Propillityc Competent
- Fe. pipe 1" of diameter and 6.40m of long.
- Grout
- Perforation Lines Pipes
- Device of vibranting wire piezometer of range between 2Mpa
- Cable of piezometer type **EL380004**

MEASUREMENT

LQVP18-11		B	T (°C)	P (hPa)	Fecha
Plunged Device	VW43881	9344.10	7.1	665.6	29-04-18
Before the installation		9352.00	14.2	668.5	29-04-18
After the installation		9302.10	13.9	668.3	29-04-18

LQVP18-12		B	T (°C)	P (hPa)	Fecha
Plunged Device	VW45821	9078.3	7	665.6	29-04-18
Before the installation		9084.5	13.3	668.5	29-04-18
After the installation		9084.7	18.7	668.3	29-04-18

PIEZOMETER CHARACTERISTICS

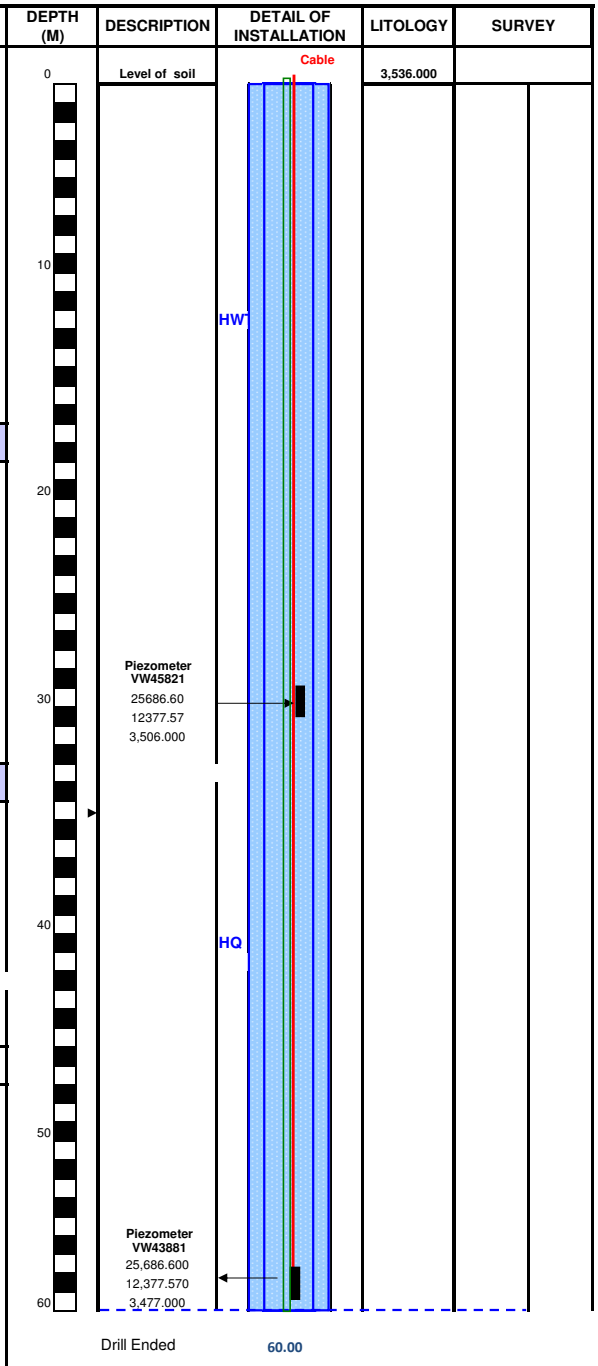
Piezometer N°	Serial Number	Model	Depth of installation
LQVP18-11	VW43881	VW-2100-5.0-HD	59.00

Piezometer N°	Serial Number	Model	Depth of installation
LQVP18-12	VW45821	VW-2100-2.0-HD	30.00

OBSERVATIONS

Depth Perforation	:	60.00 m.
Length of Perforation with HW	:	0.00 m.
Length of Perforation PQ	:	60.00 m.
Length of Casing	:	60.00 m.
Casing Diameter	:	HW
Water depth before the installation	:	0.00 m.
Cement Bags (Portlant type I)	:	5 und.
Bentonite Bags (Quick gel)	:	3 und.
Gravels 4" a 6"	:	0 und.

*Grout : Portland cement + bentonite + water
Device : Manufacturer by (RST



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

AS BUILT OF VIBRATING WIRE PIEZOMETERS LQVP18-13, AND LQVP18-14

PROJECT	: PERFORACION GEOTECNICA BACKFILL LA QUINUA					ASSIGNED HOLE ID	:	LQGE-1807
LOCATION	: BACKFILL LA QUINUA					DATE OF INSTALLATION	:	May 5, 2018
COORDINATES	: Nt	25,794.500 m	DIP :	-90		DEPTH PERFORATION	:	80.00 m.
	Et	12,469.150 m	AZIMUTH :	0		DEPTH PIEZOMETER (m)	:	LQVP18-13 79.00
	Zt	3,558.000 msnm						LQVP18-14 30.00
	LQVP18-13			LQVP18-14				
COORDINATES PIEZOMETER	Np	25,794.500 m	COORDINATES PIEZOMETER	Np	25,794.500 m	DEPTH CONTACT	:	0.00 m.
VW46803	Ep	12,469.150 m	VW46798	Ep	12,469.150 m	PHREATIC LEVEL	:	0.00 m.
	Zp	3,479.000 msnm		Zp	3,528.000 msnm	HOLE ID	:	LQGE-1807

LEGEND

- Silica Clay 1
- Silica Clay 2
- Silica Clay 3
- Silica Masive
- Silica Alunite 1
- Silica Granular 2
- Silica Granular 3
- Silica Vuggy
- Propillityc no Competent
- Propillityc Competent
- Fe. pipe 1" of diameter and 6.40m of long.
- Grout
- Perforation Lines Pipes
- Device of vibranting wire piezometer of range between 2Mpa
- Cable of piezometer type **EL380004**

MEASUREMENT

LQVP18-13		B	T (°C)	P (hPa)	Fecha
Plunged Device	VW46803	8913.40	9.4	663.0	05-05-18
Before the installation		8922.50	16.7	664.0	05-05-18
After the installation		8991.90	16.1	664.3	05-05-18

LQVP18-14		B	T (°C)	P (hPa)	Fecha
Plunged Device	VW46798	8944.0	9.7	663.0	05-05-18
Before the installation		8849.8	16.5	664.0	05-05-18
After the installation		8948.0	16.0	664.3	05-05-18

PIEZOMETER CHARACTERISTICS

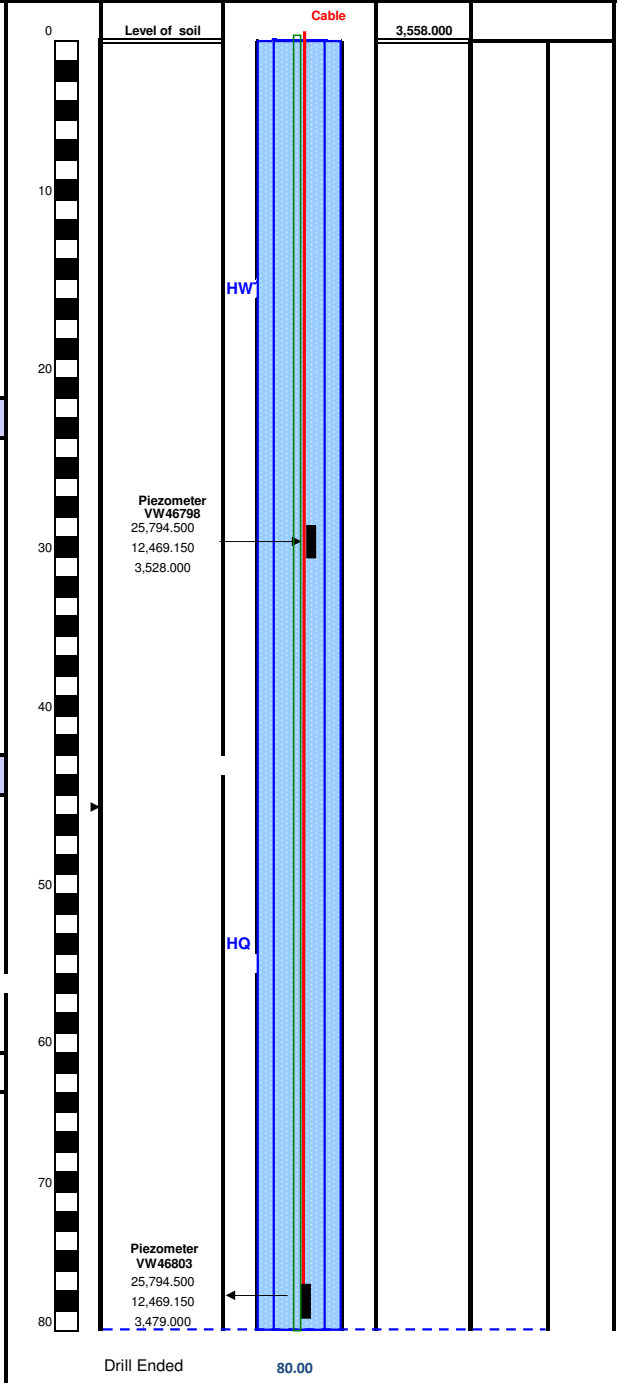
Piezometer N°	Serial Number	Model	Depth of installation
LQVP18-13	VW46803	VW-2100-5.0-HD	79.00

Piezometer N°	Serial Number	Model	Depth of installation
LQVP18-14	VW46798	VW-2100-2.0-HD	30.00

OBSERVATIONS

Depth Perforation	:	80.00 m.
Length of Perforation with HW	:	0.00 m.
Length of Perforation PQ	:	80.00 m.
Length of Casing	:	80.00 m.
Casing Diameter	:	HW
Water depth before the installation	:	0.00 m.
Cement Bags (Portlant type I)	:	12 und.
Bentonite Bags (Quick gel)	:	6 und.
Gravels 4" a 6"	:	0 und.

*Grout : Portland cement + bentonite + water
Device : Manufacturer by (RST



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha

AS BUILT OF VIBRATING WIRE PIEZOMETERS LQVP18-15, AND LQVP18-16

PROJECT	: PERFORACION GEOTECNICA BACKFILL LA QUINUA					ASSIGNED HOLE ID	:	LQGE-1808
LOCATION	: BACKFILL LA QUINUA					DATE OF INSTALLATION	:	May 8, 2018
COORDINATES	: Nt	25,605.620 m	DIP :	-90		DEPTH PERFORATION	:	80.00 m.
	Et	12,411.670 m	AZIMUTH :	0		DEPTH PIEZOMETER (m)	:	LQVP18-15 79.00
	Zt	3,536.000 msnm						LQVP18-16 30.00
	LQVP18-15			LQVP18-16				
COORDINATES PIEZOMETER	Np	25,605.620 m	COORDINATES PIEZOMETER	Np	25,605.620 m	DEPTH CONTACT	:	0.00 m.
VW43879	Ep	12,411.670 m	VW46804	Ep	12,411.670 m	PHREATIC LEVEL	:	0.00 m.
	Zp	3,457.000 msnm		Zp	3,506.000 msnm	HOLE ID	:	LQGE-1808

LEGEND

- Silica Clay 1
- Silica Clay 2
- Silica Clay 3
- Silica Masive
- Silica Alunite 1
- Silica Granular 2
- Silica Granular 3
- Silica Vuggy
- Propillityc no Competent
- Propillityc Competent
- Fe. pipe 1" of diameter and 6.40m of long.
- Grout
- Perforation Lines Pipes
- Device of vibranting wire piezometer of range between 2Mpa
- Cable of piezometer type **EL380004**

MEASUREMENT

LQVP18-15		B	T (°C)	P (hPa)	Fecha
Plunged Device	VW43879	9121.50	6.4	665.6	08-05-18
Before the installation		9128.70	10.4	667.6	08-05-18
After the installation		9129.60	14.2	667.0	08-05-18

LQVP18-16		B	T (°C)	P (hPa)	Fecha
Plunged Device	VW46804	8921.4	6.8	665.6	08-05-18
Before the installation		8928.9	12.1	667.6	08-05-18
After the installation		8927.9	14.5	667.0	08-05-18

PIEZOMETER CHARACTERISTICS

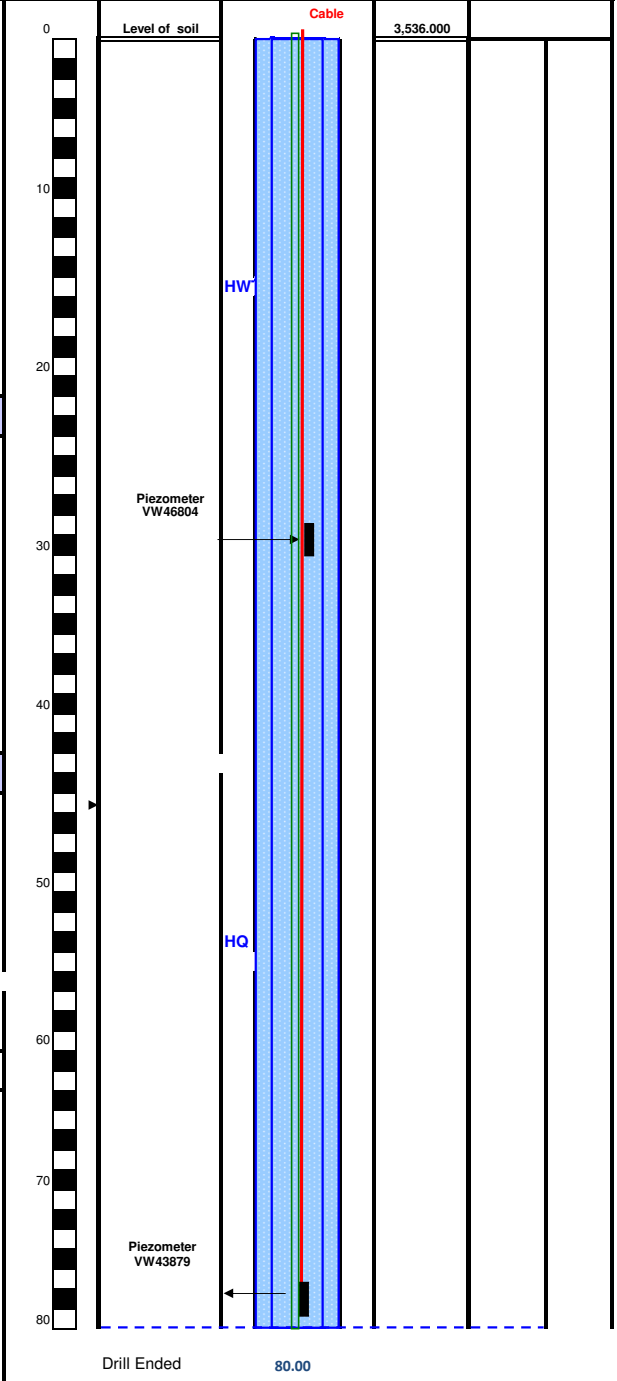
Piezometer N°	Serial Number	Model	Depth of installation
LQVP18-15	VW43879	VW-2100-5.0-HD	79.00

Piezometer N°	Serial Number	Model	Depth of installation
LQVP18-16	VW46804	VW-2100-2.0-HD	30.00

OBSERVATIONS

Depth Perforation	:	80.00 m.
Length of Perforation with HW	:	0.00 m.
Length of Perforation PQ	:	80.00 m.
Length of Casing	:	80.00 m.
Casing Diameter	:	HW
Water depth before the installation	:	0.00 m.
Cement Bags (Portlant type I)	:	12 und.
Bentonite Bags (Quick gel)	:	6 und.
Gravels 4" a 6"	:	0 und.

*Grout : Portland cement + bentonite + water
Device : Manufacturer by (RST



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo G

Fotografías

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo G-1

Fotografías Generales

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 1: Vista de la Cresta del Relleno de Tajo (Backfill) La Quinua.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 2: Vista Noreste del Tajo El Tapado Oeste.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 3: Vista Noreste del relleno del tajo (Backfill) desde la Poza Chino.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Fotografía 4: Vista Norte de las paredes del Tajo La Quinua y Cresta de La Quinua Backfill.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Anexo G-2

Fotografías de Perforaciones

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-01

GILBERTO MARIO DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

009413
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

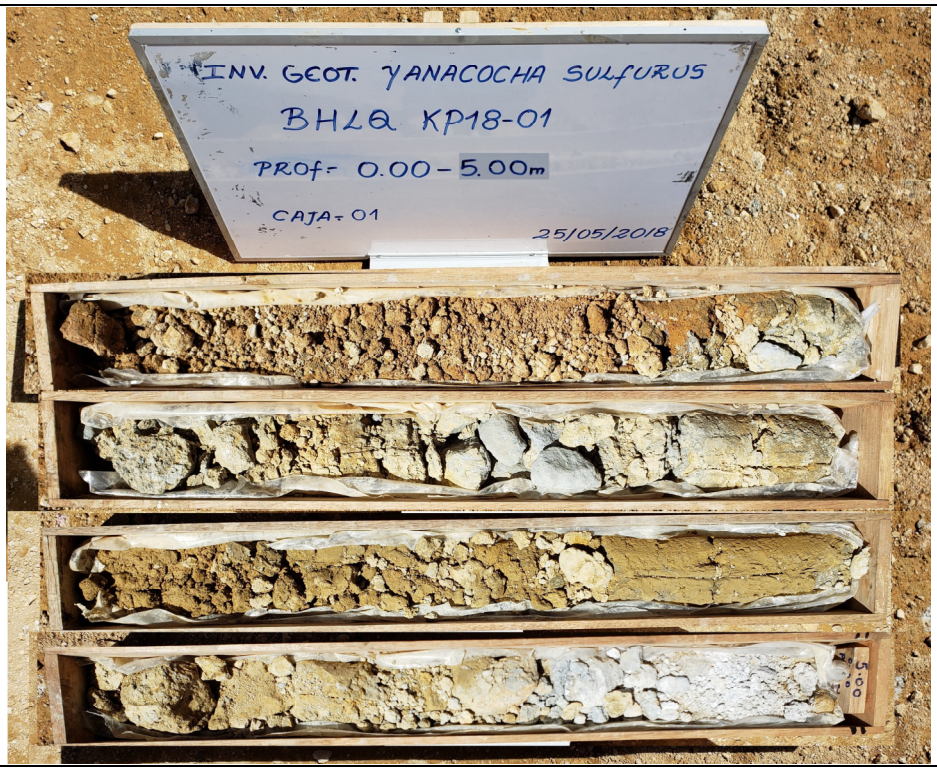
Photo No. 1. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 1 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 0.00 m TO 5.00 m	

Photo No. 2. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 2 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 5.00 m TO 11.00 m	

009414
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 3. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 3 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 11.00 m TO 17.00 m	

Photo No. 4. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 4 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 17.00 m TO 23.00 m	

009415
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 5. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 5 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 23.00 m TO 29.00 m	

Photo No. 6. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 6 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 29.00 m TO 33.80 m	

009416
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 7. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 7 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 33.80 m TO 39.50 m	

Photo No. 8. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 8 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 39.50 m TO 45.50 m	

009417
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 9. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 9 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 45.50 m TO 53.00 m	

Photo No. 10. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 10 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 53.00 m TO 57.80 m	

Photo No. 11. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 11 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 57.80 m TO 66.00 m	

Photo No. 12. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 12 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 66.00 m TO 70.00 m	

009419
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 13. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 13 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 70.00 m TO 74.60 m	

Photo No. 14. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box #14 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 74.60 m TO 80.00 m	

009420
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 15. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 15 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 80.00 m TO 83.00 m	

Photo No. 16. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 16 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 83.00 m TO 89.00 m	

009421
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 17. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 17 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 89.00 m TO 95.00 m	

Photo No. 18. **Date:** 05/25/2018 **Description:** Box # 18 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-01 FROM: 95.00 m TO 100.00 m	

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold
CONSULTING

Perforación BHLQ KP18-02

009423
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 1. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 1 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 0.00 m TO 3.00 m	

Photo No. 2. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 2 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 3.00 m TO 6.90 m	

009424
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

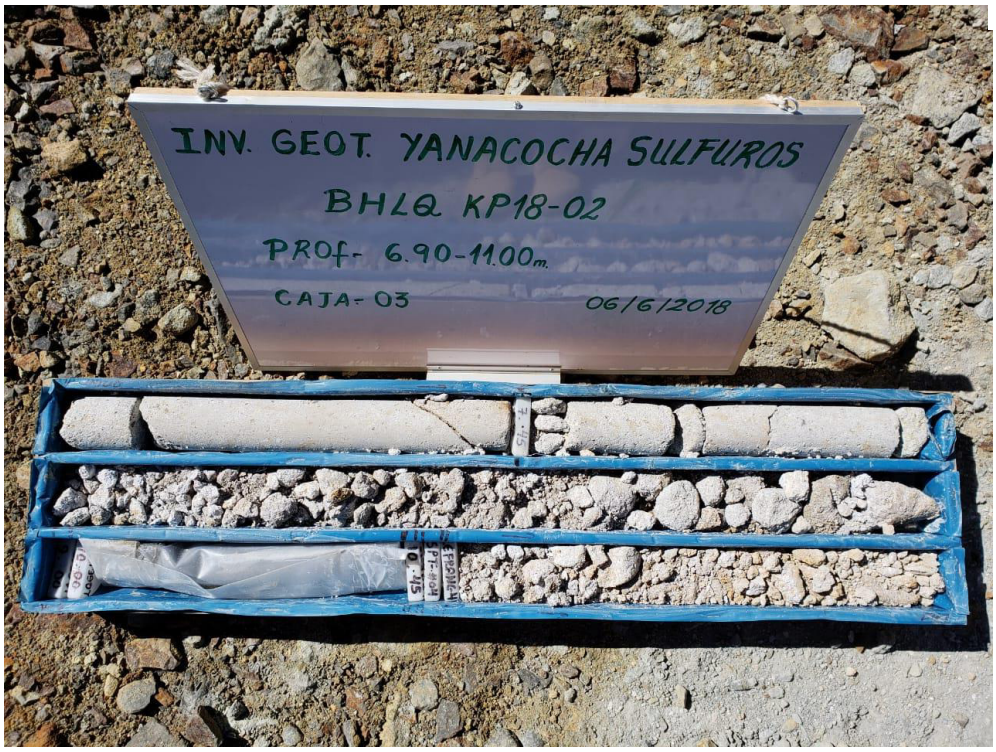
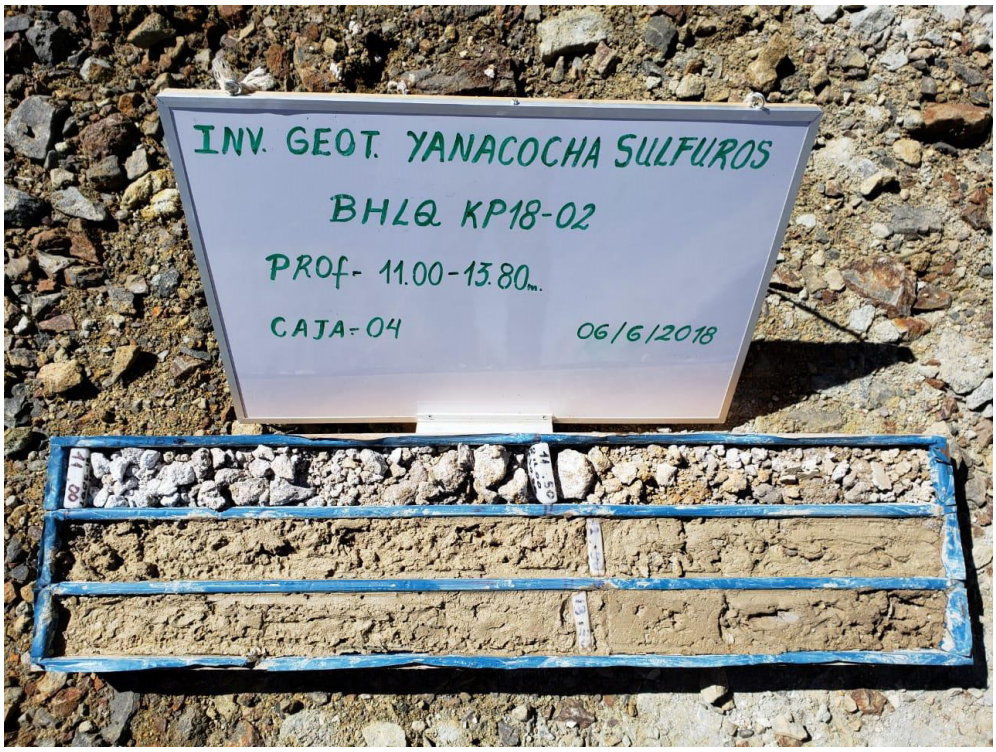
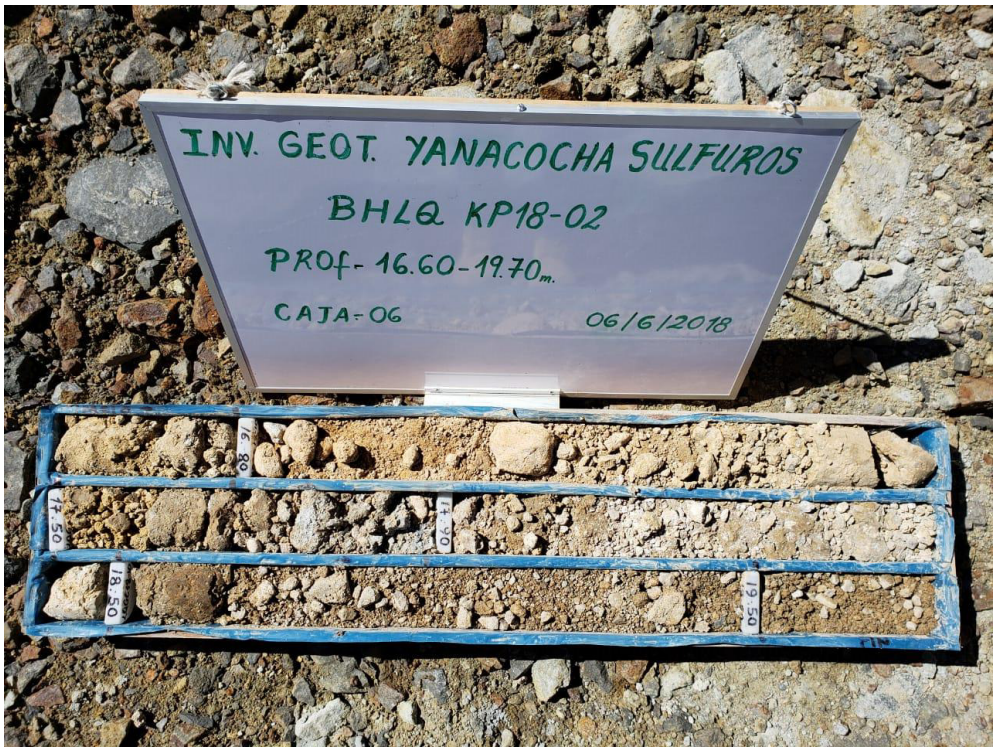
Photo No. 3. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 3 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 6.90 m TO 11.00 m	

Photo No. 4. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 4 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM:11.00 m TO 13.80 m	

009425
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 5. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 5 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 13.80 m TO 16.60 m	

Photo No. 6. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 6 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 16.60 m TO 19.70 m	

