

**ANEXO B.8.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE  
ARENAS DE MOLIENDA – DAM (FASE NORTE)**

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



Número de documento de la WBS  
**KP-TR-32005-G-1004\_español-0**

Número de documento de KP  
**DV19-0317**

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

Número de proyecto KP  
**DV201-00424/67**

## YANACOCHA SULFUROS, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, ETAPA 2B, TSF LA QUINUA NORTH PHASE 2, MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENAS DE MOLIENDA – DAM (FASE NORTE)

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

Rev.	Descripción	Fecha
0	Emitido como Final	1 de abril de 2019
B	Emitido para Revisión del Cliente	22 de febrero de 2019



## REQUISITOS DE SOPORTE PARA EL EIA

Este informe presenta información en soporte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (DAM) Fase Norte de La Quinua (DAM LQ Norte 2). Una etapa anterior del DAM LQ Norte (Etapa 1) ya ha sido construida. Las modificaciones presentadas en este informe son generalmente específicas para el DAM LQ Norte 2. Esta información ha sido desarrollada por Knight Piésold y 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 completo del EIA está siendo preparado por terceros.

En general, hemos interpretado la información incluida en la hoja de cálculo de análisis de requisitos del EIA que se incluye 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 DAM LQ Norte 2

Partida de la EIA	Requisitos Interpretados	Referencia
<b>3.0</b>	<b>Características del Diseño</b>	
3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	Secciones 1.1, 5.3, 5.4, 5.7, y 5.8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapas del desarrollo del depósito: volúmenes del relleno del dique y capacidades de almacenamiento por etapas.</li> </ul>	Secciones 5.1 y 5.6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del sistema de transporte de relaves y del sistema de recuperación de agua del depósito.</li> </ul>	Secciones 1.1 y 5.5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de los canales de derivación y estructuras hidráulicas</li> </ul>	Sección 5.7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de los accesos al depósito</li> </ul>	Sección 5.8
3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del sistema de revestimiento del depósito y del sistema de colección de infiltración</li> </ul>	Secciones 5.4 y 5.7
3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del método de análisis de estabilidad física</li> </ul>	Sección 9.0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de investigación de campo y pruebas de laboratorio</li> </ul>	Sección 3.0 y Apéndice C
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismicidad y evaluación de peligro sísmico</li> </ul>	Sección 2.2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gráfico de círculos de falla y factores de seguridad (estáticos y pseudoestáticos)</li> </ul>	Sección 9.0 y apéndice H
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de monitoreo geotécnico</li> </ul>	Sección 10.0
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimado de superficie freática máxima en todos los reservorios</li> </ul>	Sección 6.0

**Requerimientos de Información para el EIA dentro del Alcance de Trabajo de Knight Piésold  
 para el DAM LQ Norte 2**

<b>Partida de la EIA</b>	<b>Requisitos Interpretados</b>	<b>Referencia</b>
<b>4.0</b>	<b>Descripción de la Fase de Construcción</b>	
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
<b>5.0</b>	<b>Cronograma de las Actividades de Construcción</b>	Sección 12.2
<b>10.0</b>	<b>Fuente y Horas de Trabajo Estimadas de Mano de Obra Calificada y No Calificada</b>	Sección 11.2
<b>11.0</b>	<b>Estimación de Costo de Construcción</b>	Sección 11.5 y Apéndice F
<b>13.0</b>	<b>Fase de Operación y Mantenimiento</b>	
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 (�til) 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
<b>17.0</b>	<b>Manejo de Aguas de Contacto y No Contacto durante la Etapa de Operación</b>	Secciones 5.7 y 5.8
<b>18.0</b>	<b>Plan de Cierre Conceptual</b>	Sección 7.0
<b>19.0</b>	<b>Planos</b>	
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

# ÍNDICE

## PÁGINA

<b>Índice</b> .....	<b>I</b>
<b>1.0 Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1 Descripción General.....	1
1.2 Limitaciones y Descargo de Responsabilidades .....	3
<b>2.0 Geología, Sismicidad y Clasificación de Peligros</b> .....	<b>5</b>
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
<b>3.0 Investigaciones Geotécnicas de Campo, Pruebas de Laboratorio y Caracterización</b> .....	<b>14</b>
3.1 Antecedentes .....	14
3.2 Investigaciones de Campo.....	14
3.2.1 Mapeo Geológico Superficial .....	14
3.2.2 Perforación Geotécnica .....	14
3.2.3 Calicatas .....	15
3.2.4 Pruebas In-Situ.....	15
3.2.5 Estudios Geofísicos.....	15
3.2.6 Instalación de la Instrumentación Geotécnica.....	16
3.3 Pruebas de Laboratorio.....	16
3.3.1 Ensayos de Índice y de Mecánica de Suelos.....	16
3.3.2 Ensayos Cíclicos Dinámicos .....	17
3.4 Caracterización Geotécnica.....	17
3.5 Condiciones de la Fundación.....	18
3.6 Niveles Freáticos.....	18
<b>4.0 Criterios de Diseño del Proyecto</b> .....	<b>20</b>
<b>5.0 Diseño a Nivel de Factibilidad del DAM LQ Fase Norte</b> .....	<b>35</b>
5.1 Fuente General de Materiales de Construcción .....	35
5.2 Subdrenajes y Manejo de Aguas Superficiales .....	35
5.3 Dique y Sobrerrelleno Recomendado .....	36
5.4 Vaso .....	37
5.5 Sistema de Distribución y Descarga de Relaves .....	39
5.5.1 Descripción General y Enfoque Operacional .....	39
5.5.2 Descripción del Sistema .....	40
5.5.3 Análisis Hidráulico .....	42
5.6 Plan de Descarga de Relaves y Borde Libre .....	44
5.6.1 Plan de Descarga .....	44
5.6.2 Borde Libre .....	45

5.7	Escorrentía y Manejo Interno de Aguas Superficiales .....	46
5.8	Corredor Perimetral.....	48
<b>6.0</b>	<b>Balance de Agua de Proceso del Período Operativo .....</b>	<b>50</b>
6.1	Información General.....	50
6.2	Parámetros de Entrada y Desarrollo del DAM.....	50
6.2.1	Parámetros Generales y Desarrollo .....	50
6.2.2	Datos Climáticos.....	51
6.3	Metodología del Modelo.....	57
6.4	Modelo de Balance de Agua.....	58
6.4.1	Flujos de Entrada al Sistema.....	58
6.4.2	Pérdidas y Flujos de Salida del Sistema .....	58
6.4.3	Requisitos de Almacenamiento Máximo de la Poza .....	59
6.5	Resultados del Balance de Agua del Período Operativo.....	59
6.6	Conclusiones del Balance de Agua del Período Operativo .....	61
<b>7.0</b>	<b>Evaluación de Inundaciones.....</b>	<b>67</b>
7.1	Objetivos .....	67
7.2	Instalación y Características de los Cursos Aguas Abajo .....	67
7.3	Análisis de Rotura de la Presa.....	68
7.3.1	Aspectos Generales .....	68
7.3.2	Componentes del Escenario de Falla .....	68
7.3.3	Hidrograma del Flujo de Salida de la Rotura .....	72
7.4	Resultados de la Evaluación de Inundaciones .....	72
7.4.1	Aspectos Generales .....	72
7.4.2	Análisis de las Ondas de Inundación del Escenario de Falla Norte .....	72
7.4.3	Análisis de las Ondas de Inundación del Escenario de Falla Oeste.....	74
7.4.4	Análisis de los Aliviaderos del Reservorio del Río Rejo.....	75
7.5	Mapas de Inundación.....	76
7.6	Conclusiones de la Evaluación de Inundaciones .....	76
<b>8.0</b>	<b>Plan de Cierre Conceptual y Balance de Agua .....</b>	<b>77</b>
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 / Posterior al Cierre.....	84
8.2.1	Información General.....	84
8.2.2	Resultados.....	85
8.3	Conclusiones del Plan de Cierre Conceptual .....	86
<b>9.0</b>	<b>Modelamiento y Análisis Geotécnicos .....</b>	<b>89</b>
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	Mineral Lixiviado .....	92
9.5.2	Depósito de ReLaves .....	95
9.5.3	propiedades de los materiales para el Análisis de Estabilidad del Equilibrio Límite..	96
9.5.4	Propiedades de los Materiales para el Análisis Dinámico de Deformaciones .....	97
9.6	Análisis y Resultados del análisis de Equilibrio Límite .....	99
9.7	Análisis de Deformaciones Dinámicas.....	99
9.7.1	Casos Analizados .....	100
9.7.2	Resultados del Análisis Dinámico de Deformaciones .....	101
<b>10.0</b>	<b>Monitoreo e Instrumentación Geotécnicos .....</b>	<b>107</b>
10.1	Revisión de los Datos Actuales del Monitoreo Geotécnico .....	107
10.2	Investigaciones, Instrumentación, Pruebas y Monitoreo Adicionales Recomendados .....	109
10.2.1	Investigaciones de Campo .....	109
10.2.2	Pruebas de Laboratorio .....	111
10.2.3	Análisis Geotécnicos .....	111
<b>11.0</b>	<b>Metrados de Construcción y Estimado de Capex .....</b>	<b>112</b>
11.1	Aspectos Generales.....	112
11.2	Costos Directos.....	112
11.3	Costos Indirectos .....	115
11.4	Contingencia y Costos del Propietario.....	115
11.4.1	Contingencia.....	115
11.4.2	Costos del Propietario .....	117
11.5	Estimado de Costos de Capex .....	117
<b>12.0</b>	<b>Metodología General de Construcción y Cronograma de Ejecución y Base del Cronograma .....</b>	<b>119</b>
12.1	Metodología General de Construcción .....	119
12.2	Base del Cronograma de Ejecución .....	122
12.2.1	Pasos y Metodología para la Elaboración del Cronograma.....	122
12.3	Ruta Crítica .....	124
12.4	Supuestos del Cronograma .....	126
<b>13.0</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>128</b>

## TABLAS

Tabla 2.1	Clasificación de las Presas en Función al Riesgo Potencial (Tabla 3-1 de CDA 2014).....	9
Tabla 2.2	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).....	11
Tabla 2.3	Niveles Meta para Riesgos de Inundación, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo (Tabla 4-1 de la CDA 2014) .....	11
Tabla 2.4	Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para las Fases de Construcción, Operación y Transición (Tabla 3-3 de la CDA 2014).....	12
Tabla 2.5	Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo (Tabla 4-2 de la CDA 2014) .....	12
Tabla 3.1	Resumen de los Sondeos de 2018 completados para el DAM LQ Norte 2 .....	14
Tabla 3.2	Resumen de Calicatas Excavadas para el DAM LQ Norte 2 .....	15
Tabla 3.3	Resumen de Pruebas In-Situ 2018 llevadas a cabo para el DAM LQ Norte 2.....	15



Tabla 3.4	Resumen de los Piezómetros 2018 Instalados para el DAM LQ Norte 2.....	16
Tabla 4.1	DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad .....	21
Tabla 4.2	DAM LQ Norte 2– Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS.....	27
Tabla 4.3	DAM LQ Norte 2 – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios para Datos Climáticos e Hidrológicos .....	32
Tabla 4.4	DAM LQ Norte 2– Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios para Datos del Proceso .....	33
Tabla 4.5	DAM LQ Norte 2 – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios de los Datos del DAM .....	34
Tabla 5.1	Fuentes de Préstamo de Materiales y Distancias de Acarreo de Flota Menor del DAM LQ Norte 2 .....	35
Tabla 5.2	DAM LQ Norte 2– Fuga Teórica a través del Revestimiento Compuesto .....	39
Tabla 5.3	Operación a Concentración de Sólidos Constantes de 55 % (por masa) (para cada tren de bombeo).....	43
Tabla 5.4	Operación a Flujo Constante de 574.6 m <sup>3</sup> /h (para cada tren de bombeo).....	43
Tabla 7.1	DAM LQ Norte 2 – Evaluación de Inundaciones, Componentes del Escenario de Falla 71	
Tabla 7.2	DAM LQ Norte 2- Evaluación de Inundaciones, Comparación de Resultados de los Parámetros de Rotura de los Modelos Empírico y Numérico.....	72
Tabla 7.3	DAM LQ Norte 2– Evaluación de inundaciones - Características Hidráulicas de la Onda de Inundación del Escenario de Falla Norte .....	73
Tabla 7.4	DAM LQ Norte 2– Evaluación de inundaciones - Características Hidráulicas de la Onda de Inundación del Escenario de Falla Oeste .....	74
Table 9.1	Parámetros Clave para los Historiales de Aceleración Seleccionados .....	91
Tabla 9.2	Parámetros Clave para los Historiales de Aceleración de Coincidencia Espectral.....	92
Tabla 9.3	Resumen de las Propiedades del Material para los Análisis de Estabilidad de Taludes de Equilibrio Límite.....	97
Tabla 9.4	Resumen de las Propiedades del Material para el Análisis de Deformación Dinámica de FLAC .....	98
Tabla 9.5	Resumen de los Resultados de los Análisis de Estabilidad de Taludes de Equilibrio Límite .....	99
Tabla 9.6	Respuesta sísmica del DAM LQ Norte 2 (Caso 1) .....	103
Tabla 9.7	Respuesta Sísmica del DAM LQ Norte 2 (Caso 2).....	105
Tabla 10.1	Resumen de los Sondeos Geotécnicos PQ/HQ3 y Sónicos Propuestos para Respaldo el Diseño del Estudio de Factibilidad Definitivo para la Etapa 3 .....	110
Tabla 10.2	Ensayos de Penetración de Cono Sísmico para la Etapa 3 Propuesta .....	110
Tabla 10.3	Líneas Geofísicas para la Etapa 3 Propuesta .....	111
Table 11.1	Resumen de las Horas de Mano de Obra Calificadas y No Calificadas para la Construcción del DAM LQ Norte 2.....	113
Table 11.2	Resumen de Horas de Equipo, Consumo de Combustible y Cantidades Totales de Combustible para la Construcción del DAM LQ Norte 2 .....	114
Tabla 11.3	Contingencias de Ítem de Línea y Contingencia / Crecimiento / Desperdicio Combinados .....	116
Tabla 11.4	DAM LQ Norte 2– Resumen del Estimado de Costo de CAPEX y Modificadores de Costos de Umbral, Rev. 1 .....	118
Tabla 12.1	Actividades Críticas, Fecha de Inicio y Final, y Tiempos de Duración .....	125



## FIGURAS

Figura 5.1	DAM LQ Norte 2 – Áreas de la Cuenca para la Rampa de Acceso Interno.....	47
Figura 6.1	DAM LQ Norte 2 – Diagrama del Balance de Agua de Proceso del Período Operativo .....	52
Figura 6.2	DAM LQ Norte 2 – Capacidad de Almacenamiento de la Poza para la Operación versus Elevación (para los distintos volúmenes de relaves) .....	53
Figura 6.3	Flujo de la Planta al DAM LQ Norte 2 versus Tiempo (componente de agua de la pulpa de relaves) .....	62
Figura 6.4	Flujo de retorno del DAM LQ, Fase 2 Tiempo (flujo de salida bombeado) .....	63
Figura 6.5	Volúmenes de la Poza Operativa del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo .....	64
Figura 6.6	Volumen del Evento de Tormenta de Diseño y Capacidad Disponible de la Poza del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo.....	65
Figura 6.7	Elevación de la Poza Operativa del DAM LQ Fase 2 versus Tiempo .....	66
Figura 9.1	Regiones Materiales Aplicadas para el Análisis Geotécnico – Sección A .....	90
Figura 9.2	Trayectorias de la Tensión del Mineral Lixiviado de LQ .....	94
Figure 9.3	Comparación de la Interfaz de Esfuerzo de Corte de Revestimientos Varios para la Pila de Lixiviación LQ.....	96
Figura 9.4	Sección Transversal A .....	100
Figure 9.5	Ubicación de los Puntos de Seguimiento donde se Registraron los Desplazamientos para todos los MCE (1-8).....	101
Figura 9.6	Distribución de la relación de presión de poros - Sección A, Caso 1, 50° percentil del MCE-3 .....	104
Figura 9.7	Registros de desplazamiento horizontal a lo largo del talud del terraplén - Sección A, Caso 1, 50° percentil del MCE-3 .....	105
Figura 9.8	Registros de desplazamiento horizontal a lo largo de la pendiente del terraplén - Sección A, Caso 2, percentil 50 del MCE-4.....	106

## PLANOS

N.º de Plano	N.º de Rev.	Título
3-2025-0-1000	D	Portada e Índice
3-2025-0-1100	C	Ubicación y Notas Generales
3-2025-0-1200	C	Investigación Geotécnica, Planta
3-2025-0-1205	C	Investigación Geotécnica, Sección A
3-2025-0-1210	C	Investigación Geotécnica, Sección B
3-2025-0-1300	C	Arreglo General, Planta
3-2025-0-1302	D	Movimiento de Tierras con Flota Mayor, Planta
3-2025-0-1304	C	Movimiento de Tierras con Flota Menor, Planta
3-2025-0-1310	C	Secciones Generales
3-2025-0-1320	D	Secciones y Detalles Típicos
3-2025-0-1350	D	Drenaje Superficial, Planta
3-2025-0-1600	C	Descarga de Relaves, Planta – Hoja 1 de 2
3-2025-0-1602	C	Descarga de Relaves, Planta – Hoja 2 de 2
3-2025-0-1610	C	Instrumentación Geotécnica, Planta



## PLANOS (CONT.)

3-2025-0-1620	C	Instrumentación Geotécnica, Secciones y Detalles, Hoja 1 de 2
3-2025-0-1630	C	Instrumentación Geotécnica, Secciones y Detalles, Hoja 2 de 2
3-2035-9-1500	C	(Sistema de Distribución y Descarga) Notas Generales, Leyenda y Abreviaciones
3-2035-9-1505	C	(Sistema de Distribución y Descarga) Leyenda de P&ID
3-2035-9-1510	D	Sistema de Distribución y Descarga, P&ID
3-2035-9-1520	C	Sistema de Distribución y Descarga, Arreglo General
3-2035-9-1525	C	Sistema de Distribución y Descarga, Detalle General (Hoja 1 de 2)
3-2035-9-1530	C	Sistema de Distribución y Descarga, Detalle General (Hoja 2 de 2)
3-2035-9-1540	C	Sistema de Distribución y Descarga, Cruce de Carretera
3-2035-9-1555	C	Sistema de Distribución y Descarga, Tubería de Aire Combinada, Secciones y Detalles
3-2035-9-1560	C	Sistema de Distribución y Descarga, Disco de Ruptura, Secciones y Detalles
3-2035-9-1565	C	Sistema de Distribución y Descarga, Tee de Distribución, Secciones y Detalles (Hoja 1 de 2)
3-2035-9-1570	C	Sistema de Distribución y Descarga, Tee de Distribución, Secciones y Detalles (Hoja 2 de 2)
3-2035-9-1575	C	Sistema de Distribución y Descarga, Peineta de Descarga, Secciones y Detalles (Hoja 1 de 2)
3-2035-9-1580	C	Sistema de Distribución y Descarga, Peineta de Descarga, Secciones y Detalles (Hoja 2 de 2)

## APÉNDICES

Apéndice A	Programa de Producción y Plan de Descarga Revisados para Relaves Mixtos
Apéndice A-1	Programa de Producción Revisado por MYSRL para Relaves Mixtos ( <i>Mixed Tailings Mine Plan 2018.10.26.xls</i> , recibido por correo electrónico 26 Nov 2018)
Apéndice A-2	Programa de Producción y Plan de Descarga Modificado por KP para Relaves Mixtos ( <i>Revised_Deposition_MixedTails-05-Dec-2018.xls</i> )
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





## APÉNDICES (CONT.)

- Apéndice D Balance de Agua e Información de la Evaluación de Inundaciones  
 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 de Precipitaciones Máximas Anuales 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 del 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 Escorrentía Superficial Mensual de Diseño del Sitio – Relaves Secos
- Apéndice E Plan de Cierre Conceptual y Balance de Agua al Cierre y Después de Cierre:  
 Tablas y Figuras
- Apéndice E-1 Figuras del Plan de Cierre Conceptual - Plan, Secciones, Detalles
  - Apéndice E-2 Tablas y Figuras del Balance de Agua del Cierre
- Apéndice F DAM LQ Norte 2 - Estudio de Factibilidad - Gastos de Capital, Rev. 1  
 (KP-QPS-32005-0-1002-1)
- Apéndice G Cronograma General de Ejecución, Rev. 0
- Apéndice H Resultados del análisis de equilibrio límite para las secciones A y B.

## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

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 al carbono
C <sub>w</sub> .....	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. ....	ejemplar 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
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 .....	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 .....	Index Sequential Method
kg/m <sup>3</sup> .....	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 <sup>2</sup> .....	metros cuadrados
m <sup>3</sup> .....	metros cúbicos
m <sup>3</sup> /h .....	metros cúbicos por hora
msnm.....	metros sobre el nivel del mar
máx.....	máximo
MCE .....	sismo máximo creíble
MDE .....	sismo máximo de diseño



## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS (cont.)

mín.	.....	mínimo
mm	.....	milímetro(s)
Mm <sup>3</sup>	.....	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 sísmológica)
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 tubería 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
SL	.....	revestimiento de suelo
tpd	.....	toneladas por día
tph	.....	toneladas por hora
t/m <sup>3</sup>	.....	toneladas por metro cúbico
TSF	.....	DDR - Depósito de Relaves
típ.	.....	típico
µm	.....	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.
a	.....	año

## 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 Quinoa (LQ) Fase Norte (DAM LQ Norte 2 y del depósito de relaves (DDR) La Quinoa (Relleno del Tajo LQ). El presente informe muestra el diseño a nivel de factibilidad del DAM LQ Norte 2, e incluye el sistema de distribución y descarga de relaves (sistema de transporte a cargo de terceros), consideraciones para un recrecimiento al final de la descarga para el dique de embalse de la relavera, y el diseño del depósito en sí.

En un principio, el proyecto general de Yanacocha Sulfuros consideraba dos flujos de relaves separados para la descarga: relaves de lixiviación de cianuro (CN) y relaves de flotación. En base a los estados 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 requeridos y el aplazamiento del capital.

El DAM LQ Norte 2 es una nueva instalación propuesta 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 DAM LQ Norte 2 se encuentra ubicado en el borde oeste del complejo minero general de Yanacocha y se considera almacenar unos 19.0 millones de toneladas (Mt) de relaves mixtos (en base a una densidad seca consolidada promedio de 1.57 toneladas por metro cúbico [ $t/m^3$ ]).

El DAM LQ Norte 2 se desarrollaría como una excavación parcial en la superficie superior de la pila de lixiviación (HLF) de LQ y mediante la construcción de un gran dique de embalse que rodea los lados norte y oeste de la instalación, con una extensión menor hacia el dique en el lado sur. Los lados este y sudeste de la relavera estarán contenidos por los DAM Fases Norte y Sur. El DAM LQ Norte 2 considera una elevación de cresta uniforme de 3672 metros sobre el nivel del mar (msnm), que coincida con las elevaciones de la cresta nominal existente de los DAM LQ Norte existente (Etapa 1) y DAM LQ Sur. La esquina oeste del nuevo dique del depósito tendrá una altura máxima de aproximadamente 94 metros (m), mientras que la porción septentrional del dique será más pequeña, con una altura máxima de aproximadamente 76 m. El interior del DAM LQ Norte 2 se excavará hasta aproximadamente 3595 msnm dentro de la pila de mineral de LQ y producirá como resultado una profundidad aproximada de 77 m. La longitud perimetral general alrededor del DAM será de aproximadamente 2300 m; incluyendo el dique de embalse (lados norte, oeste y sur de la relavera) con una longitud aproximada de 1500 m. El DAM LQ Norte 2 considera diversos anchos de cresta que varían entre 13,5 y 14,5 m; así como taludes aguas arriba y aguas abajo de 2H:1V (horizontal a vertical) y 2,5H:1V, respectivamente. La relavera incluye una rampa de acceso interna para la instalación y el mantenimiento del sistema proyectado de bombeo para recuperación de agua desde una barcaza (a cargo de terceros).

Se estima que se requerirá de aproximadamente 7,1  $Mm^3$  de relleno para la construcción del nuevo dique de confinamiento, mientras que se excavarán unos 5  $Mm^3$  del vaso del DAM. Se asumió que aproximadamente el 80% (3,9  $Mm^3$ ) del material excavado será adecuado para su uso en la construcción del dique, por consiguiente, se obtendrán unos 3,2  $Mm^3$  de préstamos externos. Se espera que parte, sino todo, el préstamo externo necesario procederá de la HLF LQ, Etapa 8 (LQS8) (una instalación separada ubicada al sursuroeste de la HLF LQ). El material considerado excesivamente húmedo o inadecuado para



su uso relativamente inmediato en la construcción del DAM LQ Norte 2 será retirado y colocado en la HLF LQS8.

Los análisis de deformaciones realizados para el DAM LQ Norte 2 indican que probablemente se requiera de un pequeño recrecimiento a lo largo de las crestas de los diques norte y oeste para mitigar la pérdida potencial de borde libre hasta la superficie de los relaves. Esta pérdida potencial de borde libre solo sería un riesgo cerca del final de la operación de la estructura, cuando la superficie de los relaves llegue a su configuración final. Según lo conversado con MYSRL, el periodo de exposición al riesgo será muy reducido en dicho punto de la vida operativa de la instalación, pero actualmente se prevé que el volumen reducido de relleno adicional (con una altura máxima de 3 m a lo largo de la cresta norte) se construiría después del final de la descarga. La necesidad de este posible pequeño relleno adicional se confirmará y desarrollará más adelante durante la siguiente etapa del diseño.

Con la finalidad de mitigar la infiltración de agua hacia la HLF existente, el vaso del DAM LQ Norte 2 tendrá un revestimiento típico de geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) doble texturada de 2,0 milímetros (mm) (80 mil); no obstante, la subbase subyacente generalmente se formará únicamente mediante la preparación de la superficie del material de mineral lixiviado que formará el vaso en condiciones de corte y relleno. Debido a que el DAM LQ Norte 2 se encuentra dentro de la HLF LQ con revestimiento de geomembrana, pequeñas cantidades de fuga del DAM no constituyen una preocupación. Basado en lo anterior, no se incluyó un revestimiento adicional de baja permeabilidad (revestimiento de suelo o arcilla geosintética) en el diseño a nivel de FS. La única excepción a esto será el área de la rampa de acceso interno proyectada, la cual no estará revestida con geomembrana, sino que incluirá una capa de 300 mm de espesor de revestimiento de suelo (SL) de baja permeabilidad. La capa de SL se usa en esta área en lugar de geomembrana para mitigar un daño potencial por corte al revestimiento, debido a la inclinación ligeramente empinada del camino (en comparación con el DDR La Quinua) y el tráfico vehicular en la rampa.

Debido a que el DAM se construirá en la parte superior de la HLF LQ existente, no se prevé que los flujos de agua subterránea debajo de la relavera estén en estrecha proximidad con el fondo de la excavación de la instalación, por consiguiente, los subdrenajes de agua subterránea no han sido incluidos en el diseño a nivel de FS. Adicionalmente, el modelamiento de consolidación realizado para los relaves de lixiviación con CN previamente considerados depositados en el DAM LQ Norte 2 sugieren solo beneficios menores (es decir, densidad seca promedio ligeramente mayor del depósito de relaves final) con la adición de una manta de subdrenaje (Knight Piésold, 2018g). El modelamiento llevado a cabo para los relaves de flotación en el DDR La Quinua también mostró poca diferencia en las densidades secas promedio con una manta de subdrenaje (Knight Piésold, 2018h). Se esperan resultados similares considerando los nuevos relaves mixtos. Por lo tanto, para el DAM LQ Norte 2 no se ha incluido la recuperación de la infiltración de los relaves (es decir, una manta de subdrenaje y un sistema de recuperación dentro del vaso del DAM); sin embargo, esto se puede reconsiderar durante la siguiente etapa de diseño en base a los ensayos actualizados y el modelamiento de los nuevos relaves mixtos.

Se depositarán relaves mixtos de manera subaérea procedentes de tubos de descarga de espigas múltiples a lo largo de una tubería que se ubicará alrededor del perímetro del DAM. Los relaves se transportarán al fondo de la instalación a través de tuberías de barras de descarga que se extienden en sentido descendente por los taludes interiores de la instalación. Las barras de descarga mitigarán la erosión del sistema de revestimiento del DAM generada por la pulpa y distribuirán la pulpa alrededor del perímetro del embalse para producir velocidades inferiores en las playas. Este enfoque de descarga tiene el propósito de producir playas de capas delgadas, rígidas, bien drenadas y estables frente a las caras exteriores de la relavera. Se proyecta realizar la descarga desde los perímetros oeste y sur e impulsará el desarrollo de taludes de playa que emanen desde dichas ubicaciones y la formación de la poza de sobrenadante en la esquina sur, en el lado este de la instalación (junto, a la esquina suroeste del DAM LQ Norte Etapa 1).



Se eliminará el agua de sobrenadante dentro del DAM LQ Norte 2 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 apoyar la profundidad mínima de 2 m especificada para la operación de las bombas de recuperación agua en barcaza (a cargo de terceros). Si bien se han asumido taludes de 1% y han sido incorporados para las playas de relaves subáreas, 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 la profundidad mínima de 2 m para la operación de las bombas de recuperación en barcaza. Se desarrollará una rampa de acceso interno a lo largo del talud interior este-sureste del DAM para permitir el mantenimiento de las bombas de recuperación en la 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 de las secciones del dique norte y oeste del DAM LQ Norte 2.

En general, ningún área de cuenca externa descarga agua al DAM LQ Norte 2. La precipitación directa sobre el camino perimetral del DAM se transportará a través del camino y hacia el vaso del DAM.

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

- La producción de relaves mixtos empezará en el año 2023
- Los relaves mixtos se depositarán inicialmente en la ampliación del DAM LQ Fase Sur desde su inicio en 2023 hasta aproximadamente el mes de abril de 2025
- Posteriormente, la descarga cambiará al DAM LQ Norte 2 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 3-2025-0-1100 presenta el arreglo general del DAM LQ Norte 2 en relación con otras instalaciones en el área (es decir la HLF LQ y los DAM LQ Norte Etapa 1 y el DAM Fase Sur).

## 1.2 LIMITACIONES Y DESCARGO DE RESPONSABILIDADES

El presente informe titulado *Yanacocha Sulfuros, Estudio de Factibilidad, Etapa 2B, TSF La Quinua North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte), Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Rev. 0* ha sido elaborado por Knight Piésold y 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,

Yanacocha Sulfuros, Estudio de Factibilidad, Etapa 2B, TSF La Quinua North Phase 2,  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte)  
Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Rev. 0  
KP-TR-32005-G-1004\_español-0 – DV19-0317 – DV201-00424/67



precisión e idoneidad de las conclusiones obtenidas. Al leer 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-1004\_español-0.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.

M:\Denver\Projects\201\00424.67\Deliverables\Reports Specs\EIA Support Reports\LQN2\Rev0\text\text-LQN2\_TSF-EIA\_Support-Rev0\_Español.docx



## 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 de 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 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 piritas arsenicales. 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 fluvio-glaciares y lacustres, asociados con eventos glaciares y fluvio-glaciares. 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 fluvio-glaciares 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

El complejo minero de Yanacocha se ubica en la provincia de Cajamarca, dentro de una región sísmica altamente activa del noroccidente de Perú. Esta sección describe la geología local en el área del DAM LQ Norte 2 propuesto, en base a las observaciones de campo, los estudios previos y la perforación, las calicatas y las investigaciones geofísicas realizadas.

Las unidades geológicas que ocurren en el área del proyecto corresponden a depósitos detritales del Periodo Cuaternario y las rocas volcánicas formadas a partir de los flujos de lava y desechos volcánicos (rocas piroclásticas) de la Formación Volcánica Porculla (Tim-vp). Los siguientes ítems describen las





unidades geológicas desde la más antigua hasta la más reciente (véase los Planos 3-2025-0-1200, -1205, y -1210).

- **Volcánico Porculla (Tim-vp)**

Las rocas volcánicas de la Formación Volcánica Porculla, mapeada en estudios previos, aparecen de forma discontinua hacia el perímetro de las Etapas 1, 2, 7 y 8 de la HLF LQ y comprende el macizo rocoso de materiales diluviales, de humedales y cuaternarios que fueron depositados en el área. En el sector este, al occidente del área de la HLF LQ, Etapa 7, ocurren afloramientos más grandes, en asociación con colinas, picos de montañas y los taludes inferiores de dichos picos de montañas. Desde un punto de vista litológico y estratigráfico, se identificaron las siguientes tres unidades dentro de la Formación Volcánica Porculla:

- **Tobas Argílicas (Tim-vp3)**

Esta unidad no sale a la superficie, pero se identificó debajo de los humedales, en cortes de flujos y cerca de las bases de los tajos y perforaciones ejecutadas en el área. En la plataforma de la HLF LQ, Etapa 8 (LQ-8) existente, se detectaron tobas argílicas en el centro y sur del área de estudio, donde desarrollaron suelos residuales argílicos con espesores variables de entre 2 y 5 m.