009426
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

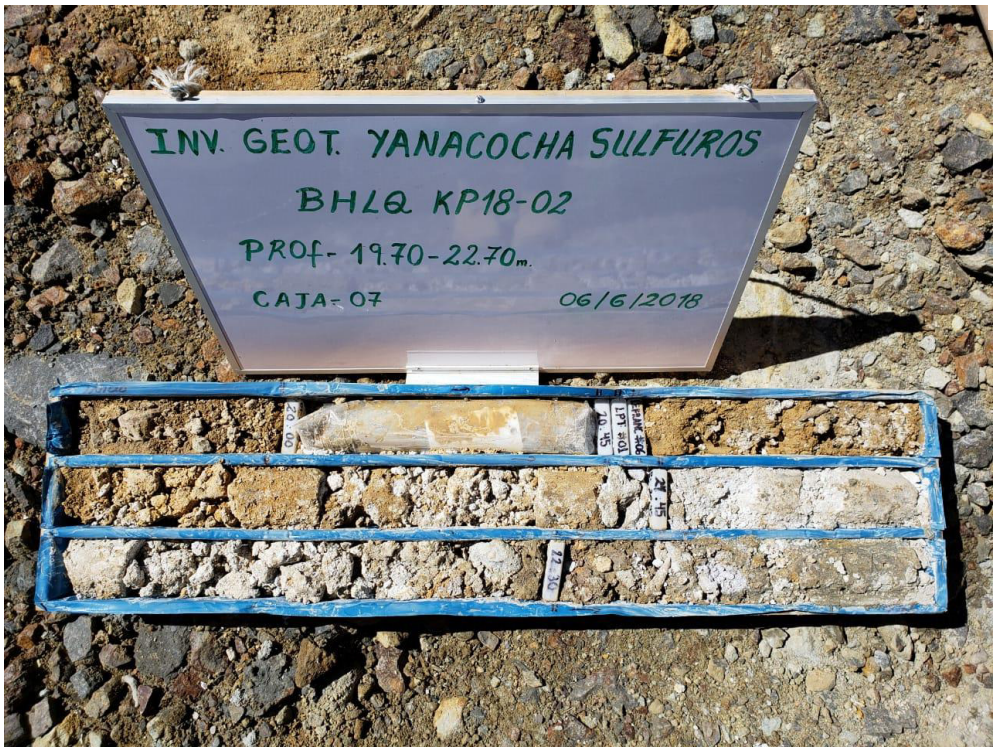
Photo No. 7. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 7 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 19.70 m TO 22.70 m	

Photo No. 8. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 8 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 22.70 m TO 26.35 m	

009427
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

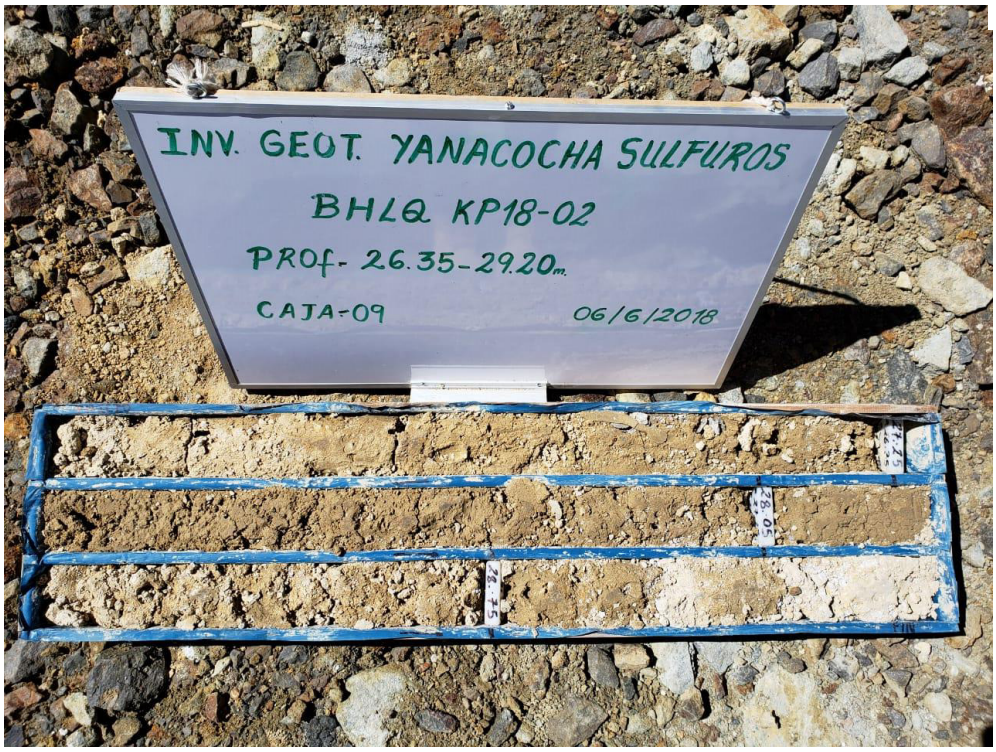
Photo No. 9. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 9 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 26.35 m TO 29.20 m	

Photo No. 10. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 10 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 29.20 m TO 32.70 m	

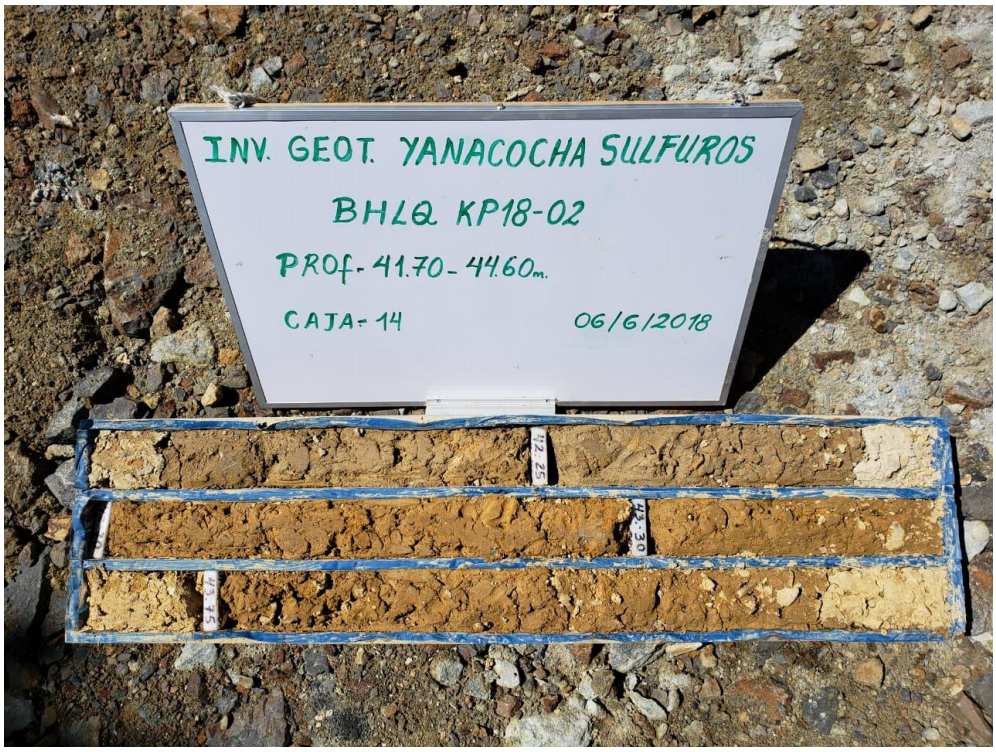
009428
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 11. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 11 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 32.70 m TO 35.50 m	

Photo No. 12. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 12 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 35.50 m TO 38.40 m	

009429
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 13. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 13 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 38.40 m TO 41.70 m	

Photo No. 14. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 14 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 41.70 m TO 44.60 m	

009430
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 15. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 15 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 44.60 m TO 47.40 m	

Photo No. 16. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 16 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 47.40 m TO 50.15 m	

009431
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 17. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 17 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 50.15 m TO 53.10 m	

Photo No. 18. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 18 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 53.10 m TO 55.85 m	

009432
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

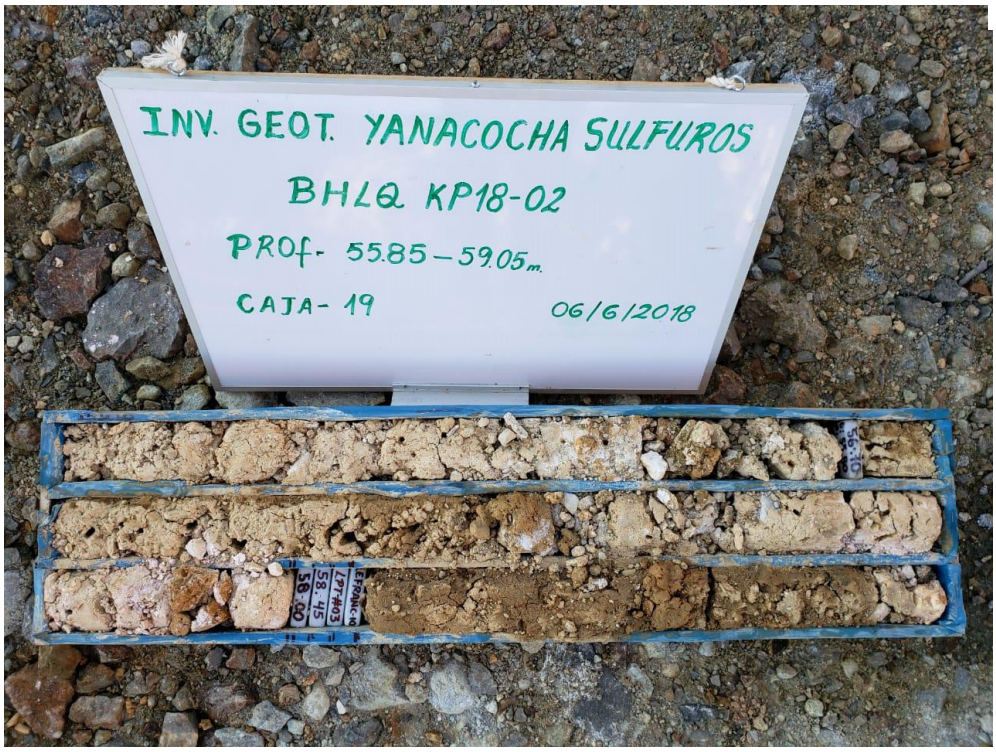
Photo No. 19. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 19 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 55.85 m TO 59.05 m	

Photo No. 20. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 20 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 59.05 m TO 62.05 m	

009433
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

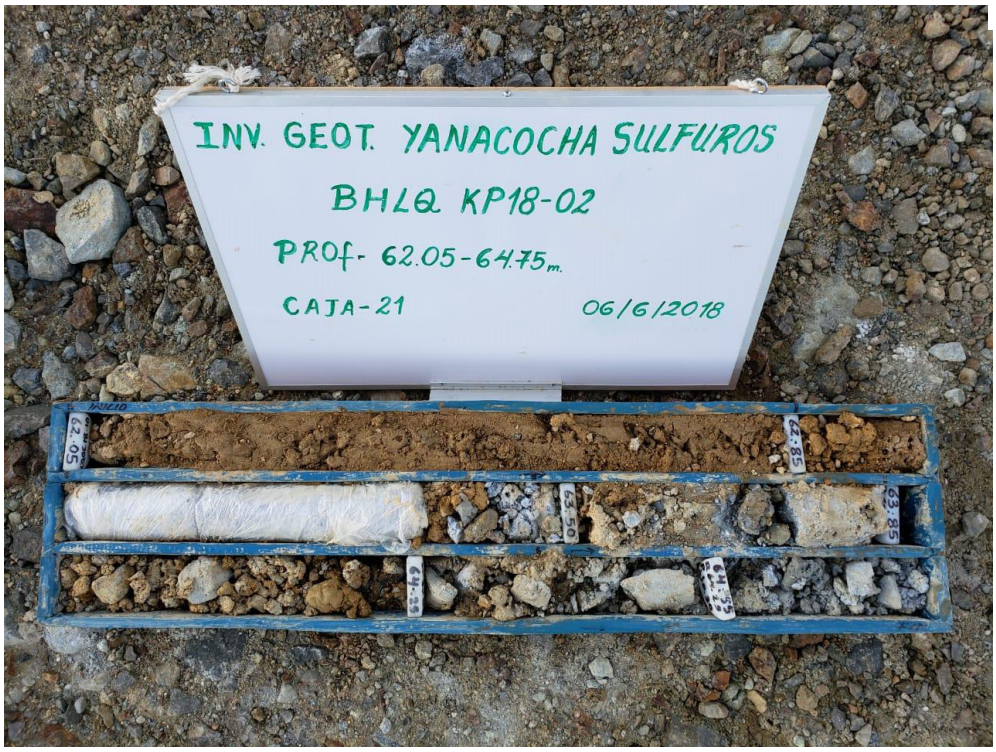
Photo No. 21. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 21 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 62.05 m TO 64.75 m	

Photo No. 22. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 22 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 64.75 m TO 69.10 m	

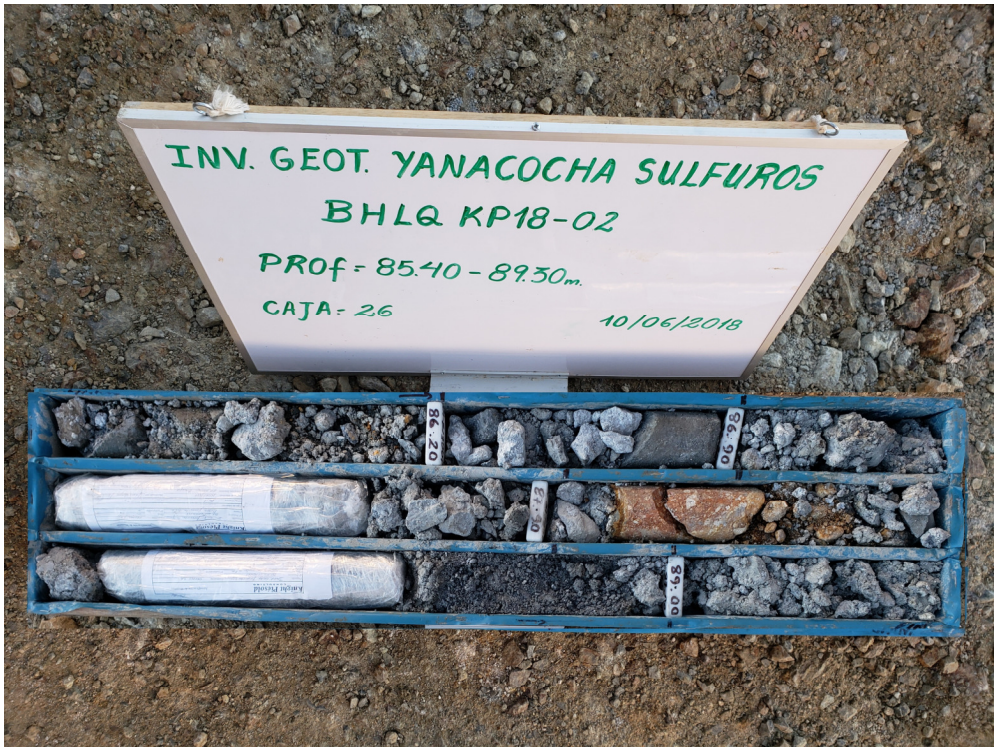
009434
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 23. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 23 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 69.10 m TO 76.50 m	

Photo No. 24. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 24 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 76.50 m TO 82.30 m	

009435
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 25. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 25 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 82.30 m TO 85.40 m	

Photo No. 26. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 26 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 85.40 m TO 89.30 m	

009436
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 27. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 27 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 89.30 m TO 91.00 m	

009437
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No.28 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 28 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 90.00 m TO 92.25 m	

Photo No.29 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 29 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 92.25 m TO 94.70 m	

009438
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

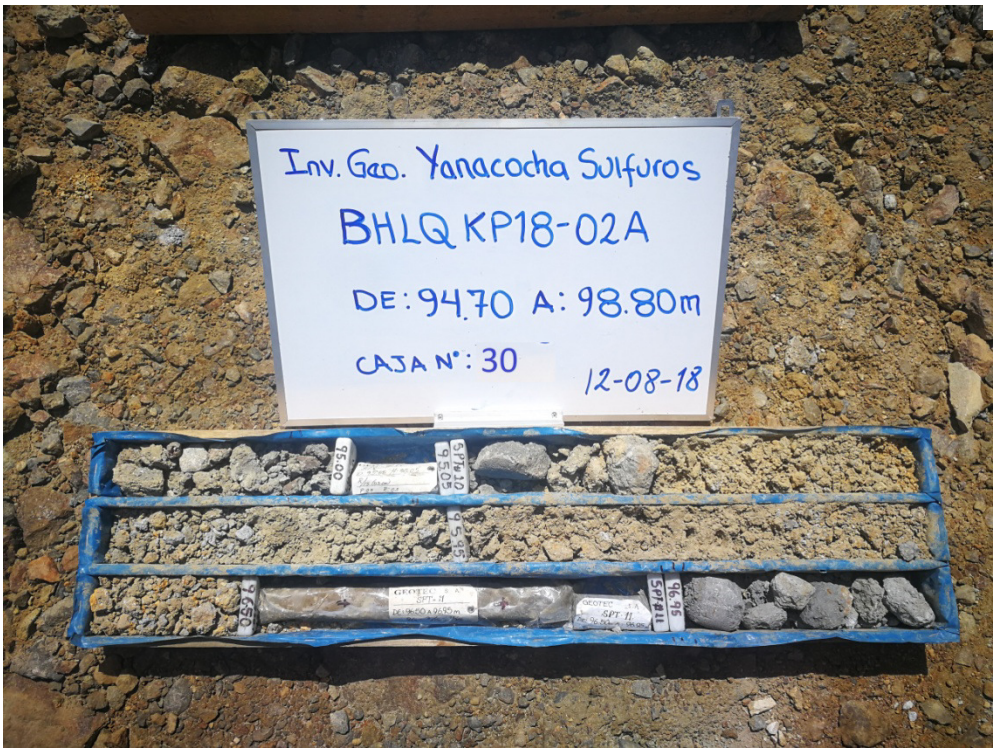
Photo No.30 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 30 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 94.70 m TO 98.80 m	

Photo No.31. **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 31 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM:98.8.00 m TO 100.45 m	

009439
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No.32 **Date:**06/06/2018 **Description:** Box # 32 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 13.80 m TO 16.60 m	

Photo No. 33 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 33 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 103.40 m TO 107.00 m	

009440
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No.34 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 34 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 107.00 m TO 109.95 m	

Photo No.35 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 35 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 109.95 m TO 112.65 m	

009441
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No.36 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 36 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 112.65 m TO 115.50 m	

Photo No.37 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 3 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 115.50 m TO 118.20 m	

009442
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No.38 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 38 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 118.20 m TO 120.80 m	

Photo No.39 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 39 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 120.80 m TO 123.65 m	

009443
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

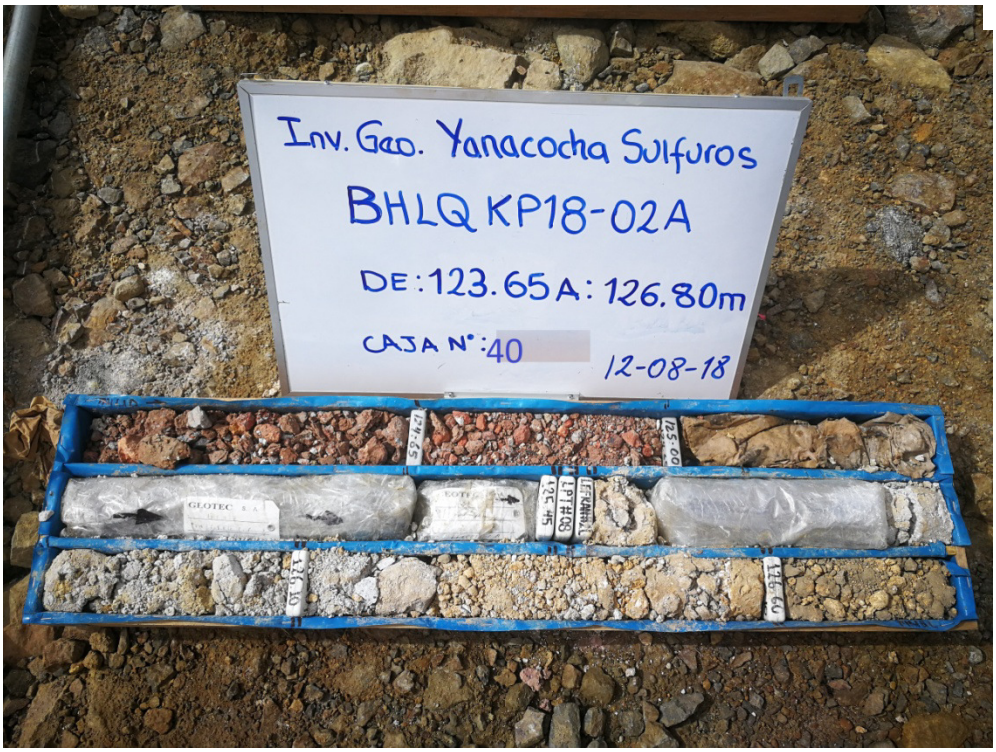
Photo No.40 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 40 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 123.65 m TO 126.80 m	

Photo No.41 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 41 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 126.80 m TO 129.70 m	

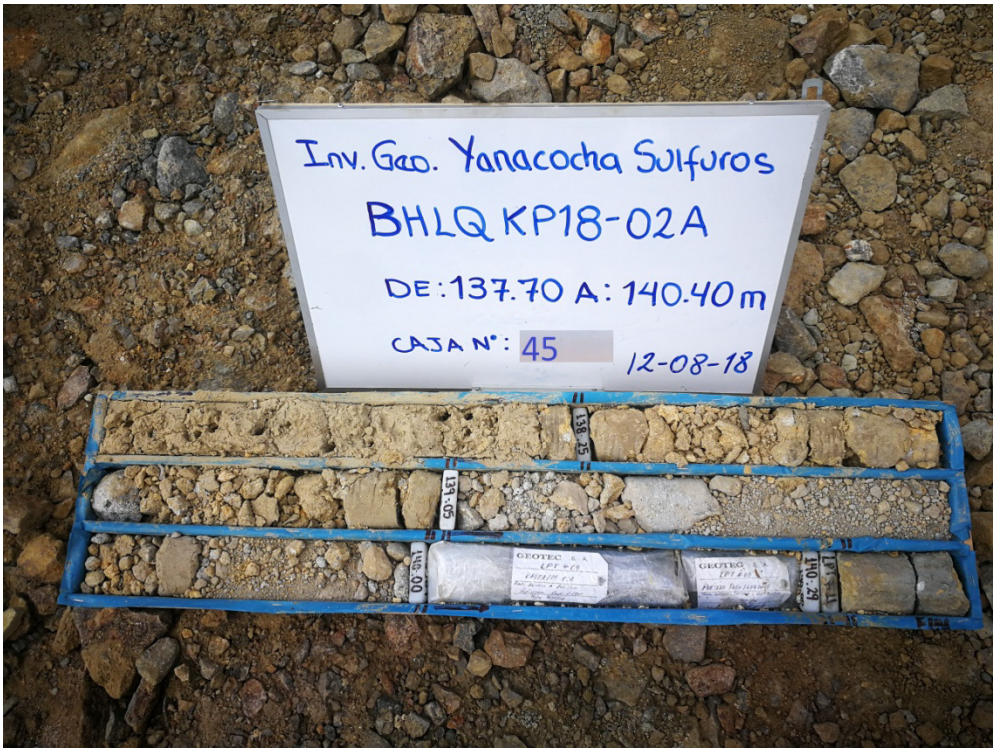
009444
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No.42 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 42 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 129.7 m TO 132.5 m	

Photo No.43 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 43 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 132.5 m TO 135.00 m	

009445
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 44 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 44 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 135.00 m TO 137.70 m	

Photo No. 45 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 45 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 137.70 m TO 140.40 m	

009446
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

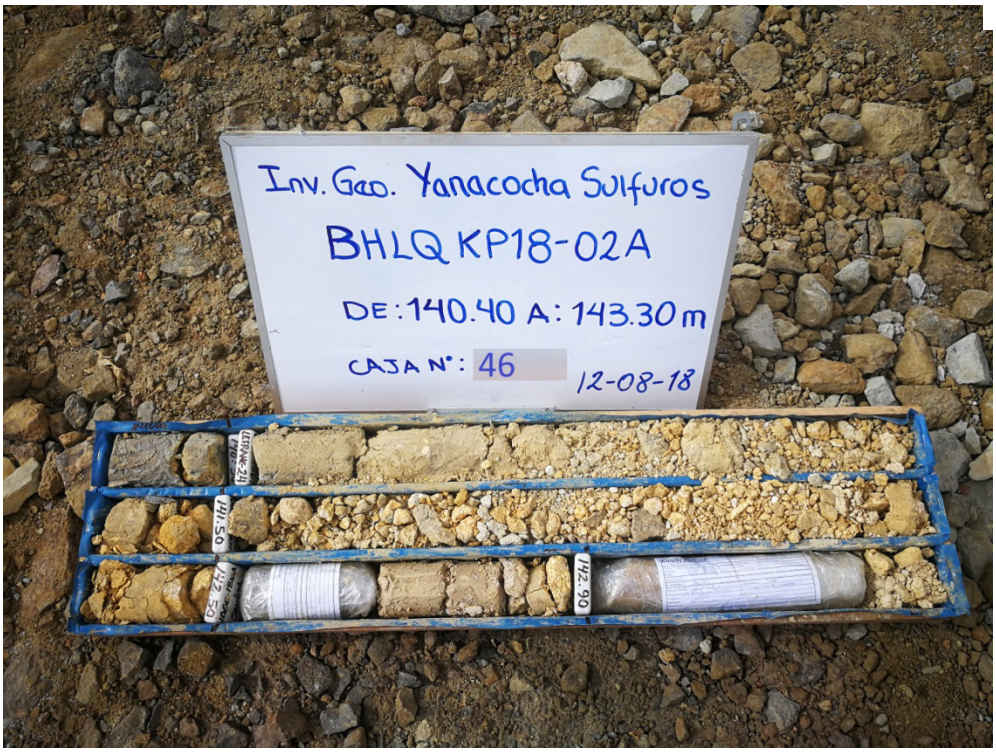
Photo No. 46 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 46 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 140.40 m TO 143.30 m	

Photo No. 47 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 47 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 143.30 m TO 145.90 m	

009447
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 48 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 48 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 145.90 m TO 148.65 m	

Photo No. 49 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 22 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 148.65 m TO 151.20 m	

009448
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

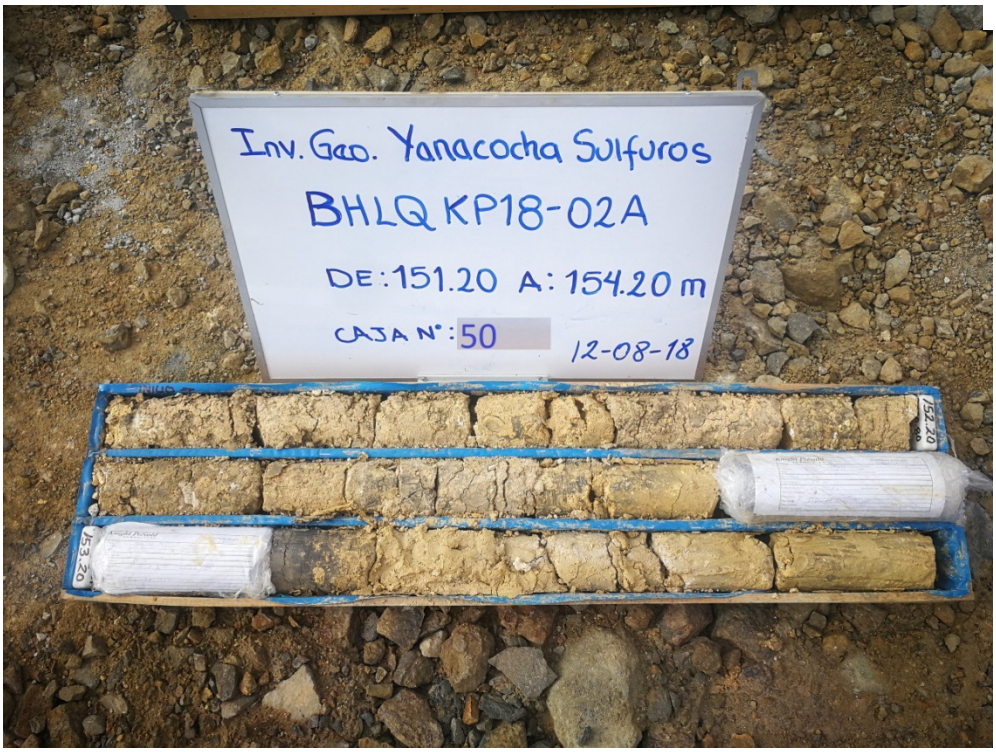
Photo No. 50 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 23 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 151.20 m TO 154.20 m	

Photo No. 51 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 51 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 154.20 m TO 156.80 m	

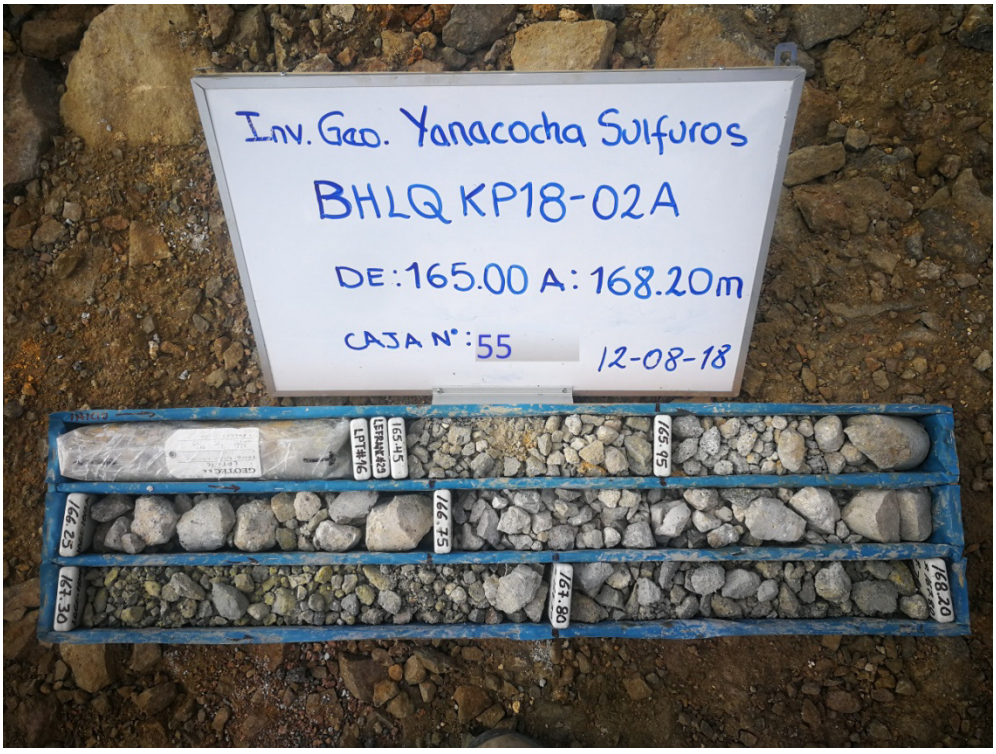
009449
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 52 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 52 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 156.80 m TO 159.60 m	

Photo No. 53 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 53 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 159.60 m TO 162.10 m	

009450
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 54 **Date:**18/08/2018 **Description:** Box # 54 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 162.10 m TO 165.00 m	

Photo No. 55 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 55 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 165.00 m TO 168.20 m	

009451
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 56 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 56 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 168.20 m TO 172.00 m	

Photo No. 57 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 57 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 159.60 m TO 162.10 m	

009452
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 58 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 58 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 175.8 m TO 178.7 m	

Photo No. 59 **Date:**12/08/2018 **Description:** Box # 59 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 178.7 m TO 182.55 m	

009453
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 60	
Date:12/08/2018	
Description: Box # 60 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-02 FROM: 182.55 m TO 184.30 m	

Knight Piésold
CONSULTING

009454

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Perforación BHLQ KP18-03

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

Photo No. 1. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 1 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 0.00 m TO 2.10 m	

Photo No. 2. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 2 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 2.10 m TO 6.55 m	

009456
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 3. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 3 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 6.55 m TO 11.40 m	

Photo No. 4. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 4 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 11.40 m TO 16.60 m	

009457
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 5. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 5 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 16.60 m TO 23.00 m	

Photo No. 6. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 6 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 23.00 m TO 27.50 m	

009458
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 7. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 7 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 27.50 m TO 33.00 m	

Photo No. 8. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 8 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 33.00 m TO 37.00 m	

009459
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 9. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 9 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 37.00 m TO 42.50 m	

Photo No. 10. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 10 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 42.50 m TO 47.50 m	

009460
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 11. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 11 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 47.50 m TO 53.00 m	

Photo No. 12. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 12 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 53.00 m TO 59.00 m	

009461
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 13. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 13 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 59.00 m TO 63.80 m	

Photo No. 14. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 14 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 63.80 m TO 67.00 m	

009462
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Photo No. 15. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 15 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 67.00 m TO 70.10 m	

Photo No. 16. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 16 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 70.10 m TO 74.40 m	

009463
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 17. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 17 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 74.40 m TO 79.00 m	

Photo No. 18. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 18 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 79.00 m TO 84.30 m	

009464
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 19. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 19 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 84.30 m TO 92.00 m	

Photo No. 20. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 20 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 92.00 m TO 95.80 m	

009465
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Photo No. 21. **Date:** 06/06/2018 **Description:** Box # 21 BOREHOLE Nº BHLQ KP18-03 FROM: 95.80 m TO 100.00 m	

APÉNDICE D

Información para el Balance de Aguas
(Tablas de Análisis Hidrológico/ Climático)

D.1 Estadística de Precipitaciones Diarias de la Estación LQ por Mes

D.2 Registro de Precipitaciones Mensuales de Diseño del Sitio

D.3 Serie de Datos Máximos Anuales de Precipitaciones de Tres Días de la Estación LQ

D.4 Estadística de la Temperatura Diaria de la Estación LQ por Mes

D.5 Registro de Evaporación Mensual de Diseño del Sitio – Evaporación Potencial

D.6 Registro de Evaporación Mensual de Diseño de Sitio – Relaves Secos

D.7 Registro de Evaporación Mensual de Diseño del Sitio – Relaves Húmedos

D.8 Registro de Evaporación Mensual de Diseño del Sitio – Superficie del Agua

D.9 Registro de Evaporación Mensual de Diseño del Sitio – Talud del Tajo

D.10 Registro de Escorrentía Superficial Mensual de Diseño del Sitio – Relaves Secos

D.11 Registro de Escorrentía Superficial Mensual de Diseño del Sitio – Talud del Tajo

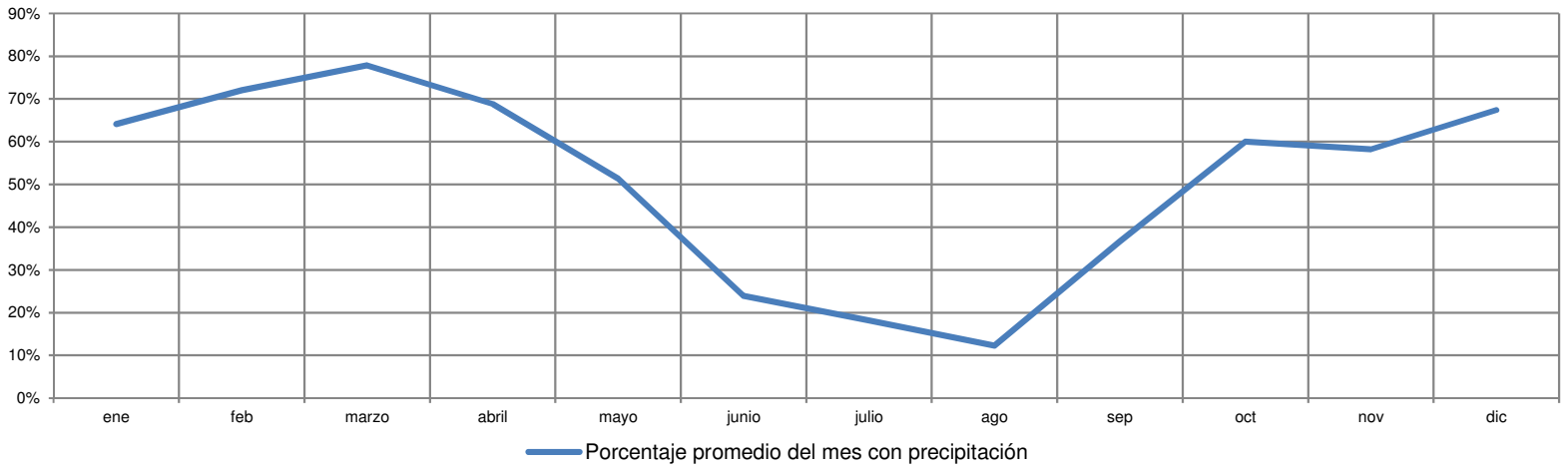
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Tabla D.1
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Estadísticas Mensuales de Precipitación Diaria de la Estación LQ

It	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	Anual		
Temporada	Húmeda				Seca					Húmeda			-		
No. Puntos de datos (días)	622	594	646	606	639	593	617	579	600	620	598	571	Total =	7,285	dias
Años de registro	20.1	21.0	20.8	20.2	20.6	19.8	19.9	18.7	20.0	20.0	19.9	18.4	Prom. =	20.0	años
Promedio (mm)	7.8	8.3	11.4	7.2	5.6	3.3	3.3	3.1	6.5	8.1	8.0	7.9	Prom. =	6.7	mm
Desviación estándar (mm)	9.7	9.0	11.6	8.3	6.4	4.6	5.6	4.9	7.8	10.1	8.5	9.0	-		
Sesgo (-)	2.6	1.9	2.2	2.0	2.0	2.3	3.1	3.1	2.1	2.4	1.8	2.3	-		
Promedio de días por mes con precipitación	19.9	20.4	24.1	20.6	15.9	7.2	5.6	3.8	11.0	18.6	17.5	20.9	Total =	185.5	dias
Porcentaje promedio del mes con precipitación	64.1%	72.1%	77.9%	68.8%	51.3%	23.9%	18.2%	12.3%	36.7%	60.0%	58.2%	67.4%	Prom. =	50.8	%

Nota:
1. Período de registro: enero de 1999 a diciembre de 2016.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

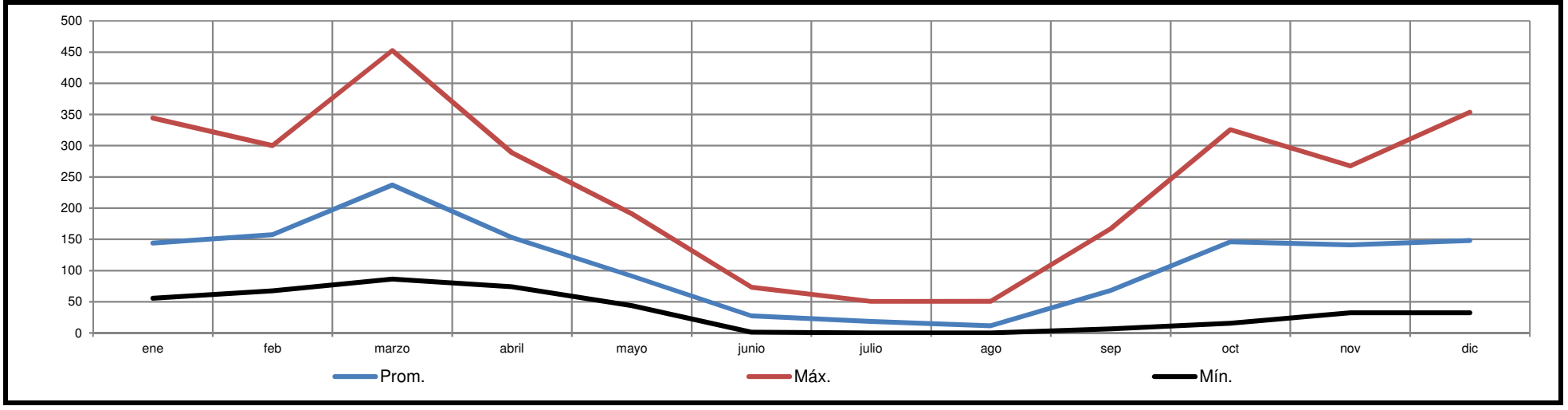
Yanacocha

Tabla D.2
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Registro de Precipitación Mensual de Sitio para Diseño

Año	Precipitación (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	96.2	99.6	162.6	90.2	55.1	16.1	12.2	8.0	45.4	95.0	89.9	96.4	866.7
1986	147.3	152.7	248.7	137.8	84.7	24.6	18.7	12.3	69.6	145.5	137.5	147.4	1,326.8
1987	124.1	128.9	209.7	116.3	71.1	20.7	15.7	10.4	58.7	122.5	115.9	124.1	1,118.1
1988	130.9	135.8	221.1	122.3	75.0	21.9	16.5	11.0	61.8	129.2	122.3	131.0	1,178.8
1989	158.9	164.7	268.2	148.5	91.1	26.7	20.0	13.3	74.8	156.8	148.3	158.8	1,430.1
1990	130.2	135.0	220.2	121.9	74.8	21.8	16.4	10.8	61.6	128.6	121.6	130.3	1,173.2
1991	116.5	120.8	196.8	108.9	66.9	19.5	14.5	9.7	54.9	114.9	108.6	116.6	1,048.6
1992	103.8	107.5	175.2	96.8	59.3	17.3	13.0	8.7	49.0	102.3	96.9	103.7	933.5
1993	195.9	203.3	331.1	183.7	112.4	32.8	24.8	16.4	92.6	193.5	183.1	196.0	1,765.6
1994	169.7	176.1	286.7	158.7	97.2	28.4	21.3	14.2	80.0	167.5	158.5	169.8	1,528.1
1995	130.4	135.3	220.3	122.1	74.8	21.8	16.5	10.9	61.6	128.7	121.7	130.6	1,174.7
1996	128.8	133.8	218.2	120.9	73.8	21.5	16.2	10.7	60.9	127.4	120.7	129.2	1,162.1
1997	127.3	132.1	215.2	119.3	73.2	21.3	16.1	10.7	60.2	125.8	119.0	127.6	1,147.8
1998	171.2	177.5	289.2	160.4	98.3	28.7	21.6	14.3	80.9	168.9	159.9	171.2	1,542.1
1999	108.8	300.0	128.6	74.0	102.0	73.4	21.8	32.4	147.4	84.0	192.9	194.8	1,460.1
2000	57.2	199.7	258.6	113.2	97.3	30.2	1.6	14.8	155.6	15.6	66.3	183.3	1,193.4
2001	344.5	161.6	452.5	178.6	113.0	20.4	42.3	1.5	101.0	127.1	267.3	216.4	2,026.2
2002	125.0	124.0	293.5	239.2	80.1	16.3	20.8	0.0	62.5	213.0	122.3	189.7	1,486.4
2003	97.3	98.7	86.2	105.1	55.2	3.5	0.0	0.0	40.8	87.1	79.9	113.9	767.7
2004	79.7	163.5	166.9	217.1	120.7	21.7	25.8	14.1	88.7	236.5	264.7	353.9	1,753.3
2005	100.3	201.1	290.6	78.4	87.3	37.3	0.8	9.2	24.6	325.6	69.6	169.1	1,393.9
2006	55.7	210.0	323.8	179.3	47.8	32.7	9.9	2.4	92.7	116.3	169.4	146.9	1,386.9
2007	158.5	67.6	258.1	182.7	56.1	13.7	49.4	11.0	37.4	212.7	267.3	89.9	1,404.4
2008	172.5	222.2	305.5	148.4	121.4	43.9	5.4	50.9	166.9	246.0	144.8	97.7	1,725.6
2009	245.5	247.7	263.3	205.3	125.1	65.7	27.5	19.8	18.7	216.7	129.3	228.0	1,792.6
2010	83.2	205.9	213.3	243.1	112.8	29.5	41.7	8.7	37.9	157.1	159.1	83.6	1,375.9
2011	122.1	136.5	269.4	288.7	43.8	1.4	50.6	14.8	82.3	109.6	187.7	158.2	1,465.1
2012	313.4	166.0	135.2	161.8	190.8	15.9	0.0	18.0	22.2	181.3	239.3	149.6	1,593.5
2013	126.1	153.2	215.1	208.8	146.3	65.7	8.6	3.4	24.9	151.3	91.5	157.1	1,352.0
2014	120.1	144.9	232.4	121.8	169.5	3.6	20.9	8.2	118.6	108.8	89.9	79.0	1,217.7
2015	229.4	93.5	300.8	142.2	85.5	35.3	12.9	0.0	6.4	52.2	141.4	32.3	1,131.9
2016	139.5	137.7	126.9	202.0	51.2	43.4	3.6	0.3	36.8	131.1	32.2	160.9	1,065.6
Temporada	Húmeda				Seca					Húmeda			-
Prom.	144.1	157.4	237.0	153.0	91.1	27.4	18.3	11.6	68.0	146.2	141.2	148.0	1,343.4
Prom. % Anual	10.7%	11.7%	17.6%	11.4%	6.8%	2.0%	1.4%	0.9%	5.1%	10.9%	10.5%	11.0%	100%
Desv. Estand.	64.3	48.5	72.5	51.5	34.5	16.7	13.1	9.8	38.8	60.7	58.3	56.8	286.4
max.	344.5	300.0	452.5	288.7	190.8	73.4	50.6	50.9	166.9	325.6	267.3	353.9	2,026.2
mín.	55.7	67.6	86.2	74.0	43.8	1.4	0.0	0.0	6.4	15.6	32.2	32.3	767.7
Años de registro	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Cobertura	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Tabla D.3
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua
Balance de agua del período operacional del proceso

Serie Máxima Anual de Datos de Precipitación de Tres Días de la Estación LQ

Año	Precipitación máxima de 3 días (mm)
2000	57.2
2001	133.4
2002	111.3
2003	67.8
2004	113.3
2005	150.4
2006	110.8
2007	67.6
2008	91.2
2009	74.9
2010	124.0
2011	81.5
2012	70.9
2013	98.3
2014	66.5
2015	97.7
2016	72.6

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Tabla D.4
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Estadísticas Mensuales de Temperatura Diaria de la Estación LQ

Temperatura maxima												
lt	**ene**	**feb**	**marzo**	**abril**	**mayo**	**junio**	**julio**	**ago**	**sep**	**oct**	**nov**	**dic**
No. Puntos de datos	554	521	558	540	546	533	553	532	539	558	538	557
Prom. (°C)	14.9	14.6	14.4	14.9	15.0	14.7	14.6	15.2	15.2	15.3	15.5	14.9
Desviación estándar (°C)	2.0	2.0	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	2.1	2.2	1.9	2.0	2.0
Temperatura minima												
lt	**ene**	**feb**	**marzo**	**abril**	**mayo**	**junio**	**julio**	**ago**	**sep**	**oct**	**nov**	**dic**
No. Puntos de datos	554	521	558	538	546	532	555	532	539	557	538	556
Prom. (°C)	5.0	5.3	5.5	4.9	4.0	2.9	2.4	2.5	3.3	3.8	3.5	4.5
Desviación estándar (°C)	2.6	2.2	1.8	1.7	2.2	2.2	2.4	2.5	2.1	2.6	3.4	2.5

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

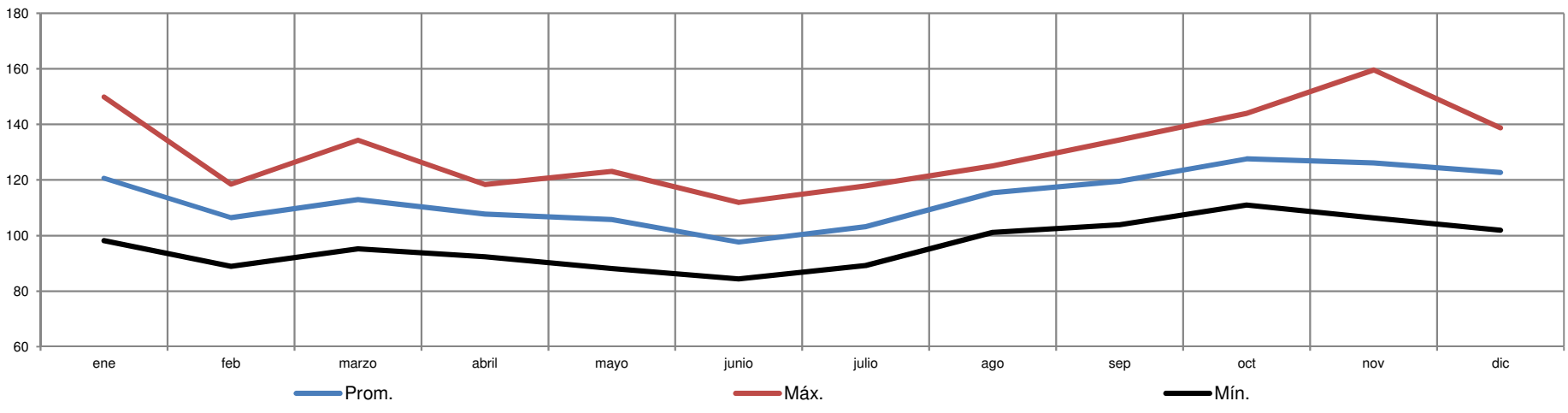
Tabla D.5
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Yanacocha

Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Evaporación Potencial

Año	Evaporación (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	121.5	107.2	113.2	108.8	106.1	98.1	104.1	115.8	120.0	128.6	127.2	122.2	1,372.8
1986	121.8	107.5	113.1	108.8	106.1	97.8	104.2	116.5	120.1	128.6	127.2	122.7	1,374.4
1987	121.5	107.6	113.1	108.8	106.1	98.1	104.4	116.6	120.1	128.6	127.9	123.2	1,376.0
1988	121.5	107.2	113.1	108.8	106.1	98.1	104.0	116.1	120.1	128.6	127.9	122.7	1,374.2
1989	121.8	107.0	112.7	108.8	105.9	97.8	104.0	116.6	120.1	128.1	126.8	122.7	1,372.3
1990	121.5	107.2	113.1	108.8	106.1	98.1	104.0	116.1	120.1	128.6	127.9	122.7	1,374.2
1991	122.0	107.2	113.1	108.8	106.1	98.1	104.4	116.7	120.0	128.6	124.8	123.2	1,373.0
1992	121.7	107.2	113.2	108.8	106.1	98.1	104.4	116.7	120.0	128.6	124.8	123.2	1,372.8
1993	121.8	107.1	113.1	108.6	106.7	98.1	103.9	116.7	120.3	127.5	127.4	122.8	1,374.0
1994	121.8	107.3	112.7	108.8	105.9	98.4	103.9	116.5	120.1	128.1	126.8	122.9	1,373.2
1995	121.5	107.2	113.1	108.8	106.1	98.1	104.0	116.1	120.1	128.6	127.9	122.7	1,374.2
1996	121.5	107.2	113.1	108.8	106.1	98.1	104.4	116.1	120.1	128.6	127.9	122.7	1,374.6
1997	121.5	107.2	113.1	108.8	106.1	98.1	104.4	116.1	120.1	128.6	127.9	123.2	1,375.1
1998	121.8	107.3	112.7	108.8	105.9	98.4	103.9	116.7	120.1	128.1	126.8	122.9	1,373.4
1999	104.6	88.9	109.3	95.8	88.1	84.4	89.2	113.2	103.9	121.1	117.9	107.3	1,223.7
2000	117.1	93.6	98.3	92.4	91.7	86.7	93.7	102.5	109.1	120.5	126.9	108.8	1,241.3
2001	98.2	92.4	95.2	93.1	92.2	89.2	91.4	101.8	110.5	117.7	107.6	118.4	1,207.7
2002	118.0	95.8	104.8	100.7	100.6	94.2	95.9	108.6	118.3	111.0	106.4	101.9	1,256.2
2003	114.7	107.0	112.1	103.9	99.6	99.6	99.7	114.5	120.9	132.5	125.3	119.4	1,349.2
2004	137.3	98.0	116.6	114.4	101.5	91.8	94.8	108.6	114.8	119.9	115.2	119.8	1,332.7
2005	124.5	112.7	110.1	109.2	117.9	104.2	112.8	123.7	123.7	118.5	132.2	122.1	1,411.6
2006	128.7	107.4	105.9	110.5	112.0	92.6	103.6	113.7	121.6	134.5	123.2	117.3	1,371.0
2007	116.0	108.2	111.9	107.8	109.5	98.0	101.4	115.5	117.2	125.2	113.7	125.7	1,350.1
2008	111.7	107.3	115.2	103.2	106.0	98.9	106.2	118.2	115.6	119.2	122.2	137.1	1,360.8
2009	115.8	96.2	115.1	100.6	104.1	98.0	96.6	115.1	121.9	131.8	127.1	117.4	1,339.7
2010	124.7	110.3	119.4	117.2	106.7	104.0	111.2	125.1	124.2	134.4	136.3	126.5	1,440.0
2011	125.8	115.5	119.9	104.6	112.2	104.3	103.9	117.9	111.6	134.8	120.1	118.0	1,388.6
2012	110.1	108.2	120.2	111.0	109.8	91.9	99.0	118.5	116.4	123.4	119.9	130.5	1,358.9
2013	123.3	118.5	116.1	114.1	109.0	95.0	104.3	101.1	127.9	126.0	134.8	133.7	1,403.8
2014	127.2	112.2	114.8	118.4	104.4	108.0	108.0	118.7	121.4	127.8	130.5	129.1	1,420.5
2015	108.2	118.1	113.3	111.9	109.3	98.0	115.0	124.8	130.8	144.0	137.4	138.7	1,449.5
2016	149.9	113.4	134.3	116.6	123.1	111.9	117.9	123.2	134.4	142.6	159.6	135.2	1,562.1
Prom.	120.6	106.4	113.0	107.8	105.7	97.6	103.2	115.4	119.5	127.6	126.1	122.7	1,365.7
Prom. % Anual	8.8%	7.8%	8.3%	7.9%	7.7%	7.1%	7.6%	8.5%	8.8%	9.3%	9.2%	9.0%	100.0%
Desv. Estand.	9.0	6.9	6.5	6.1	6.6	5.5	6.2	5.7	5.8	6.7	9.3	7.7	65.8
max.	149.9	118.5	134.3	118.4	123.1	111.9	117.9	125.1	134.4	144.0	159.6	138.7	1,562.1
mín.	98.2	88.9	95.2	92.4	88.1	84.4	89.2	101.1	103.9	111.0	106.4	101.9	1,207.7