Esta unidad consiste en pórfidos con alteración argílica, tobas dacíticas, de grano medio a grueso, de color gris azulado a verduzco, con fenocristales tabulares de feldespato de hasta 3 mm de tamaño y minerales de pirita diseminados y en vetillas en un porcentaje de 2 a 5%. Estas rocas presentan diferentes grados de meteorización, dependiendo de la profundidad, desde suelo residual debajo de materiales cuaternarios, hasta moderadamente meteorizados a 30 metros de profundidad. De manera similar, el grado de resistencia se incrementa con la profundidad, desde una resistencia extremadamente baja cerca de la superficie, hasta baja, a 30 m de profundidad (la resistencia compresiva no confinada estimada con martillo de geólogo variará, entre 0,5 y 10,0 MPa).

Las tobas argílicas son producto de la alteración hidrotermal de las tobas dacíticas frescas, las cuales, en virtud de las soluciones hidrotermales generaron arcillas y la ubicación de sulfuros y vetillas diseminadas. Dadas estas características y en base a ensayos de laboratorio previos, estas rocas tienen el potencial de generar drenaje ácido.

- **Tobas silíceas (Tim-vp2)**

Las tobas silíceas se ubican en el sector oeste y meridional del área de la HLF LQ, en la forma de islas remanentes que recubren las tobas argílicas.

Esta unidad consiste en tobas silíceas de textura granular y masiva, brechadas, de grano medio a fino, de color gris blancuzco claro. Estas rocas también presentan diferentes grados de meteorización, de ligera a moderada, y resistencia débil a alta (la resistencia compresiva no confinada estimada con martillo de geólogo variará entre 5,0 y 100,0 MPa).

La toba silícea también es producto de alteración hidrotermal de tobas dacíticas frescas, debido al efecto de soluciones hidrotermales con concentración silícea. En algunos sectores, tales como el acceso a la carretera provincial Cajamarca-Bambamarca, próxima a la HLF LQ, Etapa 7A, todavía se puede apreciar la pseudoestratificación de estas rocas con orientación N 30° a 50° W y buzamientos de 45° SW.

- **Flujos Andesíticos (Tim-vp1)**

Esta unidad representa la secuencia superior de la Formación Volcánica Porculla y consiste en bancos andesíticos espesos desarrollados a partir de flujos de lava volcánica. Esta unidad surge principalmente en el sector norte-noroeste del área de la plataforma de la HLF LQ y al oeste-noroeste del DAM LQ Norte 2 proyectado.



Desde el punto de vista litológico, esta unidad consiste en andesitas de grano medio a grueso, de color gris claro a rojizo, con una textura porfírica compuesta de plagioclasa y fenocristales ferromagnesianos cuyo tamaño llega hasta 10 mm. Las andesitas también muestran alteración hidrotermal suave a moderada, con el desarrollo de arcillas y sericitas; no obstante, la presencia de minerales de sulfuro es escasa, motivo por el cual estas rocas no son generadoras de drenaje ácido. La litología de esta unidad ha sido determinada a través de estudios petrográficos en sección delgada, llevados a cabo por INGEMMET – noviembre de 2009.

En el afloramiento, se observa un grado diferente de resistencia, de muy baja a alta (la resistencia compresiva no confinada estimada con martillo de geólogo variará entre 5 y 100 MPa). Estas resistencias altas se observan principalmente en colinas y en los taludes de corte del camino de acceso «Francesca». El grado de fracturamiento es moderado a muy fracturado. La tendencia general de la pseudoestratificación de estas rocas es de norte a noreste, con buzamientos variables entre 35° y 75° este y sureste, a pesar de que se pueden observar algunas tendencias localizadas de pseudoestratificación al noroeste y al oeste.

Debido a que no se permite la penetración en el sistema de revestimiento de la HLF LQ, los sondeos realizados con la investigación geotécnica más reciente en el sitio (véase la Sección 3.0) no llegaron al área de interfaz de la pila de mineral de LQ y la fundación del macizo rocoso.

- **Depósitos cuaternarios**

En el área comprendida entre la HLF LQ, Etapas 2, 7A y 7B, y la HLF LQ, Etapa 8, la distribución de materiales detríticos del Período Cuaternario es superficial, con espesores que fluctúan entre 1.0 y 7.0 m. Los materiales se limitan a bofedales/humedales, depósitos diluviales y coluviales, los cuales se ubican en las llanuras, quebradas y en los taludes de colinas medianas a bajas.

- **Humedales**

La mayor extensión de humedales ocurre a lo largo del pie oeste del talud general adyacente a la HLF LQ. Estos humedales son relativamente profundos, con espesores en el orden de 1,0 a 7,0 m.

Los materiales en los humedales corresponden a suelos orgánicos saturados y arcillas muy suaves, con arenas y gravas limosas sueltas y saturadas. Los ensayos realizados con un penetrómetro manual en materiales finos muestran una resistencia compresiva no confinada menor de o igual a 0.25 kg/cm<sup>2</sup>. Estos materiales son inadecuados para fines de fundación.

- **Depósitos Deluviales**

Generalmente se encontraron materiales deluviales en los taludes inferiores de las colinas en el área y consisten en arenas limosas sueltas, con horizontes de limo y arcilla de consistencia suave. En base a estas calicatas realizadas para la plataforma de lixiviación de LQ-8, los horizontes de limo y arcilla comprenden diversos espesores que fluctúan entre 1,5 y 5,0 m. Estos materiales son inadecuados para fines de fundación.

- **Depósitos Antropogénicos**

Estos depósitos se ubican al oeste del pie del área de la HLF LQ, Etapa 7 y en las plataformas del camino de acceso «Francesca» y «Exmarte». En general, este material consiste en gravas limosas y arcillosas de compactación densa y espesor variable.

Finalmente, los suelos orgánicos («topsoil») con espesores que varían entre 0,1 y 1,3 m, cubren los materiales cuaternarios y de manera discontinua cubren las rocas piroclásticas de la Formación Volcánica Porculla.



## 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 DAM LQ Norte 2. 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 2.1.

**Tabla 2.1 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 <i>importantes</i> 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 <i>críticos</i> 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 <i>críticos</i> 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 DAM LQ Norte 2 con la finalidad de respaldar la clasificación en función al riesgo potencial. En base a los resultados de la inundación y las conversaciones con MYSRL y, en general, de acuerdo con la guía de la CDA presentada en la Tabla 2.1, para el DAM LQ Norte 2 se adoptó una clasificación de riesgos «**Muy Alta**» en base al siguiente fundamento:

- Población en riesgo – Permanente
  - El DAM LQ Norte 2 se construiría en la esquina noroeste de la HLF LQ.
  - Las pozas de agua de tormenta y de proceso, una entrada principal a la mina, un camino provincial primario y el reservorio del Río Rejo se ubican aguas abajo del depósito de relaves proyectado, dentro de los límites de inundación estimados.



- Si bien se espera que estas características se estén en uso durante el periodo de operación del DAM LQ Norte 2, se puede y debe implementar un protocolo de seguridad, educación, capacitación en seguridad para reducir la población en riesgo.
- Pérdida de vidas – 100 o menos
  - Una falla probablemente podría dar lugar a «algunas» muertes, pero no se ha determinado el número exacto.
  - El número de muertes potenciales podría ubicarse en un rango entre cero y menos de 100.
  - El personal de mina puede estar presente en las zonas de inundación potencial cuando el DAM se encuentre en operación (con mayor probabilidad con una falla al norte en dirección hacia las pozas de la HLF LQ, Etapa 1 y la entrada principal que con una falla de oeste a noroeste).
  - También se puede dar el tránsito temporal pedestre y vehicular dentro de las zonas de inundación durante el periodo de operación.
  - Se puede y debe implementar la educación y capacitación en seguridad, la señalización y alarmas con el fin de reducir la población en riesgo.
- Valores ambientales y culturales – pérdidas significativas, posibilidad de restauración en especie
  - El impacto ambiental de los flujos de salida es un tanto incierto.
  - Los flujos de salida potenciales del depósito de relaves provocarían una inundación significativa de cursos de agua, aguas abajo, en dirección al Reservorio del Río Rejo.
  - De acuerdo con el modelamiento realizado a través de los análisis de rotura de presas, se espera que el Reservorio del Río Rejo atenúe los flujos de salida potenciales del DAM en las condiciones asumidas; no obstante, el incremento temporal de los flujos de salida y los relaves descargados a través del reservorio podrían impactar de manera negativa los hábitats de la vida silvestre aguas abajo.
  - Probablemente atraería el interés de los medios de comunicación nacionales y/o internacionales.
  - También probablemente aumentaría la preocupación o el interés de la comunidad local y podría generar acciones agresivas de parte de la comunidad local.
- Infraestructura y economía – pérdidas económicas altas a muy altas que afectan las principales vías públicas.
  - Los flujos de salida del DAM probablemente inundarían una sección de la carretera provincial Cajamarca – Bambamarca. La reconstrucción o el redireccionamiento de la carretera dependería de los flujos de salida de los relaves y la acumulación sobre el área inundada. La excavación y remoción de los posibles relaves descargados y la remediación de las áreas impactadas podría ser difícil y prolongada.
  - Probablemente atraería el interés de los medios de comunicación nacionales y/o internacionales.
  - También probablemente aumentaría la preocupación o el interés de la comunidad local y podría generar acciones agresivas de parte de la comunidad local.

## 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 a la clasificación de las presas. La Tabla 2.2 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 2.3 presenta niveles meta recomendados para tomar en cuenta en la fase de cierre - cuidado pasivo.

**Tabla 2.2 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 su consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

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

**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 2.3 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 su consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

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

**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 «Muy Alta», CDA 2014 recomienda que se considere una inundación de dos tercios entre la inundación de la probabilidad de excedencia anual (AEP) de 1/1000 y la inundación máxima probable (PMF) antes del cierre, mientras que CDA 2014 recomienda que se consideren la PMF 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 de 72 horas se consideró una base apropiada para el diseño del DAM LQ Norte 2, debido a que la instalación no comprende 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 DAM LQ Norte 2 ha sido desarrollado en general para evitar el contacto de la poza de sobrenadante con los taludes interiores norte y oeste del vaso. La descarga se llevará a cabo desde los perímetros norte, oeste y sur y dará lugar a que la poza usualmente se ubique a lo largo del lado interior este-sureste del DAM. 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 2.4 presenta niveles meta para los peligros sísmicos recomendados por la CDA 2014 para su consideración en las fases de construcción, operación y transición (de la operación al cierre), mientras que la Tabla 2.5 presenta niveles meta recomendados para tomar en cuenta en la fase de cierre - cuidado pasivo.

**Tabla 2.4 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 su consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

Clasificación de Presas	Probabilidad de Excedencia Anual – Sismos <sup>(1)</sup>
Baja	1/100
Importante	entre 1/100 y 1/1000
Alta	1/2475 <sup>(2)</sup>
Muy alta	1/2 entre 1/2475 <sup>(2)</sup> y 1/10000 o MCE <sup>(3)</sup>
Extrema	1/10000 o MCE <sup>(3)</sup>

**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.

**Tabla 2.5 Niveles Meta para Peligros Sísmicos, Evaluaciones basadas en Estándares, para la Fase de Cierre - Cuidado Pasivo (Tabla 4-2 de la CDA 2014)**  
 (para su consideración inicial y consulta entre el Propietario y el Regulador)

Clasificación de Presas	Probabilidad de Excedencia Anual – Sismos <sup>(1)</sup>
Baja	1/1000
Importante	1/2475 <sup>(2)</sup>
Alta	1/2 entre 1/2475 <sup>(2)</sup> y 1/10000 o MCE <sup>(3)</sup>
Muy alta	1/10000 o MCE <sup>(3)</sup>
Extrema	1/10000 o MCE <sup>(3)</sup>

**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 «Muy Alta» consecuencia para el DAM LQ Norte 2, la guía de la CDA (2014) recomienda considerar un punto medio del MDE entre el evento con intervalo



de recurrencia de 2475 años y el evento con intervalo de recurrencia de 10000 años o que el Sismo Máximo Creíble (MCE) se considere antes del cierre y que el evento con intervalo de recurrencia de 10000 años o el MCE se considere para el cierre - fase de 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.

Cerca de fines del año 2017, Golder Associates (Golder) llevó a cabo una evaluación de peligro sísmico actualizada específica para el sitio (Golder, 2017). En base a ecuaciones predictivas del movimiento sísmico del suelo (GMPE) revisadas, la evaluación de peligro sísmico actualizada de Golder sugirió aceleraciones horizontales máximas del terreno (PGA) del MCE de los percentiles 50 y 84 de 0,43 g y 0,92 g respectivamente para el evento intraplaca superior en el sitio de Yanacocha (5% de amortiguamiento), considerando una condición de suelo en el sitio de  $V_{s,30} = 525$  m/s.

El MCE de percentil 50 se adoptó como el caso base de MDE para el diseño a nivel de factibilidad del DAM LQ Norte 2. Golder (2018) desarrolló historiales de aceleración en función del tiempo (ATH) de coincidencia espectral para el MDE, y considerando una condición del suelo en el sitio de  $V_{s,30} = 525$  m/s, como datos de entrada para los análisis de estabilidad sísmica y deformación dinámica llevados a cabo para el DAM LQ Norte 2. Se estimó un PGA de 0,44 g como el MDE para el DAM LQ Norte 2. Cabe resaltar que el MCE de percentil 50 (el MDE adoptado para el DAM LQ Norte 2) generalmente corresponde a las curvas del evento probabilístico de entre 500 y 1000 años en periodos espectrales bajos (0,01 a 0,12) y las curvas de eventos de entre 1000 y 2475 años en periodos espectrales más altos (0,12 a 4,0) (Golder, 2018).

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 que presenta los ATH sísmicos desarrollados para el DAM LQ Norte 2 se incluye como Apéndice B.



## 3.0 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO, PRUEBAS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN

### 3.1 ANTECEDENTES

La investigación geotécnica preliminar de campo para el DAM LQ Norte 2 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 informe de Knight Piésold *Yanacocha Sulfuros, Etapa 2B – Estudio de Factibilidad, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2, Reporte de Investigación Geotécnica - Fase 1, Rev. 0 (Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica)* (Knight Piésold, 2018c) incluido en el Apéndice C. El informe de investigación en el campo brinda más información acerca de la investigación de campo, los resultados de los estudios geofísicos realizados, el mapeo geológico superficial, la perforación, las pruebas in situ, el muestreo y las pruebas geotécnicas de laboratorio

### 3.2 INVESTIGACIONES DE CAMPO

En líneas generales, la investigación de campo de 2018 consistió en estudios geofísicos, mapeo geológico superficial, excavación de calicatas (TP, por sus siglas en inglés), perforación de sondeos (BH, por sus siglas en inglés) e instalación de piezómetros. 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

Se llevó a cabo el mapeo geológico superficial en el área del DAM LQ Norte 2 para identificar tipos de minerales, asentamientos, pozas de lodos, abrevaderos y otras características geotécnicas que pudieran influenciar el diseño del DAM.

Se desarrolló una vista en planta y dos secciones transversales del sitio del DAM LQ Norte 2 y se puede observar en los Planos 3-2025-0-1200, -1205, y -1210. Para mayores detalles, consúltese el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica* incluido en el Apéndice C.

#### 3.2.2 PERFORACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte de la investigación de campo 2018 para el DAM LQ Norte 2 se completaron tres sondeos (BHLQN-KP18-01, -02, y -03). Los sondeos fueron perforados en la zona superior de la pila de mineral de la HLF LQ existente. Geotec Perú S.A. (Geotec), bajo la supervisión de los ingenieros in situ de Knight Piésold, realizaron la perforación. La Tabla 3.1 resume la perforación geotécnica de 2018 realizada en el campo del DAM LQ Norte 2.

**Tabla 3.1 Resumen de los Sondeos de 2018 completados para el DAM LQ Norte 2**

Sondeo N.º	Tipo	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)	Profundidad (m)
BHLQN-KP18-01	Sónico	9226082,40	768385,65	3583,06	69,00
BHLQN-KP18-02	HQ3	9225939,09	768587,36	3614,45	100,00
BHLQN-KP18-03	HQ3	9226248,63	768966,08	3646,05	96,00

El Plano 3-2025-0-1200 muestra una vista en planta de las ubicaciones de los sondeos realizados y en sección en los Planos 3-2025-0-1205 y -1210. Para detalles adicionales (que incluyen registros y fotos de los sondeos) consultar el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica*, incluido en el Apéndice C.

### 3.2.3 CALICATAS

Con el fin de caracterizar los materiales superficiales en el sitio del DAM LQ Norte 2, se excavaron seis calicatas. En la ubicación de cada calicata, se registró la estratigrafía del material y se tomaron muestras representativas para las pruebas de laboratorio. La Tabla 3.2 presente un resumen de las calicatas de 2018 excavadas en el área del DAM LQ Norte 2.

**Tabla 3.2 Resumen de Calicatas Excavadas para el DAM LQ Norte 2**

N.º de Calicata	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)	Profundidad (m)
TPLQN KP18-01	9225995,11	768386,79	3583,07	4,70
TPLQN KP18-02	9225943,76	768801,03	3644,31	4,50
TPLQN KP18-03	9225999,39	768893,35	3629,55	4,50
TPLQN KP18-04	9226070,00	769069,76	3627,94	5,00
TPLQN KP18-05	9225807,72	769054,06	3642,18	4,60
TPLQN KP18-06	9226423,57	769078,78	3612,62	4,80

El Plano 3-2025-0-1200 muestra una vista en planta de las ubicaciones de las calicatas excavadas. Para detalles adicionales (que incluyen registros de calicatas y fotos) consultar el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica*, incluido en el Apéndice C.

### 3.2.4 PRUEBAS IN-SITU

A través del proceso de conducción de las investigaciones 2018 en el campo, se llevaron a cabo ensayos de permeabilidad in situ (Lefranc) y ensayos de densidad (SPT y LPT). La Tabla 3.3 resume el número de pruebas in situ realizadas.

**Tabla 3.3 Resumen de Pruebas In-Situ 2018 llevadas a cabo para el DAM LQ Norte 2**

N.º de Sondeo	SPT	LPT	Lefranc
BHLQN-KP18-01	-	17	7
BHLQN-KP18-02	3	15	16
BHLQN-KP18-03	1	16	16

Para información sobre los resultados de las pruebas in situ realizadas, consultar el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica*, incluido en el Apéndice C.

### 3.2.5 ESTUDIOS GEOFÍSICOS

Entre julio y agosto de 2018, ZER Geosystem Perú S.A.C. (ZER) llevó a cabo estudios geofísicos. ZER realizó treinta y tres (33) estudios geofísicos para obtener valores de velocidad de onda de corte ( $V_s$ ), catorce (14) mediante Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW, por sus siglas en inglés) y diecinueve (19) mediante Medición de Microtrepidaciones en Arreglos Multicanal (MAM, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, ZER completó 1469 m de ensayos MASW bidimensionales, y 2238 m de líneas de tomografía eléctrica (resistividad).

Las ubicaciones de los estudios geofísicos realizados se presentan en planta en el Plano 3-2025-0-1200. Para detalles adicionales (que incluyen el informe geofísico de ZER *Informe Geofísico – La Quinua Norte*

Fase 2 [ZER, 2018], incluido como *Anexo E*) consultar el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica*, incluido en el Apéndice C.

### 3.2.6 INSTALACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte del programa de investigación en el sitio 2018, se instalaron Piezómetros de cuerda vibrante (VWP) en los sondeos BHLQN-KP18-01 y BHLQN-KP18-02. La Tabla 3.4 resume las profundidades de la instalación para los piezómetros.

**Tabla 3.4 Resumen de los Piezómetros 2018 Instalados para el DAM LQ Norte 2**

N.º de Sondeo	Profundidad de la Instalación (m)	Tipo y Diámetro del Piezómetro
BHLQN-KP18-01	68	VWP
	44	VWP
	20	VWP
BHLQN-KP18-02	89.7	VWP
	65	VWP
	40	VWP
BHLQN-KP18-03	95	Casagrande (de tubo abierto) 50 mm (2")

Para obtener detalles adicionales sobre las instalaciones y lecturas de los piezómetros consultar el *Informe de Pruebas e Investigación Geotécnica*, que se incluye en el Apéndice C.

## 3.3 PRUEBAS DE LABORATORIO

Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio en muestras seleccionadas tomadas de las investigaciones del campo de 2018 para el DAM LQ Norte 2. Las muestras se enviaron al laboratorio geotécnico de Knight Piésold en Lima, Perú para ser analizadas y a la Universidad de Texas en Austin para la realización de ensayos más avanzados.

### 3.3.1 ENSAYOS DE ÍNDICE Y DE MECÁNICA DE SUELOS

Los siguientes ensayos geotécnicos fueron llevados a cabo 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)
- 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 Pruebas e Investigación Geotécnica*, 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 la Universidad de Texas en Austin:

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

Los ensayos cíclicos se llevaron a cabo en muestras compuestas preparadas para ser representativas de materiales in situ en el sitio del DAM LQ Norte 2. Los resultados de los ensayos cíclicos dinámicos y su uso en los análisis de diseño actuales se analizan en la Sección 9.0.

### 3.4 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

La caracterización geotécnica de los materiales de fundación del DAM LQ Norte 2 (es decir, la fundación de macizo rocoso y mineral lixiviado de la HLF LQ en el área) se llevó a cabo en base a la interpretación de las investigaciones geotécnicas del campo, los estudios geofísicos, la geología superficial y los ensayos in situ y de laboratorio. Los materiales fueron clasificados en las siguientes siete unidades geotécnicas (véase los Planos 3-2025-0-1200, -1205, y -1210):

1. Unidad geotécnica I (UG-1): Mineral lixiviado, principalmente gravas  
 Material de la pila de lixiviación clasificado de acuerdo con USCS como GC, SC, GM y GP, y como SM-SP en menor porcentaje. En conjunto, esta unidad muestra contenidos de finos en un porcentaje entre 16 y 44%, de plasticidad mediana a alta (Índice de Plasticidad [PI] de 8 a 29), y porcentajes menores de no plástico a mediana plasticidad (PI entre 0 y 8). Esta unidad normalmente se compone de densidad suelta a mediana (valores  $N_{LPT}$  entre 5 y 20), valores de velocidad de onda de corte ( $V_s$ ) entre 200 y 360 m/s y contenido de humedad media a alta (entre 8 y 20%). Los colores que predominan en la unidad UG-I son el beige amarillento y marrón claro.
2. Unidad Geotécnica IIA (UG-IIA): Mineral lixiviado, arenoso  
 Material de la pila de lixiviación clasificado de acuerdo con USCS como SC, SP y SM, y como GC-GM en menor porcentaje. En conjunto, esta unidad muestra contenidos de finos en un porcentaje entre 11 y 39%, de plasticidad mediana a alta (PI de 19 a 21), y porcentajes menores de no plástico a baja plasticidad (PI 0 a 4). Esta unidad normalmente se compone de densidad mediana a alta (valores  $N_{LPT}$  entre 16 y 29), valores  $V_s$  entre 360 y 600 m/s y contenido de humedad media a alta (entre 10., y 20,3%). Los colores que predominan en la Unidad Geotécnica UG-IIA son anaranjado y marrón claro.
3. Unidad Geotécnica IIB (UG-IIB): Mineral lixiviado, arenoso  
 Material de la pila de lixiviación clasificado de acuerdo con USCS como SM y SC, y en menor grado como GC. En conjunto, esta unidad muestra contenidos de finos en un porcentaje entre 8 y 34%, de no plástico a baja plasticidad (PI de 0 a 10), y porcentajes menores de alta plasticidad (PI 23). Esta unidad normalmente se compone de densidad moderada a alta (valores  $N_{LPT}$  entre 10 y 51), valores  $V_s$  entre 360 y 580 m/s y contenido de humedad media a alta (entre 8,2 y 21%) y saturada, de acuerdo con los resultados de las investigaciones geofísicas realizadas (según la tomografía eléctrica). Los colores que predominan en la unidad UG-IIB son el anaranjado, marrón, marrón claro y beige.
4. Unidad Geotécnica III (UG-III): Mineral lixiviado, principalmente gravas  
 Material de la pila de lixiviación clasificado de acuerdo con USCS como GW-GM, GM, and SM. En conjunto, esta unidad muestra contenidos de finos en un porcentaje entre 1 y 13% de no plástico a baja plasticidad (PI de 0 a 4). Esta unidad normalmente se compone de densidad mediana (valores  $N_{LPT}$  entre 7 y 28), valores  $V_s$  entre 480 y 500 m/s y contenido de humedad media a alta (entre 8,5 y 14%).



Los principales colores de la unidad UG-III son beige y grises. Las gravas pertenecen principalmente a sílice masiva, porosa y alteraciones propilíticas.

5. Unidad Geotécnica IV (UG-IV): Mineral lixiviado, principalmente arena con grava  
 Material de la pila de lixiviación clasificado de acuerdo con USCS como SC, SM, GM, and GC-GM. En conjunto, esta unidad muestra contenidos de finos en un porcentaje entre 15 y 37% de no plástico a baja plasticidad (PI de 0 a 18). Esta unidad normalmente se compone de densidad moderada a alta (valores  $N_{LPT}$  entre 11 y 59), valores  $V_s$  entre 360 y 720 m/s y contenido de humedad media a alta (entre 10,6 y 15,4%). De acuerdo con los estudios geofísicos realizados, se sugieren altos contenidos de humedad hasta la saturación en el área oeste del sitio, lo cual puede estar relacionado con el riego de lixiviación que se lleva a cabo en las plataformas superiores de la pila. Los colores primarios de la unidad UG-IV son beige, anaranjado y marrón claro. Las gravas proceden principalmente de sílice masiva, porosa y alteraciones propilíticas.
6. Unidad Geotécnica V (UG-V): Zona de interfaz  
 Esta unidad representa el sistema de revestimiento de la HLF LQ existente, la cual generalmente consiste en una geomembrana que subyace a un revestimiento de suelo (SL) de baja permeabilidad y/o revestimiento de arcilla geosintética (GCL).
7. Unidad Geotécnica VI (UG-VI): Zona de fundación  
 Relleno estructural y/o roca meteorizada que corresponde al material de fundación de macizo rocoso.

### 3.5 CONDICIONES DE LA FUNDACIÓN

La fundación del DAM LQ Norte 2 se encontrará en y dentro de las Etapas 1, 2, 4 y 5 de la pila de mineral de la HLF LQ. La profundidad de la excavación para la relavera proyectada se encuentra a unos 50 m en algunas áreas (varía a través del sitio). Desde el punto de vista geotécnico, el DAM estará soportado sobre las unidades UG-I, UG-IIA, UG-IIB y UG-III del HLF. El dique del depósito de relaves se apoyará directamente en la unidad UG-I. Debido al contenido de finos del material (hasta 44%) y al contenido de humedad media a alta (hasta 20%), la cual probablemente se encuentre en un nivel superior al óptimo para un porcentaje del material, es posible que una gran parte de la pila del mineral no sea adecuada para la construcción del dique. El uso del material dependerá de su escurrimiento futuro y posiblemente se requerirá el secado y filtrado del material.

En base a las observaciones realizadas durante el programa de investigaciones en el campo 2018, existe material fino saturado de pozas de lodos y residuos sólidos (geomembrana, tubos, neumáticos, madera, etc.) dentro de la huella del DAM actualmente proyectada y debe ser retirado.

Estas condiciones serán reevaluadas a través de futuras investigaciones proyectadas en el sitio y antes de la construcción.

### 3.6 NIVELES FREÁTICOS

Los niveles freáticos en el área del DAM LQ Norte 2 varían alrededor del sitio y no son concluyentes en este punto.

El monitoreo inicial en el piezómetro Casagrande (BHLQN-KP18-03) y los piezómetros de cuerda vibrante (VWP) (BHLQN-KP18-01 y 002), instalados a profundidades entre 10 y 50 m por encima de la geomembrana de la HLF LQ, indicó que en general no se ha observado nivel de agua. No obstante, la lectura inicial del sensor «A» del VWP BHLQN-KP18-02 sugirió un nivel de agua potencial o zona de saturación a unos 3525,4 msnm (aproximadamente 25 m por encima del sistema de revestimiento de la HLF LQ).



Los registros de piezómetros instalados en el año 2004 indican que en el área septentrional adyacente a la pila de LQ, Etapa 1, el nivel de agua debe estar aproximadamente 5,7 m por encima del revestimiento de la HLF LQ (véase el Plano 3-2025-0-1205).

Los resultados de los estudios geofísicos de 2018 llevados a cabo con tomografía eléctrica sugieren que se pueden encontrar áreas de alto contenido de humedad o saturación al norte del DAM LQ Norte 2. Sin embargo, hacia el lado noroeste, en los taludes superiores de la pila de mineral, existe un área de saturación significativa a una profundidad aproximada de 70 m. Esta zona de alto contenido de humedad puede estar relacionada con lixiviación realizada en el área.

Las condiciones freáticas dentro de la HLF LQ serán importantes en la determinación del uso de materiales excavados para la construcción de la relavera y también para la estabilidad general y las deformaciones de la pila y el DAM. Para la siguiente etapa de diseño se proyectan investigaciones adicionales para evaluar mejor las condiciones actuales y futuras esperadas dentro de la pila de mineral de LQ (véase la Sección 10.2).



## 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 DAM LQ Norte 2, en respaldo del proyecto Yanacocha Sulfuros.

La información presentada se basa en los criterios utilizados más recientemente para el DAM LQ Norte Etapa 1 (Knight Piésold, 2014a) 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:

<u>Código de Fuente</u>	<u>Fuente</u>	<u>Código de Base</u>	<u>Base</u>
KP	Knight Piésold	A	Valor asumido
GA	Golder Associates	C	Valor calculado
MY	Minera Yanacocha S.R.L.	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 – DAM LQ Norte 2– Depósito de relaves, Criterios de diseño a nivel de factibilidad
- Tabla 4.2 – DAM LQ Norte 2– Sistema de distribución y descarga de relaves, Criterios de diseño a nivel de factibilidad
- Tabla 4.3 – DAM LQ Norte 2– Balance de agua de proceso durante el periodo operacional - Criterios para datos climáticos e hidrológicos
- Tabla 4.4 – DAM LQ Norte 2– Balance de agua de proceso durante el periodo operacional - Criterios para datos del proceso
- Tabla 4.5 – DAM LQ Norte 2– 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), se pueden presentar inconsistencias menores a través de las disciplinas. Dichas variaciones se resolverán durante la siguiente etapa de diseño para promover la consistencia general del proyecto.



**Tabla 4.1 DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>ESTABILIDAD FÍSICA</b>							
Clasificación en función al riesgo potencial		«Muy Alta»	MY, KP	I, E	Basado en el documento de la Asociación Canadiense de Presas (CDA), <i>Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams</i> (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)		Percentil de 50 de Sismo Máximo Creíble (MCE)	MY	I	Según las indicaciones de MYSRL / Newmont para el caso base de diseño actual	0	27 Feb 2019
Velocidad de onda de corte promedio ( $V_{s,30}$ )	m/s	525	KP	E	Sensibilidad realizada considerando el percentil 84 de MCE	D	06 Feb 2019
Aceleración horizontal máxima del terreno (PGA)	g	0,44	MY, GA, KP	I, C, E	Velocidad de onda de corte promedio para la condición del suelo del sitio en los 30 m superiores.	D	06 Feb 2019
Factores de seguridad estáticos							
Falla que no afecta la contención del DAM		1,3 (mín.)	KP	S	En base a los historiales en función del tiempo de la aceleración horizontal coincidente a nivel espectral para el MCE de percentil 50 para el DAM LQ Norte 2 (Golder, 2018)	A	04 May 2018
Falla que afecta la contención del DAM		1,5 (mín.) (resistencia drenada)	MY, KP	I, E	Se adoptaron diferentes factores de seguridad para condiciones drenadas y no drenadas en base al contrato 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 DAM		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 DAM		1,2 (mín.)	KP	S	Según el documento <i>Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams</i> (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 DAM 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 DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>RELAVES</b>							
<b>Véase la Nota 1 and Apéndice A</b>							
Operación		24 horas al día / 365 días al año	MY, KP	I, A, S	Operación estándar	C	02 Ene 2019
Descarga operacional		desde abril de 2025 hasta diciembre de 2027 (~2,7 años)	MY, KP	I, R	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos ( <b>Apéndice A</b> ) y en base a los estimados de consolidación y arreglo del diseño de KP.	1	Marzo 2019
Producción	Mt/a m <sup>3</sup> /h	varía (toneladas secas) varía (flujo de pulpa)	MY	I	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos ( <b>Apéndice A</b> ).	C	02 Ene 2019
Densidad seca en almacenamiento	t/m <sup>3</sup>	1,57 (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 DAM LQ Norte 2 (LQN2).	C	02 Ene 2019
Talud de la playa de relaves	%	1,0 (subaéreo) 2,5 (subacuático)	KP	A, E	Aproximación revisada para relaves mixtos. Para ser reevaluado durante la siguiente etapa de diseño.	0	27 Feb 2019
Contenido de sólidos de pulpa	%	52,3 (promedio, gravimétrico)	MY	I	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos ( <b>Apéndice A</b> ).	C	02 Ene 2019
Gravedad específica de sólidos		2,75	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 DAM LQ Norte 2	C	02 Ene 2019
Clasificación geotécnica		Limo no plástico con arena (ML según USCS)	KP	M, R		A	04 May 2018
Conductividad hidráulica	cm/s	varía (1,86E-05 promedio final)	KP	A, C	En base a los ensayos de consolidación de KP de los relaves 'Comp-5 CN', relaves de flotación '4.1:1 Combinados' y el promedio ponderado para relaves mixtos combinados dentro del DAM LQ Norte 2.	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
<b>DIQUE Y VASO DEL DAM</b>							
Capacidad de almacenamiento meta	Mt	19,0 (aprox.)	MY, KP	I, R	Según el plan de descarga modificada de MYSRL y KP para relaves mixtos ( <b>Apéndice A</b> ). 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



**Tabla 4.1 DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>DIQUE Y VASO DEL DAM (cont.)</b>							
Etapas de desarrollo	#	1	MY, KP	I, E	La consideración de 3 etapas de desarrollo se redujo a una sola etapa para maximizar la capacidad de almacenamiento y facilitar la construcción.	B	17 Ago 2018
Dique							
Tipo (métodos de construcción)		Aguas abajo	MY, KP	E	Método preferido, el sobrerrelleno puede considerar la modificación de la línea central, de ser necesario.	C	02 Ene 2019
Material de relleno		mineral lixiviado excavado de la HLF LQ (generalmente grava limosa, grava arcillosa con arena) (GC-GM según USCS)	MY, KP	E	Los requisitos del relleno se determinarán a través del proceso de diseño. Se usará una combinación de camiones mineros y camiones del contratista para el transporte, la colocación y la compactación.	A	04 May 2018
Elevación de cresta	msnm	3672 (máx., cresta final)	KP	E	Para coincidir aproximadamente con la cresta del DAM LQ Norte Etapa 1 (LQN1).	B	17 Ago 2018
Ancho de cresta	m	varía (13,5 mín.)	MY, KP	I, E	En base al diseño del DAM LQN1. Corredor más ancho en los lados sur - sureste para facilitar el acceso de la grúa.	C	02 Ene 2019
Talud aguas arriba		2H:1V (horizontal: vertical) (máx.)	KP	E	Al interior del vaso del DAM	C	02 Ene 2019
Talud aguas abajo		2,5H:1V (típ.)	KP	E	Al exterior del vaso del DAM	A	04 May 2018
Camino de la cresta del dique							
Ancho de acceso	m	5,5 (mín., típ.) 10,0 (mín., para el acceso de grúa)	KP	E	Para el mantenimiento y acceso perimetral. Mayor anchura en los lados sur - sureste 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 DAM LQ Norte 2 (típ.)	B	17 Ago 2018
Altura de la berma de seguridad	m	0,9 (mín.)	MY	E	A lo largo del borde exterior del camino del DAM.	A	04 May 2018
Taludes de la berma de seguridad		1,5H:1V	KP	A, E	En base al material de construcción previsto.	A	04 May 2018
Canal de derivación de la cresta del dique		ninguno	KP	E	Perímetro del DAM 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



**Tabla 4.1 DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>DIQUE Y VASO DEL DAM (cont.)</b>							
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 al diseño de LQN1 Desde la cresta del DAM hasta el borde del camino perimetral.	C	02 Ene 2019
Pendiente transversal	%	-2,0 (mín.)	KP	E	Nivelado para drenar hacia el vaso del DAM.	B	17 Ago 2018
<b>Rampa de acceso interno</b>							
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 (mín.)	MY, KP	I, E, R		C	02 Ene 2019
Altura de la berma de seguridad	m	0,9 (mín.)	MY, KP	I, E	A lo largo del borde del talud de relleno del camino de acceso dentro del DAM.	B	17 Ago 2018
Taludes de la berma de seguridad		1,5H:1V	KP	E	En base al material de construcción previsto.	B	17 Ago 2018
Altura de la berma de derivación	m	0,5 (mín.)	MY, KP	I, E, C	Para desviar los flujos aguas arriba de y mitigar la erosión de la rampa de acceso interno	C	02 Ene 2019
Taludes de la berma de derivación		1,5H:1V	MY, KP	I, E, C		B	17 Ago 2018
<b>Sistema de revestimiento</b>							
Vaso del DAM		Completamente revestida con geomembrana de HDPE doble texturada de 2-mm (80mil)	MY, KP	I, E	Interior del vaso del DAM, a excepción de la superficie superior de la rampa de acceso. Los taludes interiores este-sureste del DAM pueden considerar un revestimiento de 60 mil en la siguiente etapa del diseño.	C	02 Ene 2019
Camino de acceso para la construcción del DAM		Con revestimiento de suelo de baja permeabilidad para formar una barrera continua de baja permeabilidad dentro del vaso del DAM.	KP	E	Para subyacer a la capa de rodadura de la rampa de acceso interno del vaso del DAM entre las zanjas de anclaje de la geomembrana.	C	02 Ene 2019



**Tabla 4.1 DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
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 DAM estaba construido sobre el sistema de revestimiento de la HLF LQ existente. El modelamiento de consolidación indica poca diferencia en la densidad seca promedio alcanzada con y sin el sistema de subdrenaje.	B	17 Ago 2018
Sistema de recuperación de agua de sobrenadante		Sistema de bomba en barcaza (por terceros)	MY	I	A solicitud de MYSRL, en base al cambio a relaves mixtos Acceso a la barcaza y mantenimiento a través de la rampa de acceso interno	0	27 Feb 2019
<b>POZA DE SOBRENADANTE DEL DAM</b>							
Ubicación general		Esquina este-sudeste de la instalación (típ.)	KP	E	La poza de agua inicial cubrirá el fondo del DAM 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 <sup>3</sup>	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.	C	02 Ene 2019
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 <sup>2</sup>	323444	KP	R	En base al arreglo de diseño de KP (que incluye el camino perimetral del DAM, sin áreas de contribución externas)	C	02 Ene 2019
Superficie máxima de agua (MWS)	msnm	3670,6	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
		1,0 (mín.) (esquina este-sureste) 0,9 (mín.) (crestas norte y oeste)	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 DAM LQ Norte 2– Depósito de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de Factibilidad**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>ROTURA DE LA PRESA DEL DAM</b>							
Volumen de la poza de sobrenadante		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 DAM 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 al arreglo de diseño y el análisis de rotura de KP.	C	02 Ene 2019
Ubicación de la rotura		Lados norte u oeste del DAM	KP	A, E	Dos evaluaciones de rotura por separado	D	06 Feb 2019
Duración para alcanzar el tamaño de la rotura		Depende del volumen de agua	KP	E	En base al arreglo de diseño y el análisis de rotura de KP.	C	02 Jan 2019
<b>OTRO</b>							
Culminación de la carga y lixiviación en la HLF LQ		Completado para el año 2020 (fecha final aproximada)	MY	I	Según indicación de MYSRL	A	04 May 2018
Cierre de la instalación		Solo el concepto general	KP	P		A	04 May 2018

**NOTAS:**

- 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 2 (Knight Piésold, 2018g), mientras que para la descarga de flujo único dentro del DAM 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 DAM LQ Norte 2– Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>PROCESO</b>					<b>Véase la Nota 6</b>		
Rango de producción de relaves (rendimiento)	tph	332 to 492 (por tren, Véase la Nota 6)	MY	I	Según el plan de mina de relaves mixtos de MYSRL, que excluye los años primero y último. El rango de diseño del sistema es comparable con el rango de rendimiento utilizado en el informe de Hatch HAT-REP-00000-5-002_B, con pequeñas diferencias.	C	02 Ene 2019
Concentración en masa de sólidos							
mínimo ( $C_{W_{min}}$ )	%	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 ( $C_{W_{des}}$ )	%	55	MY / KP	I, E		B	17 Ago 2018
máximo ( $C_{W_{max}}$ )	%	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 <sup>3</sup>	2,85	MY	I	Véase la Nota 1	C	02 Ene 2019
Flujos							
mínimo	m <sup>3</sup> /h	332 (por tren, Véase la Nota 6)	KP	C	Basado en la velocidad de asentamiento calculada.	C	02 Ene 2019
nominal	m <sup>3</sup> /h	461 (por tren, Véase la Nota 6)	KP	C	Basado en la velocidad de asentamiento calculada.	C	02 Ene 2019
máximo	m <sup>3</sup> /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		C	02 Ene 2019
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	C	02 Ene 2019
Temperatura	°C	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 DAM LQ Norte 2– Sistema de Distribuci3n y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>PROCESO (servicio y características de la pulpa) cont.</b>							
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 �cido).	C	02 Ene 2019
Presi3n de vapor	bar	0,0232	KP	S	En base a agua a 20 �C	A	04 May 2018
Densidad (pulpa)	kg/m <sup>3</sup>	1480 a 1560	KP	E	Rango previsto en base a condiciones operativas	C	02 Ene 2019
Concentraci3n máxima en masa de s3lidos (C <sub>wmax</sub> )	%	55	MY, KP	I, E	La viscosidad y el esfuerzo de fluencia son una funci3n de la concentraci3n en masa de s3lidos. 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 C <sub>wmax</sub> )	Pa	0,008		C		B	17 Ago 2018
Esfuerzo de fluencia (T <sub>y</sub> ) (para C <sub>wmax</sub> )	Pa	3,06		C		B	17 Ago 2018
Concentraci3n mínima en masa de s3lidos (C <sub>wmin</sub> )	%	50	MY, KP	E	La viscosidad y el esfuerzo de fluencia son una funci3n de la concentraci3n en masa de s3lidos. 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 C <sub>wmin</sub> )	Pa.s	0,003		E		C	02 Ene 2019
Esfuerzo de fluencia (T <sub>y</sub> ) (for C <sub>wmin</sub> )	Pa	1,12		E		C	02 Ene 2019
Granulometría d85	�m	127,5	MY, KP	I	Véase la Nota 1	C	02 Ene 2019
Granulometría d50	�m	48,4		I		C	02 Ene 2019
Porcentaje de finos (que pasan la malla de 50�m)	%	48,6		R		C	02 Ene 2019
Potencial para generar ácidos		No �cido durante la operaci3n, pero ácido después de la operaci3n	MY	I	Durante la operaci3n, la soluci3n de alto pH en el lodo de relaves ayudará a neutralizar el ácido generado. La alta saturaci3n de los relaves también mitigará la oxidaci3n. Después de la operaci3n, la generaci3n de ácido se mitigará con la construcci3n de la tapa de cierre	1	Marzo 2019
Propiedades de escalamiento		ninguna	MY, KP	A	Por confirmar por MYSRL.	A	04 May 2018
Tubo colector de relaves							
Elevaci3n en punto de gran altura	msnm	3672	KP	R	En base al 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
Presi3n nominal	SDR	11	KP	C		C	02 Ene 2019
Talud máximo permisible	%	10	KP	I	Véase la Nota 1	C	02 Ene 2019



**Tabla 4.2 DAM LQ Norte 2– Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>PROCESO (servicio y características de la pulpa) cont.</b>							
Tamaño de la tubería de 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
<b>DAM LQ Norte 2</b>							
Elevación de la cresta	msnm	3672 (nominal)	KP	R, E	En base al arreglo de diseño.	B	17 Ago 2018
Elevación del tubo colector anular	msnm	3672 (nominal)	KP	R, E		B	17 Ago 2018
Elevaciones de las espigas	msnm	3672 (nominal)	KP	R, E		B	17 Ago 2018
Método de descarga de relaves		Descarga de espigas múltiples (típ.)	KP	E		A	04 May 2018
Tubería (espigas)							
Espaciamento	m	50	KP	R, E	En base al plan de descarga y arreglo de diseño.	B	17 Ago 2018
Longitud	m	100 a 175	KP	R, E		B	17 Ago 2018
<b>MECÁNICA</b>					<b>Véase la Nota 3</b>		
Tubo de acero		Con revestimiento de caucho (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 deberá 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		C	02 Ene 2019
Contención		Sin contención adicional	KP	E	Contención secundaria proporcionada por la ampliación del sistema de revestimiento del DAM.	A	04 May 2018



**Tabla 4.2 DAM LQ Norte 2– Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>MECÁNICA (cont.)</b>					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 DAM.	A	04 May 2018
<b>Conexiones de tubería</b>							
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	<b>Véanse las Notas 4 y 5</b>	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
<b>Soportes de tubería</b>							
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 DAM	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 DAM LQ Norte 2– Sistema de Distribución y Descarga de Relaves, Criterios de Diseño a Nivel de FS**

Partida	Unidades	Criterios	Fuente	Base	Comentario	Rev.	Fecha
<b>MECÁNICA (cont.)</b>					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 and 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 acero inoxidable	KP	E	Si corresponde	C	02 Ene 2019
descarga		A una ubicación segura y contenida (es decir, dentro del DAM)	KP	I, E	Si corresponde	A	04 May 2018

**NOTAS:**

- 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.
- 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.
- La tubería y los accesorios de la misma se diseñarán de acuerdo con las cargas de operación hidráulica y las cargas termales esperadas.
- 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.
- El tamaño final y las presiones nominales se determinarán en base a cálculos hidráulicos.
- 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 DAM LQ Norte 2 – 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	1343	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) <sup>(1)</sup>	mm	1127	KP	C		0	12 Dic 2018
Estación seca promedio (may - set)	mm	216	KP	C		0	12 Dic 2018
24 horas de duración y periodo de recurrencia de 100 años	mm	135	MY	I	(WSP, 2017) informe proporcionado por MYSRL.	B	17 Ago 2018
PMP/72-horas <sup>(2)</sup>	mm	685	KP	C		B	17 Ago 2018
Temperatura							
Mínima promedio anual	°C	4,0	KP	C	Basado en el análisis climático realizado por KP de los datos de la Estación LQ para el proyecto actual.	B	17 Ago 2018
Máxima promedio anual	°C	14,9	KP	C		B	17 Ago 2018
Evaporación – promedio anual							
Evaporación potencial	mm	1366	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
Relaves secos	mm	643	KP	C		0	12 Dic 2018
Relaves húmedos	mm	1229	KP	C		0	12 Dic 2018
Superficies de agua	mm	956	KP	C		0	12 Dic 2018
Escorrentía – promedio anual							
Relaves secos	mm	702	KP	C	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.	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
Infiltración – promedio anual							
Relaves secos	mm	0	KP	C	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.	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

**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 desarrollados para el proyecto (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 DAM LQ Norte 2 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 años de duración con un periodo de retorno de 100 años se adoptó como el evento de diseño hidráulico del canal para el DAM en condiciones operacionales.
3. Los criterios de los datos climáticos para el DAM LQ Norte 2 se desarrollaron a través de los análisis climáticos actualizados presentados con el balance de agua de proceso del DAM durante el periodo operacional (Knight Piésold, 2018b). Los análisis climáticos actualizados también se incluyeron en el desarrollo de la PMP de 72 horas para el sitio de DAM LQ Norte 2.



**Tabla 4.4 DAM LQ Norte 2– 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 DAM LQ Norte 2 <sup>(1)</sup>	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 <sup>3</sup> /h)				
	2025	16964	52,3%	15472	645	MY / KP	I, C	0	12 Dic 2018
	2026	20357	52,3%	18566	774	MY / KP	I, C	0	12 Dic 2018
	2027	19494	52,3%	17780	741	MY / KP	I, C	0	12 Dic 2018

**NOTAS:**

1. En base a la configuración actual del DAM y el plan de producción, se estima que la descarga dentro de la instalación cese a fines de diciembre de 2027.



**Tabla 4.5 DAM LQ Norte 2 – Balance de Agua de Proceso durante el Periodo Operacional, Criterios de los Datos del DAM**

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 <sup>(1)</sup>	Abril de 2025 a diciembre de 2027 (~2,7 años)		KP	I, C	1	Marzo 2019	
Volumen inicial de la poza	0 m <sup>3</sup> (abril de 2025)		KP	A, E	0	12 Dic 2018	
Profundidad mínima permisible de la poza de operación	2 m (después del arranque inicial)		KP	I	0	12 Dic 2018	
Área de la cuenca	Área de 323444 m <sup>2</sup> interna al DAM (que incluye el camino perimetral del DAM) (sin áreas de contribución externas aguas arriba)		KP	C	0	12 Dic 2018	
Área de descarga de los relaves	25% del área de ruptura permanecerá húmeda debido a la descarga rotacional		KP	E	0	12 Dic 2018	
	La pulpa de los relaves se depositan en el 10% del área total de la playa		KP	E	0	12 Dic 2018	
Gravedad específica de los relaves	2,75		KP	R, C	0	12 Dic 2018	
Peso unitario de relaves secos	1,267 t/m <sup>3</sup> (densidad inicial inmediatamente después de la descarga conforme se colocan relaves nuevos)		KP	R, C	0	12 Dic 2018	
Elevación de la cresta del dique	3672 msnm		KP	R	0	12 Dic 2018	
Evento de tormenta de diseño	PMP de 72 horas (véase la Tabla 4.3)		KP	E	0	12 Dic 2018	
Descarga de relaves	Fecha	Producción acumulada de relaves (m <sup>3</sup> )	Peso unitario seco promedio de los relaves (t/m <sup>3</sup> ) <sup>(2)</sup>				
	abr-25	1	1,267	KP	I, C	0	12 Dic 2018
	may-25	591865	1,487	KP	I, C	0	12 Dic 2018
	oct-25	2503407	1,533	KP	I, C	0	12 Dic 2018
	jun-26	5454602	1,554	KP	I, C	0	12 Dic 2018
	jun-27	9695886	1,569	KP	I, C	0	12 Dic 2018
	dic-27	11902008	1,574	KP	I, C	0	12 Dic 2018

**NOTAS:**

- En base a la configuración actual del DAM y el plan de producción, se estima que la descarga dentro de la instalación cese a fines de diciembre de 2027.
- En base al modelamiento de consolidación de los relaves de lixiviación «Comp 5» para la descarga de flujo único dentro del DAM LQ Norte 2 (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 DAM LQ FASE NORTE

### 5.1 FUENTE GENERAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El DAM LQ Norte 2 se planifica como una sola etapa de desarrollo. Se estiman aproximadamente 7,1 Mm<sup>3</sup> de relleno para la construcción del nuevo dique de confinamiento, mientras que se excavarán aproximadamente 5 Mm<sup>3</sup> del vaso del DAM. Se asumió que aproximadamente 80% (3.9 Mm<sup>3</sup>) del material excavado sería adecuado para su uso en la construcción del dique, por consiguiente, se obtendrán de préstamo externo unos 3,2 Mm<sup>3</sup>. Se espera que una parte de, sino todo, el préstamo externo requerido se extraerá de la HLF LQ, Etapa 8 (LQS8) existente (una instalación separada ubicada al sur-suroeste de la HLF LQ). El material considerado extremadamente húmedo o inadecuado para su uso relativamente inmediato en la construcción del DAM LQ Norte 2 será retirado y colocado en la HLF LQS8.

Las fuentes de préstamo anticipadas de materiales y las distancias de acarreo horizontales asociadas con la construcción del DAM LQ Norte 2 se presentan en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1 Fuentes de Préstamo de Materiales y Distancias de Acarreo de Flota Menor del DAM LQ Norte 2**

Material	Fuente de Préstamo	Distancia de Acarreo (km)	Observaciones
Capa de cubierta	Excavación del Vaso	0,9	Se espera que el mineral de lixiviación sea adecuado
Agregado de drenaje	Cantera Pinos	6,9	Agregado limpio
PDL	Cantera Pinos	6,9	Grava arenosa más gruesa y limpia
Capa protectora	Cantera Pinos	6,9	Grava arenosa procesada
Relleno común	1) Excavación del Vaso 2) Etapa 8 de LQ	1,4 3,5	Mineral de lixiviación
Capa de suelo	Cantera Maju	7,5	Arcilla con algunas gravas
Capa de rodadura	Cantera Pinos	6,9	Grava arenosa, capa protectora y/o capa protectora y de drenaje rechazadas

### 5.2 SUBDRENAJES Y MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

Para el DAM LQ Norte 2 no se ha considerado la instalación de subdrenajes debido a que esta instalación se construirá dentro del HLF LQ el cual incluye un sistema de revestimiento y el concepto tradicional de colección de agua subterránea no aplica. El vaso del DAM estará revestido, principalmente con geomembrana y mineral lixiviado compactado de baja permeabilidad que mitigará fugas del DAM hacia la HLF subyacente, por lo tanto, la funcionalidad de los subdrenajes debajo del sistema de revestimiento del DAM (es decir, construidos en las superficies superiores de la huella del dique y el vaso excavado) se reduciría en condiciones normales.

En la siguiente etapa del diseño se puede reconsiderar la presencia de subdrenajes debajo del sistema de revestimiento para impulsar el drenaje lateral de fugas potenciales del DAM; sin embargo, debido a que se excavarán los límites inferiores del DAM LQ Norte 2, los subdrenajes dentro del vaso de la relavera probablemente requieran de bombeo o perforación horizontal para las instalaciones de tuberías de descarga por gravedad. La inclusión futura potencial de subdrenajes debajo del sistema de revestimiento del DAM considerará los resultados de investigaciones geotécnicas adicionales proyectadas para el DAM LQ Norte

2 y la instrumentación geotécnica existente para los DAM LQ Norte Etapa 1 y DAM LQ Norte 2 y la HLF LQ; sin embargo, no se espera que el limitado beneficio justifique el costo adicional.

Dado que el DAM LQ Norte 2 generalmente tendrá una elevación mayor que las áreas circundantes, la infiltración hacia el DAM por lo general está limitada a la precipitación que incide directamente en la cresta del DAM, mientras que la escorrentía superficial se limitará a los taludes laterales del dique. Debido al resecuenciamiento de la construcción del DAM, la excepción general a esto se encontrará a lo largo del borde sureste, donde se construirá el DAM LQ Fase Sur, 8 m más alto que el DAM LQ Norte 2, a 3680 msnm, y el talud pequeño aguas arriba aportará infiltración al camino perimetral del DAM LQ Norte 2.

El enfoque del manejo de aguas superficiales para el DAM LQ Norte Etapa 1, fue recolectar la escorrentía superficial a lo largo de la cresta del dique del DAM y dirigirla a los pies de los taludes del dique a través de chutes de descarga perpendiculares a los taludes del dique. Dado que los chutes de descarga no colectan la escorrentía a lo largo de los taludes del dique (salvo por la precipitación que incide directamente en los chutes), se cuestionó la efectividad y el costo de los chutes. Se adoptó un enfoque alternativo para el DAM LQ Norte 2 con el fin de nivelar el camino perimetral y tomar la limitada precipitación que incide en la cresta del DAM y la escorrentía del talud relativamente pequeño del DAM LQ Fase Sur aguas abajo, en el vaso del DAM LQ Norte 2. Los taludes del dique del DAM drenarán naturalmente, pero requerirán de monitoreo y mantenimiento (a lo largo de los taludes y en los pies de los mismos) durante toda la vida operativa de la instalación. También se requerirá de mantenimiento a lo largo de la cresta del DAM para impulsar el drenaje apropiado.

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

El Plano 3-2025-0-1350 presenta el plan de manejo de aguas superficiales del DAM LQ Norte 2.

### 5.3 DIQUE Y SOBRRERRELLENO RECOMENDADO

El DAM LQ Norte 2 incorpora la metodología para la construcción del dique aguas abajo. Para la construcción del nuevo dique de confinamiento se requerirá de aproximadamente 7,1 Mm<sup>3</sup> de relleno y se espera obtenerlos de la excavación del vaso del DAM y de préstamo externo. En base a las investigaciones geotécnicas del sitio realizadas con el fin de apoyar los análisis y el desarrollo del DAM LQ Norte 2, 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 DAM LQ Norte 2 serán limpiadas y reniveladas para promover la consistencia general. Las superficies de la fundación se cortarán hasta una profundidad aproximada de 1 m y luego se recompactarán con el paso de la flota mayor completamente cargada sobre el área para promover una superficie de fundación razonable para la subsiguiente colocación de relleno.
2. Anchos de la cresta del dique de 13,5 m (secciones norte y occidente) y 14,0 m (secciones sur y sureste) y taludes de 2H:1V (horizontal a vertical) aguas arriba y 2,5H:1V aguas abajo. Se usará 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, generalmente se usará equipo de flota mayor para construir los rellenos del dique hasta aproximadamente 5,9 m por debajo de las elevaciones finales de la cresta, a lo largo de los rellenos del dique norte y oeste).
  - 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 mayor.
3. El relleno común (mineral lixiviado extraído del vaso del DAM y material seleccionado de préstamos externos) 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 DAM.

El dique oeste del DAM LQ Norte Etapa 1 existente formará el lado este del DAM LQ Norte 2, mientras que el DAM LQ Fase Sur formará parcialmente el embalse sureste. La renivelación se proyecta en estas áreas como parte del desarrollo del vaso del DAM LQ Norte 2 (véase la Sección 5.4).

Los análisis de deformaciones para el DAM LQ Norte 2 sugieren que se espera que la instalación experimente deformaciones verticales de aproximadamente 2,9 m (a lo largo del dique norte del DAM), bajo la influencia del MCE de percentil 50. Para considerar esta deformación modelada, se ha incluido conceptualmente el sobrerrelleno recomendado del dique del DAM en el diseño a nivel de factibilidad y la estimación del gasto de capital (CAPEX). El sobrerrelleno recomendado se construiría después de la descarga final de los relaves y considera:

1. Modificación de recrecimientos de línea central en los relaves depositados
2. Una capa de geotextil no tejido de 270 gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ) ( $8 \text{ oz/yd}^2$ ) instalado debajo de la huella proyectada de la plataforma de trabajo de enrocado.
3. Una plataforma de trabajo de enrocado de 2 m de espesor (que se construirá debajo de la huella proyectada del sobrerrelleno del dique sobre los relaves existentes).
4. Una altura que varía entre 3 m a lo largo de la sección norte del dique, 2 m a lo largo de la sección noroeste del dique y 1 m a lo largo de la sección oeste-suroeste del dique.
5. Un ancho de cresta de 8 m y taludes de 3H:1V aguas arriba y 2,5H:1V aguas abajo.

Se estima que se requerirá alrededor de  $75000 \text{ m}^3$  de relleno para la plataforma de trabajo y el recrecimiento final del dique (aproximadamente  $20000$  y  $50000 \text{ m}^3$ , respectivamente). Se espera llevar a cabo investigaciones y análisis adicionales como parte de la siguiente etapa del diseño para confirmar o permitir la modificación de las propiedades de los materiales existentes y las condiciones previstas dentro de la HLF LQ que subyacerá al DAM LQ Norte 2, además del relleno adicional recomendado.

El Plano 3-2025-0-1300 presenta el arreglo general del DAM LQ Norte 2, mientras que los movimientos de tierra contemplados que se efectuarán con la flota mayor y la flota menor se presentan en los Planos 3-2025-0-1302 y -1304, respectivamente. Los Planos 3-2025-0-1310 y -1320 presentan secciones y detalles típicos del DAM LQ Norte 2.

## 5.4 VASO

Junto con la construcción del nuevo dique de embalse en los lados sur, oeste y norte de la instalación, el DAM LQ Norte 2 se formará parcialmente mediante la excavación de la cuenca dentro de la pila de mineral de LQ. Se requerirá de trabajos de renivelación de corte y relleno para formar el interior del vaso este y sureste. Para el talud del vaso interior sureste, la zona de relleno previamente considerada fue ampliada a 14 m para formar el corredor perimetral de la cresta del DAM LQ Norte 2 y considerar la reseccuenciación de la construcción de la ampliación del DAM LQ Fase Sur (es decir, se proyecta construir la ampliación del DAM Fase Sur antes del DAM Fase Norte). Para mitigar la pérdida asociada de capacidad de almacenamiento, el talud 2, 5H:1V aguas abajo del actual DAM LQ Norte Etapa 1 se recortará a 2H:1V para formar el talud interior este del DAM LQ Norte Etapa 2. Este talud 2H:1V también coincide con los otros taludes interiores dentro del vaso de la relavera.

La excavación del interior del vaso requerirá la remoción de áreas de material consideradas excesivamente húmedas o inadecuadas para su uso relativamente inmediato en la construcción del DAM. Se excavarán aproximadamente 5 Mm<sup>3</sup> del vaso de la relavera y se asumió que aproximadamente 80% (3,9 Mm<sup>3</sup>) del material excavado será adecuado para su uso en la construcción del dique. El material considerado inadecuado para su uso en la construcción será retirado y colocado en la HLF LQS8.

Se espera excavar la mayor parte del vaso del DAM 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 pequeña 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), y se hayan construido las secciones del dique de embalse y el talud interior sureste, la configuración prevista del vaso del DAM LQ Norte 2 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 DAM).
  - 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 una geomembrana de HDPE doble texturada de 2,0 mm (80 mil) sobre la superficie preparada (cuando corresponda, no se incluyó la geomembrana sobre la superficie superior en la rampa de acceso interno).
  - a. 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 la geomembrana, para mitigar el daño por corte potencial al revestimiento, debido a la nivelación ligeramente más empinada del camino (en comparación con el DDR La Quinoa), además del tráfico vehicular en la rampa.

El vaso del DAM tendrá un revestimiento de geomembrana y capas de baja permeabilidad (mineral lixiviado y material de SL compactados) para mitigar la infiltración que va a la HLF LQ. La fuga teórica a través del sistema de revestimiento compuesto del DAM 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 cualidad 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<sup>2</sup>) por acre, mientras que un estimado conservador (instalación de un revestimiento de «buena calidad») puede considerar un defecto de 1 cm<sup>2</sup> por acre (Giroud et al., 1994).

La conductividad hidráulica de la superficie de mineral preparada (que se colocará debajo de todo el revestimiento de geomembrana dentro del DAM) se tomó como  $k \sim 1 \times 10^{-5}$  cm/s. 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  $k \sim 1 \times 10^{-6}$  cm/s. Se ha comprobado, a través de estudios previos, que las permeabilidades de SL típicas son menores de  $1 \times 10^{-7}$  cm/s.

Debido a que el DAM LQ Norte 2 ha sido diseñado sin una manta de subdrenaje de infiltración de relaves, la carga hidráulica que actúa sobre el sistema de revestimiento compuesto del DAM 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 teórica a través del sistema de revestimiento compuesto de la relavera se estimó por separado para los taludes del vaso de la relavera, 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 DAM LQ Norte 2 que consideran la instalación del revestimiento de «excelente calidad» y «buen contacto» entre la geomembrana y el suelo subyacente.

**Tabla 5.2 DAM LQ Norte 2– Fuga Teórica a través del Revestimiento Compuesto**

Caso	Ubicación	Carga hidráulica (m)	Área del revestimiento (m <sup>2</sup> )	Flujo unitario (m <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup> )	Flujo unitario (L/m <sup>2</sup> /h)	Flujo total (m <sup>3</sup> /s)
Final del año 1	Piso	39,2	53456	3,32E-08	0,12	1,77E-03
	Taludes	17,9	111661	5,11E-09	0,02	5,71E-04
	Rampa	18,2	6651	2,86E-08	0,10	1,90E-04
	<b>Total</b>		<b>171767</b>	<b>1,47E-08</b>	<b>0,05</b>	<b>2,53E-03</b>
Final del año 2	Piso	60,6	53456	7,18E-08	0,26	3,84E-03
	Taludes	27,0	194591	1,15E-08	0,04	2,24E-03
	Rampa	28,9	10651	6,96E-08	0,25	7,41E-04
	<b>Total</b>		<b>258698</b>	<b>2,63E-08</b>	<b>0,09</b>	<b>6,82E-03</b>
Final de la descarga	Piso	71,5	53456	9,67E-08	0,35	5,17E-03
	Taludes	31,4	243300	1,57E-08	0,06	3,82E-03
	Rampa	34,7	12557	9,89E-08	0,36	1,24E-03
	<b>Total</b>		<b>309313</b>	<b>3,31E-08</b>	<b>0,12</b>	<b>1,02E-02</b>

En base a la información desarrollada para la lixiviación de la pila de mineral de LQ, se halló que una tasa de aplicación de solución unidad-área de 3 litros por metro cuadrado por hora (L/m<sup>2</sup>/h) no producía la saturación del mineral. Se espera que las tasas de fuga unitarias estimadas durante la vida del DAM sean significativamente menores que esta y podrían ser menores si el mineral lixiviado compactado y el material de SL logra permeabilidades inferiores que las evaluaciones conservadoras.

## 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 bombeo independientes e idénticos y líneas de transporte (el sistema de transporte) llevarán los relaves mixtos al DAM LQ Norte 2.

El sistema de transporte mixto de relaves incluirá dos tubos de acero al carbono con revestimiento de caucho, de 12 pulgadas, clase 150, espesor estándar, para hacer uso de los tubos de acero al carbono revestidos de 12 pulgadas y los trenes de bombeo utilizados para el DAM LQ Norte Fase 1 existente.

El límite de batería de Knight Piésold se encuentra en la cresta del DAM LQ Norte 2. El tanque de colección de arenas de molienda, el tren de bombeo y las válvulas asociadas, la instrumentación y los controles, y las líneas de transporte de 12 pulgadas son existentes y están a cargo de terceros





El resto de esta sección resume el sistema de distribución y descarga de relaves 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 3-2035-9-1510 para detalles adicionales.