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

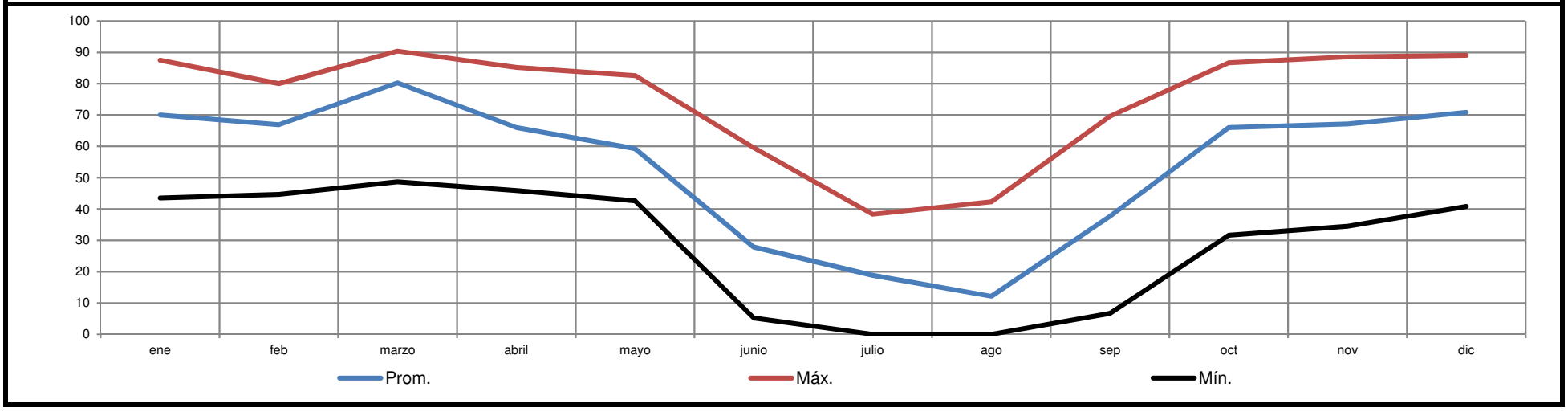
Tabla D.6
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Yanacocha

Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Relaves Secos

Año	Evaporación (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	57.6	44.7	77.1	45.9	50.1	20.4	15.5	9.2	36.8	60.7	45.4	64.6	528.0
1986	65.2	72.4	87.3	60.8	60.9	28.6	18.9	12.6	39.2	83.6	75.4	74.4	679.3
1987	73.7	69.3	83.4	58.2	55.5	24.4	18.5	9.8	33.6	73.5	57.6	61.7	619.2
1988	74.8	74.9	84.8	55.9	58.7	25.4	18.1	12.3	36.8	77.4	64.1	79.2	662.4
1989	71.8	64.3	73.6	61.4	69.8	31.1	25.2	16.2	40.5	70.6	79.1	73.5	677.1
1990	73.8	78.4	84.4	58.3	57.2	25.0	18.0	11.8	37.0	73.9	57.0	76.8	651.6
1991	77.2	54.8	83.6	54.8	53.6	22.5	16.7	11.0	38.0	76.3	72.1	56.1	616.7
1992	79.9	60.8	81.1	51.6	50.8	20.3	15.2	9.3	38.3	73.2	66.9	49.3	596.7
1993	74.6	77.7	84.9	84.0	62.0	34.4	24.9	19.8	39.8	58.5	88.6	89.1	738.3
1994	72.4	80.0	80.3	63.9	71.8	37.3	22.2	12.6	47.3	71.6	83.0	88.3	730.7
1995	73.9	77.4	83.5	59.4	58.2	24.4	17.7	11.1	36.8	75.9	61.3	77.0	656.6
1996	74.2	74.5	85.5	53.1	55.7	23.9	17.7	10.3	39.0	78.3	58.3	77.1	647.6
1997	73.6	74.4	82.3	57.6	56.0	23.6	17.6	10.2	34.4	77.4	62.3	63.9	633.3
1998	75.5	79.9	83.5	65.6	73.0	37.4	21.8	10.1	51.4	75.3	85.3	86.9	745.7
1999	60.6	66.2	87.2	56.8	58.0	52.4	25.2	19.5	61.9	44.8	68.3	84.0	684.9
2000	43.5	65.4	82.8	69.4	60.2	27.2	5.6	14.9	63.9	31.6	34.5	70.8	569.8
2001	80.2	51.5	79.3	74.1	61.3	31.9	32.9	12.1	50.5	60.3	71.7	81.5	687.3
2002	77.3	66.4	85.3	79.6	42.6	27.9	20.1	0.7	26.6	85.8	70.5	81.6	664.4
2003	58.1	65.2	48.7	65.7	45.5	5.2	0.0	0.0	28.1	66.4	57.3	60.1	500.3
2004	56.2	73.3	66.9	78.8	61.8	24.4	21.3	11.8	66.0	86.7	78.8	87.1	713.1
2005	65.0	79.8	80.4	59.6	55.0	34.2	3.2	9.0	16.1	85.8	53.4	62.6	604.1
2006	55.3	62.2	76.6	72.1	45.4	30.4	10.3	7.4	69.6	38.9	57.1	75.2	600.5
2007	74.0	56.0	65.6	74.6	59.4	19.8	31.8	18.1	28.1	55.6	85.8	56.6	625.4
2008	74.3	50.4	83.9	71.0	71.5	43.0	15.6	42.3	46.2	71.2	73.3	61.5	704.2
2009	69.8	73.5	81.7	70.3	64.7	59.5	38.3	19.6	23.3	52.1	66.6	85.2	704.6
2010	65.7	72.6	90.4	73.4	54.7	37.5	31.2	13.4	21.9	64.0	70.7	53.5	649.0
2011	70.4	58.6	81.8	85.2	47.0	7.5	30.4	21.2	38.7	58.2	70.5	79.3	648.8
2012	87.5	72.5	71.6	64.6	69.9	20.4	11.1	17.3	19.6	55.4	86.5	72.6	649.0
2013	76.7	56.7	84.9	76.6	74.6	35.3	12.6	4.2	22.4	68.9	64.5	66.0	643.4
2014	72.2	65.8	83.3	55.7	82.6	12.0	21.5	10.0	34.2	60.2	74.5	52.5	624.5
2015	63.4	62.7	80.7	80.9	54.3	22.5	15.7	0.6	6.7	35.8	72.7	40.8	536.8
2016	71.3	58.7	82.6	73.3	53.9	21.7	6.6	0.5	32.5	63.2	36.8	78.4	579.5
Prom.	70.0	66.9	80.3	66.0	59.2	27.9	18.8	12.2	37.7	66.0	67.2	70.9	642.9
Prom. % Anual	10.9%	10.4%	12.5%	10.3%	9.2%	4.3%	2.9%	1.9%	5.9%	10.3%	10.5%	11.0%	100%
Desv. Estand.	8.9	9.5	7.9	10.2	9.3	11.2	8.7	7.9	14.4	14.4	13.3	12.7	59.3
max.	87.5	80.0	90.4	85.2	82.6	59.5	38.3	42.3	69.6	86.7	88.6	89.1	745.7
mín.	43.5	44.7	48.7	45.9	42.6	5.2	0.0	0.0	6.7	31.6	34.5	40.8	500.3

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

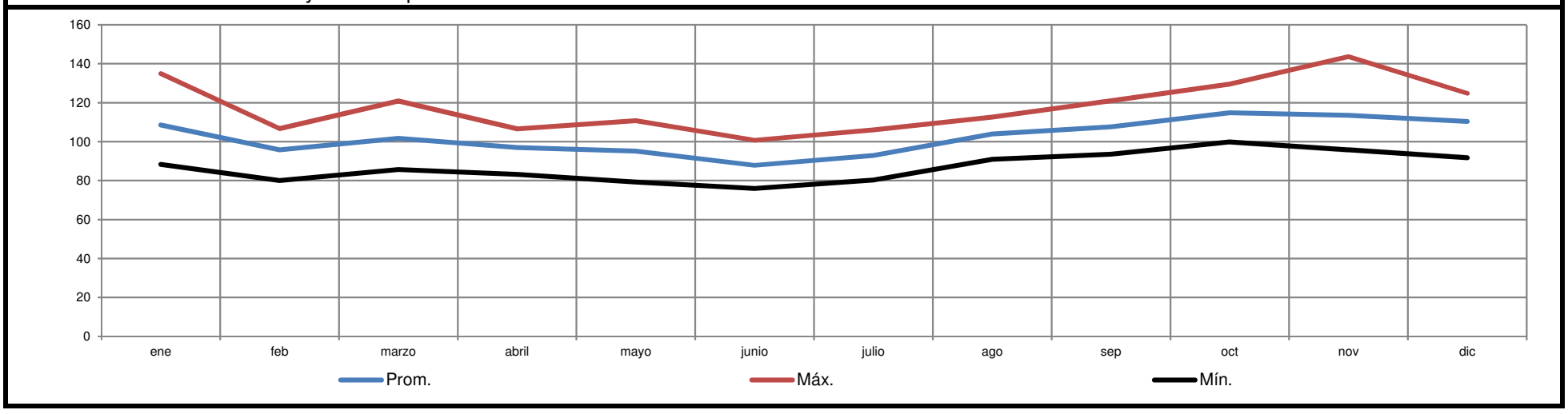
Yanacocha

Tabla D.7
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Registro de Evaporación Mensual del sitio para Diseño: Relaves Húmedos

Año	Evaporación (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	109.4	96.5	101.9	97.9	95.5	88.3	93.7	104.2	108.0	115.7	114.5	110.0	1,235.5
1986	109.6	96.8	101.8	97.9	95.5	88.0	93.8	104.9	108.1	115.7	114.5	110.4	1,237.0
1987	109.4	96.8	101.8	97.9	95.5	88.3	94.0	104.9	108.1	115.7	115.1	110.9	1,238.4
1988	109.4	96.5	101.8	97.9	95.5	88.3	93.6	104.5	108.1	115.7	115.1	110.4	1,236.8
1989	109.6	96.3	101.4	97.9	95.3	88.0	93.6	104.9	108.1	115.3	114.1	110.4	1,235.1
1990	109.4	96.5	101.8	97.9	95.5	88.3	93.6	104.5	108.1	115.7	115.1	110.4	1,236.8
1991	109.8	96.5	101.8	97.9	95.5	88.3	94.0	105.0	108.0	115.7	112.3	110.9	1,235.7
1992	109.5	96.5	101.9	97.9	95.5	88.3	94.0	105.0	108.0	115.7	112.3	110.9	1,235.5
1993	109.6	96.4	101.8	97.7	96.0	88.3	93.5	105.0	108.3	114.8	114.7	110.5	1,236.6
1994	109.6	96.6	101.4	97.9	95.3	88.6	93.5	104.9	108.1	115.3	114.1	110.6	1,235.9
1995	109.4	96.5	101.8	97.9	95.5	88.3	93.6	104.5	108.1	115.7	115.1	110.4	1,236.8
1996	109.4	96.5	101.8	97.9	95.5	88.3	94.0	104.5	108.1	115.7	115.1	110.4	1,237.1
1997	109.4	96.5	101.8	97.9	95.5	88.3	94.0	104.5	108.1	115.7	115.1	110.9	1,237.6
1998	109.6	96.6	101.4	97.9	95.3	88.6	93.5	105.0	108.1	115.3	114.1	110.6	1,236.1
1999	94.1	80.0	98.4	86.2	79.3	76.0	80.3	101.9	93.5	109.0	106.1	96.6	1,101.3
2000	105.4	84.2	88.5	83.2	82.5	78.0	84.3	92.3	98.2	108.5	114.2	97.9	1,117.2
2001	88.4	83.2	85.7	83.8	83.0	80.3	82.3	91.6	99.5	105.9	96.8	106.6	1,086.9
2002	106.2	86.2	94.3	90.6	90.5	84.8	86.3	97.7	106.5	99.9	95.8	91.7	1,130.6
2003	103.2	96.3	100.9	93.5	89.6	89.6	89.7	103.1	108.8	119.3	112.8	107.5	1,214.3
2004	123.6	88.2	104.9	103.0	91.4	82.6	85.3	97.7	103.3	107.9	103.7	107.8	1,199.4
2005	112.1	101.4	99.1	98.3	106.1	93.8	101.5	111.3	111.3	106.7	119.0	109.9	1,270.4
2006	115.8	96.7	95.3	99.5	100.8	83.3	93.2	102.3	109.4	121.1	110.9	105.6	1,233.9
2007	104.4	97.4	100.7	97.0	98.6	88.2	91.3	104.0	105.5	112.7	102.3	113.1	1,215.1
2008	100.5	96.6	103.7	92.9	95.4	89.0	95.6	106.4	104.0	107.3	110.0	123.4	1,224.7
2009	104.2	86.6	103.6	90.5	93.7	88.2	86.9	103.6	109.7	118.6	114.4	105.7	1,205.7
2010	112.2	99.3	107.5	105.5	96.0	93.6	100.1	112.6	111.8	121.0	122.7	113.9	1,296.0
2011	113.2	104.0	107.9	94.1	101.0	93.9	93.5	106.1	100.4	121.3	108.1	106.2	1,249.7
2012	99.1	97.4	108.2	99.9	98.8	82.7	89.1	106.7	104.8	111.1	107.9	117.5	1,223.0
2013	111.0	106.7	104.5	102.7	98.1	85.5	93.9	91.0	115.1	113.4	121.3	120.3	1,263.4
2014	114.5	101.0	103.3	106.6	94.0	97.2	97.2	106.8	109.3	115.0	117.5	116.2	1,278.5
2015	97.4	106.3	102.0	100.7	98.4	88.2	103.5	112.3	117.7	129.6	123.7	124.8	1,304.6
2016	134.9	102.1	120.9	104.9	110.8	100.7	106.1	110.9	121.0	128.3	143.6	121.7	1,405.9
Prom.	108.5	95.8	101.7	97.0	95.1	87.9	92.9	103.9	107.6	114.8	113.5	110.4	1,229.1
Prom. % Anual	8.8%	7.8%	8.3%	7.9%	7.7%	7.1%	7.6%	8.5%	8.8%	9.3%	9.2%	9.0%	100%
Desv. Estand.	8.1	6.2	5.8	5.5	6.0	4.9	5.6	5.2	5.2	6.0	8.4	6.9	59.2
max.	134.9	106.7	120.9	106.6	110.8	100.7	106.1	112.6	121.0	129.6	143.6	124.8	1,405.9
mín.	88.4	80.0	85.7	83.2	79.3	76.0	80.3	91.0	93.5	99.9	95.8	91.7	1,086.9

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

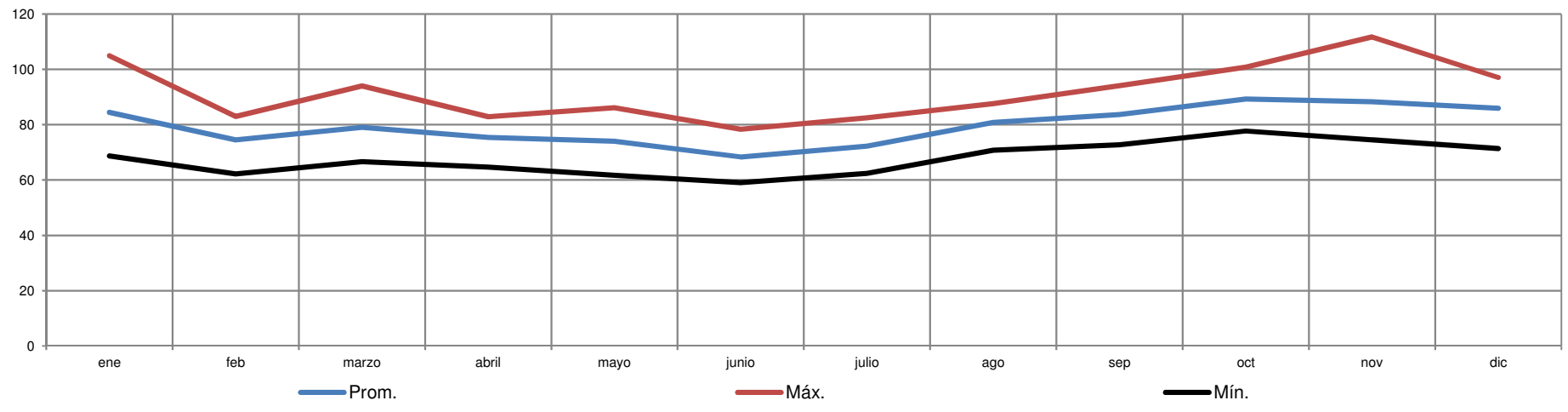
Yanacocha

Tabla D.8
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Superficies de Agua

Año	Evaporación (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	85.1	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	72.9	81.1	84.0	90.0	89.0	85.5	961.0
1986	85.3	75.3	79.2	76.2	74.3	68.5	72.9	81.6	84.1	90.0	89.0	85.9	962.1
1987	85.1	75.3	79.2	76.2	74.3	68.7	73.1	81.6	84.1	90.0	89.5	86.2	963.2
1988	85.1	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	72.8	81.3	84.1	90.0	89.5	85.9	961.9
1989	85.3	74.9	78.9	76.2	74.1	68.5	72.8	81.6	84.1	89.7	88.8	85.9	960.6
1990	85.1	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	72.8	81.3	84.1	90.0	89.5	85.9	961.9
1991	85.4	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	73.1	81.7	84.0	90.0	87.4	86.2	961.1
1992	85.2	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	73.1	81.7	84.0	90.0	87.4	86.2	961.0
1993	85.3	75.0	79.2	76.0	74.7	68.7	72.7	81.7	84.2	89.3	89.2	86.0	961.8
1994	85.3	75.1	78.9	76.2	74.1	68.9	72.7	81.6	84.1	89.7	88.8	86.0	961.2
1995	85.1	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	72.8	81.3	84.1	90.0	89.5	85.9	961.9
1996	85.1	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	73.1	81.3	84.1	90.0	89.5	85.9	962.2
1997	85.1	75.0	79.2	76.2	74.3	68.7	73.1	81.3	84.1	90.0	89.5	86.2	962.6
1998	85.3	75.1	78.9	76.2	74.1	68.9	72.7	81.7	84.1	89.7	88.8	86.0	961.4
1999	73.2	62.2	76.5	67.1	61.7	59.1	62.4	79.2	72.7	84.8	82.5	75.1	856.6
2000	82.0	65.5	68.8	64.7	64.2	60.7	65.6	71.8	76.4	84.4	88.8	76.2	868.9
2001	68.7	64.7	66.6	65.2	64.5	62.4	64.0	71.3	77.4	82.4	75.3	82.9	845.4
2002	82.6	67.1	73.4	70.5	70.4	65.9	67.1	76.0	82.8	77.7	74.5	71.3	879.3
2003	80.3	74.9	78.5	72.7	69.7	69.7	69.8	80.2	84.6	92.8	87.7	83.6	944.4
2004	96.1	68.6	81.6	80.1	71.1	64.3	66.4	76.0	80.4	83.9	80.6	83.9	932.9
2005	87.2	78.9	77.1	76.4	82.5	72.9	79.0	86.6	86.6	83.0	92.5	85.5	988.1
2006	90.1	75.2	74.1	77.4	78.4	64.8	72.5	79.6	85.1	94.2	86.2	82.1	959.7
2007	81.2	75.7	78.3	75.5	76.7	68.6	71.0	80.9	82.0	87.6	79.6	88.0	945.1
2008	78.2	75.1	80.6	72.2	74.2	69.2	74.3	82.7	80.9	83.4	85.5	96.0	952.6
2009	81.1	67.3	80.6	70.4	72.9	68.6	67.6	80.6	85.3	92.3	89.0	82.2	937.8
2010	87.3	77.2	83.6	82.0	74.7	72.8	77.8	87.6	86.9	94.1	95.4	88.6	1,008.0
2011	88.1	80.9	83.9	73.2	78.5	73.0	72.7	82.5	78.1	94.4	84.1	82.6	972.0
2012	77.1	75.7	84.1	77.7	76.9	64.3	69.3	83.0	81.5	86.4	83.9	91.4	951.2
2013	86.3	83.0	81.3	79.9	76.3	66.5	73.0	70.8	89.5	88.2	94.4	93.6	982.7
2014	89.0	78.5	80.4	82.9	73.1	75.6	75.6	83.1	85.0	89.5	91.4	90.4	994.4
2015	75.7	82.7	79.3	78.3	76.5	68.6	80.5	87.4	91.6	100.8	96.2	97.1	1,014.7
2016	104.9	79.4	94.0	81.6	86.2	78.3	82.5	86.2	94.1	99.8	111.7	94.6	1,093.5
Prom.	84.4	74.5	79.1	75.4	74.0	68.3	72.2	80.8	83.7	89.3	88.3	85.9	956.0
Prom. % Anual	8.8%	7.8%	8.3%	7.9%	7.7%	7.1%	7.6%	8.5%	8.8%	9.3%	9.2%	9.0%	100%
Desv. Estand.	6.3	4.8	4.5	4.3	4.6	3.8	4.3	4.0	4.0	4.7	6.5	5.4	46.0
max.	104.9	83.0	94.0	82.9	86.2	78.3	82.5	87.6	94.1	100.8	111.7	97.1	1,093.5
mín.	68.7	62.2	66.6	64.7	61.7	59.1	62.4	70.8	72.7	77.7	74.5	71.3	845.4

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

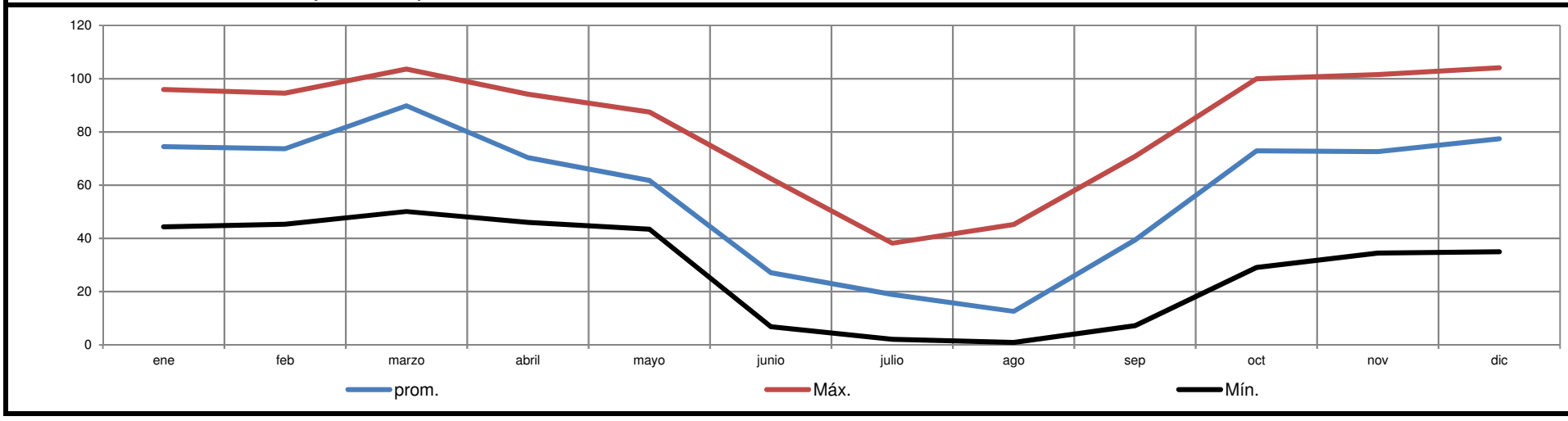
Yanacocha

Tabla D.9
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Registro de Evaporación Mensual del Sitio para Diseño: Talud del Tajo

Año	Evaporación (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	58.2	45.3	84.1	46.0	50.2	19.2	14.7	9.8	37.6	60.9	44.2	68.2	538.4
1986	68.9	93.6	103.6	65.0	63.4	27.1	16.7	11.5	40.2	97.8	78.2	86.8	752.8
1987	80.9	79.0	99.8	61.4	57.0	22.9	17.7	11.1	32.7	84.7	64.6	67.8	679.6
1988	82.5	84.3	101.0	60.0	62.1	23.7	18.0	11.9	37.7	89.8	68.8	88.1	727.9
1989	74.1	76.5	82.4	67.9	76.5	30.6	23.6	16.3	42.6	79.0	89.3	82.8	741.6
1990	80.6	91.7	100.0	62.1	59.6	23.6	18.3	11.7	37.8	83.2	63.9	86.1	718.6
1991	81.4	58.4	96.3	60.5	56.7	21.7	16.4	11.8	42.4	86.4	77.7	62.4	672.1
1992	82.9	64.1	87.4	51.1	52.6	19.9	14.9	10.4	40.9	80.6	73.7	53.4	631.9
1993	84.2	79.3	99.3	94.2	68.3	34.3	24.8	20.5	41.4	64.8	101.6	104.1	816.8
1994	76.1	90.3	84.0	69.4	81.6	35.5	22.3	13.7	49.0	78.7	86.3	95.3	782.2
1995	74.8	86.4	98.8	60.7	59.9	23.4	18.4	11.6	37.0	85.1	66.2	86.9	709.2
1996	78.8	83.9	100.4	57.4	59.1	23.0	18.0	11.5	39.3	88.4	65.0	85.6	710.4
1997	82.2	81.7	99.5	61.2	58.7	22.8	17.9	11.3	35.2	88.3	68.2	71.9	698.9
1998	78.8	94.6	85.3	70.3	81.9	35.8	22.4	11.7	52.6	81.8	90.5	93.5	799.2
1999	62.3	69.5	92.5	60.1	62.7	57.0	24.5	24.9	64.2	45.9	75.0	92.6	731.2
2000	44.3	73.5	91.6	75.6	60.8	27.0	7.2	15.4	70.8	29.1	37.2	74.3	606.8
2001	90.4	53.5	87.3	77.1	64.3	30.6	35.7	10.1	56.5	62.4	78.3	91.7	737.9
2002	79.9	76.3	97.2	88.4	48.9	29.5	19.3	3.6	27.2	87.7	74.3	90.8	723.1
2003	58.7	66.5	50.1	70.1	46.1	7.6	2.1	0.9	29.3	67.5	55.7	62.5	517.1
2004	61.3	79.7	67.7	84.4	62.4	25.4	20.4	13.5	67.6	96.4	88.0	94.4	761.2
2005	73.7	89.3	91.0	62.9	56.8	34.1	5.3	9.8	18.0	100.0	57.8	73.2	671.9
2006	51.2	73.3	92.1	77.2	43.5	29.7	11.0	6.9	65.3	45.3	73.3	88.6	657.4
2007	81.2	57.4	81.3	81.2	55.9	17.9	38.2	13.6	25.2	65.5	98.2	50.7	666.3
2008	88.5	58.3	93.6	76.8	75.0	41.0	11.4	45.2	55.2	79.1	79.9	62.5	766.5
2009	82.5	86.2	87.1	77.0	69.3	62.5	34.4	19.7	22.1	61.3	66.7	98.6	767.4
2010	66.5	75.9	99.5	78.1	58.9	33.0	34.6	11.2	19.7	69.3	73.9	50.3	670.9
2011	69.3	62.2	87.2	93.9	44.9	6.8	34.9	17.8	42.7	59.5	81.1	90.3	690.6
2012	95.9	75.7	73.8	68.4	73.2	17.5	10.3	17.4	19.4	69.4	88.7	71.1	680.8
2013	77.1	64.1	98.7	81.0	77.3	31.7	11.6	4.5	24.2	78.5	65.0	72.0	685.7
2014	73.6	68.1	90.9	57.3	87.5	10.2	21.7	10.4	46.9	60.4	75.0	54.0	656.0
2015	66.6	61.1	85.3	78.0	52.7	20.7	14.3	2.4	7.2	38.4	82.4	35.0	544.1
2016	77.3	58.8	86.1	76.0	47.5	21.1	6.3	1.3	34.3	67.4	34.5	93.1	603.7
Prom.	74.5	73.7	89.8	70.3	61.7	27.1	19.0	12.6	39.4	72.9	72.6	77.5	691.2
Prom. % Anual	10.8%	10.7%	13.0%	10.2%	8.9%	3.9%	2.7%	1.8%	5.7%	10.5%	10.5%	11.2%	100%
Desv. Estand.	11.3	12.9	11.1	11.7	11.4	11.7	9.2	8.0	15.4	17.3	15.5	17.0	72.8
max.	95.9	94.6	103.6	94.2	87.5	62.5	38.2	45.2	70.8	100.0	101.6	104.1	816.8
mín.	44.3	45.3	50.1	46.0	43.5	6.8	2.1	0.9	7.2	29.1	34.5	35.0	517.1