## 5.5.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Desde la interfaz (límite de batería) con el sistema de transporte, el sistema de distribución de relaves se extenderá a lo largo del dique entre los DAM LQ Norte Etapa 1 y DAM LQ Fase Sur. El sistema de distribución se bifurcará hacia el norte y el sur, comenzando en la extensión oeste del DAM LQ Norte 2 (véase el Plano 3-2035-9-1520). Aproximadamente en el intervalo 0+200 (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 líneas de distribución de HDPE de 14 pulgadas de diámetro (SDR 11) norte y sur se interconectan a lo largo del perímetro oeste del DAM LQ Norte 2 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 DAM 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.

Las bifurcaciones norte y sur del sistema de distribución y descarga tienen 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+175 (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 and 12-B-KG-LG-M-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, -012, and -014) 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 el Plano 3-2035-9-1555. 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 norte son 4-B-CV-R-M-003 y -004, mientras que las válvulas de aire que dan servicio a la tubería de distribución sur son 4-B-CV-R-M-001 y -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 norte y sur 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 (norte y sur) 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 cada sistema, con fines de reserva.
- Indicadores de presión (PIT 001, 002, 003 y 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. A excepción del montaje de espigas final, el cual solo tendrá una válvula de aislamiento para controlar la descarga (véanse los Planos 3-2035-9-1565 y -1570).

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 DAM (véase el Plano 3-2035-9-1580) e incluirá un conducto de ventilación en la cresta del DAM 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 el DAM. 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 DAM LQ Norte 2, 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 DAM LQ Norte 2, 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 DAM LQ Norte 2, 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<sup>3</sup>/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. Para cada caso se presenta la carga requerida para depositar los relaves en el montaje de espigas más lejano, la cual se encuentra aproximadamente a 1.6 km del límite de batería.

**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 <sup>(3)</sup>	55	55
Densidad de sólidos (t/m <sup>3</sup> )	2,85	2,85	2,85
Densidad de pulpa (t/m <sup>3</sup> )	1,56	1,56	1,56
Velocidad de tubería (m/s)	17 <sup>(3)</sup>	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 <sup>3</sup> /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)	22,8 <sup>(1,2)</sup>	34,9 <sup>(1,2)</sup>	38,8 <sup>(1,2)</sup>
MAWP (psig) (cuando se opera en la combinación de descarga más lejana)	50,5 <sup>(1,2)</sup>	77,3 <sup>(1,2)</sup>	85,9 <sup>(1,2)</sup>

**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<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> )	2,85	2,85	2,85
Densidad de pulpa (t/m <sup>3</sup> )	1,38	1,52	1,56
Velocidad de tubería (m/s)	25	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 <sup>3</sup> /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)	32,8 <sup>(1,2)</sup>	34,0 <sup>(1,2)</sup>	38,8 <sup>(1,2)</sup>
MAWP (psig) (cuando se opera en la combinación de descarga más lejana)	64,3 <sup>(1,2)</sup>	73,3 <sup>(1,2)</sup>	85,9 <sup>(1,2)</sup>

**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 DAM LQ Norte 2 cerca de principios de abril de 2025. En el extremo sur del vaso del DAM se llevará a cabo la descarga inicial de un solo punto para promover la formación de la poza de agua en la esquina noreste, cerca del 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 conjuntos de espigas de múltiples puntos, desde los perímetros sur, oeste y norte. Esto favorecerá el desarrollo de taludes de playas que emanan de estos lados de la instalación y la formación de la poza de sobrenadante en la esquina sur, en el lado este de la instalación (junto a la esquina suroeste del DAM LQ Norte Etapa 1) y eliminados de los diques exteriores norte y oeste del DAM LQ Norte 2.

Los relaves se transportarán al fondo del DAM 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 del DAM. El método de descarga propuesto, el conjunto 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 LQ Fase Sur. El diseño de espigas de múltiples puntos permitirá la descarga de acuerdo con los arreglos esquemáticos que se presentan en los Planos 3-2025-0-1600 y -1602.

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-sudeste del DAM para permitir la instalación y el mantenimiento de las bombas de recuperación en barcaza. La descarga dentro del DAM 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 de los diques exteriores norte y oeste (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 DAM LQ Norte 2 varíe entre 16964 y 20357 toneladas por día (tpd) (644 a 773 m<sup>3</sup>/h de agua). En base a la configuración actual del diseño del DAM, el cronograma de producción de MYSRL y el modelamiento de consolidación ejecutado por Knight Piésold para los relaves de lixiviación con cianuro (Knight Piésold, 2018g) y los relaves de flotación (Knight Piésold, 2018h) por separado, se espera completar la descarga dentro del DAM hacia fines de diciembre de 2027. De acuerdo con la configuración actual, se espera que el DAM LQ Norte 2 almacene relaves mixtos en el orden de 19,0 Mt (en base a una densidad seca consolidada promedio de 1,57 t/m<sup>3</sup>). 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 DAM LQ Norte 2 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, el DAM LQ Fase Sur).

La configuración final de los relaves dentro del DAM LQ Norte 2 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 3671,0 msnm. Esto es aproximadamente 1,0 m por debajo de la cresta del vaso del DAM 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-sureste de la instalación, aproximadamente a 3665,3 msnm (es decir, unos 5,7 m por debajo del borde superior del depósito de relaves, y aproximadamente 6,7 m por debajo de la cresta del dique del DAM). Se tiene proyectado evaluar esto en mayor profundidad durante la siguiente etapa del diseño, 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 DAM LQ Norte 2 en los Planos 3-2025-0-1600 y -1602. El diseño del sistema de distribución y descarga de relaves se presenta en la Sección 5.5.

### 5.6.2 BORDE LIBRE

Se evaluó el borde libre recomendado para el DAM LQ Norte 2 en base a la metodología utilizada para la ampliación del DAM LQ Fase 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 DAM y la superficie de relaves final que se presenta en el Plano 3-2025-0-1602. La superficie de agua asociada con el volumen determinístico promedio de la poza más la lluvia directa de la 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 3670,6 msnm (véase el Plano 3-2025-0-1602 y la Figura 6.7). 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 500 m (es decir, la longitud de la MWS perpendicular a la cresta norte del DAM)
  - También se consideró una distancia del fetch de 500 m desde el dique oeste hasta la esquina este-sureste del DAM.
- También se usó un talud de 100H:1V para la distancia del fetch perpendicular a la cresta norte del DAM, dado que se pronosticó que la MWS se registraría por debajo de la elevación máxima de relaves (3670,6 msnm en comparación con 3671,0 msnm).
  - Se usó un talud de 2H:1V para la distancia del fetch desde el dique oeste hasta la esquina este-sureste del DAM, dado que la superficie del agua estará en contacto con el talud interior de la relavera.



- Profundidad promedio de la poza de 2,64 m (en base a la MWS de 3670,6 msnm y la superficie de relaves final [elevación máxima de relaves de 3671,0 msnm y punto bajo de 3665,3 msnm de la superficie de relaves final, véase el Plano 3-2025-0-1602]).

El borde libre requerido se calculó en 0,34 pies (~ 0,1 m) a lo largo de las crestas del dique del DAM norte y oeste (condiciones esencialmente idénticas) y 3,24 pies (~ 1,0 m) a lo largo de la cresta del DAM en la esquina este-sureste. En la esquina este-sureste de la instalación, la profundidad de 1,0 m prevalece sobre el borde libre mínimo de 3 pies que dictan los lineamientos de la USBR, mientras que, a lo largo de las crestas del dique norte y oeste, rige el borde libre mínimo de 0,9 m (3 ft). La distancia vertical disponible desde la parte superior de la MWS (3670,6 msnm) hasta la cresta del dique de 3672 msnm, aproximadamente 1,4 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 Y MANEJO INTERNO DE AGUAS SUPERFICIALES

El agua de sobrenadante del DAM LQ Norte 2 será retirada usando un sistema de bombeo desde la 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 de los lados este y sureste del interior del vaso del DAM. El Plano 3-2025-0-1350 muestra una vista en planta de la rampa de acceso, mientras que los Planos 3-2025-0-1310 y -1320 incluyen las secciones y detalles típicos.

Debido a que el talud lateral del vaso del DAM 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 relavera 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).

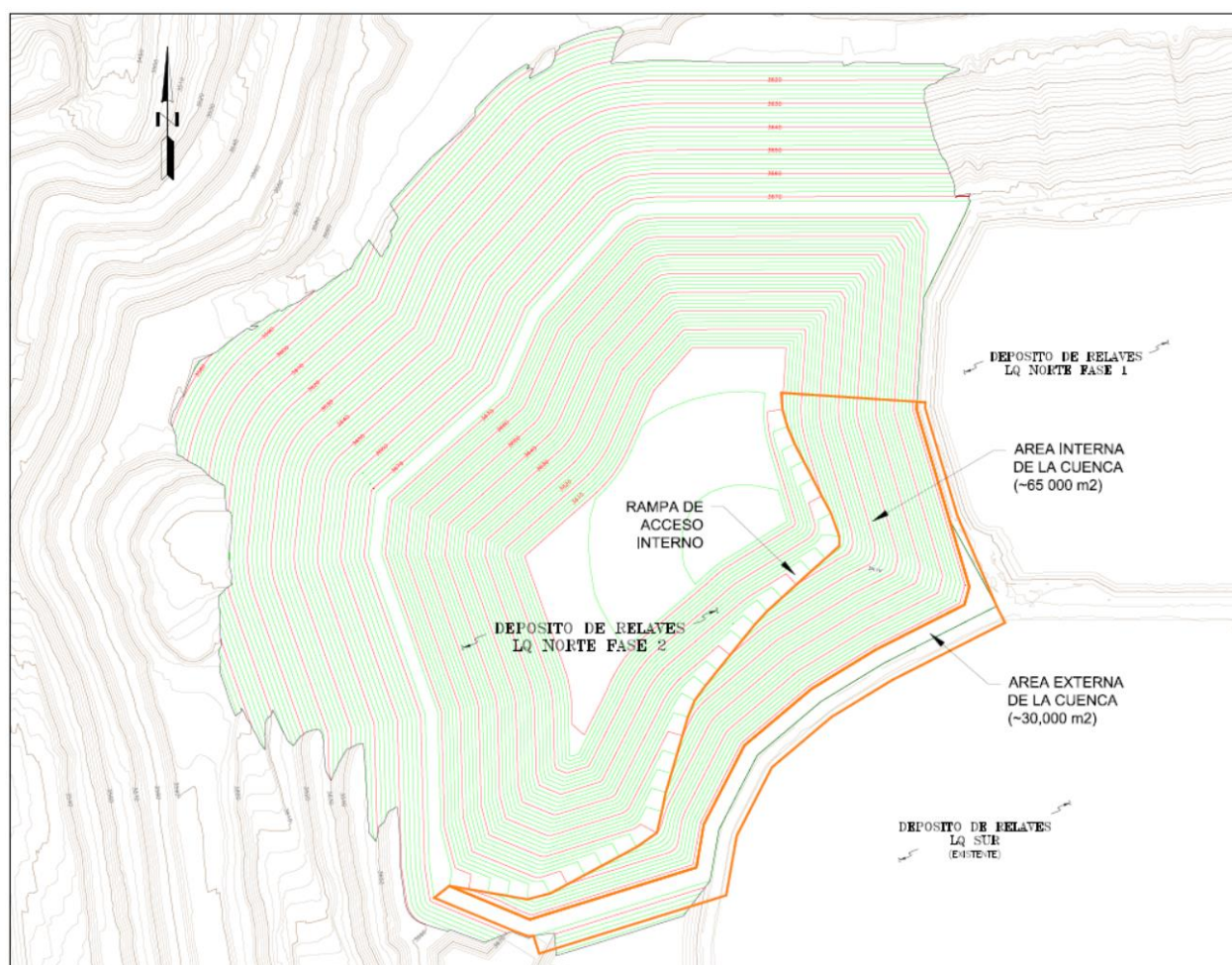
Se adoptó el evento de tormenta de 24 horas de duración con periodo de retorno de 100 años (135 mm) (WSP, 2017) y se aplicó como el evento de diseño, y se distribuyó durante las 24 horas, de acuerdo con la distribución de lluvias de Tipo II de NRCS. Esta es la distribución de lluvias más intensa considerada 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 DAM LQ Norte 2, según se observa en la Figura 5.1, se estimaron en aproximadamente 65000 m<sup>2</sup> y 30,000 m<sup>2</sup> de las cuencas interna y externa, respectivamente. Para el área combinada de 95000 m<sup>2</sup> se usó un valor único de CN del NRCS de 99, con el propósito de modelar la escorrentía potencial. Si bien una porción del área de contribución comprenderá la cresta perimetral del DAM y el talud aguas abajo de la ampliación del DAM LQ Fase Sur, el valor del CN de 99 se aplicó conservadoramente, por efectos de simplicidad, para modelar el incremento potencial de la escorrentía.

En base al área de contribución del canal, se calculó un flujo de diseño máximo de 3,9 m<sup>3</sup>/s para la berma de derivación de la rampa de acceso interno del DAM LQ Norte 2 (Knight Piésold, 2018f). 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: 3,9 m<sup>3</sup>/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 utilizado ligeramente más llano que la configuración final de la rampa)
- Taludes laterales del canal: 2H:1V (típico)



**Figura 5.1 DAM LQ Norte 2– Áreas de la Cuenca para la Rampa de Acceso Interno**

En base a los resultados del análisis hidráulico, se incorporó al diseño una profundidad de canal de 500 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 DAM.

El diseño general de la rampa de acceso interno comprende:

1. El desarrollo del alineamiento y el perfil de la rampa de acceso con una pendiente constante de 9,5%. Está pendiente se incorporó con el cambio a relaves mixtos y el sistema de recuperación con barcaza (a cargo de terceros) para llegar al fondo del DAM, sin incorporar un giro de retroceso. Todavía se espera que la inclinación de la rampa sea adecuada para la operación y el manejo de la grúa (TEREX MAC 25-4 SL, según MYSRL) que se prevé utilizar para el mantenimiento de la barcaza y las bombas.
2. Ancho del corredor de 16 m.
3. Anclaje longitudinal de la geomembrana de HDPE de textura en las dos caras de 2,0 mm (80 mil) del vaso de la relavera, a lo largo de los bordes aguas arriba y aguas abajo de la superficie del corredor (no se instaló la geomembrana sobre la superficie superior del camino de acceso).
4. 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.
5. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 1,4 m de altura (ancho de base de 4,2 m), construida del material de la Capa de Protección (PL), sobre la capa de SL y la zanja de anclaje de geomembrana 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 Rodadura requerida (véase el ítem 7).
6. Colocación y perfilado de una berma de derivación de 800 mm de altura (altura mínima de 500 mm medida hasta la interfaz con el talud del vaso aguas arriba), construida de material de PL, sobre la capa de SL a lo largo del borde aguas arriba del corredor de acceso.
7. Colocación y compactación de una Capa de Rodadura de 10,5 m de ancho por 500 mm de espesor sobre la capa de SL y entre las bermas de seguridad y derivación.
8. Pendiente transversal de -3% en la Capa de Rodadura hacia el borde aguas abajo de la rampa de acceso interno.
9. 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 DAM 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).

Debido a que el DAM LQ Norte 2 cubrirá la HLF LQ revestida con geomembrana, pequeñas cantidades de fuga del DAM no constituyen una preocupación. Asimismo, el modelamiento de la consolidación de los relaves, llevado a cabo para los relaves de lixiviación 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 de la relavera) para el DAM LQ Norte 2.

## 5.8 CORREDOR PERIMETRAL

Se ha diseñado un corredor perimetral para facilitar el acceso para la construcción y el mantenimiento alrededor del DAM, a la rampa de acceso interno y la barcaza y bombas de recuperación, y al sistema de

distribución y descarga de relaves. En el diseño de la relavera se incluyen diversos anchos y composiciones del corredor perimetral, de la siguiente manera:

1. Corredores perimetrales de la cresta del dique norte y oeste:
  - a. Ancho del corredor de 13,5-m
    - i. Derecho de vía de la tubería del sistema de distribución y descarga de 5 m de ancho
    - ii. Derecho de vía del camino de acceso de 5,35 m de ancho (aproximado)
    - iii. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 1,05 m de altura (ancho de base de 3.15 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 DAM (ancho de 13,5 m en todo el corredor)
2. Corredor perimetral de la cresta del dique suroeste:
  - a. Ancho del corredor de 18,0 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 9,85 m de ancho (aproximado) para el acceso de la grúa).
    - iii. Colocación y perfilado de una berma de seguridad de 1,05 m de altura (ancho de base de 3,15 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 DAM (ancho de 18,0 m en todo el corredor).
3. Corredor perimetral de la cresta sur-sureste (interfaz con el DAM LQ Fase Sur a 3672 msnm):
  - a. Ancho del corredor de 14 m (ampliación aproximada de 17 m a la cresta del dique existente para considerar el soporte de la ampliación del DAM LQ Fase Sur proyectada a 3680 msnm)
    - i. Derecho de vía de la tubería del sistema de distribución de 4 m de ancho
    - ii. Derecho de vía del camino de acceso de 10 m (aproximado)
  - b. Capa de Rodadura de 150 mm de espesor (solo derecho de vía de carreteras)
  - c. Pendiente transversal de -2% hacia el vaso del DAM LQ Norte 2 (14 m en todo el corredor)
4. Corredor perimetral de la cresta este (interfaz con el dique oeste del DAM LQ Norte Etapa 1):
  - a. La cresta del dique del DAM LQ Norte Etapa 1 existente en esta área generalmente brinda un ancho suficiente para soportar el desarrollo del DAM LQ Norte 2. Se espera una renivelación menor y la colocación de relleno para el vaso del DAM. A la culminación, la cresta del dique entre los DAM LQ Norte (etapas 1 y 2) proporcionarán un corredor de 3,7 m de ancho para el derecho de vía de las tuberías del sistema de distribución de relaves del DAM LQ Norte 2.

Según se indicó anteriormente, la infiltración de agua superficial y la precipitación directa con dirección al camino perimetral de la cresta del DAM, se transportará a través de los corredores perimetrales y hacia el vaso de la relavera. Durante toda la vida de la instalación, se requerirá el mantenimiento continuo de la pendiente transversal del corredor perimetral para propiciar el drenaje y mitigar el empozamiento.

El Plano 3-2025-0-1300 presenta el arreglo general del DAM LQ Norte 2, mientras que los Planos 3-2025-0-1310 y -1320 presentan las secciones y detalles típicos de los corredores perimetrales.



## 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 el diseño del DAM LQ Norte 2 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 DAM. Los objetivos del balance de agua de proceso del período operativo fueron:

- Estimar las fluctuaciones en los volúmenes de agua dentro del depósito de relaves
- Estimar las fluctuaciones en los volúmenes de agua provenientes de la instalación
- Evaluar la idoneidad del DAM 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 Expansión del DAM LQ Fase Sur desde 2023 hasta aproximadamente abril de 2025
- Desde abril de 2025 hasta fines de 2027, la descarga tendrá lugar en el DAM LQ Norte 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 actual de descarga y las capacidades definitivas de almacenamiento de los depósitos de relaves 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 DAM

#### 6.2.1 PARÁMETROS GENERALES Y DESARROLLO

El balance de agua de proceso del período operativo del DAM 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 DAM 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 DAM, 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 DAM 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 DAM LQ Norte 2:

- 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 16964 y 20357 toneladas por día (tpd) (645 a 774 metros cúbicos por hora [m<sup>3</sup>/h] agua) entre los años 2025 y 2027
- Se espera que la descarga dentro del DAM se inicie en abril de 2025 y culmine casi a fines de diciembre de 2027.
- Se estima que el DAM LQ Norte 2 tendrá una capacidad de almacenamiento de relaves aproximada de 19.0 Mt (12.1 Mm<sup>3</sup>) con una densidad seca consolidada promedio de 1,57 t/m<sup>3</sup>.

El diagrama de flujo para el balance de agua de proceso del período operativo del DAM LQ Norte 2 se presenta en la Figura 6.1 de la página siguiente.

El vaso del DAM LQ Norte 2, normalmente estará revestido con geomembrana de HDPE texturada en las dos caras de 2,0 mm (80 mil); sin embargo, la subbase subyacente normalmente se formará preparando simplemente la superficie del material del mineral de lixiviación que formará el vaso en las condiciones tanto de corte como de relleno. Debido a que el DAM LQ Norte 2, se superpondrá a la HLF LQ revestida con membrana, no generan preocupación las pequeñas cantidades de fuga de la relavera. Debido a esto, en el diseño a nivel de FS no se incluyó un revestimiento de baja permeabilidad (revestimiento de suelo o arcilla geosintética). La única excepción a esto estará en el área de la rampa de acceso interno planificada, que se empleará para la instalación y mantenimiento del sistema de recuperación de agua mediante barcaza (de terceros), que no se revestirá con geomembrana pero que en su lugar incluirá una capa de 300 mm de espesor de SL de baja permeabilidad.

Debido a que el DAM se construirá encima de la HLF LQ existente, no se prevé que los flujos de agua subterránea debajo de la relavera 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 y a la naturaleza geoquímica de la HLF LQ subyacente, se ha excluido también una manta de subdrenaje de infiltración de relaves.

Ninguna área de cuenca hidrográfica externa contribuye con infiltración al DAM LQ Norte 2. La precipitación directa al camino perimetral del DAM se transportará a través del camino y descargará al vaso de a relavera.

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. Tal como se observa en la Figura 6.2, se desarrollaron curvas de llenado de la poza de agua para los distintos volúmenes de descarga de relaves dentro del DAM LQ Norte 2. La elevación superficial estimada del agua dentro de la poza para la operación del DAM 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 DAM LQ Norte 2. 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 (*Tablas D.1 a D.9*).



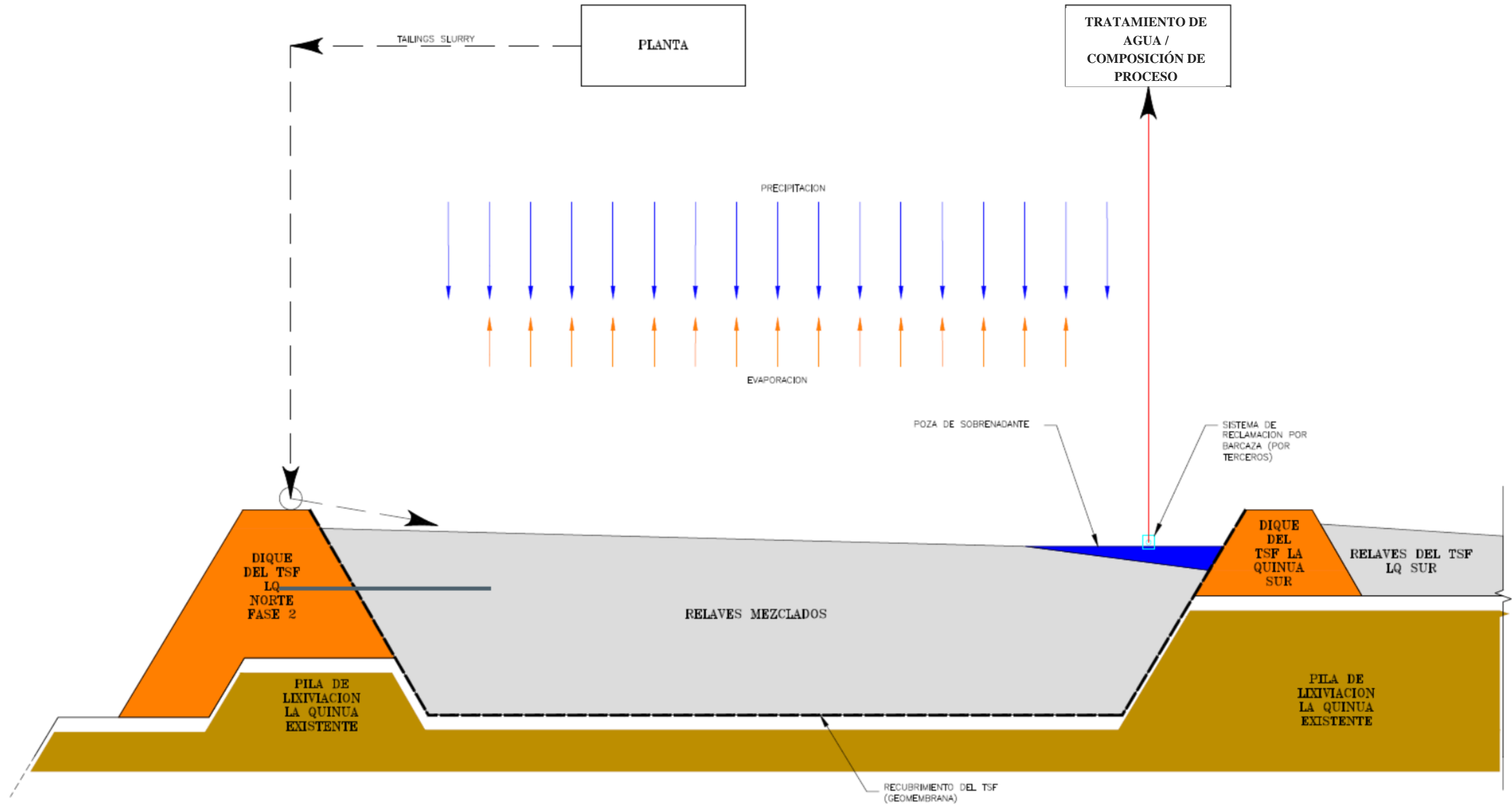


Figura 6.1 DAM LQ Norte 2 – Diagrama del Balance de Agua de Proceso del Período Operativo



KP-TR-32005-G-1004\_español-0 - DV19-0317 - DV201-00424/67

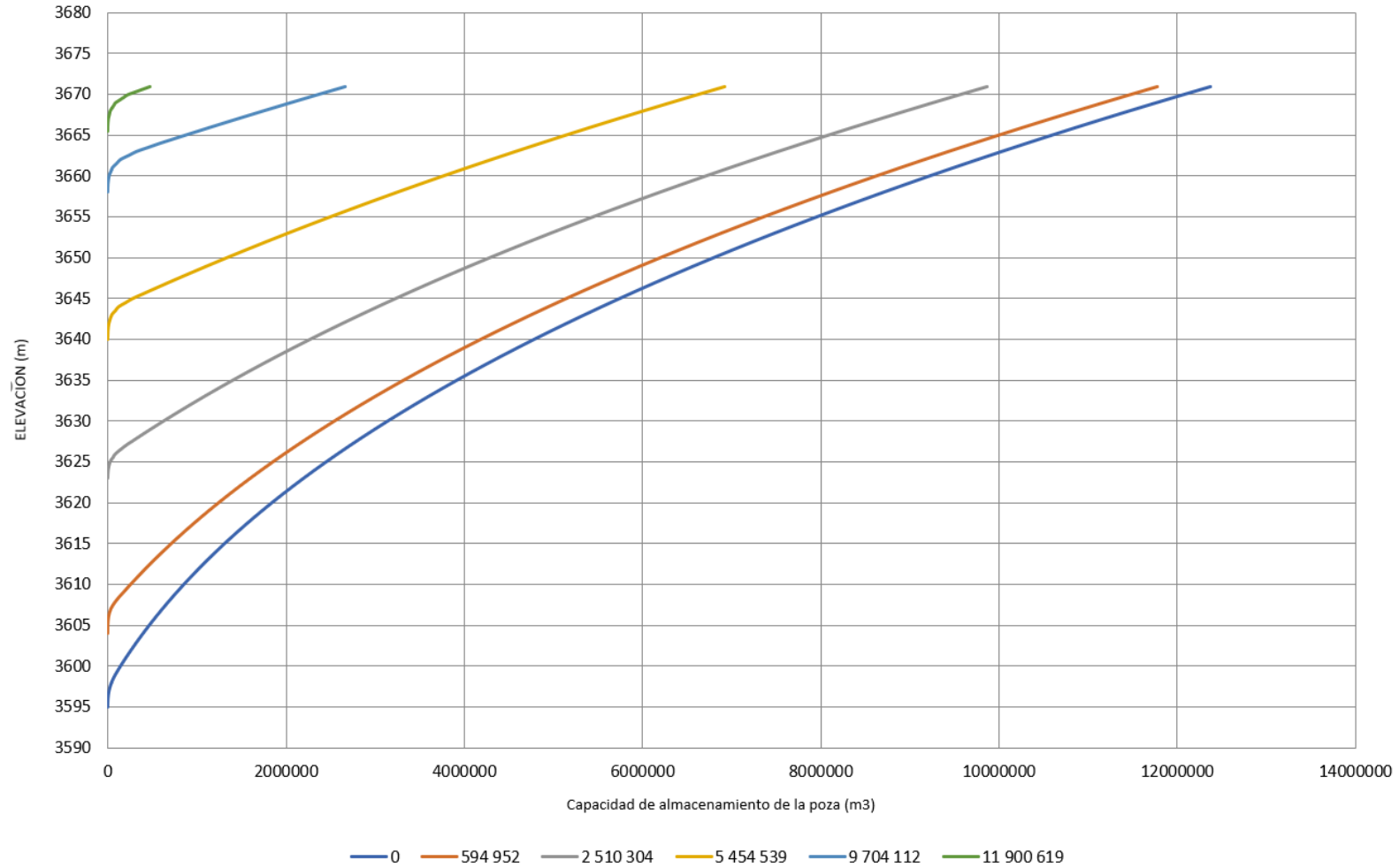


Figura 6.2 DAM LQ Norte 2– Capacidad de Almacenamiento de la Poza para la Operación versus Elevación (para los distintos volúmenes de relaves)



### 6.2.2.1 METODOLOGÍA PARA REGISTRAR EL CLIMA

Los datos climatológicos empleados en el modelo del balance de agua del DAM LQ Norte 2, 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 este 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)) 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 (véase la Sección 6.2.2.3) para ayudar a definir los niveles operativos y los componentes de almacenamiento requeridos dentro del DAM LQ Norte 2.

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, 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 debido a sus capacidades de modelamiento climático e hidrológico. El modelo EPIC funciona todos los días 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 1441 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 1343 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 1127 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 sugiere que la PMP de 72 horas es la que se emplea con mayor frecuencia y que se requiere para los diseños de relaveras. Esto es especialmente cierto para una relavera sin aliviaderos para el período operativo como el DAM LQ Norte 2. 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 depósito 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

### **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.

## **6.2.2.6 INFILTRACIÓN SUPERFICIAL (DE LOS RELAVES SECOS)**

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).

El registro mensual de diseño del sitio para la infiltración superficial de los relaves secos se presenta en la *Tabla D.9* con un valor anual promedio de 702 mm.

## **6.2.2.7 INFILTRACIÓN**

Se calculó la cantidad potencial de infiltración a los relaves secos y el sitio del DAM LQ Norte 2, 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 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 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). 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 los relaves secos 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 DAM LQ Norte 2, 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 DAM 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 DAM LQ Norte 2, de 2,7 años (abril de 2025 a diciembre de 2027), 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 3 del clima (abril de 1985 a diciembre de 1987) se aplicaron al primer tramo
- Los años 2 a 4 del clima (abril de 1986 a diciembre de 1988) se aplicaron al segundo tramo
- Esta secuencia continúa hasta que haya menos de 3 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 abril de 2015 a diciembre de 2016 seguidos por datos de enero de 1985 a diciembre de 1985 para generar los 2,7 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. El producto es, por lo tanto, 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 y precipitación directa en la poza) y el agua de la pulpa de relaves que descarga al DAM.

Los volúmenes de agua asociados con eventos de precipitación se basaron en las crestas exteriores de los diques de confinamiento del DAM. El área de contribución interna al DAM tiene aproximadamente 323444 m<sup>2</sup>. Fuera de las crestas exteriores de los diques de confinamiento de la relavera, no hay áreas de contribución externa a la instalación. De acuerdo con el resecuenciamiento de los DAM LQ Norte 2, y DAM LQ Fase Sur, una pequeña área adicional de la cara del dique de ampliación del DAM LQ Fase Sur planificado (de solo 8 m de alto) proporcionará un incremento marginal en los flujos, pero esto no se ha incluido en esta etapa del diseño. Esta área adicional debe ser considerada en el diseño futuro del DAM LQ Norte 2.

Los volúmenes de agua de la pulpa de relaves que descargan al DAM 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 Figura 6.3, el componente agua de la pulpa de relaves que descarga al DAM LQ Norte 2, fluctuará entre 645 y 774 m<sup>3</sup>/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 DAM 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 (2018a y 2018b) 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*)



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 DAM 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 6.2.

#### 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 DAM (por terceros) bombeará agua desde la poza de sobrenadantes del DAM 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 volumen de tormenta (determinístico) y porcentaje de probabilidad de excedencia (probabilístico). Se adoptó para el diseño el método que produjo el volumen requerido más grande. 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 DAM 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 DAM 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 depósito de relaves.

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 1000 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 DAM LQ Norte 2.

## 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 DAM LQ Norte 2, y estos se representan de manera gráfica en las Figura 6.3 a 6.7 en las páginas siguientes.

- **Figura 6.3 – Flujo de la Planta al DAM LQ Norte 2 versus Tiempo (componente agua de la pulpa de relaves)**

La Figura 6.3 presenta el componente agua del flujo de la pulpa de relaves desde la planta de procesos hasta el DAM LQ Norte 2. 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 645 y 774 m<sup>3</sup>/h (en función de una disponibilidad del 100%).

- **Figura 6.4 – Flujo de retorno del DAM LQ Norte 2, Fase 2 versus Tiempo (flujo de salida bombeado)**

La Figura 6.4 presenta el flujo de salida bombeado de la poza de sobrenadantes del DAM LQ Norte 2, 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<sup>3</sup>/h.

Bajo condiciones iniciales y promedio, el flujo de salida bombeado / tasa de tratamiento sería menor que 625 m<sup>3</sup>/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 DAM. 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 DAM, pero se bombeará y enviará al tratamiento o reposición para el proceso durante cada estación seca posterior.

- **Figura 6.5 – Volúmenes de la Poza Operativa del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo**

La Figura 6.5 representa los volúmenes de la poza operativa del DAM LQ Norte 2, 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 operativo promedio de la poza se mantendrá igual o ligeramente por encima del volumen de almacenamiento muerto. En general, los modelos tanto determinístico como probabilístico muestran volúmenes de poza cada vez menores con cada estación húmeda. El mayor volumen pronosticado por el modelo de probabilidad de excedencia de 0.1% (marzo de 2026) es aproximadamente 100000 m<sup>3</sup>, que se encuentra por debajo de la capacidad de almacenamiento disponible de la poza (ver Figura 6.6). En función de la tendencia potencial cada vez menor en los volúmenes de la poza que se observa, podría considerarse una tasa de bombeo y tratamiento del flujo de descarga ligeramente menor en la siguiente etapa de diseño.

- **Figura 6.6 – Volumen del Evento de Tormenta de Diseño y Capacidad Disponible de la Poza del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo**

La Figura 6.6 presenta el volumen de la poza operativa del DAM LQ Norte 2, 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 DAM (desde la superficie de relaves hasta la elevación 3671 msnm, 1 m por debajo de la elevación de la cresta del dique a 3672 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 DAM LQ Norte 2 (aproximadamente en diciembre de 2027),

se pronostica que la capacidad de almacenamiento de agua disponible en la elevación 3671 msnm sea de aproximadamente 283000 m<sup>3</sup>, por lo tanto, el promedio determinístico pronosticado más la PMP de 72 horas (240000 m<sup>3</sup>) se adapta con aproximadamente 43000 m<sup>3</sup> de capacidad restante. Para fines de referencia, se muestra también la probabilidad de excedencia de 0.1%.

- **Figura 6.7 – Elevación de la Poza Operativa del DAM**

De manera similar a la Figura 6.6, la Figura 6.7 presenta las elevaciones pronosticadas de las pozas operativas del DAM 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. Al final del período operativo, se pronostica que la elevación definitiva de la poza será aproximadamente 3669,0 msnm en función del método probabilístico (probabilidad de excedencia de 0,1%), y aproximadamente 3670,6 msnm en función del método de volumen de tormenta (promedio determinístico más PMP de 72 horas). El promedio determinístico más 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 1,4 m restantes (es decir, la diferencia entre la elevación de cresta de 3672 msnm y la superficie de agua máxima de 3670,6) es suficiente para albergar al borde libre estimado que se requiere (ver Sección 5.6.2).

## 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 DAM LQ Norte 2:

- 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 fines de 2027, la capacidad restante por encima del requisito de almacenamiento máximo de la poza (a partir de la elevación de la superficie de agua asociada con la poza promedio determinística más la PMP de 72 horas a 3671 msnm, 1 m por debajo de la cresta del dique) será aproximadamente 43000 m<sup>3</sup>. La profundidad disponible por encima del requisito de almacenamiento máximo de la poza hasta la elevación de la cresta del dique de 3672 msnm será aproximadamente 1,4 m. La profundidad disponible restante es suficiente para cumplir con los requisitos de borde libre para la instalación.

Cabe señalar que la profundidad aproximada de 1,4 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 1,4 m es desde la cresta del dique del DAM hasta la parte superior de la superficie de agua máxima estimada; sin embargo, el borde libre de la cresta del dique del DAM hasta la parte superior de la superficie de relaves máxima será como mínimo 1 m (ver Sección 5.6.2).

- La capacidad de bombeo del flujo de salida y la tasa de tratamiento de agua recomendados para el DAM LQ Norte 2, se estimaron en 625 m<sup>3</sup>/h.
- En función de la tendencia potencial cada vez menor en los volúmenes de la poza que se observa, podría considerarse una tasa de bombeo y tratamiento del flujo de descarga ligeramente menor en la siguiente etapa de diseño.

Tal como indica MYSRL, toda el agua que se retire del DAM LQ Norte 2, se enviará al tratamiento de agua o se utilizará como reposición para el proceso.

Yanacocha Sulfuros, Estudio de Factibilidad, Etapa 2B, TSF La Quinua North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte) Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Rev 0



KP-TR-32005-G-1004\_español-0 - DV19-0317 - DV201-00424/67

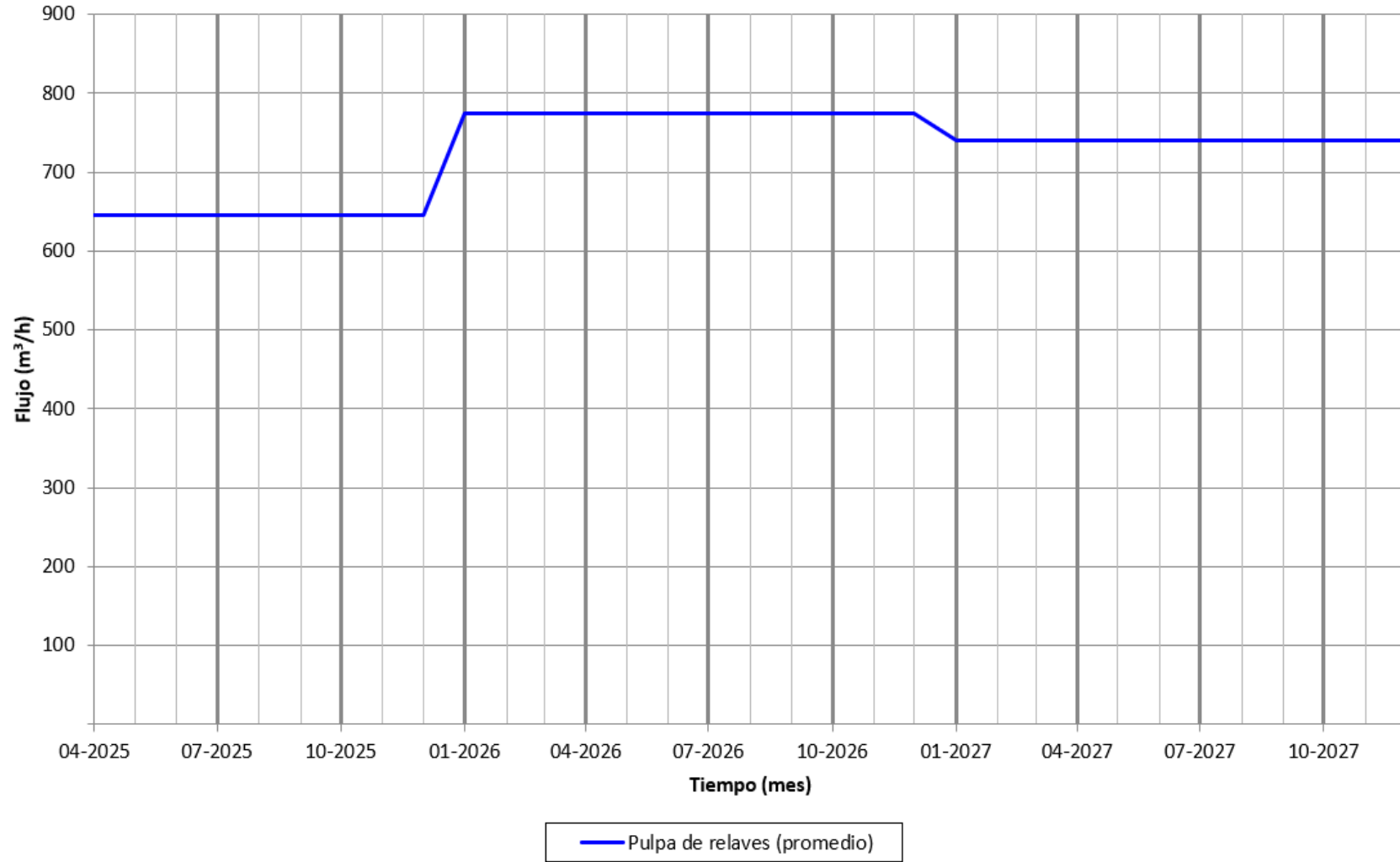


Figura 6.3 Flujo de la Planta al DAM LQ Norte 2 versus Tiempo (componente de agua de la pulpa de relaves)



KP-TR-32005-G-1004\_español-0 - DV19-0317 - DV201-00424/67

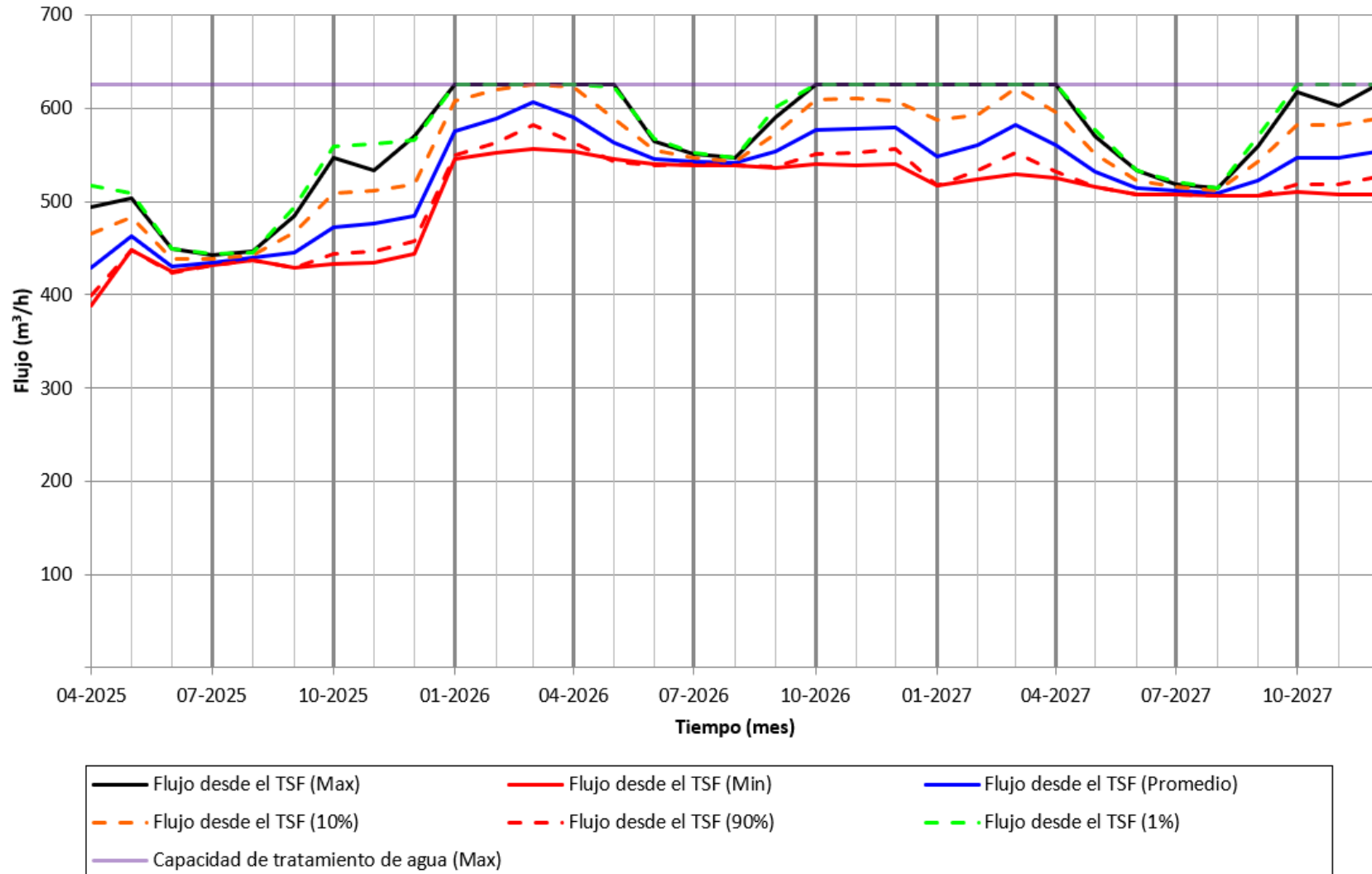


Figura 6.4 Flujo de retorno del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo (flujo de salida bombeado)





KP-TR-32005-G-1004\_español-0 - DV19-0317 - DV201-00424/67

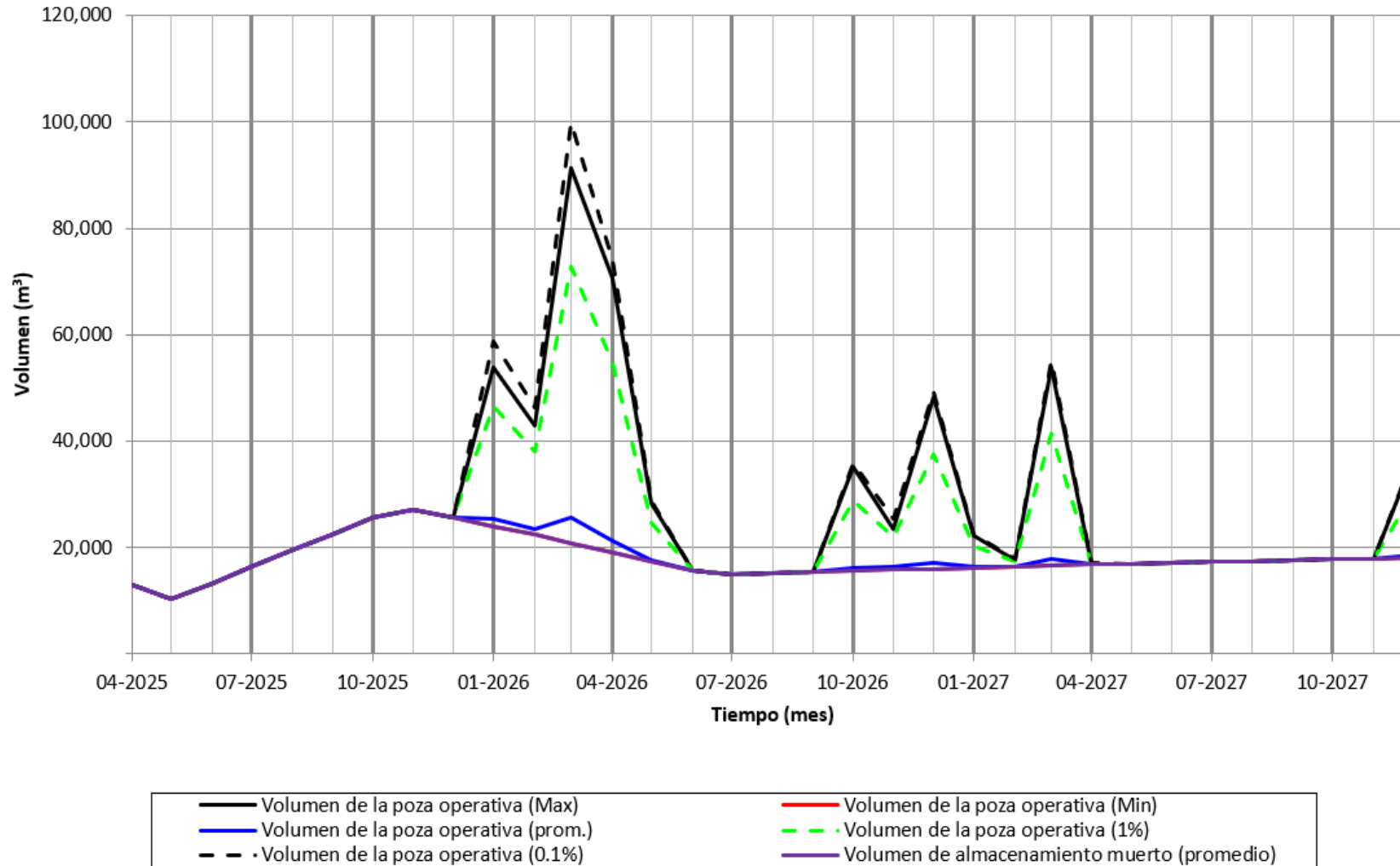


Figura 6.5 Volúmenes de la Poza Operativa del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo



KP-TR-32005-G-1004\_español-0 - DV19-0317 - DV201-00424/67

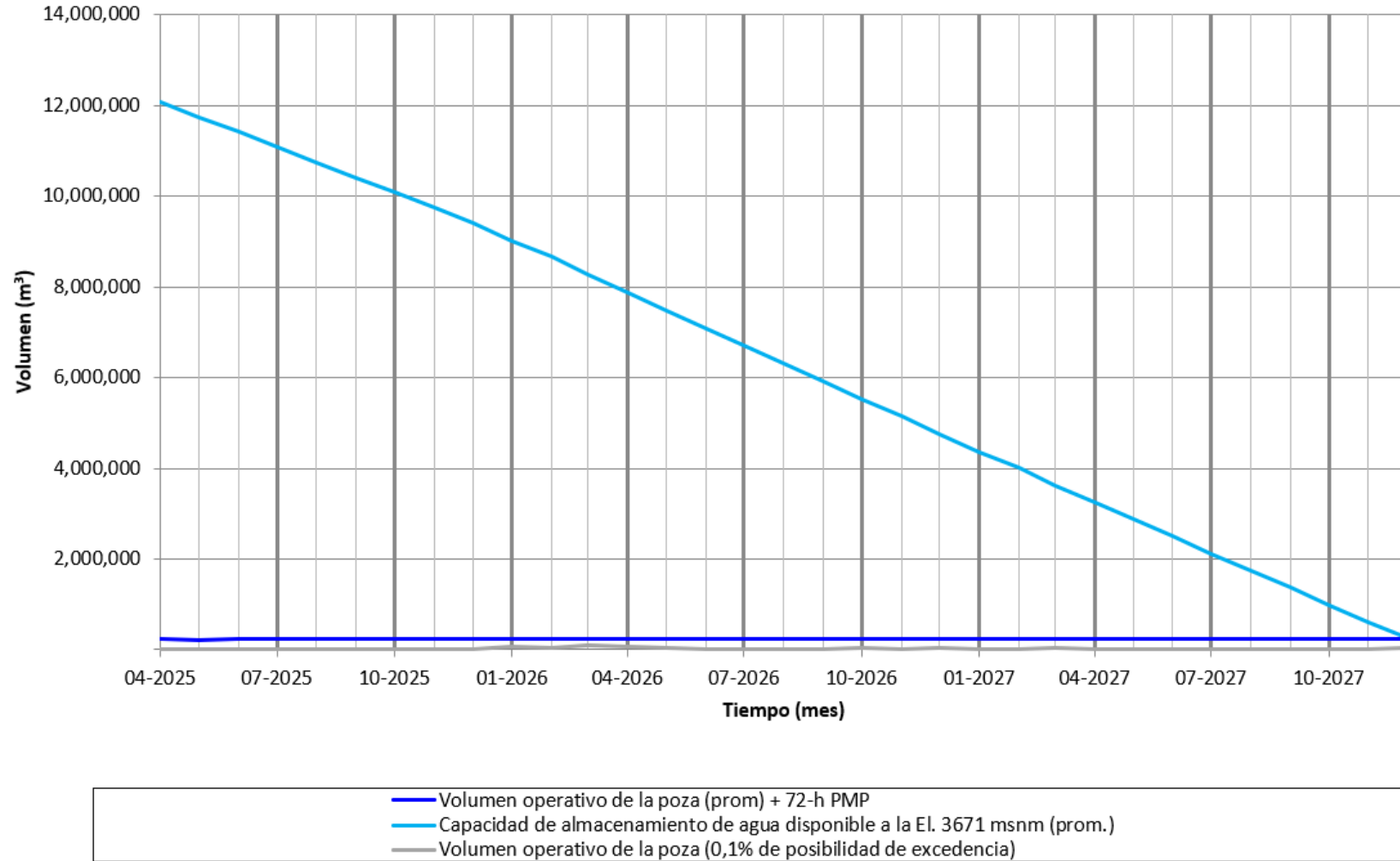


Figura 6.6 Volumen del Evento de Tormenta de Diseño y Capacidad Disponible de la Poza del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo



KP-TR-32005-G-1004\_español-0 - DV19-0317 - DV201-00424/67

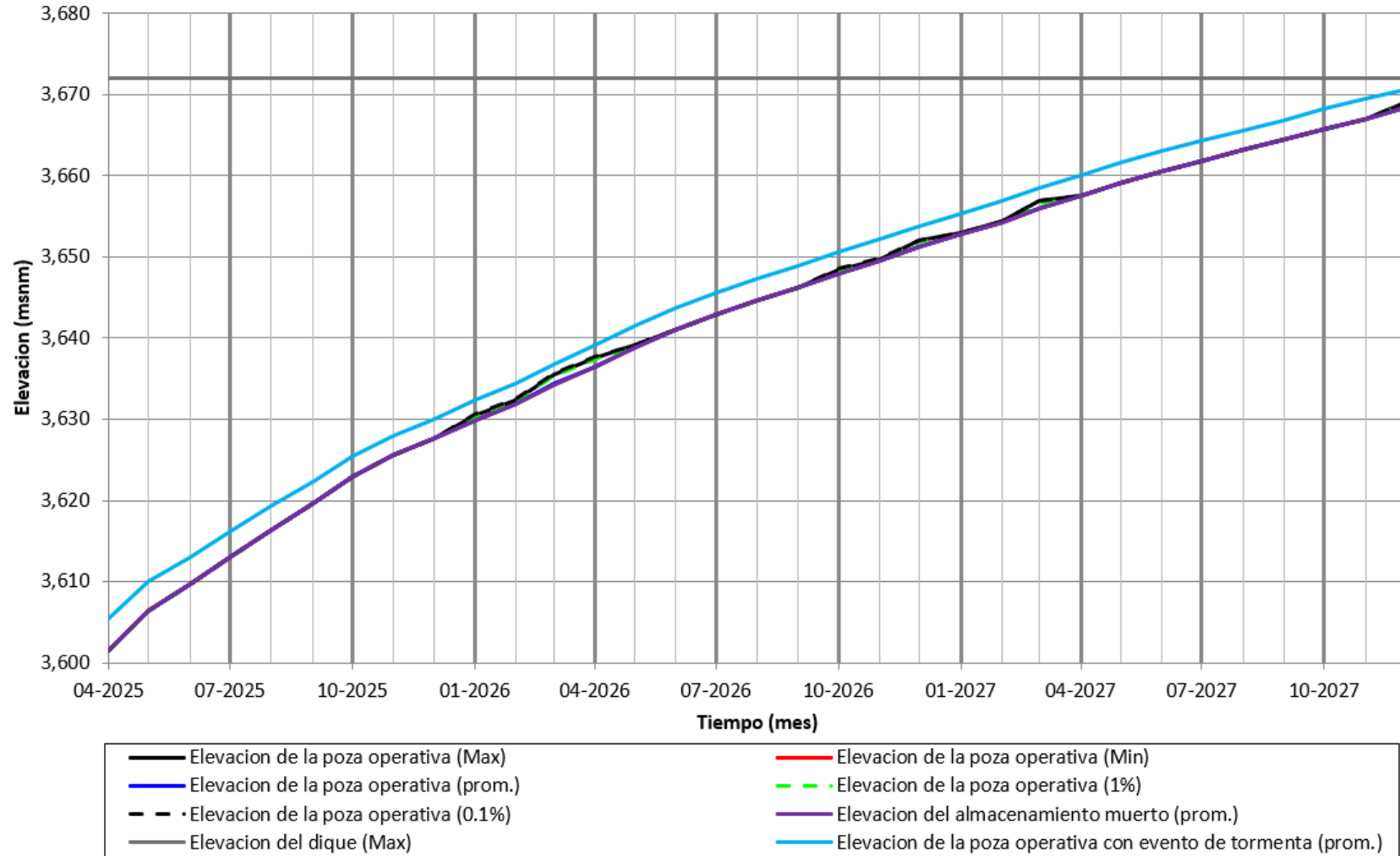


Figura 6.7 Elevación de la Poza Operativa del DAM LQ Norte 2 versus Tiempo

## 7.0 EVALUACIÓN DE INUNDACIONES

### 7.1 OBJETIVOS

Se realizó una evaluación de inundaciones para evaluar una liberación potencial teórica del DAM LQ Norte 2 (Knight Piésold, 2018e) y para ser utilizada en la clasificación potencial de peligros de la instalación (véase la Sección 2.2). Los principales objetivos que se abordaron a través de la evaluación de inundaciones fueron los siguientes:

- Desarrollar escenarios de falla hipotéticos, que incluyan el modo de falla (por ej., tuberías, desborde, etc.), volúmenes de liberación potencial de agua y relaves después de la falla, y geometrías de la rotura
- Estimar hidrogramas del flujo de salida de rotura después de la falla
- Estimar las características hidráulicas de la onda del flujo aguas abajo de los flujos de salida de 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 las 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 INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CURSOS AGUAS ABAJO

El sitio del DAM LQ Norte 2, se ubica cerca del límite este del complejo minero Yanacocha. El DAM se construirá dentro de la esquina noroeste de la HLF LQ; inmediatamente al oeste del DAM LQ Norte Etapa 1, e inmediatamente al norte-noroeste del DAM LQ Fase Sur (ambos se construirán dentro de la HLF LQ). El DAM LQ Norte 2, se excavaría parcialmente dentro de la pila de mineral de LQ y se construiría un dique de embalse de aproximadamente 1500 m de largo desde la esquina noroeste del DAM LQ Norte Etapa 1, y llegaría hasta el oeste y sur y se enlazaría a la esquina oeste-noroeste del DAM LQ Fase Sur. El DAM LQ Norte 2, considera una elevación de cresta uniforme de 3672 msnm que coincide con las crestas nominales existentes de los DAM LQ Norte Etapa 1, y DAM LQ Fase Sur. La esquina oeste del dique del DAM planificado tendrá una altura máxima aproximada de 94 m, mientras que la sección norte incluirá una altura máxima menor de aproximadamente 76 m. El interior del DAM LQ Norte 2, se excavará hasta 3595 msnm dentro de la pila de mineral de LQ y tendrá una profundidad aproximada de 77 m.

El plan de descarga de relaves mantendrá la poza operativa en la esquina sur en el lado este de la instalación, junto a la esquina sudoeste del DAM LQ Norte Etapa 1. 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.

Los cursos aguas abajo norte y oeste-noroeste del DAM LQ Norte 2, incluyen tanto desarrollo de mina como terreno natural. El desarrollo de mina directamente al norte incluye principalmente la HLP de LQ, Etapa 1, la poza de agua pluvial y la poza de eventos menores. El desarrollo de mina al oeste-noroeste incluye la poza de agua pluvial de la HLF LQ, Etapa 4. La topografía natural del terreno para ambos cursos de agua por lo general consta de valles relativamente anchos que se hacen más angostos cerca del Reservorio de Río Rejo, que es la ubicación final para los cursos aguas abajo de los dos escenarios de falla considerados.

En estos análisis no se incluyó una rotura de la porción sur del nuevo dique del depósito de relaves. A lo largo del borde sur de la instalación, la altura máxima del dique es 11 m, que es relativamente baja en comparación con las porciones norte y oeste. Además, el curso aguas abajo al sur no contiene infraestructura de mina que se podría ver afectada de manera importante por los flujos de salida de una rotura potencial.

Los análisis de deformación efectuados para el DAM LQ Norte 2 indican que probablemente se requerirá un pequeño sobrerrelleno a lo largo de las crestas del dique norte y oeste para mitigar las deformaciones potenciales y la pérdida potencial de borde libre hacia la superficie de relaves. Esta pérdida potencial de borde libre solo constituiría un riesgo pequeño cerca del extremo de la descarga a medida que la superficie de relaves alcanza su configuración final. Tal como se discutió con MYSRL, el período de exposición al riesgo será muy corto en ese punto de la vida operativa del DAM, pero se prevé que se construiría un pequeño sobrerrelleno (de una altura máxima de 3 m a lo largo de la cresta norte) una vez que finalice la descarga. El sobrerrelleno potencial no se incluyó en la evaluación de rotura e inundación de la presa, pero no se espera que altere los resultados. Se investigará la necesidad de este pequeño sobrerrelleno y esto se desarrollará durante la siguiente etapa de diseño.

## 7.3 ANÁLISIS DE ROTURA DE LA PRESA

### 7.3.1 ASPECTOS GENERALES

Los análisis de rotura de la presa para el DAM LQ Norte 2, incluyeron el desarrollo de los componentes del escenario de falla hipotético y la estimación de los hidrogramas del flujo de salida de rotura después de la falla. Los componentes de los escenarios de falla se desarrollaron considerando las características de la instalación, las relaciones de los parámetros empíricos de rotura publicados y el criterio técnico. Los hidrogramas del flujo de salida por rotura se estimaron mediante el modelamiento numérico de la rotura. Se emplearon también relaciones empíricas para tener la certeza de que los resultados del modelo numérico se encontraban dentro de los rangos que se anticipaban de manera empírica. En las siguientes secciones se presentan resúmenes de los componentes de los escenarios de falla y los hidrogramas de los flujos de salida por rotura resultantes.

Según el plan original de MYSRL, los análisis de rotura de la presa y la evaluación de inundaciones para el DAM LQ Norte 2, se llevaron a cabo considerando únicamente la descarga de los relaves de lixiviación con CN dentro de la instalación. Aunque se espera que los relaves mixtos comprendan 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 revisaron 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 DAM LQ Norte 2.

### 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 DAM aguas abajo se evalúa de manera incremental. La evaluación de inundaciones llevada a cabo para el DAM LQ Norte 2, 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 DAM LQ Norte 2, y se empleó como la base para el IDF.

Se desarrollaron dos escenarios de falla para el DAM LQ Norte 2. El primer escenario (escenario de falla norte) se aplicó al lado norte del DAM y el segundo escenario (escenario de falla oeste) se aplicó al lado oeste-noroeste; lo que generó dos mapas de inundación potencial. Los escenarios de falla se desarrollaron de manera independiente ya que no se considera creíble la falla simultánea de ambas ubicaciones y los flujos de salida de cada ubicación serían menores. Se seleccionó un modo de falla (es decir, un mecanismo) de tubería (es decir, erosión del dique interno) para ambos escenarios de falla. También 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 de una poza operativa promedio con borde libre.

El resto de esta sección describe los componentes de los escenarios de falla del DAM LQ Norte 2. En la Tabla 7.1 al final de esta sección se presentan también en forma numérica los componentes de los escenarios de falla.

Se asumió que el volumen de agua libre embalsada en el momento de la falla, y aplicado a cada escenario de falla, era igual a una poza operativa promedio de 1 m de profundidad más el volumen de agua generado por el evento de tormenta PMP de 72 horas. Se estimó que este volumen era de 269000 m<sup>3</sup>. La elevación de la superficie de agua correspondiente sería 3671,1 msnm en la configuración definitiva de la instalación.

Tal como se indicó anteriormente, la evaluación de la inundación del DAM LQ Norte 2, se llevó a cabo antes de pasar a los relaves mixtos. En ese momento, y considerando los relaves lixiviados con CN con una pendiente de playa más plana, se incorporó un sumidero de decantación por bombeo de manera similar al DAM LQ Norte Etapa 1 (Knight Piésold, 2014a). Con el sumidero de decantación por bombeo, se estimó que la poza operativa normal tendría menos de 1 m de profundidad. La profundidad y el volumen de la poza tendrán que ser revisados en la siguiente etapa de diseño debido al incremento normal en la profundidad operativa de la poza de sobrenadantes asociada con el paso a los relaves mixtos y a un sistema de recuperación por bombeo con barcaza. Sin embargo, se espera que el incremento en el volumen de la poza esté en el orden de 25000 m<sup>3</sup> y esto no impactaría de manera significativa los resultados de la evaluación de inundaciones.