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

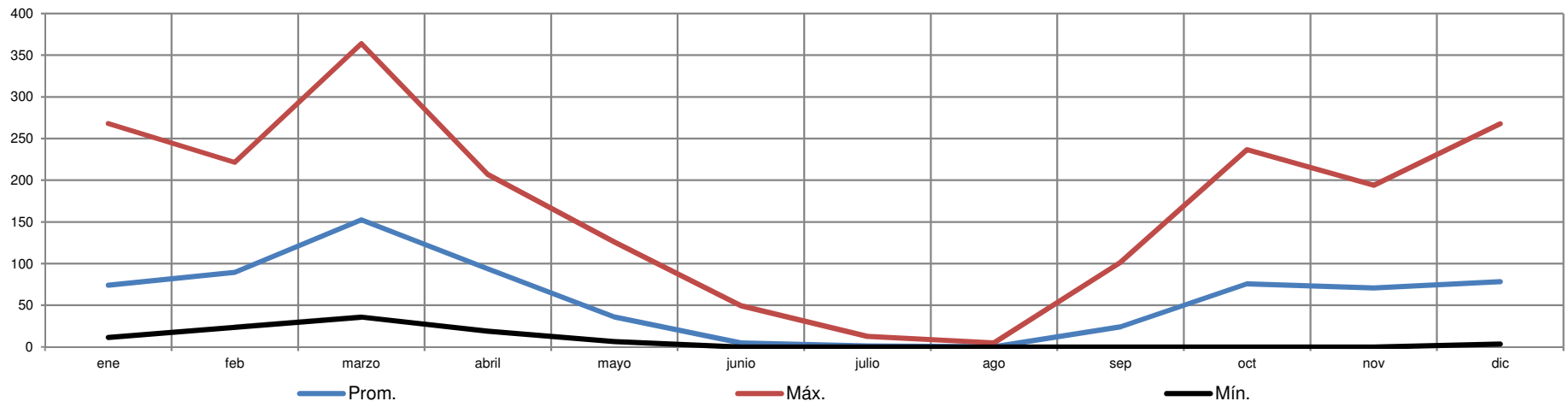
Yanacocha

Tabla D.10
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Registro de Escorrentía Superficial Mensual del Sitio para Diseño: Relaves Secos

Año	Escorrentía (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	35.7	51.2	97.2	44.0	10.3	0.0	0.0	0.0	3.8	33.1	45.6	24.3	345.2
1986	80.1	74.6	164.0	83.2	29.6	2.8	1.5	0.0	26.1	56.4	55.0	72.4	645.7
1987	54.4	57.0	122.1	71.2	22.4	0.0	0.0	0.0	21.6	45.6	45.5	64.1	503.9
1988	60.2	64.2	123.8	78.9	22.3	0.0	0.2	0.0	18.6	47.3	46.5	56.5	518.5
1989	89.9	108.3	180.0	94.3	23.1	1.0	0.0	0.0	26.3	73.6	77.6	79.3	753.4
1990	57.4	58.7	126.2	75.3	24.1	0.0	0.0	0.0	18.6	53.1	51.4	53.1	517.9
1991	42.4	64.2	111.3	65.0	19.1	0.0	0.0	0.0	10.8	35.0	34.1	53.9	435.8
1992	16.1	53.1	104.9	43.1	14.0	0.0	0.0	0.0	4.6	27.3	27.4	47.1	337.6
1993	117.5	125.8	245.4	106.0	53.2	5.8	0.3	0.3	35.5	134.3	98.7	106.8	1,029.6
1994	94.6	104.0	195.2	101.5	26.3	0.4	0.1	0.0	30.4	85.8	81.0	77.7	797.0
1995	55.3	66.0	121.3	75.8	23.0	0.0	0.0	0.0	20.2	49.7	49.0	58.0	518.3
1996	55.1	66.0	120.5	77.9	24.2	0.0	0.0	0.0	17.1	47.8	49.4	53.5	511.5
1997	59.0	63.0	119.4	72.9	23.6	0.0	0.0	0.0	21.8	46.6	44.2	64.9	515.4
1998	97.2	103.4	196.9	100.8	26.7	0.0	0.5	0.0	30.2	82.2	82.1	79.2	799.2
1999	47.4	221.6	54.0	19.0	50.7	19.7	3.8	2.6	81.6	53.5	108.8	118.2	780.9
2000	14.1	123.6	180.1	51.0	41.6	3.2	0.0	0.0	73.9	0.0	20.7	108.2	616.4
2001	268.0	104.9	363.9	116.3	52.0	0.0	1.6	0.0	38.1	64.0	193.8	137.1	1,339.7
2002	55.5	52.1	207.2	163.4	31.3	4.4	1.7	0.0	7.8	132.1	45.6	124.0	825.1
2003	38.0	34.5	35.8	52.3	10.5	0.0	0.0	0.0	4.6	10.7	32.7	49.8	268.9
2004	25.9	92.2	102.1	127.0	72.0	0.1	4.4	0.3	16.8	141.3	181.8	267.8	1,031.7
2005	45.7	121.1	195.5	33.1	39.3	4.5	0.0	0.0	0.1	236.6	27.3	94.4	797.6
2006	11.4	132.5	222.0	132.8	6.9	5.9	0.0	0.0	22.9	65.8	100.7	76.6	777.5
2007	84.0	23.4	174.3	114.7	6.4	0.1	5.6	0.0	13.5	138.1	180.8	39.3	780.2
2008	104.5	157.1	223.6	81.3	54.1	5.5	0.0	5.0	101.7	174.4	79.3	47.9	1,034.4
2009	158.5	175.9	180.3	141.0	54.5	9.9	1.1	1.1	0.0	142.2	61.6	151.1	1,077.2
2010	20.3	123.1	126.1	179.6	53.7	2.9	10.9	0.0	16.1	86.0	76.1	36.7	731.5
2011	59.5	80.1	171.6	207.1	11.5	0.0	12.7	0.0	35.5	57.8	102.9	78.4	817.1
2012	222.4	101.6	66.9	91.8	126.0	0.0	0.0	0.3	2.9	111.6	137.7	97.6	958.8
2013	54.2	83.6	124.7	151.7	56.3	49.4	0.0	0.0	1.1	62.3	44.2	91.0	718.5
2014	42.7	68.6	150.4	65.1	100.1	0.0	0.0	0.0	68.7	54.6	19.3	27.8	597.3
2015	148.0	37.2	215.9	73.4	31.1	20.9	0.0	0.0	0.0	8.0	63.1	3.4	601.0
2016	54.3	76.5	57.9	112.0	17.1	23.0	0.0	0.0	1.5	65.0	0.0	70.5	477.8
Prom.	74.0	89.7	152.5	93.8	36.2	5.0	1.4	0.3	24.1	75.7	70.7	78.5	701.9
Prom. % Anual	10.5%	12.8%	21.7%	13.4%	5.2%	0.7%	0.2%	0.0%	3.4%	10.8%	10.1%	11.2%	100%
Desv. Estand.	57.3	43.0	66.1	42.9	26.6	10.3	3.1	1.0	25.1	51.9	47.8	47.9	243.0
max.	268.0	221.6	363.9	207.1	126.0	49.4	12.7	5.0	101.7	236.6	193.8	267.8	1,339.7
mín.	11.4	23.4	35.8	19.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	268.9

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

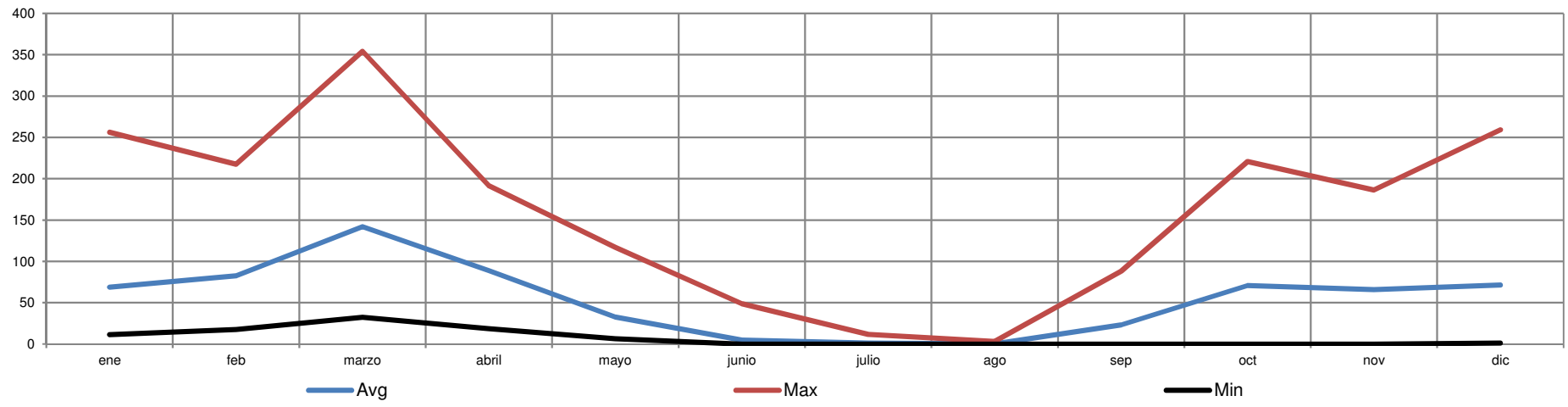
Tabla D.11
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Balance de agua del período operacional del proceso

Yanacocha

Registro de Escorrentía Superficial Mensual del Sitio para Diseño: Talud del Tajo

Año	Escorrentía (mm)												Anual (mm)
	ene	feb	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago	sep	oct	nov	dic	
1985	35.9	50.7	87.0	43.0	8.9	0.0	0.0	0.0	1.1	34.8	47.2	22.4	331.0
1986	76.8	54.2	144.9	77.2	26.4	3.5	2.5	0.0	26.0	46.5	51.4	59.4	568.8
1987	46.5	40.5	111.2	64.4	20.0	0.0	0.0	0.2	21.8	37.4	41.1	56.7	439.8
1988	52.3	57.0	106.1	72.4	18.9	0.0	0.4	0.0	19.6	38.5	43.2	46.6	455.0
1989	88.3	94.4	169.8	87.5	16.7	1.2	0.1	0.0	26.0	67.8	67.1	69.2	688.1
1990	51.0	48.4	109.0	67.4	21.4	0.0	0.0	0.0	19.6	45.3	47.4	43.0	452.5
1991	35.4	63.1	95.0	60.3	15.4	0.0	0.0	0.0	6.9	27.8	27.4	48.8	380.1
1992	12.3	51.7	95.7	43.7	11.3	0.0	0.0	0.0	2.1	21.4	20.8	43.9	302.9
1993	110.7	117.9	232.7	96.5	43.7	4.5	1.2	0.3	37.9	127.3	86.8	93.2	952.7
1994	89.6	93.0	187.4	95.8	18.5	0.1	0.0	0.0	29.9	81.7	76.8	74.1	746.9
1995	50.7	55.8	105.2	73.1	21.4	0.0	0.0	0.0	21.1	43.2	44.9	47.5	462.9
1996	49.9	56.5	104.0	72.6	20.9	0.0	0.0	0.0	18.0	38.4	44.6	42.8	447.7
1997	49.7	56.7	100.1	69.2	20.8	0.0	0.0	0.0	21.6	36.9	40.0	56.6	451.6
1998	95.3	88.1	189.0	95.8	19.5	0.0	0.1	0.0	29.5	77.0	76.4	75.4	746.1
1999	42.2	217.6	43.0	18.6	44.7	16.5	3.6	2.4	75.6	51.4	103.0	110.8	729.4
2000	14.2	114.1	164.5	49.5	38.8	4.1	0.0	0.1	69.8	0.0	21.3	103.5	579.9
2001	256.2	103.6	354.2	114.4	49.0	0.0	1.8	0.0	33.3	58.1	186.5	130.3	1,287.4
2002	44.9	45.6	193.6	156.6	26.6	1.3	3.2	0.0	7.4	127.0	44.0	115.0	765.2
2003	35.3	35.8	32.5	47.7	11.0	0.0	0.0	0.0	3.6	9.4	33.5	41.4	250.2
2004	25.9	83.0	101.0	124.2	66.9	0.3	6.3	0.4	16.3	124.3	178.5	259.2	986.3
2005	38.7	108.8	187.0	30.3	35.9	4.0	0.0	0.0	0.2	220.9	21.7	87.3	734.8
2006	11.3	121.6	220.7	120.2	7.1	6.3	0.0	0.0	22.3	65.9	91.6	64.6	731.6
2007	75.9	17.7	162.8	106.3	6.6	0.0	3.0	0.0	15.7	136.7	165.5	42.6	732.8
2008	88.3	152.8	212.6	75.5	51.3	6.1	0.0	3.2	88.2	176.3	72.4	43.3	970.0
2009	149.2	163.4	173.7	135.0	48.7	7.0	1.3	0.5	0.0	139.4	59.8	140.5	1,018.5
2010	18.9	118.9	115.1	171.6	53.7	2.9	9.4	0.0	18.7	85.1	73.1	38.1	705.5
2011	60.1	73.3	166.6	191.6	12.6	0.0	11.9	0.0	36.9	53.9	96.6	66.7	770.2
2012	199.6	105.8	67.3	89.8	117.1	0.0	0.0	0.3	3.1	107.0	132.1	95.5	917.6
2013	51.4	79.5	109.0	144.3	55.5	48.9	0.0	0.0	1.0	59.2	38.4	85.0	672.2
2014	41.0	67.2	142.3	63.2	90.6	0.0	0.0	0.0	64.0	53.4	14.8	26.7	563.2
2015	146.1	38.1	209.4	73.1	31.9	22.7	0.0	0.0	0.0	8.0	59.8	1.3	590.4
2016	54.9	72.1	51.2	112.2	17.6	23.6	0.0	0.0	1.5	62.7	0.0	58.5	454.3
Prom.	68.7	82.7	142.0	88.8	32.8	4.8	1.4	0.2	23.1	70.7	65.9	71.6	652.7
Prom. % Anual	10.5%	12.7%	21.8%	13.6%	5.0%	0.7%	0.2%	0.0%	3.5%	10.8%	10.1%	11.0%	100%
Desv. Estand.	54.2	42.4	66.1	40.6	24.9	10.2	2.9	0.7	23.0	50.7	46.0	46.6	237.7
max.	256.2	217.6	354.2	191.6	117.1	48.9	11.9	3.2	88.2	220.9	186.5	259.2	1,287.4
mín.	11.3	17.7	32.5	18.6	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	250.2

NA: Datos insuficientes o no hay datos disponibles.



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APÉNDICE E

Plan de Cierre Conceptual – Información de Soporte

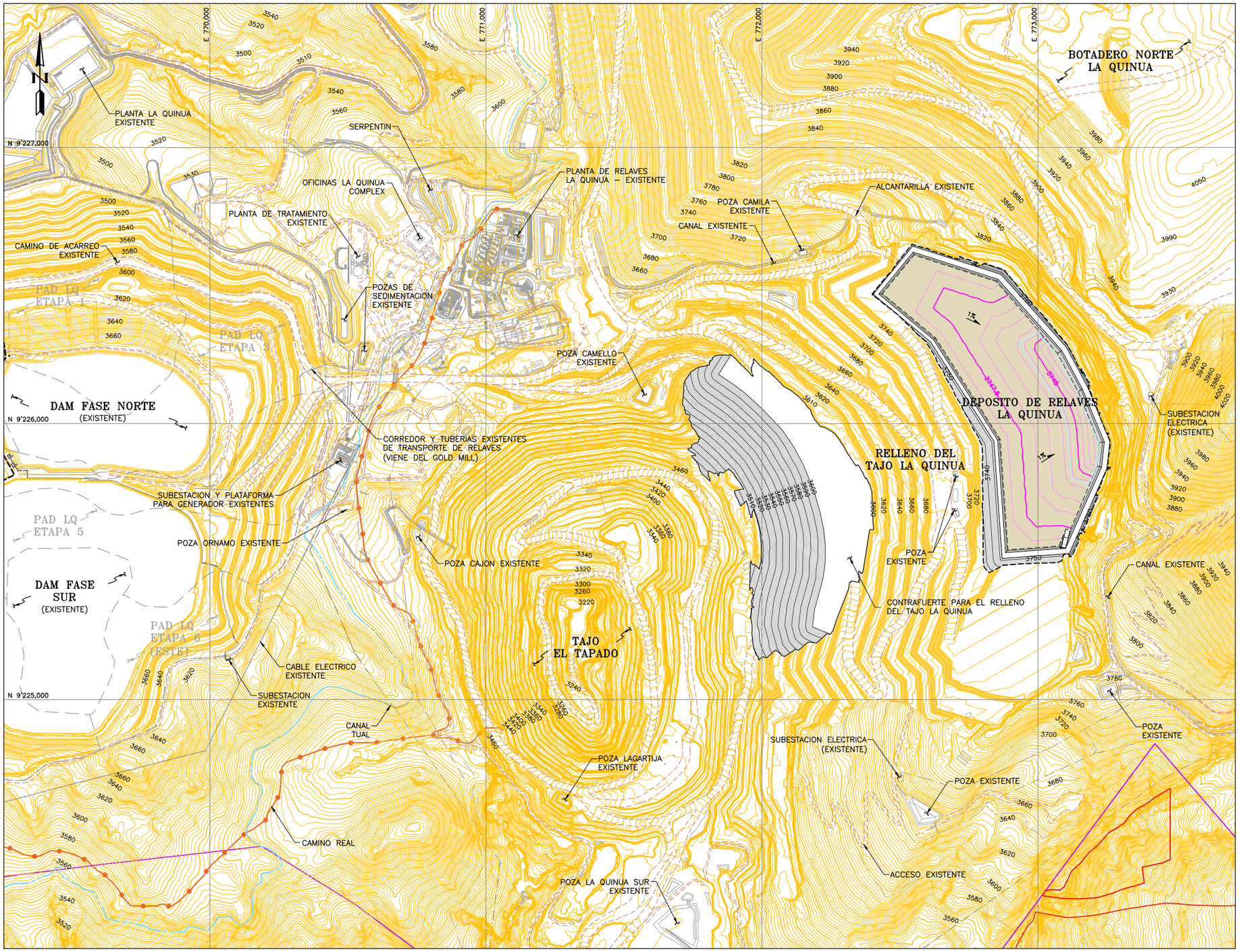
E-1 Figuras del Plan de Cierre Conceptual - Plan, Secciones, Detalles

E-2 Tablas y Figuras del Balance de Agua del Cierre

APÉNDICE E-1

Figuras del Plan de Cierre Conceptual - Plan, Secciones, Detalles

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974



LEYENDA:

- 3600 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3600 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD 2018)
- 3745 — CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELAVES (A FINAL DE OPERACION, FACTIBILIDAD 2018)
- LIMITE DE CONSTRUCCION DEL TSF
- LIMITE DE PROPIEDAD
- LIMITE DEL PROYECTO YANACOCHA
- ACCESO EXISTENTE
- CAMINO REAL EXISTENTE
- LINEA ELECTRICA EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- CANAL TUAL
- CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
- POZA DE SOBRENADANTES

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y SON EN METROS (m).

REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011

PLANTA

150 0 150 300 METROS

ESCALA = 1:7500 (A1)
ESCALA = 1:15000 (A3)

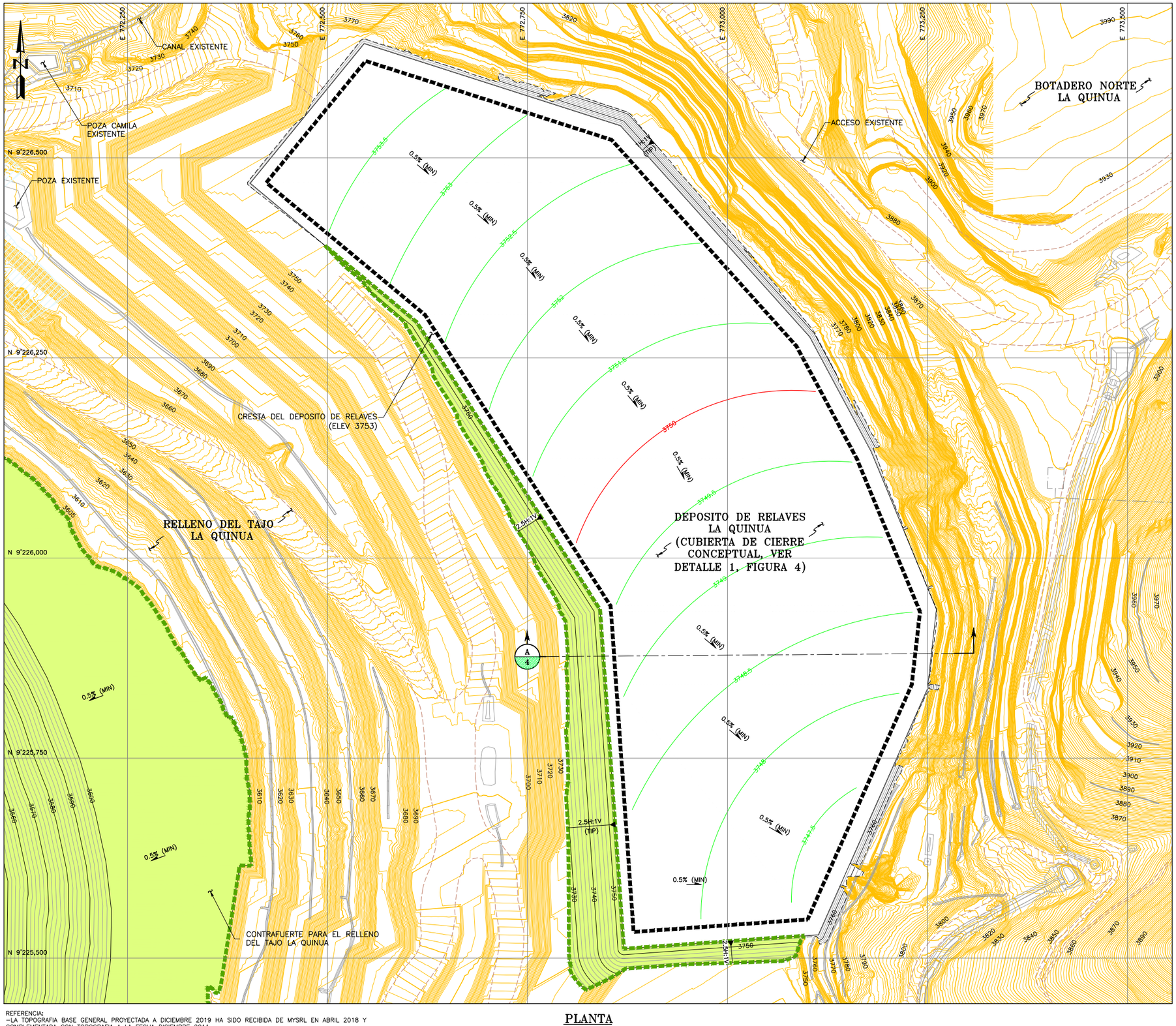
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	ARREGLO GENERAL A FINAL DE OPERACION PLANTA

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR	FIGURA 1	REV. 0
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | Figura1 | XREF | M:\Denver\Projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Figures\EIS_Reports\LQB–Spanish\Closure\Figura1.dwg

009481



LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD 2018)
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE CONCEPTUAL DE LA CAPA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
- LIMITE DE LA CUBIERTA DE CIERRE PARA LA SUPERFICIE DE RELAVES
- LIMITE DE CONSTRUCCION DEL TSF
- ACCESO EXISTENTE
- LINEA ELECTRICA EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- CUBIERTA VEGETAL PARA LOS TALUDES DE LOS DIQUES Y EL CONTRAFUERTE (VER DETALLE 2, FIGURA 4)

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

NOTAS:

1. LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y SON EN METROS (m).
2. LAS TUBERÍAS USADAS PARA EL TRANSPORTE Y DEPOSICIÓN DE RELAVES SERÁN REMOVIDAS PARA EL CIERRE DEL TSF. LAS TUBERÍAS DE LOS RELAVES LIXIVIADOS SERÁN DESCONTAMINAS. TODAS LAS TUBERÍAS SERÁN DESCONECTADAS, REMOVIDAS Y DESECHADAS.
3. LA CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS RELAVES SERÁ NIVELADA CON UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 0.5% HACIA EL PUNTO MAS BAJO EL CUAL ESTARÁ UBICADO EN EL EXTREMO SURESTE DEL TSF.
4. LA CUBIERTA PARA LOS TALUDES EXTERNOS DE LOS DIQUES SERÁ PROTEGIDA POR MEDIO DE LA INSTALACIÓN DE MEJORES PRACTICAS DE MANEJO PARA REDUCIR EROSIÓN, ESTO MIENTRAS SE ESTABLEZCA UNA VEGETACIÓN ROBUSTA.
5. CONCEPTOS PARA EL MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL E INFILTRACIÓN DE AGUA DE LOS RELAVES SE PRESENTA EN LA FIGURA 3.
6. LOS TALUDES AGUAS ARRIBA Y A LO LARGO DEL LIMITE ESTE DEL TSF ESTÁN ASOCIADOS CON LA PARED DEL TAJO LA QUINUA 1 Y 2. EL CIERRE DE ESTOS TALUDES EN ESTA ÁREA REQUERIRÁ UN ENFOQUE CONSOLIDADO CON MYSRL Y DEBERÁ SER DESARROLLADO DURANTE FUTURAS ETAPAS DEL PLAN DE CIERRE.

REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011

PLANTA

50 0 50 100 METROS

ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

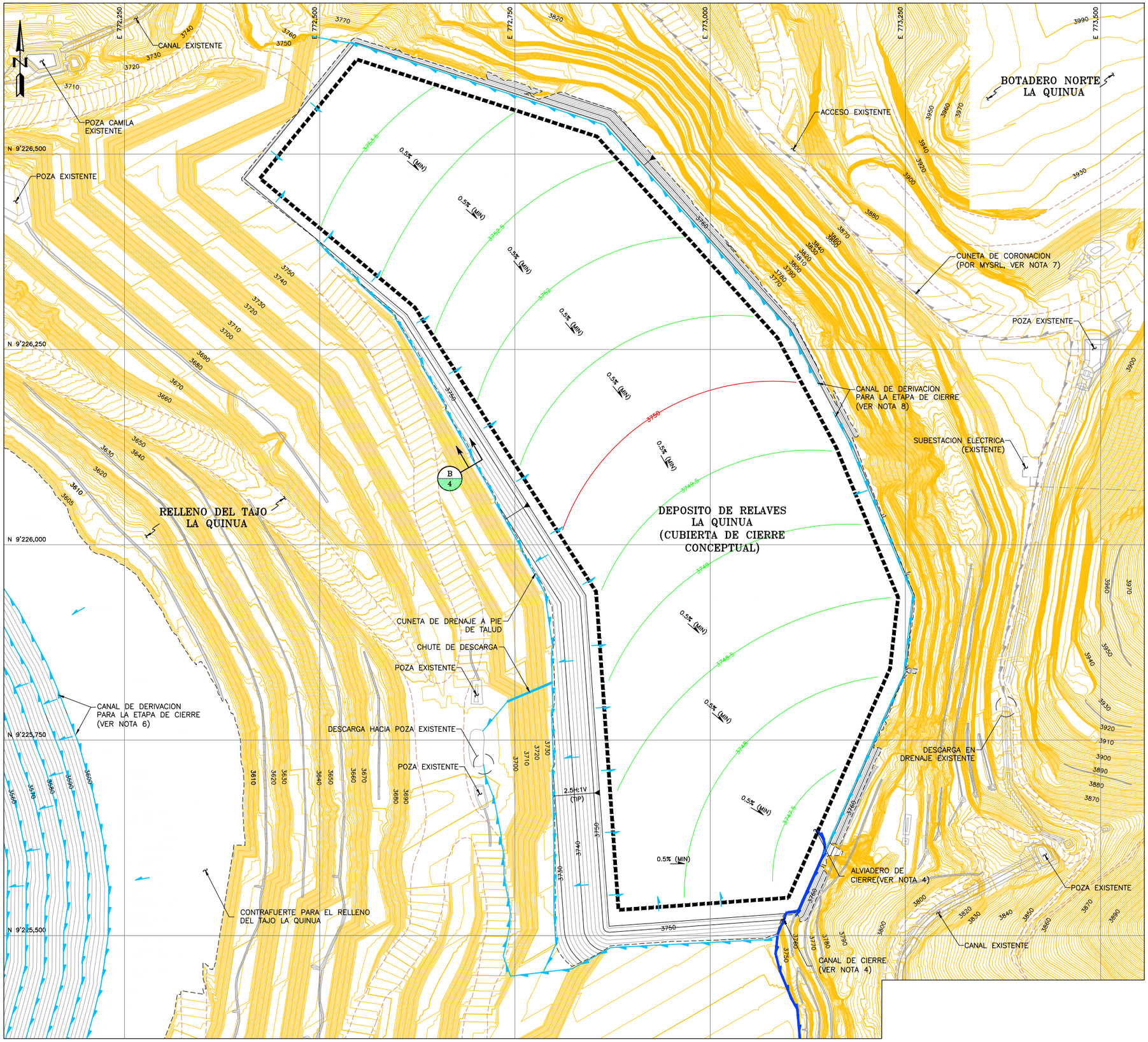
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL ARREGLO GENERAL

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR	FIGURA 2	REV. 0
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE			

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | Figura2 | XREF | M:\Denver\Projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Figures\EIS_Reports\LQB–Spanish\Closure\Figura2.dwg

009482



LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD 2018)
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE CONCEPTUAL DE LA CAPA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
- LIMITE DE LA CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
- LIMITE DE CONSTRUCCION DEL TSF
- ACCESO EXISTENTE
- LINEA ELECTRICA EXISTENTE
- LINEA DE FLUJO DE AGUA EN CUNETA/CANAL
- CUNETA DE CORONACION EXISTENTE (POR MYSRL)
- DIRECCIÓN DE FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA CUBIERTA DE CIERRE DE LOS RELAVES
- CHUTE DE DESCARGA
- DIRECCIÓN DE FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL
- EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS EXISTENTES

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

NOTAS:

1. LA CRESTA DEL DIQUE INCLUDO EL ACCESO PERIMETRAL CONTARAN CON UNA PENDIENTE DE TAL MANERA QUE ESTA PERMITA DIRIGIR EL AGUA SUPERFICIAL HACIA LA CUBIERTA DE CIERRE DE LOS RELAVES.
2. EL AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA CUBIERTA DE CIERRE EN LOS TALUDES DEL DIQUE ES CONSIDERADA COMO AGUA DE NO CONTACTO Y PUEDE SER RECOLECTADA, MUESTREADA Y ANALIZADA.
3. PARA AYUDAR A LA LIBERACIÓN DE LAS AGUAS DE INFILTRACIÓN PROVENIENTE DE LOS RELAVES, PODRÍA CONSIDERARSE PERFORAR LA GEOMEMBRANA DEL VASO DEL TSF. ESTAS AGUAS SERIAN RECOLECTADAS Y TRATADAS COMO AGUAS DE CONTACTO.
4. EL ALIVIADERO DE CIERRE TENDRÁ LA FUNCIÓN DE RECOLECTAR AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA CUBIERTA DE CIERRE DE LOS RELAVES. EL ALIVIADERO DESCARGARA SUS AGUAS A UN CANAL DE DERIVACIÓN. EL DESTINO FINAL DE ESTAS AGUAS SERÁ DETERMINADO EN BASE AL PLAN DE CIERRE GLOBAL PARA EL TAJO Y EL BACKFILL.
5. LOS CAMINOS DE ACCESO SERÁN MANTENIDOS PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE MONITOREO. AQUELLOS CAMINOS QUE NO SEAN UTILIZADOS DURANTE LA ETAPA DE POST–CIERRE PODRÁN SER RENIVELADOS Y CUBIERTOS CON UNA CAPA DE SUELO ORGÁNICO O TOPSOIL Y POSTERIORMENTE REVEGETADOS.
6. AGUAS SUPERFICIALES PROVENIENTES DEL ÁREA DEL CONTRAFUERTE SERÁN RECOLECTADAS POR CANALES DE DERIVACIÓN. EL DESTINO FINAL DE ESTAS AGUAS SERÁ DETERMINADO EN BASE AL PLAN DE CIERRE GLOBAL PARA EL TAJO Y EL BACKFILL.
7. LA CUNETA DE CORONACIÓN REQUERIRÁ SER EVALUADA Y MODIFICADA PARA PODER DERIVAR AGUAS SUPERFICIALES ASOCIADAS CON GRANDES PERIODOS DE RETORNO (EJEMPLO 500 AÑOS)
8. SE CONSTRUIRÁ CANALES DE DERIVACIÓN PARA RECOLECTAR AGUAS SUPERFICIALES PROVENIENTES DE LOS TALUDES DE LA PARED DEL TAJO LA QUINUA UBICADAS AL ESTE Y AGUAS ARRIBA DE TSF. DEPENDIENDO EN EL ENFOQUE FINAL DE MYSRL PARA EL CIERRE DE LOS TALUDES DEL TAJO, LAS ESCORRENTIAS PROVENIENTES DE ESTA ÁREA PODRÍAN SER CONSIDERADAS AGUAS DE CONTACTO O NO CONTACTO. SIN EMBARGO, LO MAS PROBABLE ES QUE SEAN CONSIDERADAS AGUAS DE CONTACTO Y POSIBLEMENTE REQUERIRÁN TRATAMIENTO ANTES DE SER DESCARGADAS AL MEDIO AMBIENTE.

REFERENCIA:
–LA TOPOGRAFIA BASE GENERAL PROYECTADA A DICIEMBRE 2019 HA SIDO RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL 2018 Y COMPLEMENTADA CON TOPOGRAFIA A LA FECHA DICIEMBRE 2011

PLANTA

50 0 50 100 METROS

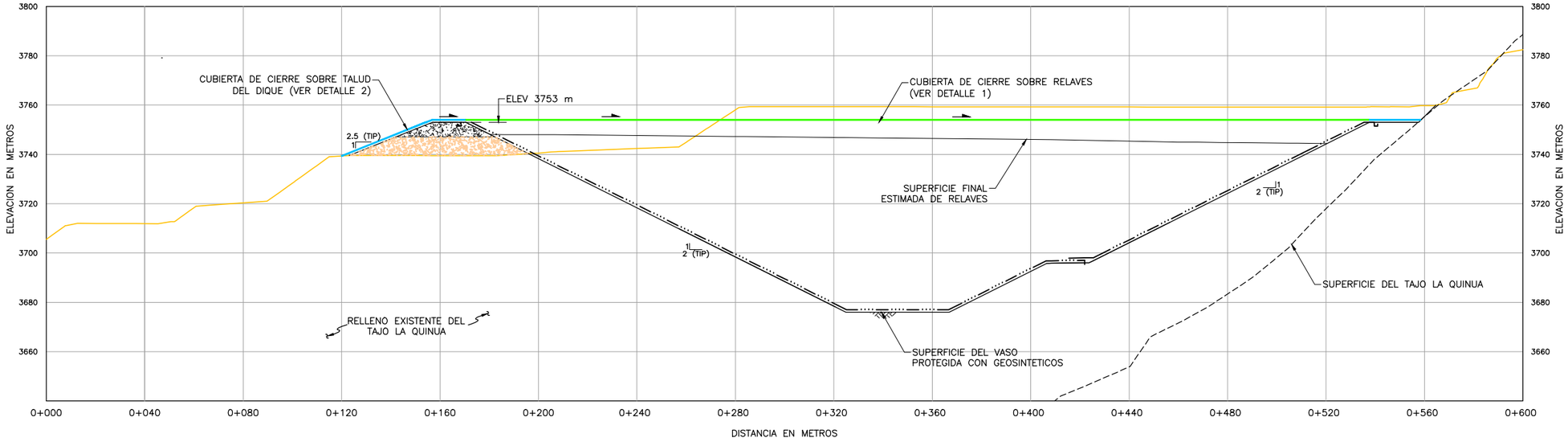
ESCALA = 1:2500 (A1)
ESCALA = 1:5000 (A3)

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL

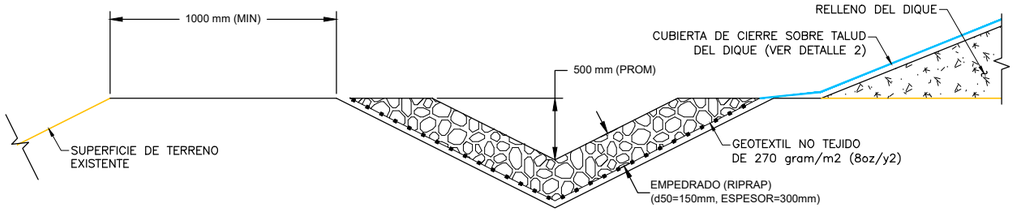
Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR	FIGURA 3	REV. 0
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE			

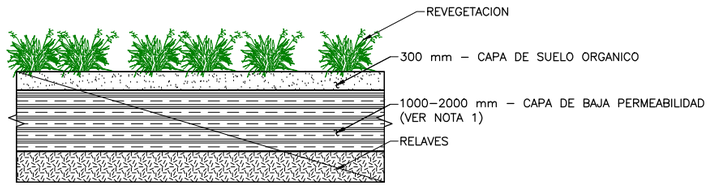
LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN A UNA HOJA DE TAMAÑO A1 | KP | Figura3 | XREF | M:\Denver\Projects\201\00424.67\CAD\CAD Dept\Figures\EIS_Reports\LQB–Spanish\Closure\Figura3.dwg



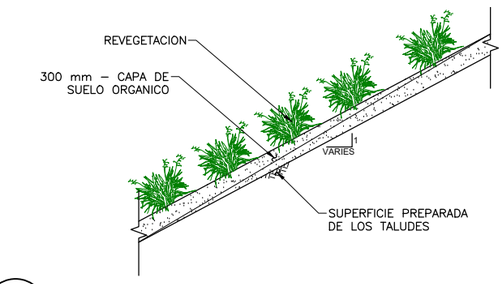
A/2 CUBIERTA DE CIERRE SOBRE RELAVES Y TALUDES DEL DIQUE



B/3 CUNETA DE DRENAJE EN PIE DE TALUD SECCIÓN TIPICA



1/– CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS RELAVES DETALLE TIPICO



2/– CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS TALUDES EXTERIORES DEL DIQUE – DETALLE TÍPICO

NOTAS:

1. LA CAPA DE BAJA PERMEABILIDAD CONSISTIRÁ DE MATERIAL DE LA MINA CONOCIDO COMO "OXIDE", QUÍMICAMENTE ESTABLE CON UNA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA APROXIMADA DE 1x10E−6 A 1x10E−7 cm/s.
2. ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE BAJA PERMEABILIDAD Y DEPENDIENDO DEL GRADO DE CONSOLIDACIÓN DEL RELAVE PODRÍA REQUERIRSE LA INSTALACION DE UNA CAPA DE SUELO PERMEABLE O GEOTEXTIL QUE PERMITA EL ACCESO DE MAQUINARIA SOBRE LA SUPERFICIE DE LOS RELAVES. ESTA CAPA NO IMPACTARA LA HABILIDAD DE LA CUBIERTA DE CIERRE A LIMITAR LA INFILTRACIÓN.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	DEPOSITO DE RELAVES LA QUINUA
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LA QUINUA BACKFILL
TITULO	PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL SECCIONES Y DETALLES

Knight Piésold CONSULTING — Yanacocha

DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR	FIGURA 4	REV. 0
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE			

APÉNDICE E-2

Tablas y Figuras del Balance de Agua de Cierre

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

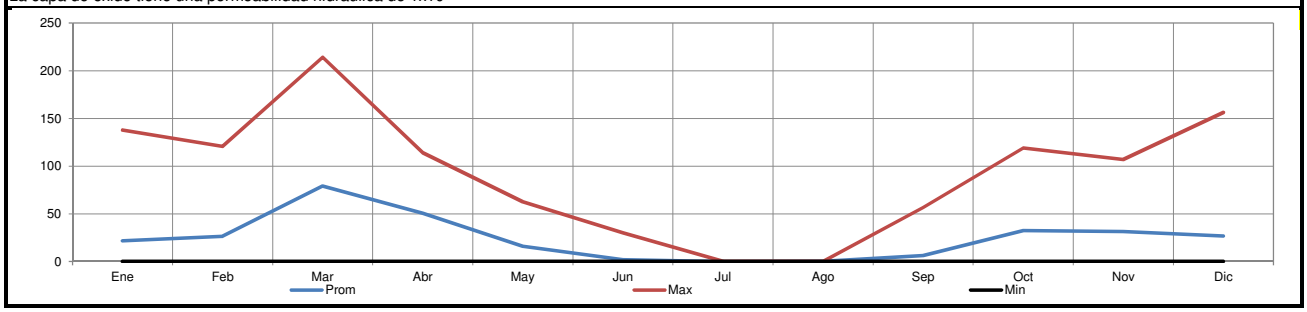
Tabla E2-1
Minera Yanacocha S.R.L
Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Análisis de Balance de agua para cierre
OPCIÓN 1 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS
Escorrentía superficial mensual

	Año No.	Drenaje colectado (m^3/hr)												Promedio anual (m^3/hr)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	1	0.00	0.00	18.05	20.08	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	24.75	0.00	5.9
	2	0.34	0.00	95.43	56.81	28.98	1.32	0.00	0.00	2.06	25.74	19.71	29.26	21.6
	3	16.90	22.74	66.20	33.53	0.14	0.00	0.00	0.00	0.55	4.48	17.59	12.95	14.6
	4	2.23	14.32	68.64	37.48	3.54	0.00	0.00	0.00	2.69	12.66	18.18	19.46	14.9
	5	30.95	46.50	79.96	50.48	3.56	0.00	0.00	0.00	5.65	33.01	38.31	29.95	26.5
	6	9.36	18.10	63.34	35.75	1.08	0.00	0.00	0.00	2.84	9.73	19.31	14.77	14.5
	7	16.82	0.13	43.11	32.72	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	12.50	1.35	9.1
	8	0.00	0.00	31.12	25.24	3.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	5.0
	9	0.94	51.24	145.68	78.10	41.41	5.74	0.00	0.00	4.86	73.10	52.62	55.89	42.5
	10	37.71	46.38	108.46	54.43	5.64	0.00	0.00	0.00	6.98	35.91	42.13	28.31	30.5
	11	12.83	13.12	67.96	34.33	1.67	0.00	0.00	0.00	1.96	9.01	18.26	15.75	14.6
	12	4.35	18.20	59.13	35.71	1.95	0.00	0.00	0.00	3.18	13.72	17.99	15.76	14.2
	13	1.68	8.05	60.83	36.75	3.76	0.00	0.00	0.00	1.08	9.62	19.50	14.97	13.0
	14	32.61	39.75	111.09	54.05	6.75	0.00	0.00	0.00	7.67	38.12	43.32	29.14	30.2
	15	8.15	120.85	14.43	0.04	16.55	1.89	0.00	0.00	31.91	29.54	48.09	47.60	26.6
	16	0.21	42.29	97.86	5.22	16.83	0.00	0.00	0.00	19.84	0.00	0.35	38.19	18.4
	17	137.80	29.22	214.13	55.75	20.71	0.00	0.00	0.00	0.07	22.61	104.13	59.59	53.7
	18	25.35	0.00	113.32	93.19	12.41	1.50	0.00	0.00	5.50	71.76	18.96	44.91	32.2
	19	0.52	4.38	0.00	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.40	0.7
	20	0.00	0.30	33.06	96.05	53.03	5.17	0.00	0.00	12.92	83.18	106.87	156.19	45.6
	21	15.99	60.68	118.46	16.53	17.87	0.00	0.00	0.00	0.00	118.97	5.12	35.21	32.4
	22	0.00	32.72	135.59	62.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	43.67	18.77	25.9
	23	23.61	0.00	61.05	61.35	0.00	0.00	0.04	0.00	0.05	64.43	95.35	9.35	26.3
	24	50.11	71.17	126.40	30.49	25.00	0.00	0.00	0.03	56.71	87.73	21.97	25.03	41.2
	25	79.91	93.40	92.60	69.43	19.11	0.39	0.00	0.00	0.00	74.61	17.93	64.17	42.6
	26	0.01	19.67	74.95	109.08	31.07	0.00	0.00	0.00	0.01	33.17	40.46	2.41	25.9
	27	0.01	24.23	78.10	114.08	8.83	0.00	0.18	0.00	6.54	30.87	43.99	25.71	27.7
	28	120.99	43.09	30.74	60.19	58.46	0.00	0.00	0.00	0.00	54.19	92.36	27.16	40.6
	29	9.09	2.07	68.72	87.28	35.59	29.98	0.00	0.00	0.00	22.89	13.95	30.10	25.0
	30	0.29	4.19	86.54	37.64	62.54	0.00	0.00	0.00	24.42	23.03	4.20	3.10	20.5
	31	52.61	8.31	105.69	49.73	11.66	8.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	19.7
	32	0.05	7.78	59.88	75.51	11.33	4.01	0.00	0.00	0.00	28.18	0.00	1.04	15.6
Promedio Mensual		21.6	26.3	79.1	50.4	15.8	1.8	0.0	0.0	6.2	32.4	31.3	26.8	24.3
Desv. Estándar		34.2	29.4	43.5	29.4	17.8	5.5	0.0	0.0	12.0	30.6	30.5	29.8	12.7
Máx.		137.8	120.9	214.1	114.1	62.5	30.0	0.2	0.0	56.7	119.0	106.9	156.2	53.7
Mín.		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

El área de la relavera es de 447000 m^2

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de $1x10^{-7}$



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

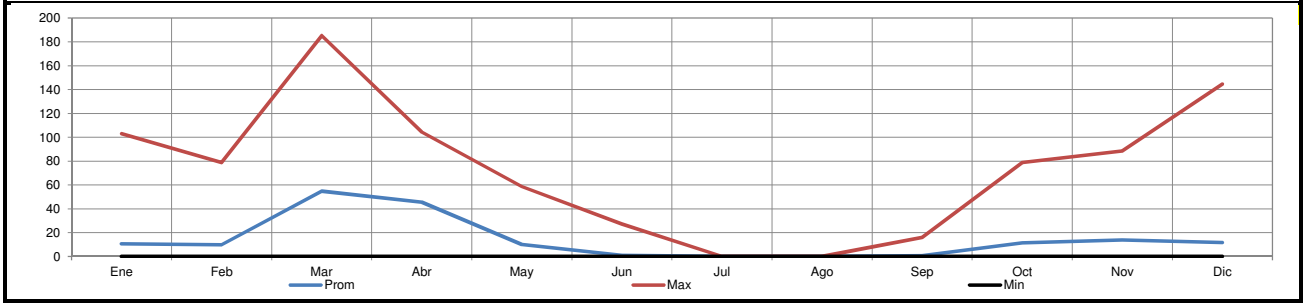
Tabla E2-2
Minera Yanacocha S.R.L
Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Análisis de Balance de agua para cierre
OPCIÓN 2 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS
Escorrentía superficial mensual

	Año No.	Drenaje colectado (m^3/hr)												Promedio anual (m^3/hr)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	1	0.00	0.00	7.25	11.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	1.55	0.00	1.7
	2	0.28	0.00	55.83	49.50	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	9.5
	3	0.04	0.00	27.03	37.60	3.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.47	5.7
	4	0.04	0.00	30.73	41.18	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.17	6.4
	5	0.39	13.48	66.50	53.76	8.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.15	2.11	0.98	12.1
	6	0.14	0.01	42.93	40.37	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.16	7.0
	7	0.00	0.09	21.96	34.05	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	4.7
	8	0.00	0.00	14.49	17.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	2.7
	9	0.94	24.77	128.41	61.82	23.83	2.04	0.00	0.00	0.00	25.83	34.62	34.28	28.0
	10	24.08	16.12	86.96	41.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	3.09	6.94	14.9
	11	0.19	0.00	37.86	35.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.18	6.2
	12	0.06	0.00	26.11	40.28	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.15	5.9
	13	0.02	0.00	18.72	39.86	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.58	5.4
	14	0.54	8.02	100.75	56.26	9.17	0.00	0.00	0.00	0.09	0.30	8.48	6.56	15.8
	15	0.00	72.43	1.26	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.01	17.97	16.13	38.20	12.2
	16	0.00	3.49	81.24	0.09	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	7.3
	17	102.92	17.71	185.31	46.05	16.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	70.71	38.00	39.7
	18	8.28	0.00	78.85	90.23	5.39	0.00	0.00	0.00	0.57	28.08	9.78	20.38	20.1
	19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.32	0.0
	20	0.00	0.29	14.07	77.67	39.52	0.06	0.00	0.00	0.11	40.05	88.45	144.55	33.7
	21	0.01	9.62	96.12	11.42	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	78.96	0.02	2.06	16.8
	22	0.00	0.38	106.84	63.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	11.63	4.54	15.6
	23	0.34	0.00	38.50	61.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.26	85.10	0.44	18.0
	24	33.64	32.52	110.00	22.65	14.71	0.00	0.00	0.00	16.05	73.14	15.76	7.09	27.1
	25	41.70	78.74	74.55	61.47	8.13	0.00	0.00	0.00	0.00	35.34	5.98	47.01	29.4
	26	0.00	1.98	54.37	104.31	19.94	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	11.50	0.00	16.2
	27	0.00	0.61	46.00	104.13	8.29	0.00	0.00	0.00	0.36	0.01	1.43	3.32	13.7
	28	99.21	27.97	0.09	37.11	45.04	0.00	0.00	0.00	0.00	21.02	72.17	15.75	26.5
	29	0.04	1.54	38.71	83.56	26.48	27.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.21	0.00	14.8
	30	0.02	0.00	51.61	34.15	58.62	0.00	0.00	0.00	0.31	5.66	0.00	0.00	12.5
	31	25.75	4.61	83.11	45.40	6.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.8
	32	0.05	0.07	26.88	58.04	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	7.2
Promedio Mensual		10.6	9.8	54.8	45.7	10.1	0.9	0.0	0.0	0.5	11.3	13.7	11.7	14.1
Desv. Estándar		26.0	19.5	42.7	27.4	14.4	4.8	0.0	0.0	2.8	20.9	26.3	27.6	9.7
Máx.		102.9	78.7	185.3	104.3	58.6	27.3	0.0	0.0	16.1	79.0	88.5	144.5	39.7
Mín.		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

El área de la relavera es de 447000 m^2

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de $1x10^{-5}$



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

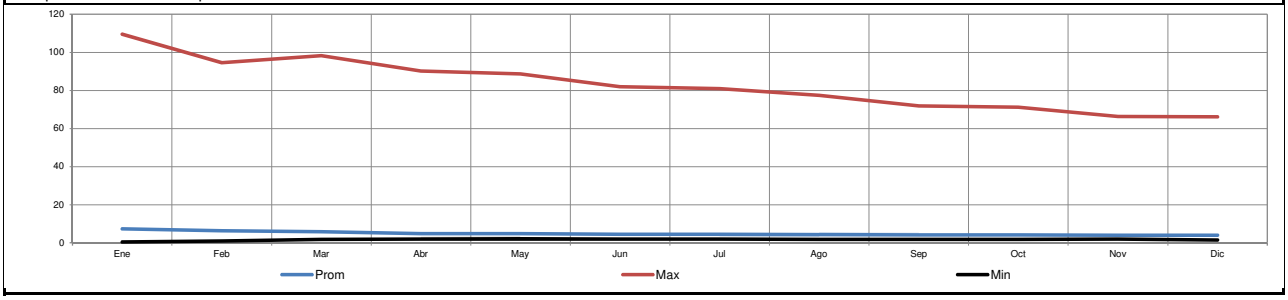
Tabla E2-3
Minera Yanacocha S.R.L
Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Análisis de Balance de agua para cierre
OPCIÓN 1 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS
Percolación mensual a través de la capa 3 - Relaves

	Año No.	Percolación (m^3/hr)												Promedio anual (m^3/hr)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	1	109.54	94.54	98.32	90.18	88.71	81.97	81.00	77.52	71.93	71.31	66.34	66.1	83.1
	2	63.79	55.63	26.98	2.06	2.13	2.01	2.01	1.97	1.97	2.11	2.02	2.1	13.7
	3	2.08	1.88	2.12	2.01	2.06	1.93	1.99	1.97	1.95	2.07	2.00	2.0	2.0
	4	2.03	1.94	2.12	2.01	2.08	1.95	2.00	1.98	1.97	2.09	2.01	2.1	2.0
	5	2.07	1.88	2.05	2.01	2.09	1.95	1.99	1.99	1.97	2.07	2.02	2.1	2.0
	6	2.06	1.90	2.12	2.01	2.07	1.94	2.00	1.98	1.97	2.08	2.00	2.0	2.0
	7	2.03	1.63	2.11	2.02	2.09	1.94	1.98	1.99	1.93	2.04	2.00	2.0	2.0
	8	1.92	1.64	2.07	2.03	2.11	1.95	1.95	1.94	1.90	1.98	1.89	1.5	1.9
	9	1.65	1.85	2.13	2.07	2.13	2.02	2.02	2.00	1.92	2.09	2.05	2.1	2.0
	10	2.09	1.91	2.12	2.02	2.08	1.97	1.98	1.98	1.97	2.07	2.01	2.1	2.0
	11	2.06	1.88	2.12	2.01	2.07	1.93	2.00	1.97	1.96	2.08	2.00	2.0	2.0
	12	2.03	1.95	2.12	2.01	2.08	1.94	2.00	1.98	1.97	2.10	2.01	2.0	2.0
	13	2.02	1.86	2.12	2.02	2.08	1.94	1.99	1.97	1.96	2.09	2.00	2.0	2.0
	14	2.08	1.90	2.11	2.02	2.08	1.96	1.98	1.98	1.98	2.07	2.02	2.1	2.0
	15	2.04	1.89	2.10	1.96	2.07	2.00	2.03	1.96	2.00	2.04	1.99	2.1	2.0
	16	1.99	1.88	2.13	2.02	2.09	1.94	1.96	1.90	1.99	2.00	1.93	2.1	2.0
	17	2.11	1.82	2.13	2.03	2.08	1.95	2.00	1.96	1.91	2.03	2.03	2.1	2.0
	18	2.03	1.76	2.12	2.05	2.07	1.97	1.98	1.95	1.88	2.09	2.00	2.1	2.0
	19	2.03	1.80	1.80	1.90	2.05	1.92	1.93	1.88	1.78	1.99	1.90	1.8	1.9
	20	1.77	0.99	2.07	2.07	2.13	2.02	2.02	1.96	1.95	2.12	2.04	2.1	1.9
	21	2.08	1.89	2.12	2.00	2.06	1.95	1.96	1.91	1.81	2.08	1.99	2.0	2.0
	22	2.01	1.86	2.12	2.03	2.03	1.94	1.93	1.88	1.90	1.96	2.03	2.1	2.0
	23	2.04	1.81	2.00	2.04	2.05	1.92	1.94	1.95	1.85	2.01	2.05	2.1	2.0
	24	2.08	1.89	2.11	2.03	2.10	1.97	1.98	1.98	1.96	2.08	2.02	2.1	2.0
	25	2.06	1.92	2.10	2.03	2.08	2.01	2.03	1.97	1.90	2.03	1.99	2.1	2.0
	26	1.96	1.76	2.12	2.04	2.06	1.96	2.01	1.94	1.89	2.04	2.00	2.0	2.0
	27	1.97	1.83	2.05	2.06	2.06	1.92	2.00	1.97	1.95	2.06	2.02	2.1	2.0
	28	2.12	1.97	2.10	2.03	2.08	1.93	1.96	1.94	1.88	2.04	2.04	2.0	2.0
	29	2.02	1.70	2.12	2.05	2.11	1.99	1.96	1.92	1.83	2.02	2.00	2.1	2.0
	30	1.97	1.76	2.12	2.01	2.13	1.95	1.97	1.94	1.92	2.07	2.00	2.0	2.0
	31	1.95	1.82	2.09	2.04	2.06	1.97	1.94	1.90	1.81	1.84	1.89	1.5	1.9
	32	0.39	1.92	2.12	2.06	2.09	1.99	1.97	1.91	1.83	2.02	1.89	2.0	1.8
Prommedio mensual		7.3	6.4	5.9	4.8	4.8	4.5	4.5	4.3	4.1	4.2	4.0	4.0	4.9
Máx.		109.5	94.5	98.3	90.2	88.7	82.0	81.0	77.5	71.9	71.3	66.3	66.1	83.1
Mín.		0.4	1.0	1.8	1.9	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.5	1.8