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

- Una parte del volumen de la poza de agua libre se liberará inicialmente (es decir, antes de la liberación de los relaves) debido a la baja viscosidad del agua. Se estimó el volumen de liberación inicial en función del volumen de agua que habría por encima de la elevación máxima de la playa de relaves en cada ubicación de falla. Se estimó que estos volúmenes serían de 65000 m<sup>3</sup> y 32000 m<sup>3</sup>, para los escenarios norte y oeste, respectivamente.
- La porción restante, o «secundaria», del volumen de la poza de agua libre (es decir, el volumen de la poza que no se liberará en un principio; 204000 m<sup>3</sup> y 237000 m<sup>3</sup> para los escenarios norte y oeste, respectivamente) se mezclaría de forma 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: 1,38 t/m<sup>3</sup>
- Gravedad específica de los relaves: 2,87
- Masa de relaves totalmente saturada

En función de estos supuestos, se estimaron volúmenes de liberación de relaves de 339000 m<sup>3</sup> (que incluyen 163000 m<sup>3</sup> de sólidos de relaves y 176000 m<sup>3</sup> de agua intersticial) y 393000 m<sup>3</sup> (que incluyen 189000 m<sup>3</sup> de sólidos de relaves y 204000 m<sup>3</sup> de agua intersticial) para los escenarios norte y oeste, respectivamente.

Se decidió que las profundidades de rotura desarrolladas completamente eran 5 m por debajo de la elevación de la cresta del dique de 3672 msnm para ambos escenarios. Esta profundidad coincide aproximadamente con el punto bajo de la poza de sobrenadantes en la configuración definitiva de la instalación. Esto garantiza que todo el volumen de agua embalsada se libere al producirse la falla en ambos modelos.

Se estimaron los anchos de la base de rotura desarrollados completamente a partir de evaluaciones de ecuaciones empíricas (Knight Piésold, 2018e). Diversas organizaciones y expertos han llevado a cabo una serie de análisis y de investigaciones a partir de los datos de fallas históricas de presas de agua y, en menor medida, de fallas de presas de relaves. Este trabajo ha dado lugar a muchas relaciones entre parámetros que se conocían antes de la falla y a diversos parámetros específicos de las fallas. Las relaciones constan de ecuaciones de regresión para los parámetros que incluyen la geometría de roturas (es decir, ancho de rotura desarrollada completamente, taludes laterales), tiempo de formación y flujo máximo de descarga. Las ecuaciones empíricas de ancho son, por lo general, una función del volumen de liberación total y de la profundidad de la rotura. Se aplicaron los anchos de la base máximos estimados a partir de las ecuaciones empíricas a los escenarios de falla. Se estimó que los anchos de la base de la rotura desarrollada completamente para los escenarios de falla norte y oeste eran de 17 m y 18 m, respectivamente.

Se estimaron también los tiempos de formación de la rotura desarrollada completamente a partir de evaluaciones de ecuaciones empíricas (Knight Piésold, 2018e). Los tiempos empíricos son, por lo general, una función del volumen de liberación total, profundidad de la rotura y ancho de la rotura. Se aplicaron también los tiempos promedio estimados a partir de las ecuaciones empíricas a los escenarios de falla. Se estimó que el tiempo de formación de la rotura desarrollada completamente era 0,7 horas para ambos escenarios.

Las profundidades de la rotura desarrollada completamente y los tiempos de formación de la rotura desarrollada completamente se emplearon para calcular la tasa de erosión vertical de la rotura para cada uno de los escenarios. Los anchos de la base y los tiempos de formación de la rotura desarrollada completamente se emplearon para calcular la tasa de erosión horizontal de la rotura para cada uno de los escenarios. Estas tasas de erosión se aplicaron al modelo BREACH para simular la expansión progresiva de la rotura de tubería en los relaves y la presa para cada uno de los escenarios.

**Tabla 7.1 DAM LQ Norte 2 – Evaluación de Inundaciones,  
 Componentes del Escenario de Falla**

Parámetro	Componentes del Escenario de Falla	
	Escenario Norte	Escenario Oeste
Modo de Falla <sup>(1)</sup>	Tubería	Tubería
Volumen de Agua Libre Embalsada <sup>(2)</sup> (m <sup>3</sup> )	269000	269000
Elevación de Superficie del Volumen de Agua Libre Embalsada <sup>(2)</sup> (msnm)	3671,1	3671,1
Volumen Inicial de Liberación de Agua Intersticial (3) (m <sup>3</sup> )	65000	32000
Volumen Secundario de Liberación de Agua Intersticial (4) (m <sup>3</sup> )	204000	237000
Volumen de Liberación de Sólidos de Relaves <sup>(5)</sup> (m <sup>3</sup> )	163000	189000
Volumen de Liberación de Agua Intersticial de los Relaves <sup>(5)</sup> (m <sup>3</sup> )	176000	204000
Volumen de Liberación de Relaves <sup>(6)</sup> (m <sup>3</sup> )	339000	393000
Volumen Secundario de Liberación Total <sup>(7)</sup> (m <sup>3</sup> )	543000	630000
Concentración de Sólidos de Relaves del Volumen Secundario de Liberación <sup>(8)</sup> (%)	30%	30%
Volumen Total de Liberación <sup>(9)</sup> (m <sup>3</sup> )	608000	662000
Elevación Final de la Base de la Rotura <sup>(10)</sup> (msnm)	3667,0	3667,0
Profundidad Final de la Base de la Rotura <sup>(11)</sup> (m)	5,0	5,0
Ancho Final de la Base de la Rotura <sup>(12)</sup> (m)	17,0	18,0
Tiempo de Formación de la Rotura <sup>(13)</sup> (h)	0,7	0,7

**NOTAS:**

1. Falla de la Tubería: Erosión del dique interno.
2. El volumen de la poza del DAM LQ Norte 2, incluye el volumen promedio asumido de la poza operativa (se asumió una profundidad de la poza de 1 m) más el volumen del flujo de entrada del evento de tormenta PMP de 72 horas para ambos escenarios.
3. Es necesario estimar el volumen de agua libre que se liberaría inmediatamente al producirse la rotura para poder estimar el volumen de liberación de relaves. Estimado basado en el volumen de agua que estaría por encima de la elevación máxima de la playa de relaves en cada ubicación de falla.
4. El volumen de agua libre que se mezclaría con los relaves para crear una liberación de flujo de salida de pulpa después de la liberación inicial de agua libre. Igual al «Volumen Embalsado de Agua Libre» menos el «Volumen Inicial de Liberación de Agua Libre».
5. Composición de los volúmenes de liberación de relaves. Estimado basado en el «Volumen Secundario de Liberación de Agua Libre», propiedades de los relaves (es decir, densidad seca promedio y gravedad específica), y una concentración de sólidos de 30% (por volumen).
6. Igual a la suma del «Volumen de Liberación de Sólidos de los Relaves» y el «Volumen de Liberación de Agua Intersticial de los Relaves».
7. Representa el flujo de salida de pulpa durante la falla. Igual a la suma del «Volumen Secundario de Agua Libre» y al «Volumen de Liberación de Relaves».
8. Concentraciones de sólidos de los relaves (por volumen), igual al «Volumen de Liberación de Sólidos de los Relaves» dividido entre el «Volumen Secundario Total de Liberación».
9. Igual a la suma del «Volumen Inicial de Liberación de Agua Libre» y al «Volumen Secundario Total de Liberación».
10. Corresponde a la elevación terminal de erosión potencial dentro del dique (es decir, rotura desarrollada completamente). Estimado más bajo basado en el punto bajo de la poza de sobrenadantes en la configuración definitiva de la instalación.
11. Corresponde a la profundidad final de la erosión potencial dentro del dique (es decir, rotura desarrollada completamente) por debajo de la elevación de la cresta del DAM LQ Norte 2 (3672,0 msnm).
12. Corresponde a los anchos finales de la base (perpendicular al flujo) de erosión potencial dentro del dique (es decir, rotura desarrollada completamente). Se seleccionó en función de las evaluaciones de ecuaciones empíricas.
13. Corresponde a la cantidad de tiempo para que la rotura alcance a desarrollarse completamente de acuerdo con la profundidad y ancho indicados. Se seleccionó en función de las evaluaciones de ecuaciones empíricas.

### 7.3.3 HIDROGRAMA DEL FLUJO DE SALIDA DE LA ROTURA

El modelamiento numérico de la rotura se llevó a cabo con el módulo BREACH, de FLO-2D (2014), que es una versión modificada del modelo BREACH original del National Weather Service (NWS) (Fread, 1988). El módulo BREACH simula el proceso de rotura de la presa y proporciona el hidrograma del flujo de salida debido a la falla. La Tabla 7.2 presenta los resultados del peor caso obtenidos a partir de ecuaciones empíricas para los escenarios de falla norte y oeste comparados con los resultados del modelamiento numérico de la rotura. Tal como se observa, el valor máximo de los anchos empíricos de la base y el promedio de los tiempos empíricos de formación se aplicaron a la tasa de erosión dentro del modelo BREACH. Los flujos de salida máximos modelados se encuentran dentro de los rangos empíricos para ambos escenarios.

**Tabla 7.2 DAM LQ Norte 2- Evaluación de Inundaciones, Comparación de Resultados de los Parámetros de Rotura de los Modelos Empírico y Numérico**

Parámetro	Escenario de Falla	Empírico Mínimo	Empírico Promedio	Empírico Máximo	Modelo BREACH (Final)
Ancho Final de la Base de la Rotura (m)	Norte	12	14	17	17
	Oeste	12	14	18	18
Tiempo de Formación de la Rotura (h)	Norte	0,1	0,7	1,1	0,7
	Oeste	0,1	0,7	1,1	0,7
Flujo de Salida Máximo de la Rotura (m <sup>3</sup> /s)	Norte	21	312	929	120
	Oeste	21	323	967	160

Los resultados para el escenario de falla norte del DAM LQ Norte 2 (Knight Piésold, 2018e) sugieren que ocurriría un flujo de salida máximo de la rotura de aproximadamente 120 m<sup>3</sup>/s unas 0,7 horas después de la erosión inicial de la tubería en los relaves y el dique. Los resultados para el escenario de falla oeste sugieren que también ocurriría un flujo de salida máximo de la rotura de aproximadamente 160 m<sup>3</sup>/s unas 0,7 horas después de la erosión inicial de la tubería en los relaves y el dique.

## 7.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE INUNDACIONES

### 7.4.1 ASPECTOS GENERALES

Se llevaron a cabo análisis de las ondas de inundación con el fin de estimar las características hidráulicas de los flujos de salida de la rotura en su recorrido aguas abajo de la instalación. Los hidrogramas del flujo de salida de la rotura que se analizan en la Sección 7.3.3 se emplearon como hidrogramas de flujo de entrada para los análisis de las ondas de inundación aguas abajo para cada escenario. El modelamiento numérico se efectuó con FLO-2D (2014). FLO-2D es un modelo bidimensional que emplea un Sistema de Desarrollo de Cuadrículas (GDS) para representar la topografía (FLO-2D Software, Inc., 2014).

### 7.4.2 ANÁLISIS DE LAS ONDAS DE INUNDACIÓN DEL ESCENARIO DE FALLA NORTE

Después de la falla hipotética del DAM LQ Norte 2, en el lado norte de la estructura, la onda de inundación viajaría aguas abajo y es probable que caiga en la poza de aguas pluviales y en la poza de eventos menores de la HLF LQ, Etapa 1. En los análisis, se forzó la falla de ambas pozas. Se asumió que ambas pozas

estarán llenas al iniciarse la rotura de la presa del DAM y que el volumen embalsado sobre el nivel del suelo dentro de cada poza (es decir, sin incluir los volúmenes almacenados en las porciones excavadas de las pozas) se liberaría al producirse la falla. Se estimó que los volúmenes de liberación de las pozas de agua pluvial y de eventos menores de la HLF LQ, Etapa 1, eran de 169000 m<sup>3</sup> y 196000 m<sup>3</sup>, respectivamente.

Se estimaron los resultados del modelamiento de la inundación (es decir, hidrogramas y características hidr  licas asociadas) en las siguientes ubicaciones/distancias aguas abajo a partir del escenario de falla en el lado norte del DAM LQ Norte 2.

- Sección N.   0: Lado norte del dique del DAM LQ Norte 2, ubicación de la rotura
- Sección N.   1: Ligeramente aguas abajo de la poza de agua pluvial de la HLF LQ, Etapa 1, y aproximadamente a 1,0 kilómetro (km) aguas abajo del DAM LQ Norte 2.
- Sección N.   2: Culminación del modelamiento de la onda de inundación, aproximadamente 1,7 km aguas abajo del DAM LQ Norte 2, justo aguas arriba del Reservorio del Río Rejo.

La Tabla 7.3 presenta las características hidr  licas asociadas con el hidrograma del flujo de salida de la rotura (Sección N.   0) y los hidrogramas en las Secciones N.   1 y 2, aguas abajo.

**Tabla 7.3 DAM LQ Norte 2– Evaluación de inundaciones - Características Hidr  licas de la Onda de Inundación del Escenario de Falla Norte**

Sección	Distancia <sup>(1)</sup> desde el DAM (km)	Flujo Máximo (m <sup>3</sup> /s)	Tiempo hasta alcanzar el Flujo Máximo <sup>(2)</sup> (h)	Tiempo hasta la Inundación Inicial <sup>(2)</sup> (h)	Máximo <sup>(3)</sup>		
					Velocidad (m/s)	Profundidad (m)	Ancho superior (m)
N.�� 0	0,0	120	0,7	0,0	-	-	-
N.�� 1	1,0	300	0,9	0,6	7	3	170
N.�� 2	1,7	300	0,9	0,7	13	9	45

**NOTAS:**

1. Todas las distancias son aproximadas (las cifras de inundación son referenciales para las ubicaciones de las secciones)
2. El tiempo 0,0 representa cuando la tubería inicial erosiona por completo a través de los relaves y el dique (es decir, límite de tiempo de la tubería en la cara aguas abajo del dique del DAM).
3. Valores máximos para toda la sección transversal y tiempo.

Las fallas posteriores de la poza de aguas pluviales y la poza de eventos menores de la HLF LQ, Etapa 1 después de la rotura de la presa del DAM LQ Norte 2, hace que el flujo máximo se incremente de 120 m<sup>3</sup>/s en la ubicación de rotura a 300 m<sup>3</sup>/s aguas abajo de las dos pozas. El modelamiento sugiere que el flujo máximo de 300 m<sup>3</sup>/s no se atenuaría entre las pozas y el punto de culminación modelado en el Reservorio del Río Rejo debido a la distancia relativamente corta (700 m) entre las pozas y el reservorio y debido a que el valle se angosta en esta región.

Se estimó en cada sección el tiempo hasta la inundación inicial y la ocurrencia del flujo máximo. El tiempo hasta la inundación inicial en la ubicación de la rotura (Sección N.   0) sería 0,0 y el tiempo hasta el flujo máximo sería 0,7 h, que coincide con el tiempo de formación de la rotura. Los tiempos hasta la inundación inicial en las Secciones N.   1 y 2 serían aproximadamente 0,6 h y 0,7, respectivamente, y los tiempos hasta el flujo máximo serían aproximadamente 0,9 h para ambas secciones. Estos resultados ilustran los flujos máximos aguas abajo que ocurrirán rápidamente después de las inundaciones iniciales.

Las velocidades y profundidades del flujo que se presentan en las Tablas 7.3 corresponden a los valores máximos para toda la sección transversal (es decir, canal y áreas laterales del cauce no inundadas) para

todo el tiempo de simulación. Estas velocidades y profundidades se lograrán únicamente en una sección angosta cerca del centro del flujo y serán menores cerca de los límites del flujo. Ambas se incrementarían y reducirían a medida que los flujos avancen aguas abajo debido a la geometría variable de la topografía. Se estimó que las velocidades máximas en las secciones seleccionadas fluctúan entre 7 metros por segundo (m/s) y 13 m/s. Se estimó que las profundidades máximas fluctúan entre 3 m y 9 m.

Los anchos de flujo máximo que se presentan en la Tabla 7.3 corresponden a las distancias máximas de los límites de inundación perpendiculares a la dirección del flujo para todo el tiempo de simulación. Ambas se incrementarían y reducirían a medida que los flujos avancen aguas abajo debido a la geometría variable de la topografía. Se estimó que los anchos máximos de los flujos superiores en las secciones seleccionadas fluctuaban entre 45 m y 170 m.

### 7.4.3 ANÁLISIS DE LAS ONDAS DE INUNDACIÓN DEL ESCENARIO DE FALLA OESTE

Después de la falla hipotética del DAM LQ Norte 2, al oeste-noroeste, la onda de inundación viajaría aguas abajo y es probable que caiga en la poza de aguas pluviales y en la poza de aguas pluviales de la HLF LQ, Etapa 4. En los análisis, se forzó la falla de la poza. Se asumió que la poza de aguas pluviales de la Etapa 4 estaría llena al iniciarse la rotura de la presa del DAM y que el volumen embalsado sobre el nivel del suelo dentro de cada poza (es decir, sin incluir los volúmenes almacenados en las porciones excavadas de las pozas) se liberaría al producirse la falla. Se estimó que el volumen de liberación para la poza de aguas pluviales es de 198000 m<sup>3</sup>.

Se estimaron los resultados del modelamiento de la inundación (es decir, hidrogramas y características hidráulicas asociadas) en las siguientes ubicaciones/distancias aguas abajo a partir del escenario de falla oeste del DAM LQ Norte 2.

- Sección N.º 0: Lado oeste del dique del DAM LQ Norte 2, ubicación de la rotura
- Sección N.º 1: Ligeramente aguas abajo de la poza de agua de tormenta de la HLF LQ, Etapa 4, y aproximadamente a 1,1 km aguas abajo del DAM LQ Norte 2.
- Sección N.º 2: Culminación del modelamiento de la onda de inundación, aproximadamente 1,4 km aguas abajo del DAM LQ Norte 2, justo aguas arriba del Reservorio del Río Rejo.

La Tabla 7.4 presenta las características hidráulicas asociadas con el hidrograma del flujo de salida de la rotura (Sección N. 0) y los hidrogramas en las Secciones N.º 1 y 2, aguas abajo.

**Tabla 7.4 DAM LQ Norte 2– Evaluación de inundaciones - Características Hidráulicas de la Onda de Inundación del Escenario de Falla Oeste**

Sección	Distancia <sup>(1)</sup> desde el DAM (km)	Flujo Máximo (m <sup>3</sup> /s)	Tiempo hasta alcanzar el Flujo Máximo <sup>(2)</sup> (h)	Tiempo hasta la Inundación Inicial <sup>(2)</sup> (h)	Máximo <sup>(3)</sup>		
					Velocidad (m/s)	Profundidad (m)	Ancho superior (m)
N.º 0	0,0	160	0,7	0,0	-	-	-
N.º 1	1,1	410	0,8	0,5	18	2	170
N.º 2	1,4	410	0,8	0,6	12	3	65

#### NOTAS:

1. Todas las distancias son aproximadas (las cifras de inundación son referenciales para las ubicaciones de las secciones)
2. El tiempo 0.0 representa cuando la tubería inicial erosiona por completo a través de los relaves y el dique (es decir, límite de tiempo de la tubería en la cara aguas abajo del dique del DAM).
3. Valores máximos para toda la sección transversal y tiempo.



La falla posterior de la poza de aguas pluviales de la HLF LQ, Etapa 4, después de la rotura de la presa del DAM LQ Norte 2, hace que el flujo máximo se incremente de 160 m<sup>3</sup>/s en la ubicación de rotura a 410 m<sup>3</sup>/s aguas abajo de la poza. El modelamiento sugiere que el flujo máximo de 410 m<sup>3</sup>/s no se atenuaría entre las pozas y el punto de culminación modelado en el Reservorio del Río Rejo debido a que la distancia entre la poza y el Reservorio del Río Rejo es corta (300 m) y el valle comienza a angostarse en esta región.

Se estimó en cada sección el tiempo hasta la inundación inicial y la ocurrencia del flujo máximo. El tiempo hasta la inundación inicial en la ubicación de la rotura (Sección N.º 0) sería 0,0 y el tiempo hasta el flujo máximo sería 0,7 h, que coincide con el tiempo de formación de la rotura. Los tiempos hasta la inundación inicial en las Secciones N.º 1 y 2 serían aproximadamente 0,5 h y 0,6, respectivamente, y los tiempos hasta el flujo máximo serían aproximadamente 0,8 h para ambas secciones. Estos resultados ilustran los flujos máximos aguas abajo que ocurrirían rápidamente después de las inundaciones iniciales.

Las velocidades y profundidades del flujo que se presentan en las Tablas 7.4 corresponden a los valores máximos para toda la sección transversal (es decir, canal y áreas laterales del cauce no inundadas) para todo el tiempo de simulación. Estas velocidades y profundidades se lograrán únicamente en una sección angosta cerca del centro del flujo y serán menores cerca de los límites del flujo. Ambas se incrementarían y reducirían a medida que los flujos avancen aguas abajo debido a la geometría variable de la topografía. Se estimó que las velocidades máximas de los flujos superiores en las secciones seleccionadas fluctuaban entre 12 m y 18 m/s. Se estimó que las profundidades máximas fluctúan entre 2 m y 3 m.

Los anchos de flujo máximo que se presentan en la Tabla 7.4 corresponden a las distancias máximas de los límites de inundación perpendiculares a la dirección del flujo para todo el tiempo de simulación. Ambas se incrementarían y reducirían a medida que los flujos avancen aguas abajo debido a la geometría variable de la topografía. Se estimó que los anchos máximos de los flujos superiores en las secciones seleccionadas fluctuaban entre 65 m y 170 m.

#### 7.4.4 ANÁLISIS DE LOS ALIVIADEROS DEL RESERVORIO DEL RÍO REJO

El impacto potencial estimado del Reservorio del Río Rejo se evaluó en función del flujo de entrada a la instalación a partir de los escenarios de falla hipotéticos del DAM LQ Norte 2. Se empleó el hidrograma en la Sección N.º 2 aguas abajo para cada escenario de falla como el hidrograma de flujo de entrada al reservorio. Los análisis para estimar el modelamiento del flujo dentro del reservorio se llevaron a cabo con el software de modelamiento hidrológico del Hydrologic Engineering Center (HEC-HMS) del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América (USACE) (USACE, 2017).

Se asumió que el Reservorio del Río Rejo estaría lleno hasta la elevación de la base de la tubería de entrada del aliviadero de 3415 msnm en el momento de cada una de las fallas hipotéticas del DAM LQ Norte 2. La curva de la tasa del aliviadero que se empleó en estos análisis se extrajo del *Río Rejo Sediment Control Structure CQA Close Out Report* (Informe de Cierre de CQA de la Estructura de Control de Sedimentos del Río Rejo) (MWH Perú, 2003).

Los resultados del modelamiento hidrológico de HEC-HMS, que muestran los hidrogramas de los flujos de entrada y salida del Reservorio del Río Rejo para los escenarios de falla norte y oeste del DAM LQ Norte 2, puede ser referenciado en la evaluación de inundación de Knight Piésold (2018e). Los resultados indican los flujos máximos evacuados a través del aliviadero de 167 y 188 m<sup>3</sup>/s para los escenarios de falla norte y oeste, respectivamente. El aliviadero se diseñó y construyó para hacer pasar aproximadamente 380 m<sup>3</sup>/s (MWH Perú, 2003), y, por lo tanto, debe esperarse que haga pasar los flujos máximos evacuados de los flujos de salida de rotura de la presa para ambos escenarios.





## 7.5 MAPAS DE INUNDACIÓN

Los mapas de inundación se crearon a partir de los resultados del modelamiento de inundaciones FLO-2D con AutoCAD Civil 3D (Autodesk, 2017). MYSRL proporcionó la topografía aguas abajo y las imágenes aéreas se importaron de Autodesk Online Map se importaron a las figuras de inundación (Autodesk, 2017).

Los análisis de inundaciones se realizaron para cada escenario (es decir, las dos ubicaciones de diques) de manera independiente; tal como se señaló anteriormente, no se consideró que la falla simultánea en ambas ubicaciones fuese un escenario creíble. Los resultados de los mapas (Knight Piésold, 2018e) indican lo siguiente:

- El área de inundación como resultado del escenario de falla norte sería aproximadamente 0,5 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) desde la ubicación de rotura hasta el Reservorio del Río Rejo, 1,7 km aguas abajo.
- El área de inundación como resultado del escenario de falla oeste sería aproximadamente 0,3 km<sup>2</sup> desde la ubicación de la rotura hasta el Reservorio del Río Rejo, 1,4 km aguas abajo.

## 7.6 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE INUNDACIONES

De acuerdo a las características de la estructura, se desarrollaron y aplicaron al DAM LQ Norte 2 dos escenarios de falla hipotéticos e independientes, que corresponden a fallas potenciales en el lado norte y en el lado oeste del DAM. No se consideró creíble las fallas simultáneas en ambas ubicaciones de rotura ni tampoco fue el escenario evaluado. 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 agua y los flujos de salida de relaves debido a la falla hipotética en el lado norte del dique del DAM LQ Norte 2, probablemente fallarían aguas abajo de la poza de aguas pluviales y de la poza de eventos menores de la HLF LQ, Etapa 1. La falla hipotética en el lado este del dique del DAM LQ Norte 2, probablemente se produciría en la poza de aguas pluviales de la HLF LQ, Etapa 4. Los flujos de los escenarios de rotura de la presa del DAM y las fallas de la poza aguas abajo no se atenuarían en una cantidad importante entre las pozas de la HLF LQ y los extremos aguas arriba del Reservorio del Río Rejo. Esto se debe a que las distancias entre las pozas y el reservorio son cortas y a que los dos valles comienzan a angostarse en estas regiones.

El impacto de los dos escenarios de falla hipotéticos en el Reservorio del Río Rejo se analizó también como parte de esta evaluación de inundaciones. El aliviadero del Reservorio del Río Rejo se evaluó considerando los hidrogramas de flujos de entrada a la instalación para cada uno de los escenarios de falla. En función del diseño y de la curva de la tasa del aliviadero construido de terceros (MWH Perú, 2003), debería esperarse que el aliviadero del Reservorio del Río Rejo permita pasar los flujos máximos de los flujos de salida que se generarían como resultado de la rotura de la presa para ambos escenarios.

La evaluación de inundaciones efectuada y presentada en este documento se base en un volumen de poza del DAM de 269000 m<sup>3</sup>, 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 DAM LQ Norte 2, 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 con 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 el medio ambiente.

Sin perjuicio de estos objetivos y estrategias, puede que no sea factible devolver por completo algunas áreas del DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2 se conectarán o vincularán con las actividades de cierre y con las configuraciones para la HLF LQ y los DAM LQ Fase Sur y LQ Norte Etapa 1. Dichas interfaces entre instalaciones se analizan en el presente documento solo a nivel conceptual, pero se recomienda desarrollar un enfoque integrado para el cierre final de la instalación general de LQ (es decir, HLF LQ y DAM LQ Norte Etapa 1, DAM LQ Norte Etapa 2y DAM LQ Fase Sur) durante las etapas futuras de planificación del cierre.

El plan de cierre conceptual presentado en esta sección aborda únicamente los elementos inmediatos dentro del alcance del trabajo de Knight Piésold para el diseño a nivel de estudio de factibilidad del DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2 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  
*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 DAM LQ Norte 2, la recuperación progresiva podría llevarse a cabo en las pendientes exteriores aguas abajo del terraplén para completar 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 procedimientos típicos previstos para el cierre temporal del DAM LQ Norte 2:

- La entrega activa de nuevos relaves y la descarga dentro del DAM LQ Norte 2 se detendrán.
- El acceso no autorizado al DAM 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 las 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 DAM y del sistema de recuperación para promover el funcionamiento adecuado.



- La inspección, monitoreo y mantenimiento periódicos del DAM 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 DAM LQ Norte 2:

- Se espera que la operación de las pozas de proceso de la HLF LQ continúe durante el cierre temporal con la transferencia del agua/solución recolectada para el tratamiento o recirculación del agua excedente a las zonas designadas de la HLF LQ para el manejo de la solución.
- La operación de las pozas de aguas pluviales de la HF de LQ también continuará durante el cierre temporal. Las pozas de aguas pluviales están diseñadas para capturar el agua de contacto de la HLF LQ y, por asociación, los TFS construidos en la parte superior de la HLF LQ y se utilizarán para transferir el agua/solución para el tratamiento o recirculación del agua excedente de las zonas designadas de la HLF LQ para el manejo de la solución.
- 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 DAM LQ Norte 2, 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, durante 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 DAM LQ Norte 2 se conectarán o vincularán con las actividades y configuraciones de cierre para la HLF LQ y los DAM LQ Norte Etapa 1 y DAM LQ Fase Sur. Dichas interfaces entre las instalaciones se analizan en este documento solo a nivel conceptual, pero se recomienda desarrollar un enfoque integrado para el cierre final de la instalación general de LQ (es decir, HLF LQ y DAM LQ Norte Etapa 1, | DAM LQ Norte 2 y DAM LQ Fase Sur), durante las etapas futuras de planificación del cierre.

Las siguientes subsecciones abordan con más detalle las actividades asociadas con el cierre final del DAM LQ Norte 2.

### 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 cobertura de cierre con un medio de cultivo, y los sitios perturbados por el desarrollo del DAM LQ Norte 2, se escarificarán y renivelarán para promover el drenaje natural, minimizar la erosión y fomentar el establecimiento de vegetación natural.

Los caminos de acceso a la instalación 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 DAM LQ Norte 2, 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 DAM 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 DAM LQ Norte 2. Se planean 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 DAM LQ Norte 2.

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

La cobertura de cierre conceptual prevista para las superficies superiores del DAM LQ Norte 2, está destinada principalmente a restringir la infiltración de agua superficial al depósito de relaves, y, por lo tanto, la filtración a largo plazo desde el DAM. Se prevé que esta cobertura 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  $1 \times 10^{-6}$  y  $1 \times 10^{-7}$  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 0.33 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  $1 \times 10^{-7}$  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 tuvo 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 este-sureste del vaso de la relavera, junto a la esquina suroeste del DAM LQ Norte Etapa 1.

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 depósito de relaves 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 DAM LQ Norte 2 (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 DAM LQ Norte 2 sea una instalación completamente revestida. El revestimiento del DAM deberá perforarse para fomentar el escurrimiento de la masa de relaves al cierre, de lo contrario, el depósito permanecerá completamente saturado. El modelo HELP desarrollado para el DAM LQ Norte 2 se discute en la Sección 8.2 en relación con el balance de agua de cierre/posterior al 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 las pendientes (exteriores) aguas debajo de los terraplenes de confinamiento tienen como objetivo promover el establecimiento de vegetación, una mejor estabilidad a largo plazo 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 MYRSL (MYRSL, 2016) y se considera simplemente como un medio de cultivo de 300 mm de espesor construido sobre las pendientes exteriores finales del terraplén. Se instalarán mejores prácticas de manejo en las pendientes para reducir la erosión y el transporte de sedimentos hasta que se establezca la vegetación.



#### 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

##### Infiltración de la escorrentía de la superficie

Debido a que el DAM LQ Norte 2 se ubicará generalmente a mayor altura que las áreas circundantes, se eliminan fuentes significativas de infiltración de escorrentía de la instalación general. La excepción general será a lo largo del borde sureste, en donde se construirá el DAM LQ Fase Sur 8 m más alto, a 3680 msnm, que el DAM LQ Norte 2. No obstante, esta será un área de drenaje adicional relativamente pequeña y la infiltración de escorrentía limitada hacia y desde el camino perimetral de la cresta del DAM LQ Norte 2 se transportará a través de la superficie del camino y hacia el vaso del DAM LQ Norte 2.

##### Escorrentía de la superficie

Las fuentes de escorrentía posteriores al cierre del DAM LQ Norte 2 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 exteriores norte, oeste y sur del terraplén del DAM LQ Norte 2 generalmente se capturará mediante canales empedrados a lo largo de los pies del terraplén en la superficie superior de la pila de mineral de LQ. Es probable que estos canales de cierre se asocien con la HLF LQ y que se transporten como agua de contacto a las pozas revestidas de geomembrana existentes 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, junto al lado noroeste del DAM LQ Fase Sur. 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 entre la pila de mineral de LQ y la escorrentía de la superficie de la pendiente aguas abajo del DAM. El canal incorporará una superficie superior de concreto reforzado, u otro material, para protegerlo contra la erosión. El canal se dirigirá hacia afuera del perímetro de la HLF LQ, a 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.

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 DAM LQ Norte 2 esté completamente revestido. El sistema de revestimiento planificado para el DAM deberá estar perforado para fomentar 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 del DAM, 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 de la HLF LQ.

Se espera que todos los flujos que descargan a la HLF LQ sean monitoreados, manejados y tratados tal como lo indique MYSRL.

### 8.1.3.7 PROTECCIÓN DEL PERÍMETRO

El cierre del DAM LQ Norte 2 puede ocurrir antes de la conclusión de las operaciones mineras generales en el sitio. En este caso, el acceso al DAM 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 DAM 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 DAM LQ Norte 2. Los requisitos para el monitoreo e inspección previstos para el cierre del DAM 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 DAM LQ Norte 2 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 reclamadas y para evaluar si los indicadores ambientales clave de la instalación reclamada no difieren significativamente de las áreas adyacentes no perturbadas.

La fase de monitoreo posterior al cierre comenzará después del cierre final de la instalación. El monitoreo posterior al 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 DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2:

- 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 y el monitoreo del movimiento de tierras) del DAM y la HLF subyacente.
- 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 DAM, la HLF y los componentes de cierre asociados 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 DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2 para desarrollar y promover métodos efectivos y viables para la recuperación y el cierre del DAM al final de las operaciones. Los estudios de recuperación 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 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 del DAM 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 / POSTERIOR AL CIERRE

### 8.2.1 INFORMACIÓN GENERAL

El objetivo del balance de agua de cierre / posterior al 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 cobertura conceptual de la superficie superior seleccionada para el DAM LQ Norte 2 (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 DAM LQ Norte 2 se planifica como una instalación completamente revestida, y al cierre, se deberá perforar el sistema de revestimiento del DAM 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 DAM e incluir las propiedades del material del depósito de desmonte subyacente. Con las perforaciones a través del depósito y el sistema de revestimiento de la relavera, 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 se descargará como filtración desde la HLF LQ hacia las pozas de proceso. Todos los flujos que descarguen en las pozas de proceso de la HLF LQ 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 DAM LQ Norte 2 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/posterior al cierre y el análisis de sensibilidad culminado 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 ( $k$ ) =  $1 \times 10^{-7}$  cm/s
- **Opción de cobertura 2:** capa de óxido de SL de 2 metros de espesor con una  $k$  =  $1 \times 10^{-6}$  cm/s

A continuación, se describe la escorrentía superficial, la filtración a través de la cobertura de cierre del DAM 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* (incluidas en el Apéndice E-2) presentan la tasa de flujo mensual promedio de la escorrentía superficial del DAM 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 170 m<sup>3</sup>/h y 145 m<sup>3</sup>/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 50 m<sup>3</sup>/h para ambas opciones de cobertura.

- La escorrentía superficial mensual promedio por año se estima en aproximadamente 19 m<sup>3</sup>/h y 11 m<sup>3</sup>/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 de 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.
- Los 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 del depósito de la HLF LQ.

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

- Los resultados del Modelo HELP (Knight Piésold, 2019d) presentan la percolación anual promedio a través de la capa hacia la masa de relaves como 1,5 m<sup>3</sup>/h y 10 m<sup>3</sup>/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 ( $1 \times 10^{-6}$  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 *Figuras 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 ( $1 \times 10^{-7}$  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 es de aproximadamente 3 m<sup>3</sup>/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 ( $1 \times 10^{-6}$  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 12 m<sup>3</sup>/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.

## 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 DAM LQ Norte 2:

- Se prevé que la cobertura de cierre conceptual seleccionada para la superficie del DAM LQ Norte 2 (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  $1 \times 10^{-6}$  y  $1 \times 10^{-7}$  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 DAM LQ Norte 2 está planeado como una instalación totalmente revestida. El sistema de revestimiento del DAM requerirá perforaciones para fomentar 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 ( $1 \times 10^{-7}$  a  $1 \times 10^{-6}$  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 1.5 m<sup>3</sup>/h y 10 m<sup>3</sup>/h para la Opción de Cobertura 1 ( $k = 1 \times 10^{-7}$  cm/s) y la Opción 2 ( $k = 1 \times 10^{-6}$  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 asociados 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 DAM.
- 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 la instalación general de LQ (es decir, la HLF LQ y los DAM LQ Norte Etapa 1 y DAM LQ Norte Etapa 2).
- 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 DAM 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 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

### 9.1 ENFOQUE GENERAL

Como parte del diseño del DAM LQ Norte 2, se realizaron análisis geotécnicos de equilibrio límite y deformación dinámica mediante el software FLAC. Las características de los materiales se determinaron a partir de las investigaciones geotécnicas del sitio realizadas en 2018 y de los resultados de las pruebas de laboratorio (que se analizan en la Sección 3.0), junto con los datos históricos de las investigaciones geotécnicas realizadas en 2004, 2012 y 2013 por Knight Piésold (2004, 2012 y 2013). Partiendo de estos datos, el modelado y los análisis geotécnicos para el DAM LQ Norte 2 por lo general siguió un proceso de dos pasos para evaluar dos secciones transversales críticas (Secciones A y B) como se indica a continuación:

- 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] mínimo de 1,5)
  - Carga estática, ensayo no drenado (FoS mínimo de 1,3)
  - Carga post sismo (FoS mínimo de 1,2)
- El segundo paso consistió en realizar análisis dinámicos de deformación no lineales adicionales, utilizando el programa informático FLAC 8.0 (Itasca, 2016), en caso de que no se cumplieran los límites de FoS predefinidos en ninguna de las condiciones de los análisis de equilibrio llevados a cabo en el primer paso.

Ambos conjuntos de análisis eran necesarios para el DAM LQ Norte 2, ya que el FoS correspondiente a la condición postsismo no se cumplió para las secciones A y B.

Se aplicó el FoS mínimo (1,3) correspondiente a la resistencia estática no drenada en lugar de 1,5, ya que se estimó que la parte inferior (por debajo de 70 m de la superficie de la pila) de cada sección estaba saturada y contraída en base a las condiciones evaluadas actualmente. Sin embargo, con el fin de considerar una posible condición futura en la que es probable que el drenaje de la pila sea más favorable, como se observa en el DAM LQ Norte Etapa 1 contiguo, se realizó un análisis de sensibilidad con una resistencia efectiva a la tensión aplicada al mineral con una profundidad de saturación parcial de 100 m. En estas condiciones, los análisis de equilibrio límite indicaron que ambas secciones cumplirían con un FoS de 1,5.

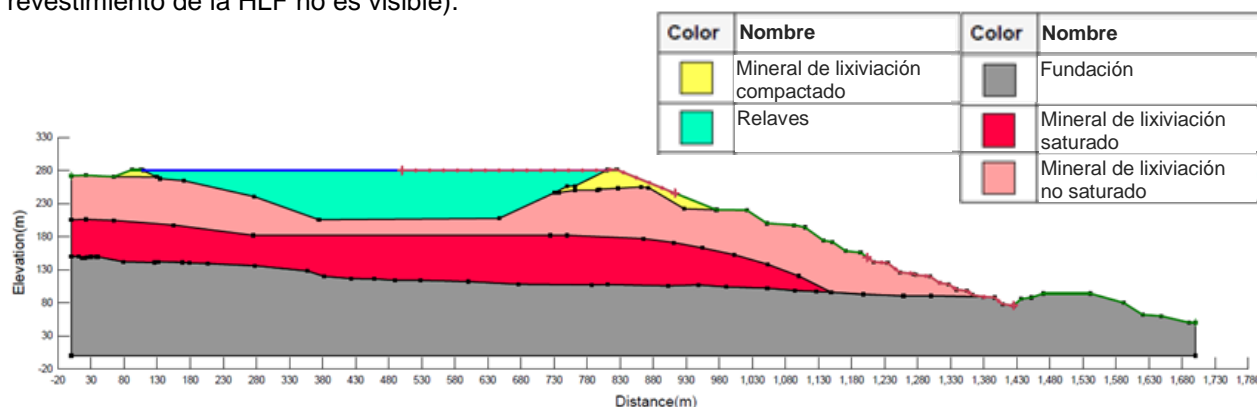
En lo que resta de esta sección se presenta más información sobre las condiciones de la superficie y del subsuelo, las condiciones y supuestos freáticos, las consideraciones sísmicas, las propiedades de los materiales y los resultados de los análisis.

### 9.2 MATERIALES SUPERFICIALES Y SUB-SUPERFICIALES

Se prevé que el DAM LQ Norte 2 se construya utilizando material de lixiviación in situ del LQ HLF. Se analizaron cuatro tipos de material para cada sección del DAM LQ Norte 2. Estos cuatro tipos son:

- Mineral de lixiviación de la HLF LQ
- Relaves
- Sistema de revestimiento de la HLF LQ
- Fundación (lecho rocoso)

El mineral lixiviable se subdividió en zonas parcialmente saturadas, saturadas y compactadas (para el relleno del terraplén proyectado). En la Figura 9.1 se muestran los límites de zona de estos materiales (el revestimiento de la HLF no es visible).



**Figura 9.1 Regiones Materiales Aplicadas para el Análisis Geotécnico – Sección A**

### 9.3 CONDICIONES Y SUPUESTOS FREÁTICOS

Se investigó el grado de saturación y en particular las zonas de menor y mayor saturación utilizando perfiles de estudio de tomografía de resistividad eléctrica y datos piezométricos disponibles.

Los estudios de resistividad eléctrica indicaron la presencia de una zona saturada (o casi saturada) poco profunda (superficial) a 70 m de profundidad y una zona no-saturada por encima de los 70 m. El personal de MYSRL indicó que no se había realizado ningún tipo de riego recientemente en la zona y, por lo tanto, se sugirió que la saturación poco profunda se relacionaría con la infiltración de escorrentía durante la estación húmeda. Los resultados de la resistividad eléctrica parecen indicar un escenario de drenaje habitual.

Los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el área del DAM LQ Norte 2 indican que se está experimentando una baja presión de poros (menos de 1 m) o algunas presiones negativas de poros. Los valores positivos indican posiblemente que el mineral está saturado o casi saturado, pero bien drenado, mientras que las presiones de poros ligeramente negativas pueden ser consistentes con las zonas parcialmente saturadas. A partir de estos datos y de las conclusiones de estudios anteriores entre los que se incluyen análisis de filtraciones no-saturadas, se estimó que la presión de poros asignada al mineral saturado era del dos por ciento de la distribución de la presión de poros hidrostática con una superficie freática ubicada a 70 m por debajo de la superficie de la pila actual. Por encima de esto, se ha supuesto que el mineral no está saturado con una presión de poros igual a cero. El límite de 70 m se mantuvo bajo el DAM LQ Norte 2, pero se representó con una curva hacia abajo en dirección a la cara externa y el pie de la pila de lixiviación, de tal forma que la zona saturada más baja se terminó allí.

Los datos disponibles y la experiencia pasada indican que los niveles freáticos del lecho rocoso influyen poco en los análisis y, por lo tanto, no se consideró ningún nivel freático en el modelo para la fundación. Se ha supuesto una densidad de humedad de 2,35 g/cm<sup>3</sup> basada en la experiencia con materiales similares en la obra. El módulo de corte y de volumen para el lecho rocoso se calculó utilizando una velocidad media de onda de corte (vs) de 595 m/s a partir del informe del estudio geofísico (ZER, 2018), con valores aproximados de 830 MPa y 1319 MPa seleccionados.

## 9.4 CONSIDERACIONES SÍSMICAS

Como se ha explicado en la sección 2.2, se ha adoptado una categoría de consecuencia "Muy Alta" para el DAM LQ Norte 2, lo que ha motivado el uso del MCE. Según el último estudio de riesgo sísmico del proyecto (Golder, 2017), el MCE es un sismo profundo en la zona superior de subducción con una magnitud de 8,0 a una distancia aproximada de 75 km del sitio. Sin embargo, también se evaluaron en los análisis los movimientos del terreno desde una posible fuente local de fallas en la corteza.

Se consideraron dos escenarios de probabilidad del MCE en un tipo de evaluación de riesgo de sensibilidad y estos abarcaron el percentil 50 y el percentil 84 de los MCEs. Se determinó que las aceleraciones pico en tierra horizontales (PHGA) relativas a estos dos escenarios eran de 0,44g y 0,92g respectivamente. Aunque ambos fueron analizados, la base de este diseño, como se acordó con MYSRL, fue el MCE del percentil 50.

Para el análisis de deformación sísmica, Golder (2018) proporcionó cuatro conjuntos de historias temporales de aceleración sísmica de dos componentes horizontales (es decir, ocho historiales en total) desarrolladas específicamente para coincidir con los espectros de diseño profundo superior del MCE y con los espectros de diseño de fallas de la corteza de La Quinoa para los eventos del MCE de los percentiles 50° y 84°. Fueron desarrollados para las condiciones límite del Sitio Clase C Vs30 = 525 m/s, condiciones similares a las de la fundación del dique del DAM LQ Norte 2, que muestra un promedio de Vs30 = 595 m/s basado en el informe del estudio geofísico (ZER, 2018).

Los ocho historiales se etiquetaron como MCE-1 a MCE-8 por simplicidad y sus propiedades se presentan en las Tablas 9.1 y 9.2.

**Table 9.1 Parámetros Clave para los Historiales de Aceleración Seleccionados**

No.	Evento sísmico (fecha)	Tipo de fuente sísmica	Nomenclatura	Estación de registro	Magnitud	Distancia epicentral Repi	Tiempo total (s)	Intervalos (s)
1	El Salvador (2001-01-13)	Intraplaca	MCE-1 & MCE-2	RS 7134 Relaciones Exteriores	7,6	113	48,7	0,01
2	Tarapaca, Chile (2005-06-13)	Intraplaca	MCE-3 & MCE-4	Poconchile	7,8	200	68,1	0,01
3	Chi Chi, Taiwán (1999-09-25)	Cortical (No-pulsátil)	MCE-5 & MCE-6	TCU078	7,7	NA	53,5	0,01
4	Niigata, Japón (2004-10-23)	Cortical (Pulsátil)	MCE-7 & MCE-8	NIGH01	6,6	NA	50	0,01

**Tabla 9.2 Parámetros Clave para los Historiales de Aceleración de Coincidencia Espectral**

No.	Componente direccional (azimut o direcciones)	Nomenclatura	Aceleración Máxima del suelo PGA (m/s <sup>2</sup> )		Intensidad de Arias (m/s)	
			MCE Percentil 50°	MCE Percentil 84°	MCE Percentil 50°	MCE Percentil 84°
1	90s	MCE-1	3,135	6,670	2,492	11,282
	180s	MCE-2	3,462	7,367	2,504	11,335
2	EWs	MCE-3	3,383	7,198	2,637	11,937
	NSs	MCE-4	3,717	7,909	3,865	17,497
3	78Es	MCE-5	3,675	6,730	1,571	5,314
	78Ns	MCE-6	3,392	8,530	1,392	4,799
4	EWs	MCE-7	3,707	6,267	2,062	7,713
	NSs	MCE-8	3,625	7,615	1,938	7,215

## 9.5 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

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

### 9.5.1 MINERAL LIXIVIADO

#### 9.5.1.1 ENSAYOS ÍNDICE

Los ensayos índice indican que los valores del índice de plasticidad varían de 5 a 27 con un promedio de 13,6 con un peso específico promedio de 2,71. Casi todas las muestras de mineral lixiviado se clasifican como arena y grava con un contenido variable de limo y arcilla; utilizando el sistema de clasificación USCS, se identifican como arenas arcillosas con grava (SC), gravas arcillosas con arena (GC), arenas limosas con grava (SM) o gravas limosas con arena (GM).

#### 9.5.1.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad es sensible al tiempo entre la lixiviación y el muestreo con muestras tomadas durante los programas de 2004, 2012 y 2018 las cuales muestran variabilidad. El contenido de humedad promedio para el conjunto de datos de 2018 se encuentra dentro de una desviación estándar del conjunto de datos promedio del 2004 y 2012, que es un rango de 6,3 y 17,2 por ciento en peso. Se calculó un contenido de humedad promedio del 13 por ciento a partir del conjunto de datos de 2018 y se adoptó para su uso en análisis posteriores.

Se determinó un contenido de humedad óptimo (OMC) del 8 por ciento basado en la densidad seca máxima (MDD) de las pruebas estándar Proctor (ASTM D-698) realizadas por Knight Piésold en 2012 como parte del control de calidad y control de calidad de la construcción del LQ HLF.

#### 9.5.1.3 DENSIDAD SECA

Una relación promedio de densidad seca con profundidad (proveniente de los resultados de los ensayos de permeabilidad de paredes rígidas), se estimó que era de 1,90 g/cm<sup>3</sup> o 18,6 kN/m<sup>3</sup> para el mineral lixiviado saturado y parcialmente saturado.

Un MDD de 2,1 g / cm<sup>3</sup> o 20,1 kN / m<sup>3</sup> (corregida para roca) resultó de las pruebas Proctor estándar (ASTM D-698) realizadas por Knight Piésold en 2012 como parte del control de calidad y control de calidad de la construcción del LQ HLF.

#### 9.5.1.4 SATURACION

El grado de saturación del mineral lixiviado LQ se calculó utilizando los valores de densidad seca ( $\gamma_{dry}$ ), gravedad específica (Gs) y contenido de humedad (%w) y de los programas de 2004, 2012 y 2018. Se encontró que el grado de saturación promedio del 2018 era del 50 por ciento con una desviación estándar del 12 por ciento, mientras que los grados de saturación promedio de 2004 y 2012 se calcularon en 51 y 38 por ciento y sus desviaciones estándar se calcularon en 25 y 19 por ciento, respectivamente. Cabe señalar que la gravedad específica utilizada para los valores del 2018 fue de 2,71, mientras que la utilizada para los valores anteriores fue de 2,63.

Consultar la Sección 9.3 para obtener más información sobre las consideraciones y suposiciones freáticas.

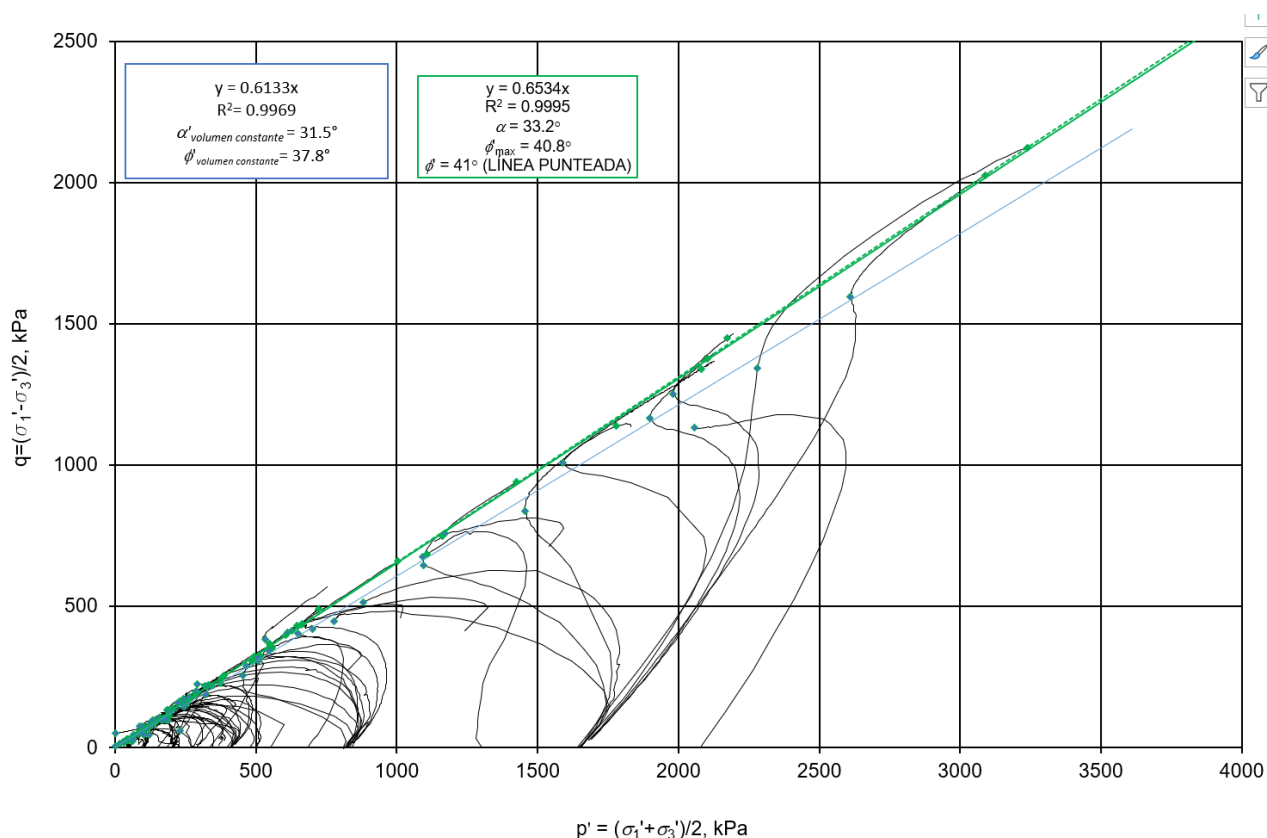
#### 9.5.1.5 TIPO DE COMPORTAMIENTO Y PROPIEDADES DE ESFUERZO DE CORTE

Utilizando los resultados de nueve pruebas de penetración de cono (SCPTu) realizadas en 2012, se representaron gráficamente los puntos de datos de la relación de fricción normalizada (Fr) versus la resistencia normalizada de la punta (Qtn) utilizando la tabla actualizada de tipo de comportamiento del suelo (SBT) sugerida por Robertson (2016). Dentro de las tablas SBT, los puntos de datos están codificados por color por profundidad para identificar los tipos de materiales. Una tendencia de comportamiento dilatativo en la parte superior y el comportamiento contractivo en profundidad se observa generalmente en los datos y se adoptó como un rasgo característico de las Secciones A y B de estabilidad del DAM LQ Norte 2.

Por lo tanto, el material debajo de la zona saturada identificada a 70 m se considera contractivo y se modela utilizando esfuerzo de corte no drenado. El material sobre la zona saturada incluye zonas de cierto comportamiento dilatativo y se modela usando una tensión efectiva o resistencias drenadas.

Los resultados de la trayectoria de las pruebas históricas de esfuerzo de corte triaxiales isotrópicas monótonas realizadas en muestras de mineral lixiviado se muestran a continuación en la Figura 9.2.





**Figura 9.2 Trayectorias de la Tensión del Mineral Lixiviado de LQ**

Las trayectorias de tensión para la mayoría de las muestras de mineral produjeron un rendimiento de ablandamiento de tensión (curvado hacia la izquierda), que es típico del comportamiento contractivo. Este material tiene el potencial de generar grandes valores de presión de poros cuando se corta e induce licuefacción estática o sísmica si está saturado. Algunas de las muestras produjeron un comportamiento de endurecimiento por tensión (en ángulo hacia arriba a la derecha), que es un comportamiento dilatador.

Para el mineral lixiviado saturado al que se le asignó una resistencia no drenada, el pico o resistencia no drenada en la fluencia se basó en una relación a la tensión efectiva vertical ( $S_u/\sigma'_v$ ), que se estableció en 0,30 según se determinó en las pruebas triaxiales monotónicas, e incluye la corrección para simular condiciones de esfuerzo de corte cíclico simple. Para las condiciones post-licuefacción, se adoptó una relación de resistencia residual no drenada promedio ( $S_u/\sigma'_v$ ) de 0,09 en base a los datos de SCPTu (Knight Piésold, 2012) y ensayos triaxiales, y esto se usó para los análisis post-sismo en los que se consideró licuefacción.

Para el material lixiviado no-saturado, se interpretó un ángulo de reposo máximo ( $\Phi$ ) de  $41^\circ$ , partiendo de las trayectorias de tensión triaxiales y utilizando análisis estáticos. Para tomar en cuenta el ablandamiento por esfuerzo que se produce durante una carga sísmica, se redujo el ángulo de reposo aproximadamente en un 10%, de  $41^\circ$  a  $37^\circ$ , según valores típicos para materiales similares. Bajo grandes cargas o condiciones de volumen constante, un ángulo de reposo efectivo de  $37^\circ$  también fue calculado a través de las trayectorias de esfuerzo mostradas en la Figura 9.2, que es un parámetro de entrada para el modelo constitutivo de licuefacción aplicado en el análisis FLAC de deformación sísmica.

Se especificará un mínimo del 95 por ciento de la densidad seca máxima para el mineral lixiviado compactado colocado en el dique de confinamiento, el que no se espera que se ablande o licúe. No se

realizaron pruebas de resistencia en dicho material compactado y se adoptó un ángulo máximo de fricción de efectivo de 41 grados.

### 9.5.1.6 PROPIEDADES DE DEFORMACIÓN

El módulo pequeño de esfuerzo de corte ( $G_{max}$ ) para el mineral de lixiviación se calculó utilizando las velocidades de onda de corte medidas en el campo para determinar el número de módulo de corte  $K_{2, max}$  en base a la relación desarrollada por Seed y Idriss (1970). Un valor de 99 para  $K_{2, max}$  fue el mejor ajuste a las velocidades de las ondas de corte en campo y al módulo de compresibilidad ( $K$ ) se calculó utilizando la teoría elástica.

Se utilizaron pruebas de tensión controladas, isotrópicamente consolidadas y triaxiales cíclicas no drenadas en las muestras de la campaña de perforación de 2018 para estimar el módulo de corte normalizado ( $G/G_{max}$ ) versus el esfuerzo de corte cíclico y la relación de amortiguamiento versus las curvas de esfuerzo de corte cíclico para el material lixiviado utilizado en los análisis de FLAC.

## 9.5.2 DEPÓSITO DE RELAVES

### 9.5.2.1 ENSAYOS ÍNDICE

Las pruebas de límite de Atterberg indicaron que el material no es plástico.

Las pruebas de distribución del tamaño de partícula por tamiz e hidrómetro indicaron que aproximadamente el 96 por ciento del material era más fino que el tamiz No. 200 con aproximadamente 83 por ciento de limo y 13 por ciento de partículas de arcilla. Por lo tanto, los relaves se clasifican como limo de baja plasticidad (ML) utilizando el sistema USCS.

Las densidades seca y saturada con los perfiles de profundidad de los relaves que se espera almacenar en la instalación se calcularon a partir de las pruebas de consolidación inducida por filtración (SICT) realizadas en el laboratorio geotécnico de la Universidad de Colorado, Boulder (Knight Piésold, 2018d). Se utilizó un valor de gravedad específica de 2,87, que se basó en las pruebas. Se determinó que los valores promedio eran 1,384 kg / m<sup>3</sup> (1,4 t / m<sup>3</sup>) y 1,889 kg / m<sup>3</sup> (1,9 t / m<sup>3</sup>), respectivamente. Estos valores corresponden al intervalo de tiempo máximo en el que se calcularon los análisis de consolidación, 11,7 años.

### 9.5.2.2 ESFUERZO DE CORTE

Se seleccionó un ángulo de fricción de tensión efectiva de 28 grados con una cohesión cero y se seleccionó una relación de resistencia residual no-drenada ( $S_u/\sigma'_v$ ) de 0.035 para la resistencia post-sismo.

### 9.5.2.3 PROPIEDADES DE DEFORMACIÓN

El módulo de Young se calculó en 8,48 MPa.

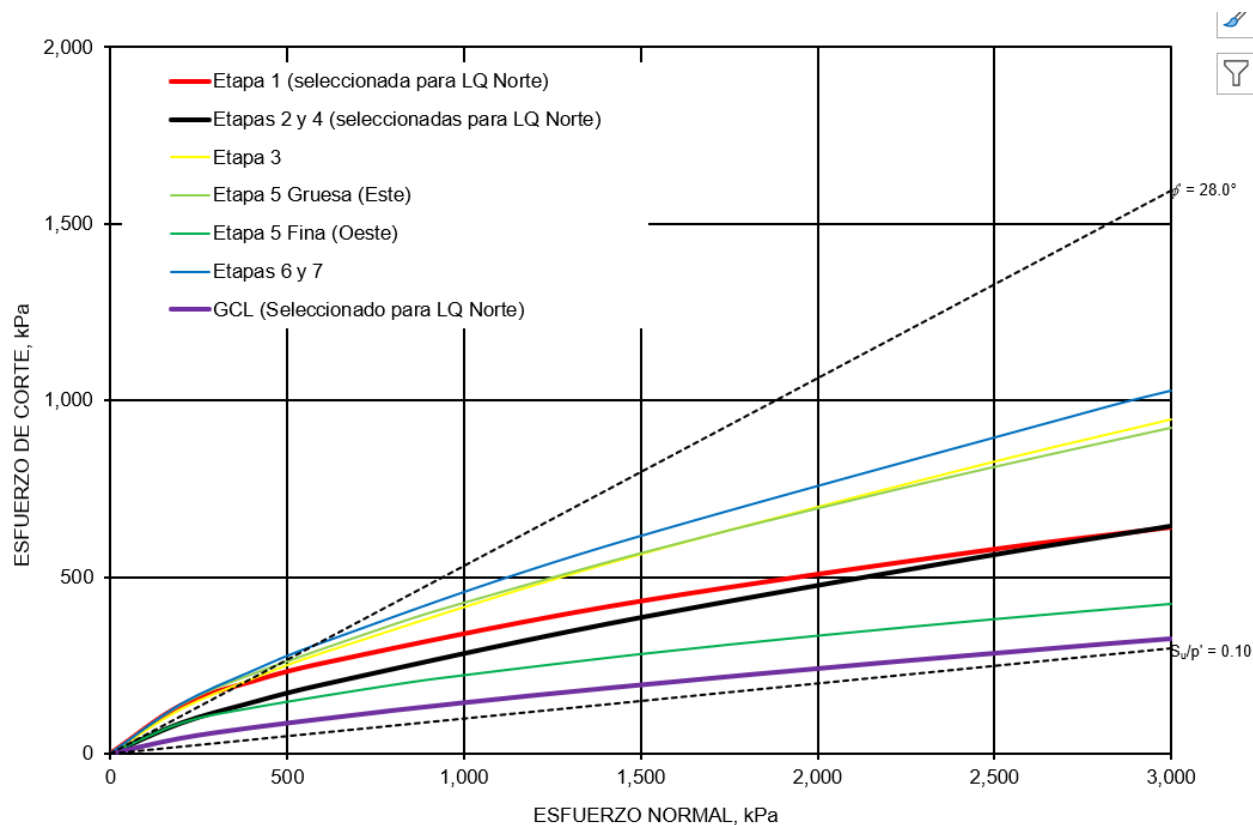
El valor de la relación de Poisson se estimó basándose en las relaciones publicadas con la relación de fricción y la relación de tensión lateral en reposo, y se adoptó un valor de 0,35.

Los valores para el módulo de corte ( $G$ ) y el módulo de volumen ( $K$ ) se calcularon a partir de las ecuaciones elásticas utilizando la relación de Poisson y el módulo de Young. Los valores de módulo de corte y módulo de volumen se calcularon como 3,15 MPa y 9,21 MPa, respectivamente.

### 9.5.2.4 INTERFACES DEL REVESTIMIENTO GEOSINTÉTICO COMPUESTO

Un sistema de revestimiento compuesto subyace al HLF LQ en la base del mineral lixiviado. El sistema consta de una geomembrana y un suelo arcilloso compactado de baja permeabilidad. En ciertas áreas, se instaló un material geosintético de geomembrana-GCL en lugar del suelo arcilloso (Knight Piésold, 2006).

Se han desarrollado históricamente seis (6) envolventes de falla no lineal de corte directo y se han utilizado para la interfaz del revestimiento de geomembrana del suelo bajo el HLF LQ, dependiendo del área de la huella de la instalación en cuestión. También se ha establecido una séptima interfaz para GCL. Las envolventes de falla no lineales se presentan en la Figura 9.3.



**Figura 9.3 Comparación de la Interfaz de Esfuerzo de Corte de Revestimientos Varios para la Pila de Lixiviación LQ.**

Las envolventes de falla utilizadas en los análisis para el DAM LQ Norte 2., las que representan las etapas subyacentes de la HLF LQ, están etiquetadas como <<Etapa 1>>, <<Etapas 2 y 4>> y <<GCL>> en la Figura 9.3.

### 9.5.3 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO LÍMITE

Las propiedades del material adoptadas para los análisis de estabilidad de equilibrio límite se resumen en la Tabla 9.3.

**Tabla 9.3 Resumen de las Propiedades del Material para los Análisis de Estabilidad de Taludes de Equilibrio Límite**

Tipo de material	Peso de la Unidad	Estática			Postevento	
		Cohesión Real C (kPa)	Ángulo de Fricción Real $f'$ (gr)	Relación de Esfuerzos Cortantes		Ángulo de Fricción Real $f'$ (gr)
				Pico $S_u$ (pico)/p	Residual $S_u$ (lic)/p	
Mineral de lixiviación compactado	20,6	0	41		N/A	41
Mineral de lixiviación insaturado	21,0	0	41		N/A	37 <sup>(1)</sup>
Mineral de lixiviación saturado	21,4	0		0,3	0,090	N/A
Relaves de lixiviación con cianuro	18,5	0	28		0,035	N/A
Fundación	23,0	impenetrable			impenetrable	
Interfaz del Revestimiento de la Etapa 1	18,7	-	-		N/A	N/A
Interfaz del Revestimiento de las Etapas 2 y 4	18,7	-	-		N/A	N/A
Interfaz del Revestimiento de la Etapa 3	18,7	-	-		N/A	N/A
Interfaz del Revestimiento Grueso (Este) de la Etapa 5	18,7	-	-		N/A	N/A
Interfaz del Revestimiento Fino (Oeste) de la Etapa 5	18,7	-	-		N/A	N/A
Interfaz del Revestimiento de las Etapas 6 y 7	18,7	-	-		N/A	N/A
Interfaz del Revestimiento GCL	18,7	-	-		N/A	N/A

**NOTAS:**

1. Ablandamiento cíclico

### 9.5.4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO DE DEFORMACIONES

En el modelo de deformaciones FLAC se utilizaron dos modelos constitutivos avanzados definidos por el usuario, UBCHYST y UBCSAND. El modelo constitutivo UBCHYST se asignó a materiales no susceptibles a licuefacción, pero susceptibles de sufrir deformaciones no lineales durante el sismo. El modelo constitutivo UBCSAND se asignó a los materiales susceptibles de licuefacción. Ambos modelos se calibraron utilizando los resultados de pruebas de laboratorio de 2018 y las históricas. Las propiedades de los materiales utilizados para los dos modelos constitutivos se presentan en la Tabla 9.4 en la siguiente página.