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

El área de la relavera es de 447000 m^2

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de $1x10^{-7}$



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Knight Piésold CONSULTING

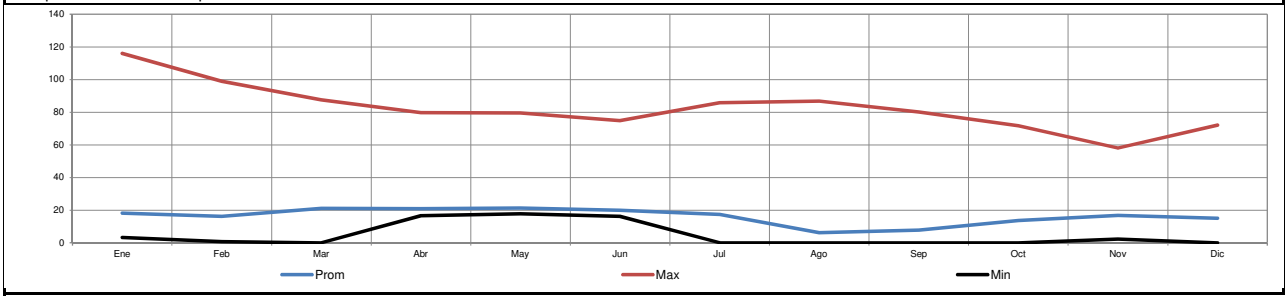
Tabla E2-4
Minera Yanacocha S.R.L
Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Análisis de Balance de agua para cierre
OPCIÓN 2 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS
Percolación mensual a través de la capa 3 - Relaves

	Año No.	Percolación (m^3/hr)												Promedio anual (m^3/hr)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	1	116.05	98.99	87.58	79.77	79.59	74.81	85.87	86.81	80.19	71.73	58.07	72.2	82.6
	2	64.00	52.80	50.58	47.30	47.91	45.70	47.18	58.00	17.20	11.85	16.54	7.4	38.9
	3	7.56	7.01	18.44	18.15	18.75	17.42	16.97	0.82	8.76	9.54	14.43	8.0	12.1
	4	6.67	14.23	18.40	18.11	18.77	17.41	16.96	0.59	10.68	10.99	16.43	8.5	13.1
	5	17.22	16.34	18.38	18.15	18.76	17.70	17.18	4.28	9.99	15.14	17.58	17.9	15.7
	6	17.78	16.15	18.77	18.10	18.65	17.25	15.15	0.00	10.12	9.82	16.28	5.9	13.7
	7	16.31	1.89	18.46	18.13	18.66	17.25	15.22	0.00	3.59	11.23	15.60	4.1	11.7
	8	3.75	0.67	18.48	18.00	18.25	16.75	6.90	0.00	0.00	2.36	2.20	4.3	7.6
	9	10.81	16.19	18.83	18.29	18.77	17.64	17.17	6.13	1.35	17.59	18.15	18.7	15.0
	10	18.44	16.84	18.70	17.97	18.08	16.63	5.57	0.00	10.33	16.11	17.62	18.5	14.6
	11	17.72	16.01	18.63	18.04	18.25	16.76	7.09	0.00	9.12	9.55	14.39	6.5	12.7
	12	6.00	13.95	18.42	18.12	18.76	17.38	16.94	0.26	10.66	10.24	16.45	8.5	13.0
	13	4.09	10.41	18.14	18.13	18.80	17.50	17.03	1.94	9.33	9.56	15.93	8.2	12.4
	14	17.30	16.73	18.79	18.14	18.74	17.50	17.06	2.33	10.42	17.65	17.74	18.5	15.9
	15	17.43	15.91	18.58	17.41	18.33	17.16	17.23	5.75	9.90	18.15	17.34	18.6	16.0
	16	15.25	4.74	18.88	17.74	18.30	17.08	14.65	0.00	12.28	17.15	3.53	15.3	12.9
	17	18.53	16.19	18.68	18.10	18.63	17.45	16.98	6.18	5.17	3.12	17.70	18.5	14.6
	18	18.02	15.56	18.57	18.22	18.44	17.55	17.04	2.14	0.98	18.11	17.83	18.5	15.1
	19	17.42	9.92	0.00	16.69	17.75	16.16	0.00	0.00	0.00	13.67	6.65	2.1	8.4
	20	7.23	5.89	18.41	18.25	18.83	17.76	17.28	6.65	6.07	17.76	18.11	18.6	14.2
	21	18.12	16.44	18.78	17.68	18.25	16.78	8.81	0.00	0.00	13.12	17.61	17.5	13.6
	22	17.52	13.80	18.65	18.20	17.97	16.62	4.95	0.00	0.00	3.83	17.39	18.4	12.3
	23	17.56	15.91	15.55	18.23	18.55	17.27	16.88	4.00	0.00	6.05	18.23	18.1	13.9
	24	18.44	15.06	18.75	18.01	18.64	17.24	16.23	1.40	5.95	18.46	17.89	18.3	15.4
	25	17.94	17.01	18.59	18.06	18.41	17.43	17.18	4.09	0.00	6.72	17.66	18.7	14.3
	26	15.49	10.00	18.72	18.10	18.31	16.78	13.56	0.01	0.00	15.23	17.29	17.5	13.4
	27	3.30	7.98	18.05	18.28	18.37	16.72	11.75	0.47	8.94	15.94	17.21	18.6	13.0
	28	18.79	17.36	18.29	17.65	18.54	17.21	14.96	0.00	0.00	12.62	18.10	18.2	14.3
	29	17.14	6.15	18.10	18.19	18.71	17.74	17.20	4.97	0.00	7.64	17.55	17.6	13.4
	30	10.90	2.17	18.74	18.02	18.91	17.52	17.05	2.31	5.22	18.24	17.16	6.6	12.7
	31	3.94	16.36	18.42	18.18	18.38	17.47	17.03	1.82	0.00	0.00	8.31	0.0	10.0
	32	3.79	16.91	18.52	17.98	18.35	17.24	16.94	0.01	0.00	9.24	12.90	11.3	11.9
Promedio mensual		18.1	16.3	21.0	20.9	21.3	19.9	17.4	6.3	7.7	13.7	16.7	15.0	16.2
Máx.		116.0	99.0	87.6	79.8	79.6	74.8	85.9	86.8	80.2	71.7	58.1	72.2	82.6
Mín.		3.3	0.7	0.0	16.7	17.8	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	7.6

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

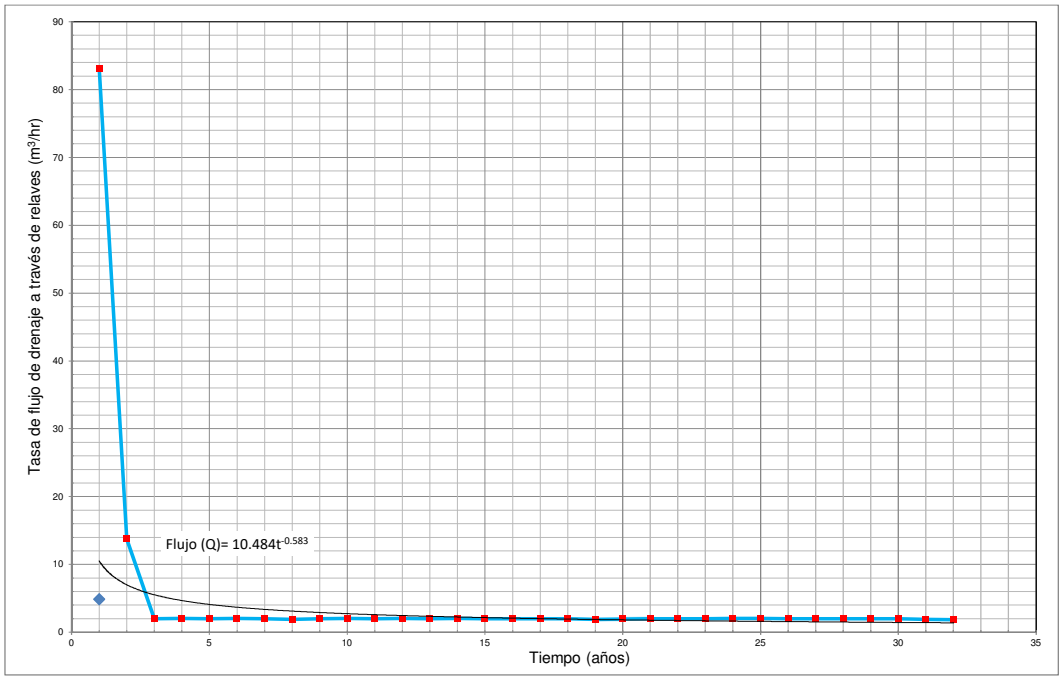
El área de la relavera es de 447000 m^2

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de $1x10^{-6}$



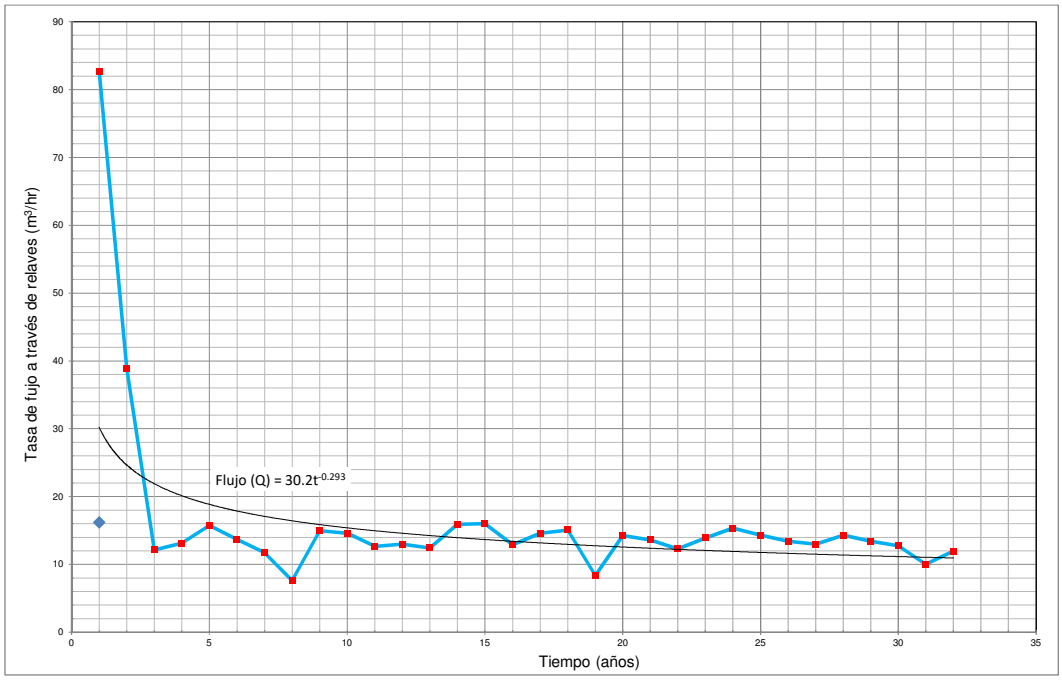
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Figura E2-1
Minera Yanacocha S.R.L
Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Análisis de Balance de agua para cierre
OPCIÓN 1 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS
Drenaje a través de la capa 3 - Relaves



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Figura E2-2
Minera Yanacocha S.R.L
Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B
Depósito de relaves La Quinua - Análisis de Balance de agua para cierre
OPCIÓN 2 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS
Drenaje a través de la capa 3 - Relaves



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APÉNDICE F

DDR La Quinua - Estudio de Factibilidad - Gastos de Capital, Rev. 1 *(KP-QPS-32005-0-2002-1)*

Knight Piésold CONSULTING
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

14 de septiembre de 2020

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

HATCH

Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study
TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua

CAPEX Cost Estimate, Rev 1

SUMMARY

Company	Knight Piésold
Project #	DV201.00424/67
Plant Area	TSF La Quinua Backfill
Revision	1
Date	November 16, 2018
Total Capital	$74,810,903
Basis of Estimate	KP-QPS-32005-0-2001-1
Estimate Class	Class 3 AACE (18R-97)
Estimate Accuracy	-10% to +30%

APPROVALS

Estimator:	Paul Heward & Mica Muro Knight Piésold	16-Nov-2018 Date
Checked by:	Jason Reiva Knight Piésold	16-Nov-2018 Date
Project Manager:	Stuart Flett Knight Piésold	16-Nov-2018 Date
Sponsor:	Gilberto Dominguez Knight Piésold	16-Nov-2018 Date

Notes:

1. For the estimation of earthwork quantities, the end of year 2019 base topography provided by MYSRL was used.
2. The separation of compacted "common" backfill and compacted "massive" backfill of the LQ Backfill TSF embankment and stability buttress was based on evaluation of cross-sections through the embankment and discussions with MYSRL. "Common" backfill is considered as embankment random fill conducted using smaller, contractor-based equipment, while the "massive" fill is considered as embankment random fill conducted using the larger, mine-based fleet.
3. The MTO quantities were estimated based on the latest Issued (or Reissued) for Feasibility Study drawings (typically Revision C, to be issued) and the latest design modifications for the switch to mixed tailings.
4. The current earthwork quantities for the LQ Backfill TSF consider fill materials will primarily be sourced from the LQ Backfill TSF basin.
5. Conventional pressure relief valves can be installed only with a rupture disk appropriately sized and installed upstream in series, as per the PRV manufacturer's guidelines. Refer to datasheet for more information on the PRVs.
6. Pre- and Post-construction vibrating wire piezometers and open standpipe piezometers shall be installed as shown on the drawings.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

Table 1
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study
TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua

TSF LQ Backfill - Threshold Drivers for FS-Level CAPEX Cost Estimate, Rev 1

LQ Backfill TSF (nominal crest 3753 masl)

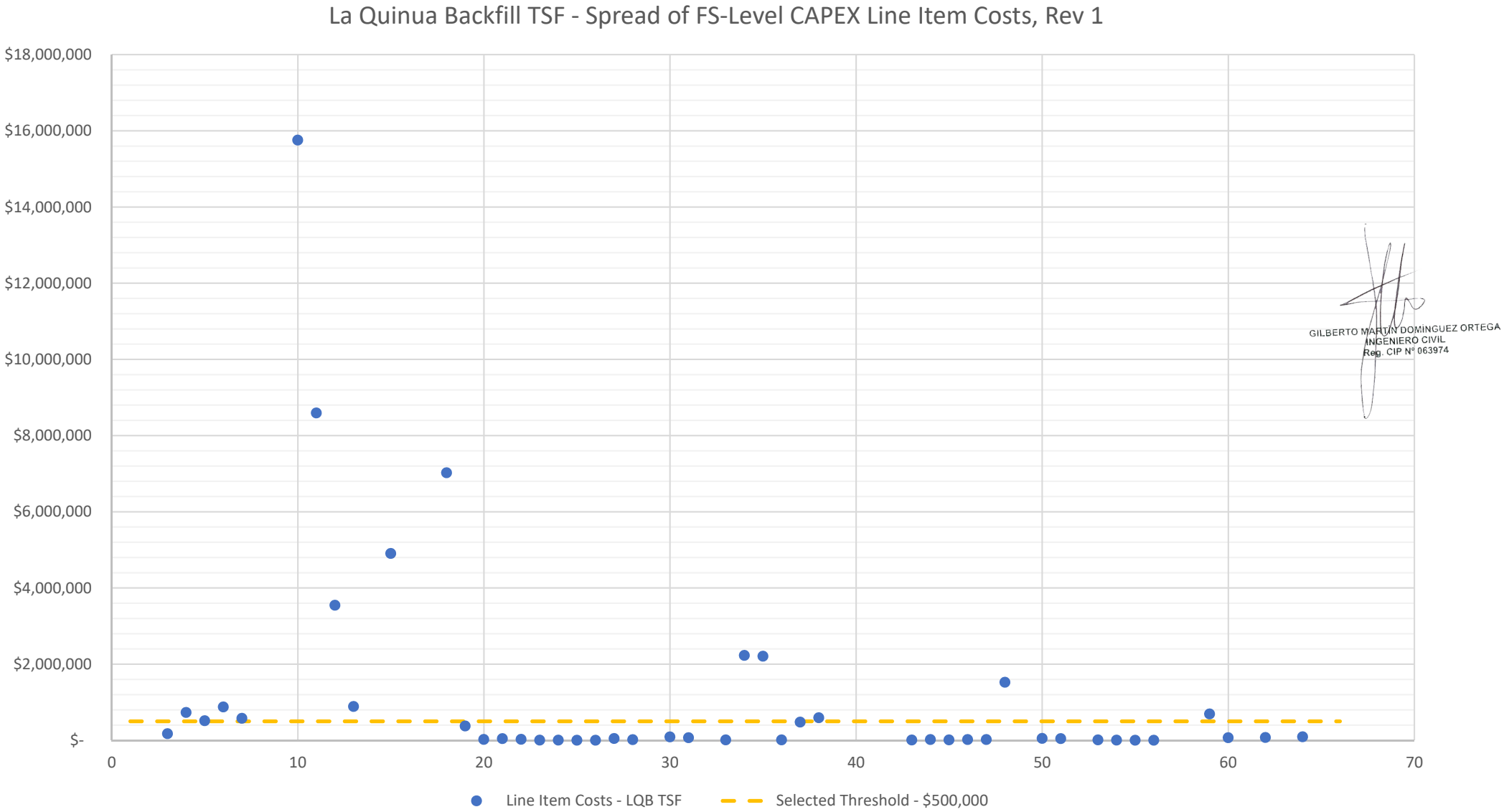
Basis	WBS	Description	Quantity	Unit Rate	Cost	Item	CBS	Rank	Threshold Driver Description	Unit	Unit Rate	Incremental Cost	Incremental % of Total Direct	Cumulative Cost	Cumulative % of Total Direct
LQ South TSF Expansion (2018 Feasibility Study), First-Principal Unit Rates, and Contractor Budgetary Quotes	**2040**	**TSF La Quinua Backfill**													
	(1) 2040	Underdrains (NA)	$0			3a	3.1.7	1	Excavate and haul Random Fill from basin excavation to stability buttress fill (Large Fleet)	m3	$1.65	$15,755,324	30.1%	$15,755,324	30.1%
						3b	3.1.11	2	Place and compact Random Fill (Large Fleet with Small Fleet support equipment)	m3	$0.86	$8,592,570	16.4%	$24,347,894	46.4%
						4a	4.1.4	3	Excavate, load, and haul Random Fill from local excav (TSF basin) to waste (Large Fleet)	m3	$1.65	$7,020,557	13.4%	$31,368,451	59.8%
	(2) 2040	Embankment 1 (foundation and earthworks)	$2,869,559			3e	3.2.1	4	Crush and screen Filter Layer	m3	$10.59	$4,904,634	9.4%	$36,273,085	69.2%
						3c	3.1.14	5	Excavate, haul, and dump Filter Layer from borrow for stability buttress	m3	$7.65	$3,545,509	6.8%	$39,818,594	76.0%
						4b	4.3.2	6	Supply 2.0 mm (80 mil) double-side textured HDPE Geomembrane for basin interior	m2	$4.36	$2,226,914	4.2%	$42,045,507	80.2%
	(3) 2031	Stability Buttress	$33,683,565			4c	4.3.3	7	Supply Geosynthetic Clay Liner (GCL) for basin interior	m2	$4.50	$2,206,890	4.2%	$44,252,397	84.4%
						7a	7.1.13	8	Supply and install mesh rockfall netting over select adjacent LQ 1&2 pit slopes	m2	$16.09	$1,523,413	2.9%	$45,775,810	87.3%
						3d	3.1.15	9	Excavate trench... Load, haul, and place Filter Layer from stockpile for stability buttress	m3	$1.91	$885,528	1.7%	$46,661,338	89.0%
	(4) 2040	Basin (earthworks and liner system)	$13,236,017			2c	2.1.7	10	Excavate, load, and haul Random Fill from basin excavation to embankment (Large Fleet)	m3	$1.30	$875,703	1.7%	$47,537,042	90.7%
						2a	2.1.5	11	Excavate, load, and haul Random Fill from LQ Backfill basin borrow to embankment fill (Small Fleet)	m3	$3.25	$731,316	1.4%	$48,268,358	92.1%
						4d	4.3.6	12	Install Geosynthetic Clay Liner (GCL) for basin interior	m2	$1.36	$590,861	1.1%	$48,859,219	93.2%
	(5) 2040	Water Reclaim System (NA)	$0			2d	2.1.11	13	Place and compact Random Fill (Large Fleet with Small Fleet support equipment)	m3	$0.86	$577,288	1.1%	$49,436,507	94.3%
						2b	2.1.6	14	Place and compact Random Fill (Small Fleet)	m3	$2.28	$513,498	1.0%	$49,950,005	95.3%
	(6) 2040	Seepage Reclaim System (NA)	$0												
	(7) 2040	Crest Perimeter Corridor	$1,704,797												
	(8) 2035	Tailings Distribution and Deposition System	$923,943			**Comments**									
						Overall drivers established based on subjective line-item threshold value of $500,000.									
						Contractor mark-ups of 35% (general expenses) and 10% (profit) included in all unit rates except for large-fleet and material supply activities.									
		Total Directs			**$52,417,880**	Final estimated capacity subject to change based on revised modeling for switch to mixed tailings						**Estimated Capacity (Mt)**		**Cost per tonne ($)**	
		Total Indirects (% of overall direct costs)	52,417,880	15.6%	**$8,151,486**	Sustaining Capital project. EPCM costs excluded and developed by Owner.									
		Estimated Cost Directs and Indirects			**$60,569,367**							19.616		**$3.09**	
		Contingency (% of direct and indirect costs)	60,569,367	19.5%	**$11,799,719**	Varying % of all line items									
		Estimated Cost with Contingency			**$72,369,085**							19.616		**$3.69**	
		Owner's Cost (% of direct and indirect costs)	27,747,925	8.8%	**$2,441,817**	Sustaining Capital project. Owner's costs included as percentage of Direct and Indirect Costs (excludes large-fleet activities).									
		Estimated Cost with Owner's Cost			**$74,810,903**							19.616		**$3.81**	

Notes:

1. Refer to estimate Cover Page for notes.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Figure 1
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study
TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

Table 2
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study
TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua
TSF LQ Backfill - Detailed MTOs and CAPEX Cost Estimate, Rev 1

HATCH

KP CBS	Sub-project Code	Sub-project Name	WBS	WBS Description	Commodity Code	Description	COMMENTS	Base Qty	Unit	Growth: Equipment	Growth: Material	Growth: Labour	Growth: Subcontract	Final Qty	EQUIPMENT: Unit Equipment	EQUIPMENT: TOTAL Equipment	MATERIAL: Unit Material	MATERIAL: TOTAL Material	SUBS: Unit Subcontract Cost	SUBS: Unit Subcontract Hours	SUBS: Total Subcontract Hours (no cost)	SUBS: TOTAL Subcontract Cost	TOTAL Cost	Line-Item Contingency	Contingency Value
						Title																			
1						**Underdrains (beneath TSFs, excludes foundation preparation)**																			
2						**Embankment 1 (embankment foundation and fill zones excluding underdrains)**																		-	$ -
2.1						***Earthworks (Embankment 1)***																		-	$ -
2.1.4	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Prepare foundation surface (final grading and proof-rolling prior to fill placement)		105,000	m^2	0%	0%	0%	0%	105,000		$ -		$ -	1.64	0.012	1,287	$ 171,753	**$ 171,752.8**	15.0%	$ 25,763
2.1.5	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, and haul Random Fill from LQ Backfill basin borrow to embankment fill (Small Fleet)		225,000	m^3	0%	0%	0%	0%	225,000		$ -		$ -	3.25	0.023	5,206	$ 731,316	**$ 731,316.4**	15.0%	$ 109,697
2.1.6	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Place and compact Random Fill (Small Fleet)		225,000	m^3	0%	0%	0%	0%	225,000		$ -		$ -	2.28	0.010	2,160	$ 513,498	**$ 513,498.3**	15.0%	$ 77,025
2.1.7	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	A	Excavate, load, and haul Random Fill from basin excavation to embankment (Large Fleet)		673,000	m^3	0%	0%	0%	0%	673,000		$ -		$ -	1.30	0.000	56	$ 875,703	**$ 875,703.2**	10.0%	$ 87,570
2.1.11	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	A	Place and compact Random Fill (Large Fleet with Small Fleet support equipment)		673,000	m^3	0%	0%	0%	0%	673,000		$ -		$ -	0.86	0.003	2,019	$ 577,288	**$ 577,288.1**	10.0%	$ 57,729
3						**Stability Buttress**																		-	$ -
3.1						***Earthworks (Stability Buttress)***																		-	$ -
3.1.7	3200	TSF La Quinua Backfill	2031	Buttress	A	Excavate and haul Random Fill from basin excavation to stability buttress fill (Large Fleet)		9,553,825	m^3	0%	0%	0%	0%	9,553,825		$ -		$ -	1.65	0.000	794	$ 15,755,324	**$ 15,755,324.1**	25.0%	$ 3,938,831
3.1.11	3200	TSF La Quinua Backfill	2031	Buttress	A	Place and compact Random Fill (Large Fleet with Small Fleet support equipment)		10,017,182	m^3	0%	0%	0%	0%	10,017,182		$ -		$ -	0.86	0.003	30,052	$ 8,592,570	**$ 8,592,569.8**	25.0%	$ 2,148,142
3.1.14	3200	TSF La Quinua Backfill	2031	Buttress	E	Excavate, haul, and dump Filter Layer from borrow for stability buttress		463,357	m^3	0%	0%	0%	0%	463,357		$ -		$ -	7.65	0.066	30,629	$ 3,545,509	**$ 3,545,509.0**	25.0%	$ 886,377
3.1.15	3200	TSF La Quinua Backfill	2031	Buttress	E	Excavate trench... Load, haul, and place Filter Layer from stockpile for stability buttress		463,357	m^3	0%	0%	0%	0%	463,357		$ -		$ -	1.91	0.021	9,885	$ 885,528	**$ 885,528.4**	25.0%	$ 221,382
3.2						***Crushing and Screening (Stability Buttress)***																	-	$ -
3.2.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2031	Buttress	E	Crush and screen Filter Layer		463,357	m^3	0%	0%	0%	0%	463,357		$ -		$ -	10.59	0.000	19	$ 4,904,634	**$ 4,904,633.8**	25.0%	$ 1,226,158
4						**TSF Basin (basin grading, liner system, and access ramp)**																		-	$ -
4.1						***Earthworks (TSF Basin)***																		-	$ -
4.1.4	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	A	Excavate, load, and haul Random Fill from local excav (TSF basin) to waste (Large Fleet)		4,257,175	m^3	0%	0%	0%	0%	4,257,175		$ -		$ -	1.65	0.001	2,433	$ 7,020,557	**$ 7,020,556.9**	10.0%	$ 702,056
4.1.7	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Prepare foundation surface (final grading and proof-rolling prior to geosynthetics placement)		426,000	m^2	0%	0%	0%	0%	426,000		$ -		$ -	0.88	0.007	3,150	$ 374,886	**$ 374,886.0**	15.0%	$ 56,233
4.1.11	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Soil Liner (SL) from borrow for basin interior access road		3,900	m^3	0%	0%	0%	0%	3,900		$ -		$ -	5.83	0.040	155	$ 22,750	**$ 22,750.1**	15.0%	$ 3,413
4.1.12	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Protective Layer (PL) from borrow for basin interior access road		4,950	m^3	0%	0%	0%	0%	4,950		$ -		$ -	8.54	0.061	300	$ 42,289	**$ 42,289.2**	15.0%	$ 6,343
4.1.13	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Wearing Course from borrow for basin interior access road		5,050	m^3	0%	0%	0%	0%	5,050		$ -		$ -	5.07	0.035	178	$ 25,600	**$ 25,599.7**	15.0%	$ 3,840
4.1.14	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench along TSF basin crest		1,120	m^3	0%	0%	0%	0%	1,120		$ -		$ -	4.03	0.072	81	$ 4,516	**$ 4,516.3**	15.0%	$ 677
4.1.15	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench along basin interior access road		670	m^3	0%	0%	0%	0%	670		$ -		$ -	4.03	0.072	49	$ 2,702	**$ 2,701.7**	15.0%	$ 405
4.1.16	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench across basin interior access road		540	m^3	0%	0%	0%	0%	540		$ -		$ -	4.03	0.072	39	$ 2,178	**$ 2,177.5**	15.0%	$ 327
4.1.20	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench for interior access road diversion ditch		230	m^3	0%	0%	0%	0%	230		$ -		$ -	4.03	0.072	17	$ 927	**$ 927.5**	15.0%	$ 139
4.1.17	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place ("loose"), and shape Protective Layer (PL) for interior access road safety berm		4,850	m^3	0%	0%	0%	0%	4,850		$ -		$ -	9.65	0.075	364	$ 46,788	**$ 46,788.2**	15.0%	$ 7,018
4.1.18	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place ("loose"), and shape Protective Layer (PL) for interior access road diversion berm		1,680	m^3	0%	0%	0%	0%	1,680		$ -		$ -	9.65	0.197	330	$ 16,207	**$ 16,207.1**	15.0%	$ 2,431
4.2						***Crushing and Screening (TSF Basin)***																		-	$ -
4.2.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Crush and screen Protective Layer (PL)		4,950	m^3	0%	0%	0%	10%	4,950		$ -		$ -	16.17	0.000	0	$ 88,032	**$ 88,032.1**	10.0%	$ 8,803
4.2.2	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Crush and screen Wearing Course		5,050	m^3	0%	0%	0%	10%	5,050		$ -		$ -	12.15	0.000	0	$ 67,499	**$ 67,498.8**	10.0%	$ 6,750
4.3						***Geosynthetics (TSF Basin)***																		-	$ -
4.3.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Supply 1.5 mm (60 mil) smooth HDPE Geomembrane for interior access road diversion ditch		2,950	m^2	0%	13%	0%	0%	3,334		$ -	3.20	$ 10,667				-	$ -	**$ 10,667.2**	10.0%	$ 1,067
4.3.2	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Supply 2.0 mm (80 mil) double-side textured HDPE Geomembrane for basin interior		452,000	m^2	0%	13%	0%	0%	510,760		$ -	4.36	$ 2,226,914				-	$ -	**$ 2,226,913.6**	10.0%	$ 222,691
4.3.3	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Supply Geosynthetic Clay Liner (GCL) for basin interior		434,000	m^2	0%	13%	0%	0%	490,420		$ -	4.50	$ 2,206,890				-	$ -	**$ 2,206,890.0**	10.0%	$ 220,689
4.3.4	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Install 1.5 mm (60 mil) smooth HDPE Geomembrane for interior access road diversion ditch		2,950	m^2	0%	0%	0%	0%	2,950		$ -		$ -	3.16	0.086	254	$ 9,328	**$ 9,328.3**	12.5%	$ 1,166
4.3.5	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Install 2.0 mm (80 mil) double-side textured HDPE Geomembrane for basin interior		452,000	m^2	0%	0%	0%	0%	452,000		$ -		$ -	1.05	0.029	12,975	$ 476,426	**$ 476,425.9**	12.5%	$ 59,553
4.3.6	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Install Geosynthetic Clay Liner (GCL) for basin interior		434,000	m^2	0%	0%	0%	0%	434,000		$ -		$ -	1.36	0.030	13,176	$ 590,861	**$ 590,860.6**	12.5%	$ 73,858
5						**Water Reclaim System**																		-	$ -
6						**Tailings Seepage Reclaim System**																		-	$ -
7						**TSF Crest Perimeter Corridor (perimeter road, diversions, and culverts)**																		-	$ -
7.1						***Earthworks (TSF Crest Perimeter Corridor)***																		-	$ -
7.1.7	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate and shape soil-lined diversion channels along TSF crest corridor		2,300	m^3	0%	0%	0%	0%	2,300		$ -		$ -	3.56	0.028	64	$ 8,194	**$ 8,193.7**	15.0%	$ 1,229
7.1.8	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Wearing Course from borrow for TSF perimeter road		3,600	m^3	0%	0%	0%	0%	3,600		$ -		$ -	5.23	0.039	139	$ 18,836	**$ 18,836.4**	15.0%	$ 2,825
7.1.9	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place ("loose"), and shape Random Fill for TSF perimeter road safety berm		2,100	m^3	0%	0%	0%	0%	2,100		$ -		$ -	4.51	0.011	23	$ 9,477	**$ 9,477.5**	15.0%	$ 1,422
7.1.14	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place Riprap (d50 = 150mm, t = 300mm) from borrow to drainage ditches		1,400	m^3	0%	0%	0%	0%	1,400		$ -		$ -	14.66	0.053	74	$ 20,523	**$ 20,523.3**	15.0%	$ 3,078
7.1.15	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Excavate, load, haul, place Riprap (d50 = 150mm, t = 300mm) from borrow to slope protection		1,200	m^3	0%	0%	0%	0%	1,200		$ -		$ -	14.66	0.062	74	$ 17,591	**$ 17,591.4**	15.0%	$ 2,639
7.1.13	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Supply and install mesh rockfall netting over select adjacent LQ 1&2 pit slopes		94,700	m^2	0%	0%	0%	0%	94,700		$ -		$ -	16.09	0.192	18,151	$ 1,523,413	**$ 1,523,412.7**	15.0%	$ 228,512
7.2						***Crushing and Screening (TSF Crest Perimeter Corridor)***																		-	$ -
7.2.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Crush and screen Wearing Course		3,600	m^3	0%	0%	0%	10%	3,600		$ -		$ -	12.15	0.000	0	$ 48,118	**$ 48,118.0**	10.0%	$ 4,812
7.2.3	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Screen Riprap (d50 = 150mm, t = 300mm)		2,600	m^3	0%	0%	0%	10%	2,600		$ -		$ -	14.66	0.000	0	$ 41,926	**$ 41,926.2**	10.0%	$ 4,193
7.3						***Geosynthetics (TSF Crest Perimeter Corridor)***																		-	$ -
7.3.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Supply 270 g/m2 (8 oz/sy) non-woven Geotextile for drainage ditches		6,700	m^2	0%	13%	0%	0%	7,571		$ -	1.36	$ 10,297				-	$ -	**$ 10,296.6**	10.0%	$ 1,030
7.3.2	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Supply 270 g/m2 (8 oz/sy) non-woven Geotextile for slope protection		1,900	m^2	0%	13%	0%	0%	2,147		$ -	1.36	$ 2,920				-	$ -	**$ 2,919.9**	10.0%	$ 292
7.3.3	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Install 270 g/m2 (8 oz/sy) non-woven Geotextile for drainage ditches		6,700	m^2	0%	0%	0%	0%	6,700		$ -		$ -	0.33	0.006	40	$ 2,192	**$ 2,192.3**	12.5%	$ 274
7.3.4	3200	TSF La Quinua Backfill	2040	Residue Storage Facility (Sustaining Capital)	E	Install 270 g/m2 (8 oz/sy) non-woven Geotextile for slope protection		4,000	m^2	0%	0%	0%	0%	4,000		$ -		$ -	0.33	0.006	24	$ 1,309	**$ 1,308.8**	12.5%	$ 164
8						**Tailings Distribution and Deposition System**																		-	$ -
8.1						***Pipes***																		-	$ -
8.1.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2035	Residue Distribution System	M	Supply Pipes - Tailings Distribution and Deposition System		1	LS	0%	5%	0%	0%	1		$ -	657200.00	$ 690,060				-	$ -	**$ 690,060.0**	12.5%	$ 86,258
8.1.2	3200	TSF La Quinua Backfill	2035	Residue Distribution System	M	Install Pipes - Tailings Distribution and Deposition System (includes valves and instrumentation)		5089	m	0%	0%	0%	0%	5,089		$ -		$ -	13.24	0.408	2,075	$ 67,353	**$ 67,353.1**	12.5%	$ 8,419
8.2						***Valves***																		-	$ -
8.2.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2035	Residue Distribution System	M	Supply Valves - Tailings Distribution and Deposition System		1	LS	0%	5%	0%	0%	1		$ -	70800.00	$ 74,340				-	$ -	**$ 74,340.0**	12.5%	$ 9,293
8.3						***Instruments***																		-	$ -
8.3.1	3200	TSF La Quinua Backfill	2035	Residue Distribution System	J	Supply Instruments - Tailings Distribution and Deposition System		1	LS	0%	5%	0%	0%	1		$ -	87800.00	$ 92,190				-	$ -	**$ 92,190.0**	12.5%	$ 11,524

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

Yanacocha

Table 2
Minera Yanacocha S.R.L.
Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study
TSF La Quinua Backfill, Depósito de Relaves Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua
TSF LQ Backfill - Detailed MTOs and CAPEX Cost Estimate, Rev 1

HATCH

KP CBS	Sub-project Code	Sub-project Name	WBS	WBS Description	Commodity Code	Description	COMMENTS	Base Qty	Unit	Growth: Equipment	Growth: Material	Growth: Labour	Growth: Subcontract	Final Qty	EQUIPMENT: Unit Equipment	EQUIPMENT: TOTAL Equipment	MATERIAL: Unit Material	MATERIAL: TOTAL Material	SUBS: Unit Subcontract Cost	SUBS: Unit Subcontract Hours	SUBS: Total Subcontract Hours (no cost)	SUBS: TOTAL Subcontract Cost	TOTAL Cost	Line-Item Contingency	Contingency Value
Total Directs																					136,273		**$ 52,417,880**		
9a	3200	TSF La Quinua Backfill	7510	Freight & Duties	Y	**Freight**		6,457,112	%	0%	0%	0%	0%	6,457,112		$ -		$ -	10.00%		-	$ 645,711	**$ 645,711**	15.0%	$ 96,857
9b					Y	**Freight & Duties (Sludge Pond and Decantation Items)**			%	0%	0%	0%	0%	-		$ -		$ -			-	$ -	**$ -**	25.0%	$ -
10	3200	TSF La Quinua Backfill	7310	EPCM	Y	**EPCM Services (excluded as Sustaining Capital project)**		20,596,438	%	0%	0%	0%	0%	20,596,438		$ -		$ -	0.00%		-	$ -	**$ -**	15.0%	$ -
11	3200	TSF La Quinua Backfill	7410	E (Third Party Consultants - Engineering)	Y	**Third Party Consultants - Engineering**																			$ -
11.1	3200	TSF La Quinua Backfill	7410	E (Third Party Consultants - Engineering)	Y	Final Detailed Engineering (includes geotech program and construction package development)		992,426	LS	0%	0%	0%	0%	992,426		$ -		$ -	1		-	$ 992,426	**$ 992,426**	15.0%	$ 148,864
11.2					Y	Third Party Engineering (Sludge Pond and Decantation Items)			HH	0%	0%	0%	0%	-		$ -		$ -	45.00		-	$ -	**$ -**	25.0%	$ -
12	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	**Geotechnical Instrumentation**																			$ -
12.1	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Supply and install Vibrating Wire Piezometers and associated components (**Pre-Construction**) (includes PVC, cables, and bedding material)		5	ea	0%	0%	0%	0%	5		$ -	2,000	$ 10,000			-	$ -	**$ 10,000**	20.0%	$ 2,000
12.2	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Supply and install VWP terminal read-out box (**Pre-Construction**) (1 each for the North and South embankment crests)		7	ea	0%	0%	0%	0%	7		$ -	3,000	$ 21,000			-	$ -	**$ 21,000**	20.0%	$ 4,200
12.3	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Supply and install Vibrating Wire Piezometers and associated components (**Post-Construction**) (includes PVC, cables, and bedding material)		30	ea	0%	0%	0%	0%	30		$ -	2,500	$ 75,000			-	$ -	**$ 75,000**	20.0%	$ 15,000
12.4	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Complete sonic boreholes for installation of VWPs (**Post-Construction**) (3 holes to 85-, 40-, and 30-m approximate depths, 2 VWPs installed in each)		1,500	m	0%	0%	0%	0%	1,500		$ -		$ -	500.00		-	$ 750,000	**$ 750,000**	20.0%	$ 150,000
12.5	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Complete boreholes, supply and install Open Standpipe Piezometers and associated components (**Post-Construction**) (includes PVC and bedding material)		145	m	0%	0%	0%	0%	145		$ -		$ -	500.00		-	$ 72,500	**$ 72,500**	20.0%	$ 14,500
12.6	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Supply and install settlement sensors and associated components (**Post-Construction**)		5	ea	0%	0%	0%	0%	5		$ -	1,500	$ 7,500			-	$ -	**$ 7,500**	20.0%	$ 1,500
12.7	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Supply and install ground movement survey prisms (**Post-Construction**)		64	ea	0%	0%	0%	0%	64		$ -	1,000	$ 64,000			-	$ -	**$ 64,000**	20.0%	$ 12,800
12.8	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Drilling Core	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	390	m	0%	0%	0%	0%	390		$ -	850	$ 331,500			-	$ -	**$ 331,500**	15.0%	$ 49,725
12.9	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	CPT	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	800	m	0%	0%	0%	0%	800		$ -	427	$ 341,600			-	$ -	**$ 341,600**	15.0%	$ 51,240
12.10	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Drilling Sonic	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	200	m	0%	0%	0%	0%	200		$ -	300	$ 60,000			-	$ -	**$ 60,000**	15.0%	$ 9,000
12.11	3200	TSF La Quinua Backfill	7411	Geotechnical	Y	Platforms closure	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	9	ea	0%	0%	0%	0%	9		$ -	4,000	$ 36,000			-	$ -	**$ 36,000**	15.0%	$ 5,400
13	3200	TSF La Quinua Backfill	7420	Third Party Consultants - Site	Y	**Third Party Consultants - Site**																			$ -
13.1	3200	TSF La Quinua Backfill	7420	Third Party Consultants - Site	Y	Construction Quality Assurance (~637 hrs/mnth, ~28.0-mnth construction period)		17,822	hrs	0%	0%	0%	0%	17,822		$ -		$ -	140.78		-	$ 2,508,939	**$ 2,508,939**	15.0%	$ 376,341
13.2	3200	TSF La Quinua Backfill	7420	Third Party Consultants - Site	Y	Quality Control (local contractor, large-fleet activities, $/mnth historical)		28.0	mnths	0%	0%	0%	0%	28		$ -		$ -	36,256.68		-	$ 1,013,737	**$ 1,013,737**	15.0%	$ 152,061
14	3200	TSF La Quinua Backfill	7120	Temporary Site Development	Y	**Construction Indirect Costs**																			$ -
14.1	3200	TSF La Quinua Backfill	7120	Temporary Site Development	Y	Surface Water and Sediment and Erosion Control during Construction		52,417,880	%	0%	0%	0%	0%	52,417,880		$ -		$ -	0.25%		-	$ 131,045	**$ 131,045**	15.0%	$ 19,657
14.2	3200	TSF La Quinua Backfill	7120	Temporary Site Development	Y	Construction and Maintenance of Temporary Roads during Construction (excludes unsuitable material and large fleet items)		19,596,438	%	0%	0%	0%	0%	19,596,438		$ -		$ -	0.50%		-	$ 97,982	**$ 97,982**	20.0%	$ 19,596
14.3	3200	TSF La Quinua Backfill	7120	Temporary Site Development	Y	Mobilization/Demobilization (excludes unsuitable material and large fleet items)		19,596,438	%	0%	0%	0%	0%	19,596,438		$ -		$ -	3.00%		-	$ 587,893	**$ 587,893**	15.0%	$ 88,184
14.4	3200	TSF La Quinua Backfill	7120	Temporary Site Development	Y	Accommodations, Logistics, and Meals (man-days at 12 hr per day)		11,356	days	0%	0%	0%	0%	11,356		$ -		$ -	35		-	$ 397,463	**$ 397,463**	15.0%	$ 59,619
14.5					Y	Movilización y Desmovilización (Sludge Pond and Decantation Items)			LS	0%	0%	0%	0%	-		$ -		$ -	2500.00		-	$ -	**$ -**	15.0%	$ -
14.6					Y	Instalación de facilidades de obra (Sludge Pond and Decantation Items)			LS	0%	0%	0%	0%	-		$ -		$ -	2500.00		-	$ -	**$ -**	15.0%	$ -
15	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	**Pre-Commissioning/Commissioning**																			$ -
15.1	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	Visual inspection for complete and correct installation of pipeline, valves and instrumentation		20	hrs	0%	0%	0%	0%	20		$ -		$ -	55.00	1.00	20	$ 1,100	**$ 1,100**	15.0%	$ 165
15.2	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	Bolt tensioning of flanged connections		32	hrs	0%	0%	0%	0%	32		$ -		$ -	40.00	1.00	32	$ 1,280	**$ 1,280**	15.0%	$ 192
15.3	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	Testing of instruments prior to operation (Insulation and continuity testing of cables)		6	hrs	0%	0%	0%	0%	6		$ -		$ -	60.00	1.00	6	$ 360	**$ 360**	15.0%	$ 54
15.4	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	Complete pipeline & valve station Flushing		30	hrs	0%	0%	0%	0%	30		$ -		$ -	55.00	1.00	30	$ 1,650	**$ 1,650**	15.0%	$ 248
15.5	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	Hydrostatic testing of pipeline		32	hrs	0%	0%	0%	0%	32		$ -		$ -	50.00	1.00	32	$ 1,600	**$ 1,600**	15.0%	$ 240
15.6	3200	TSF La Quinua Backfill	8100	Pre-Commissioning/Commissioning(Craft Support)	Y	Equipment rental and purchase		1	LS	0%	0%	0%	0%	1		$ -		$ -	1200.00		-	$ 1,200	**$ 1,200**	15.0%	$ 180
15.7					Y	Pre-Commissioning/Commissioning (Sludge Pond and Decantation Items)			%	0%	0%	0%	0%	-		$ -		$ -			-	$ -	**$ -**	25.0%	$ -
16	3200	TSF La Quinua Backfill	8200	Vendor Representatives	Y	**Vendor Representation**																$ -	**$ -**		$ -
17	3200	TSF La Quinua Backfill	8310	Spares	Y	**Capital Spares**																$ -	**$ -**		$ -
18	3200	TSF La Quinua Backfill	8310	Spares	Y	**Commissioning Spares**																$ -	**$ -**		$ -
19	3200	TSF La Quinua Backfill	8320	First Fills	Y	**First Fills**																$ -	**$ -**		$ -
																									$ -
Total Indirects								16%															**$ 8,151,486**		$ -
																									$ -
Total Direct + Indirect																							**$ 60,569,367**	19.5%	$ 11,799,719
	3200	TSF La Quinua Backfill	8900	Contingency	Z	Contingency		19.5%		0%	0%	0%	0%	0		$ -		$ -			-	$ -	**$ 11,799,719**		
TIC with Contingency																							**$ 72,369,085**		
	3200	TSF La Quinua Backfill	9300	Owner's Costs	V	Owner's Cost		8.8%		0%	0%	0%	0%	0		$ -		$ -			-	$ -	**$ 2,441,817**		
TIC with Owner's Cost																							**$ 74,810,903**		

Notes:
1. Refer to estimate Cover Page for notes.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 063974

APÉNDICE G

Cronograma General de Ejecución, Rev. 0

Knight Piésold CONSULTING

Depósito de relaves La Quinua
Cronograma de ejecución

Yanacocha

Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Original Duration
Project: 3200	**Depósito de Relaves La Quinua - Cronograma de construcción**	01-Jan-19	01-Sep-27	3165
WBS: 3200.0	**Hitos**	01-Jan-19	01-Sep-27	3165
M-0021	Aprobación de la II Mod al EIA	24-Jan-20*		0
M-0031	Aprobación de permisos para construcción	31-Jul-20*		0
M-0026	Estudio de factibilidad definitiva completo	30-Apr-20*		0
M-0001	Fecha de inicio	01-Jan-19		0
M-0010	Ingeniería de fase 2B completa	04-Apr-19*		0
M-0011	Ingeniería para permisos (a confirmar)	01-Jan-19		0
M-0041	Inicio construcción 3200 depósito de relaves La Quinua	01-Feb-25*		0
M-0051	Start Operations	01-Sep-27*		0
WBS: 3200.1	**2050 - Permisos**	01-Jan-19	26-Jun-20	542
WBS: 3200.1.1 - 2050	**Estudios de impacto ambiental**	01-Jan-19	19-Oct-19	291
WBS: 3200.1.2 - 2050	**Aprobación de estudios de impacto ambiental**	04-Nov-19	08-Jan-20	65
WBS: 3200.1.3 - 2050	**Permisos de construcción**	04-Nov-19	26-Jun-20	235
WBS: 3200.2	**7410 - Ingeniería y diseño**	04-Apr-19	23-Aug-20	507
WBS: 3200.2.1 - 7410	**Investigación de campo geológica, geotécnica e hidrogeológica y ensayos de laboratorio**	04-Apr-19	26-Oct-19	205
WBS: 3200.2.2 - 7410	**S3 - Estudio de factibilidad definitivo**	04-Apr-19	30-Apr-20	392
WBS: 3200.2.3 - 7410	**S4 - Ingeniería de detalle**	30-Apr-20	23-Aug-20	115
WBS: 3200.3	**7310 - Abastecimiento / Contratos**	02-Aug-24	13-Apr-27	984
WBS: 3200.3.1 - 7310	**Proceso de licitación de EPCM**	11-Sep-24	18-Dec-24	98
WBS: 3200.3.2 - 7313	**Proceso de licitación de CQA**	15-Sep-24	10-Dec-24	86
WBS: 3200.3.3 - 7313	**Abastecimiento de geomembrana de HDPE**	15-Oct-26	22-Feb-27	130
WBS: 3200.3.4 - 7313	**Abastecimiento de geotextil**	25-Nov-26	04-Apr-27	130
WBS: 3200.3.5 - 7313	**Abastecimiento de GCL**	18-Sep-26	02-Feb-27	137
WBS: 3200.3.7 - 7313	**Abastecimiento de tubería sólida de HDPE**	04-Nov-26	13-Apr-27	160
WBS: 3200.3.8 - 7313	**Abastecimiento de tubería de acero**	04-Nov-26	13-Apr-27	160
WBS: 3200.3.10 - 7313	**Abastecimiento de válvulas**	20-Oct-26	13-Apr-27	175
WBS: 3200.3.11 - 7313	**Abastecimiento de instrumentación**	04-Dec-26	13-Apr-27	130
WBS: 3200.3.12 - 7313	**Abastecimiento de barrera anti caída de rocas**	16-Oct-26	02-Mar-27	137
WBS: 3200.3.13 - 7313	**Abastecimiento para obras tempranas**	02-Aug-24	10-Dec-24	130
WBS: 3200.4	**Construcción**	01-Feb-25	01-Aug-27	911
WBS: 3200.4.1	**7110 - Obras temporarias**	01-Feb-25	01-Aug-27	911
WBS: 3200.4.2	**2015 - Obras tempranas**	15-Feb-25	30-Jul-25	165
WBS: 3200.4.2.1 - 2015	**Costrucción de caminos permanentes**	15-Feb-25	30-Jul-25	165
WBS: 3200.4.4	**2030 - Dique de la relavera**	18-Aug-26	19-Mar-27	213
WBS: 3200.4.4.1 - 2030	**Movimiento de tierras**	18-Aug-26	19-Mar-27	213
WBS: 3200.4.5	**Contrafuerte de estabilidad**	15-Mar-25	05-Jan-27	661
WBS: 3200.4.5.1	**Movimiento de tierras**	05-Apr-25	05-Jan-27	640
WBS: 3200.4.5.2	**Trituración y cribado**	15-Mar-25	23-Jun-25	100
WBS: 3200.4.6	**2040 - Cuenca de la relavera**	04-Sep-26	07-May-27	245
WBS: 3200.4.6.1 - 2040	**Movimiento de tierras**	04-Sep-26	07-May-27	245
WBS: 3200.4.6.2 - 2040	**Trituración y cribado**	13-Feb-27	12-Mar-27	27
WBS: 3200.4.6.3 - 2040	**Geosintéticos**	05-Mar-27	07-May-27	63
WBS: 3200.4.9	**2040 - Corredor del perímetro de la cresta de la relavera**	05-Mar-27	14-May-27	70
WBS: 3200.4.9.1 - 2040	**Movimiento de tierras**	22-Mar-27	14-May-27	53
WBS: 3200.4.9.2 - 2040	**Trituración y cribado**	05-Mar-27	12-Mar-27	7
WBS: 3200.4.9.3 - 2040	**Geosintéticos**	29-Apr-27	06-May-27	7
WBS: 3200.4.10	**2035 - Sistema de distribución y descarga de relaves**	14-May-27	13-Jun-27	30

TASK filter: All Activities

© Oracle Corporation

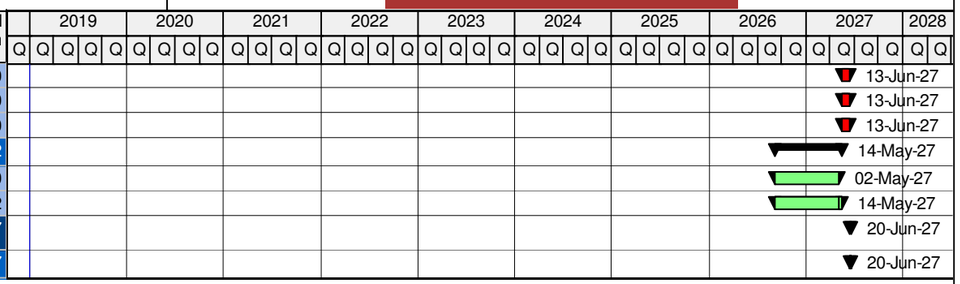
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

Knight Piésold CONSULTING

Depósito de relaves La Quinua
Cronograma de ejecución

Yanacocha

Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Original Duration
	WBS: 3200.4.10.1 - 2035 Tuberías	14-May-27	13-Jun-27	30
	WBS: 3200.4.10.2 - 2035 Válvulas	14-May-27	13-Jun-27	30
	WBS: 3200.4.10.3 - 2035 Instrumentos	14-May-27	13-Jun-27	30
	WBS: 3200.4.11 7411 - Instrumentación geotécnica	04-Sep-26	14-May-27	252
	WBS: 3200.4.11.1 - 7411 Movimiento de tierras	04-Sep-26	02-May-27	240
	WBS: 3200.4.11.2 - 7411 Instrumentación	04-Sep-26	14-May-27	252
	WBS: 3200.5 8100 - Comisionamiento	13-Jun-27	20-Jun-27	7
	WBS: 3200.5.3 - 8100 Sistema de distribución y descarga de relaves	13-Jun-27	20-Jun-27	7



GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 063974

TASK filter: All Activities

© Oracle Corporation