**Tabla 9.4 Resumen de las Propiedades del Material para el Análisis de Deformación Dinámica de FLAC**

Tipo de material	Modelo material	Densidades		Parámetros de resistencia					Coeficiente de presión lateral del suelo <sup>(4)</sup> $K_0$	Parámetros de rigidez							
				Estabilidad estática de taludes			Estabilidad sísmica de taludes			Análisis estático			Análisis dinámico				
		Densidad seca ( $\rho_{dry}$ ) (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad húmeda ( $\rho_{moist}$ ) (kg/m <sup>3</sup> )	Ángulo de reposo $\phi'$ steady state (deg)	Cohesión efectiva $c'$ (Pa)	Resistencia al corte sin drenar $S_u/\sigma'_v$	Ángulo de reposo $\phi'$ (deg)	Resistencia residual $S_u/\sigma'_v$		Coeficiente de Poisson <sup>(4)</sup> $\nu$	Módulo de cizalladura G (MPa)	Módulo de balasto K (MPa)	Módulo de cizalladura máximo $G_{max}$ (MPa)	Módulo de balasto K (MPa)	Módulo de reducción y curvas de amortiguación		
Relaves de lixiviación cianurados	UBCSAND (Licuable)	1384 <sup>(1)</sup>	1889 <sup>(1)</sup>	28 <sup>(2)</sup>	0	-	-	0.035 <sup>(3)</sup>	0.531	0.347	3.15 <sup>(13)</sup>	9.21 <sup>(13)</sup>	Se asumió un valor $N_{160}=8$ relativamente bajo y un cociente residual de resistencia sin drenar de 0.035				
Mineral de lixiviación saturado	UBCSAND <sup>(5)</sup> (Potencialmente licuable)	1896 <sup>(6)</sup>	2181 <sup>(7)</sup>		0	0.30 <sup>(8)</sup>		0.09 <sup>(9)</sup>	0.344	0.256			G <sub>max</sub> obtenido de registros de onda de corte in-situ	De la correlación elástica	Curvas de licuación definidas a partir de ensayos triaxiales cíclicos previos en LQ (KP, 2012)		
Mineral de lixiviación insaturado	UBCHYST (No-licuable)	1896 <sup>(6)</sup>	2144 <sup>(7)</sup>	41 <sup>(10)</sup>	0	-	37 <sup>(11)</sup>	-							Módulos de reducción y curvas de amortiguación obtenidos del programa de ensayos triaxiales cíclicos del laboratorio de la Universidad de Texas (KP, 2018)		
Mineral lixiviado compactado	UBCHYST (No-licuable)	1945 <sup>(12)</sup>	2101 <sup>(7)</sup>	41 <sup>(10)</sup>	0	-	41	-									
Sistema de revestimiento <sup>(14)</sup>	Mohr-Coulomb		1906 <sup>(15)</sup>	Corte/Función normal <sup>(16)</sup>	-	-	-	-	-	0.500 <sup>(17)</sup>	42.13 <sup>(18)</sup>	78.0 <sup>(18)</sup>	42.13 <sup>(18)</sup>	78.0 <sup>(18)</sup>	-		
Basamento rocoso	Lineal elástico		2345 <sup>(15)</sup>	-	-	-	-	-	-	0.240	830.2 <sup>(19)</sup>	1319.2 <sup>(19)</sup>	830.2 <sup>(19)</sup>	1319.2 <sup>(19)</sup>	-		

**NOTAS:**

- Valores basados en la hoja resumen de cálculo " Modelado de Consolidación de Relaves de Cianuro del TSF LQ Norte " (Knight Piésold, 2018g).
- Ángulo de fricción real extraído del "Manual de Estimación de las Propiedades del Suelo para el Diseño de Cimientos" de Kulhawy & Mayne (1990).
- Valor supuesto en función a proyectos anteriores.
- $K_0 = 1 - \sin\phi'$  según Lambe y Whitman (1969),  $\nu = K_0/(1+K_0)$  según GEO-SLOPE (2018).
- Modelo UBCSAND aplicable a zonas de material mineralizado que presentan un comportamiento contractivo y que se encuentran saturadas o casi saturadas.
- La densidad seca presentada es un valor promedio basado en la ecuación de mejor ajuste  $p_{seco} = 1.5908^*$  (Profundidad 0.0419) de 100 pruebas de asentamiento grande de paredes rígidas.
- Calculada a partir de la densidad seca y el contenido de humedad.
- Valor calculado a partir de las pruebas triaxiales monótonas de la UCI del mineral LQN y corregido para la prueba de corte simple directo (DSS) utilizando el factor de corrección recomendado por W.P. Mayne (1985).
- Basado en los resultados e interpretación de las pruebas de CPT (Knight Piésold, 2013).
- Estado estacionario o esfuerzo de corte real post-pico del mineral lixiviable (Knight Piésold, 2013).
- Para tener en cuenta la posibilidad de ablandamiento por tensión del material mineralizado insaturado no licuable, el ángulo de fricción por tensión efectivo (41 grados) se redujo en un 10 por ciento (37 grados).
- Valor definido a partir de los resultados de las pruebas de compactación y las especificaciones de compactación de los informes de la Fase 1 de LQ Norte (Knight Piésold, 2017e y 2014a).
- El módulo de Young se calcula como  $E = k \cdot Patm \cdot (\sigma'_m / Patm)^n$  con  $k$  y  $n$  seleccionados a partir de valores publicados basados en la clasificación USCS, el peso unitario y el ángulo de fricción (Duncan, et al., 1980). Módulo G y K calculado a partir de fórmulas elásticas.
- El sistema de revestimiento (geomembrana y suelos compactados de baja permeabilidad) se modeló como una hilera de elementos de 1 m de espesor.
- Valor de los análisis geotécnicos para el informe de ingeniería de detalle (Knight Piésold, 2012a).
- La resistencia al corte de cada sistema de revestimiento con geomembrana y suelos en la etapa de la plataforma de lixiviación se definió a partir de estudios previos (Knight Piésold, 2014a).
- Informe de Kuhlway & Mayne (1990): Índice de Poisson  $\nu = 0.5$  para el módulo no drenado del suelo cohesivo, 0.47 seleccionado para estos análisis como una aproximación debido a errores en los cálculos utilizando el Índice de Poisson de 0,5.
- Parámetros elásticos calculados a partir de arcilla compactada de proyectos anteriores.
- G<sub>max</sub> calculado a partir de la medición media de la velocidad de onda de corte in situ de 595 m/s. K calculado a partir de la correlación elástica.

## 9.6 ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Se seleccionaron dos secciones, la sección A y la sección B, para los análisis de estabilidad. Los motivos para la selección de estas secciones fueron los siguientes:

- La sección A atraviesa el lado norte del terraplén del DAM LQ Norte 2 y el talud norte del HLF LQ. El terraplén del DAM proyectado se adosará al material de lixiviación relativamente suelto a medio denso, y tanto el talud del sistema de revestimiento del HLF LQ como el talud exterior de la pila de mineral de LQ son los más inclinados en esta ubicación.
- La sección B atraviesa el lado noroeste del terraplén del DAM LQ Norte 2 y el talud noroeste del HLF LQ. El terraplén de DAM proyectado se adosará a un mineral de lixiviación relativamente suelto a medio denso y parte del sistema de revestimiento de la HLF incorpora GCL a lo largo de esta sección.

Los resultados del análisis de estabilidad de taludes de equilibrio límite indicaron que el FoS estático para las Secciones A y B cumplió o excedió los factores mínimos de seguridad adoptados para los análisis (1,3). Sin embargo, el FoS post sismo correspondiente a las secciones A y B no cumplía con los criterios mínimos de FoS adoptados para los análisis (1,2), lo que hizo necesario realizar análisis dinámico de deformación adicional. Los resultados del análisis de estabilidad del equilibrio límite se resumen en la Tabla 9.5.

**Tabla 9.5 Resumen de los Resultados de los Análisis de Estabilidad de Taludes de Equilibrio Límite**

Sección	FoS estáticos		FoS post sismo	
	Min. Permitido	Calculado	Min. Permitido	Calculado
A	1,3	1,3	1,2	0,9
B	1,3	1,4	1,2	1,1

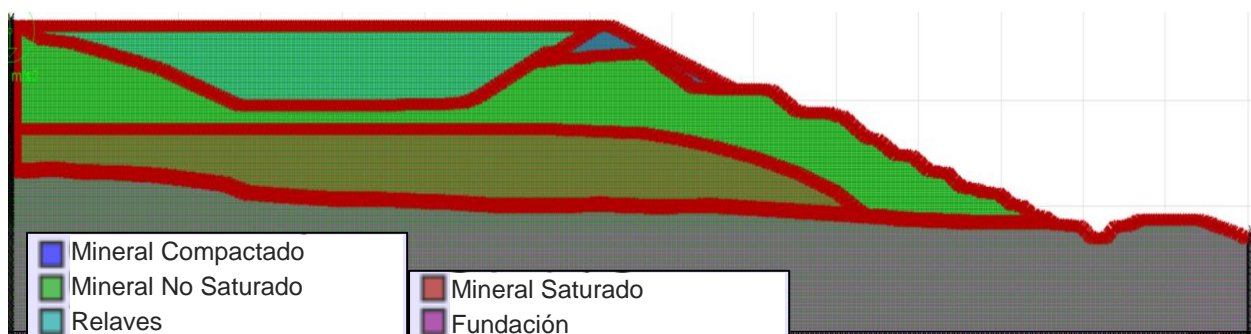
Se aplicó un factor de seguridad estático mínimo de 1,3 en lugar de 1,5 para estos análisis porque a la parte inferior de la sección por debajo de una profundidad de 70 m en la zona saturada y contractiva se le asignó una resistencia baja de no drenando. Esto puede considerarse una condición de "corto plazo". Si la profundidad de saturación parcial aumenta con un mayor drenaje, como se considera probable y como se observa en el DAM LQ Norte Etapa 1 adyacente, se aplicará una resistencia al esfuerzo efectiva al mineral y el factor mínimo de seguridad aumentará a 1,5. Las secciones analizadas cumplirían con un factor de seguridad mínimo de 1,5 si la profundidad a la saturación parcial del mineral aumenta a 100 m.

El apéndice H contiene figuras con los resultados de los análisis de equilibrio límite para las secciones A y B.

## 9.7 ANÁLISIS DE DEFORMACIONES DINÁMICAS

Los análisis dinámicos de deformación de FLAC se realizaron solo en la Sección A como se muestra en la Figura 9.4. Esta sección por lo general arrojó factores de seguridad menores en los análisis de equilibrio límite y, por lo tanto, se consideró la más crítica de las dos.





**Figura 9.4 Sección Transversal A**

El objetivo de estos análisis fue estimar las deformaciones sísmicas horizontales y verticales permanentes y las ubicaciones y patrones de estas deformaciones que el DAM LQ Norte 2 puede experimentar después del sismo de diseño. Se prestó especial atención a las deformaciones horizontales y verticales relativas de la cresta y de los taludes aguas abajo del terraplén del DAM y de la pila de mineral de LQ subyacente.

### 9.7.1 CASOS ANALIZADOS

Como se mencionó en la Sección 9.1, se consideraron dos casos para los análisis dinámicos de deformación de FLAC en relación con el grado de saturación del mineral lixiviable y los modelos constitutivos asociados utilizados.

#### 9.7.1.1 CASO 1 – CONDICIONES ACTUALES

El Caso 1 incorporó la evaluación bajo condiciones existentes en las que el mineral de lixiviación dentro de la pila de mineral de LQ, que tiene por objeto sostener el DAM, puede estar saturado o casi saturado con la posibilidad de licuefacción. Entre las condiciones modeladas para el Caso 1 se incluyen:

- El material mineralizado lixiviable ubicado aproximadamente a 70 m por debajo de la superficie del HLF LQ se consideró saturado con las presiones de poros asignadas. En esta zona, se midió una baja presión de poros (menos de 1 m de altura de presión) y algunas presiones negativas de poros mediante los piezómetros instalados que indican que el mineral está saturado o casi saturado, pero bien drenado. Para tener en cuenta algo de presión de poros, pero muy poca, se incorporó a esta zona una presión de poros con una distribución de profundidad del dos por ciento de hidrostática.
- El modelo constitutivo UBCSAND se utilizó para el material lixiviable saturado para modelar la licuefacción, y para el material de relaves.
- El modelo constitutivo UBCHYST se aplicó al mineral de lixiviación parcialmente saturado (los 70 m superiores) y al relleno de mineral de lixiviación compactado (utilizado en el terraplén del DAM), utilizando una deformación efectiva del ángulo de fricción por esfuerzo suavizado a 37 grados (reducido aproximadamente un 10 por ciento de 41 grados), además de la degradación de la rigidez del material bajo carga cíclica.

#### 9.7.1.2 CASO 2 – CONDICIONES FUTURAS ASUMIDAS

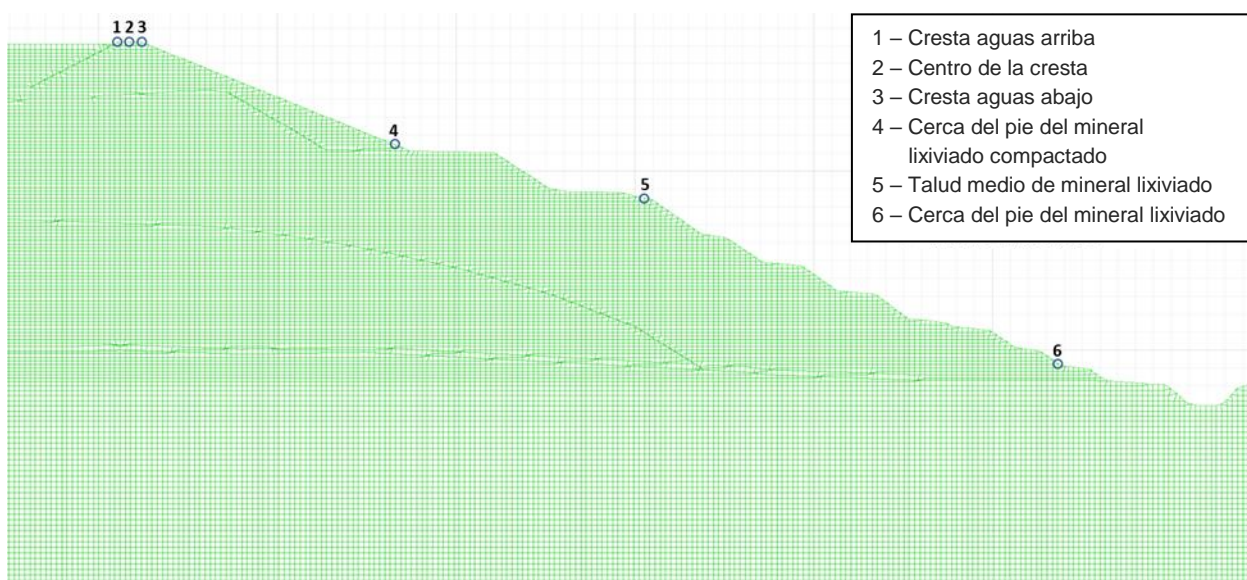
El Caso 2 asumió condiciones futuras de drenaje, cuando el material lixiviable alcanza un bajo grado de saturación, sin potencial de licuefacción, pero se espera un ablandamiento por esfuerzo. Actualmente se desconoce cuándo drenará lo suficiente para alcanzar esta condición, pero resulta razonable que suceda varios años después de que cese el riego de la pila. En el Caso 2, se ha supuesto lo siguiente:

- Se consideró que todo el mineral lixiviable de LQ estaba parcialmente saturado y no era licuable.

- En el mineral lixiviable por debajo de los 70 m de profundidad (comportamiento de contracción) durante el movimiento sísmico, la relación de presión de poros ( $R_u$ ) sería lo suficientemente baja como para limitar la licuefacción, pero se produciría un reblandecimiento de la deformación. Para evitar análisis complicados de las presiones de los poros, similares a los del Caso 1, se adoptó una distribución hidrostática de la presión de los poros de dos por ciento. Esta zona fue modelada con UBCHYST con una relación de resistencia al corte no drenada  $S_u/\sigma'_v = 0,30$ .
- El mineral lixiviable ubicado en los 70 m superiores (comportamiento dilatativo y contractivo) fue modelado con el modelo constitutivo UBCHYST utilizando parámetros de resistencia efectiva, pero el ángulo de fricción máxima se redujo en un 10 por ciento de 41 grados a 37 grados para tener en cuenta tanto el ablandamiento por tensión como la degradación de la rigidez del material bajo carga cíclica.
- El modelo constitutivo UBCSAND solo se consideró para los relaves, ya que los relaves se consideraron como el único material potencialmente licuable en este caso.

## 9.7.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO DE DEFORMACIONES

Los análisis dinámicos de deformación para el Caso 1 comprendían dos etapas: análisis de sismo y de postsismo. La primera etapa estima la deformación sísmica durante el sismo (los desplazamientos se notifican al final del sismo). La segunda etapa, después del sismo, verifica los deslizamientos de flujo inducido utilizando una resistencia residual posterior a la licuefacción en los elementos que se mostraron licuados durante el sismo. El Caso 2 solo consideró la primera etapa de análisis (carga sísmica), ya que ninguno de los materiales tiene potencial de licuefacción en los supuestos del Caso 2. La Figura 9.5 muestra la ubicación de los puntos de seguimiento donde se registraron los desplazamientos para todos los casos.



**Figura 9.5 Ubicación de los Puntos de Seguimiento donde se Registraron los Desplazamientos para todos los MCE (1-8)**

### 9.7.2.1 CASO 1 – CONDICIONES ACTUALES, PERCENTIL 50 DEL MCE

Los desplazamientos horizontales máximos post-sismo a lo largo del talud del terraplén se calcularon en un rango de 3.5 m a 4.5 m. El borde aguas arriba de la cresta de la presa se calculó para experimentar desplazamientos verticales (asentamientos) que van de 2.1 m a 3.0 m, mientras que el borde inferior de la cresta de la presa se calculó para experimentar desplazamientos verticales que oscilaban entre 2.3 m y 3.2 m. Se estimó que el sistema de revestimiento situado en la cara superior de la presa y en el vaso

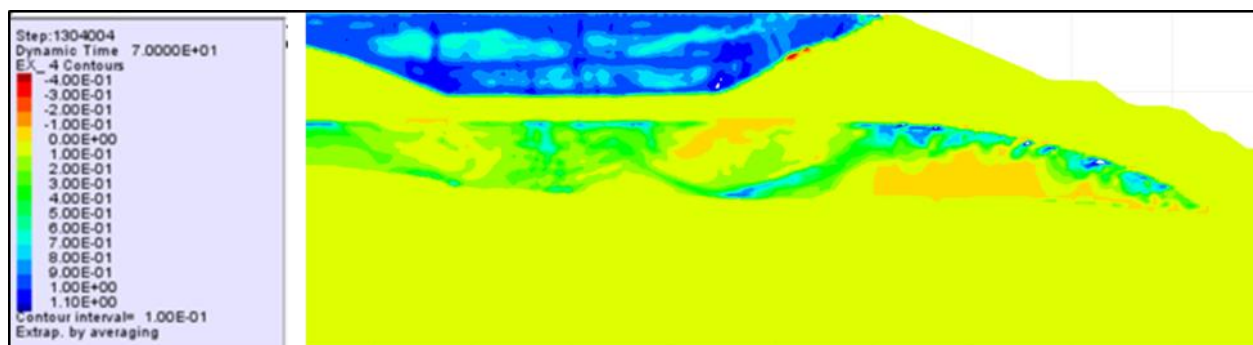


experimentaría deformaciones del orden de 2 m (horizontal) y de 1 m a 1,5 m (vertical). La Tabla 9.6 presenta un resumen de los desplazamientos sísmicos para el Caso 1.

**Tabla 9.6 Respuesta sísmica del DAM LQ Norte 2 (Caso 1)**

Percentil	Descripción del caso	Registro sísmico	Tipo de fuente sísmica	Fin del evento sísmico						Post-sismo					
				Desplazamiento de la cresta (m)						Desplazamiento de la cresta (m)					
				Aguas arriba (1)		Centro (2)		Aguas abajo (3)		Aguas arriba (1)		Centro (2)		Aguas abajo (3)	
				X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>
Percentil 50°	Mineral compactado ( $\phi=41$ ) Mineral insaturado ( $\phi=37$ ) Mineral saturado (UBCSAND N160=10 Condición: 0.02 de presión de poros)	MCE-1	Intraplaca	2.53	-2.64	2.55	-2.74	2.58	-2.81	2.54	-2.66	2.55	-2.75	2.58	-2.82
		MCE-2	Intraplaca	2.09	-2.10	2.11	-2.17	2.13	-2.22	2.17	-2.16	2.19	-2.23	2.21	-2.29
		MCE-3	Intraplaca	2.55	-2.52	2.57	-2.64	2.61	-2.72	2.86	-2.90	2.88	-3.02	2.92	-3.11
		MCE-4	Intraplaca	2.01	-1.83	2.03	-1.95	2.06	-2.03	2.21	-2.09	2.23	-2.21	2.25	-2.29
		MCE-5	Corteza (no-pulsátil)	2.84	-2.78	2.88	-2.93	2.91	-3.02	2.99	-2.96	3.02	-3.11	3.06	-3.20
		MCE-6	Corteza (no-pulsátil)	2.21	-2.24	2.26	-2.38	2.29	-2.45	2.37	-2.47	2.42	-2.61	2.45	-2.68
		MCE-7	Corteza (Pulsátil)	2.38	-2.33	2.39	-2.44	2.43	-2.55	2.53	-2.51	2.54	-2.62	2.58	-2.74
		MCE-8	Corteza (Pulsátil)	2.28	-2.35	2.30	-2.45	2.33	-2.53	2.54	-2.69	2.56	-2.79	2.59	-2.87
	Contrafuerte (35 m de altura)	MCE-3	Intraplaca	1.15	-0.92	1.17	-0.97	1.20	-1.04	1.15	-1.00	1.17	-1.05	1.20	-1.11

La Figura 9.6 muestra la distribución de la relación de presión de poros  $R_u$  e indica las áreas donde se prevé que el mineral lixiviable se licue o genere un exceso de presión de poros significativo ( $R_u > 0,8$ ). No se esperaba que el mineral de lixiviación con un valor de  $R_u$  menos de 0,8 se licuara. Como puede verse en la figura, está previsto que se licúen la mayoría de los relaves.



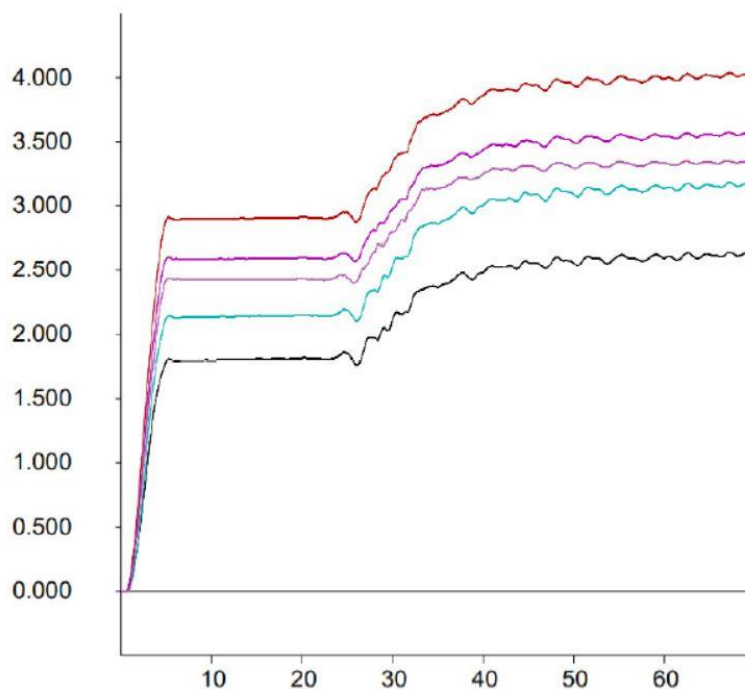
**Figura 9.6 Distribución de la relación de presión de poros - Sección A, Caso 1, 50° percentil del MCE-3**

En la Figura 9.7 se muestran los registros de desplazamiento horizontal en el tiempo a lo largo del talud del terraplén. Como se ilustra, en los primeros cinco segundos de tiempo dinámico el modelo experimentó un reajuste inicial. Después de este choque, los desplazamientos fueron casi insignificantes durante aproximadamente los siguientes 20 segundos en tiempo dinámico. A continuación, los desplazamientos comenzaron a aumentar de nuevo cuando se experimentaron los ciclos de alta energía del sismo. Después de aproximadamente 45 segundos en tiempo dinámico, hubo un patrón de desplazamiento asintótico frente al tiempo lo que indica que el modelo numérico alcanzó el equilibrio.

El primer patrón de desplazamiento observado al inicio del historial de tiempo de aceleración, antes de alcanzar los valores de aceleración máximos, se debe a la aplicación del modelo constitutivo UBCSAND bajo los niveles más altos de esfuerzos en la profundidad. Al material modelado se le asignó un importante comportamiento frágil o de suavización de la tensión, y la respuesta en el modelo fue que el material alcanzará su punto máximo de resistencia, perdiendo posteriormente gran parte de ésta de forma rápida y al inicio de la corrida, lo que produjo los primeros desplazamientos. Al material también se le asignó una característica de endurecimiento por tensión posterior al pico, como es común después de una pérdida de resistencia frágil, lo que llevó a una reducción de los desplazamientos cuando se alcanzaron los valores de aceleración máxima con el tiempo. Es probable que el desplazamiento se reduzca para el mismo sismo cuando se tomen en cuenta grandes esfuerzos en profundidad, cuando la fragilidad causante de grandes desplazamientos tempranos probablemente se vea reducida, y el material se comporte de manera más dúctil.

En general, se encontró que la sección del DAM LQ Norte 2 respondía bastante bien al MCE del percentil 50. Las deformaciones de la cara exterior parecen manejables, aunque los asentamientos de cresta pueden requerir una ligera sobredimensión en el último año de operaciones (del orden de 0 a 3 m). Las deformaciones previstas para el desplazamiento del revestimiento, entre 1 y 2 m, pueden dar lugar a algunos daños, aunque como no existen puntos locales de tensión ni concentraciones de deformación, es probable que el revestimiento permanezca intacto. Si se produjeran pequeñas roturas, las pequeñas cantidades de infiltración seguirían estando por encima del revestimiento subyacente en la base del HLF LQ.





**Figura 9.7 Registros de desplazamiento horizontal a lo largo del talud del terraplén en función del tiempo- Sección A, Caso 1, 50° percentil del MCE-3**

### 9.7.2.2 CASO 2 – CONDICIONES FUTURAS SUPUESTAS, PERCENTIL 50 DEL MCE

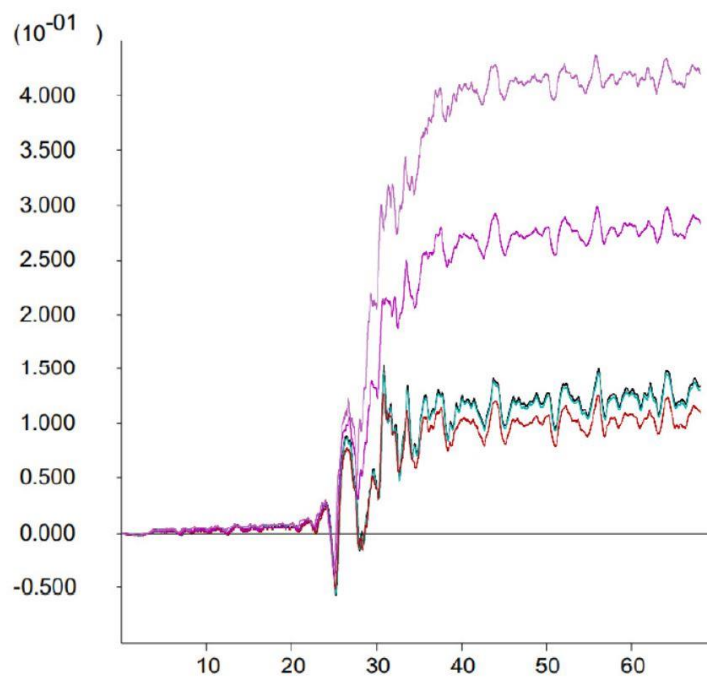
Para los análisis del Caso 2 que contemplaban la ausencia de licuefacción en un escenario de drenaje completo posterior al cierre, se predijo que los desplazamientos horizontales máximos al final del sismo serían de sólo 0,20 m para el 50 percentil del MCE. A lo largo de los bancos locales existen posibles superficies de deslizamiento poco profundas, pero no afectan a la estabilidad general de los terraplenes. Se pronosticó que los desplazamientos verticales en los lados aguas arriba y aguas abajo de la cresta del terraplén serían de sólo 0,08 m y 0,09 m, respectivamente. La Tabla 9.7 presenta el resumen de los desplazamientos sísmicos para el Caso 2.

**Tabla 9.7 Respuesta Sísmica de LQ Norte Fase 2 (Caso 2)**

Percentil	Descripción del caso	Registro sísmico	Tipo de fuente sísmica	Fin del evento sísmico											
				Desplazamiento en la cresta (m)						Displacement del talud (m)					
				Aguas arriba (1)		Centro (2)		Aguas abajo (3)		Pie de mineral lixiviado compactado		Talud medio		Pie de mineral lixiviado	
X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	X <sub>disp</sub>	Y <sub>disp</sub>	x <sub>disp</sub>	y <sub>disp</sub>	x <sub>disp</sub>	y <sub>disp</sub>	x <sub>disp</sub>	y <sub>disp</sub>				
Percentil 50*	Mineral compactado ( $\phi=41$ ) Mineral insaturado ( $\phi=37$ ) Mineral saturado (UBCSAND N160=10 Condición: 0.02 de presión de poros)	MCE-4	Intraplaca	0.13	-0.08	0.13	-0.09	0.14	-0.09	0.09	-0.09	0.32	-0.24	0.31	-0.05

Los registros del historial de desplazamiento horizontal en el talud del terraplén se muestran en la Figura 9.8 e indican que el talud del terraplén alcanza el equilibrio al final del movimiento sísmico asociado con el percentil 50 del MCE.





**Figura 9.8** Registros de desplazamiento horizontal a lo largo de la pendiente del terraplén en función del tiempo - Sección A, Caso 2, percentil 50 del MCE-4

## 10.0 MONITOREO E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICOS

### 10.1 REVISIÓN DE LOS DATOS ACTUALES DEL MONITOREO GEOTÉCNICO

Para comprender el reciente rendimiento de todo el depósito de LQ y los posibles impactos en el DAM LQ Norte 2, 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 instrumentación en el emplazamiento del DAM como parte del programa de investigación del emplazamiento 2018 (véase el Plano 3-2025-0-1610), que incluyó piezómetros de tubo abierto, piezómetros de cuerda vibrante (VWP), inclinómetros y prismas topográficos. A continuación, se presenta un resumen de la instrumentación y las observaciones de las recientes lecturas (en general entre 2015 y 2018).

- **Etapa 1– Lado norte de LQ**

- 6 VWP en la capa de drenaje: Todos los piezómetros que se instalaron en la capa de drenaje registraron lecturas de presiones de poros negativas o cercanas a cero, lo que indica que no se han desarrollado presiones de poros dentro del drenaje y que este funcionaba correctamente. Desde el informe S2-2016 (MYSRL, 2017), las lecturas de estos VWP mostraron un ligero descenso.
- 18 VWP instalados dentro el mineral: Muchos de los piezómetros registraron presión de poros igual a cero o bajo cero. Cuando se observaron estas presiones de poros, por lo general las elevaciones piezométricas no fueron mayores de 1,0 a 1,5 m, lo que puede ser indicador de zonas aisladas de material saturado.
- 27 piezómetros de tubo abierto: Por lo general, las lecturas del nivel de agua de los piezómetros de tubo abierto registraron elevaciones cercanas al fondo del filtro del pozo. Es probable que esto se deba a que los piezómetros tuvieran fluido atrapado en los tapones y no a las elevaciones piezométricas reales.
- 13 prismas topográficos: Los desplazamientos acumulados de los prismas topográficos fueron mínimos entre 2014 y 2016 (en general menos de 10 cm) y se considera que se encuentran dentro de un rango aceptable para la pila. Tres de estos prismas, instalados en la HLP, Etapa 1, indicaron desplazamientos acumulados de 14 a 20 cm.

- **Etapa 2 – Lado norte de LQ**

- 8 VWP en la capa de drenaje: Los piezómetros registraron presiones de poros iguales a cero o bajo cero en 2015 y 2016. Algunos de los piezómetros registraron cargas de presión menores a 0.8 m o menos, como resultado de la irrigación local de la plataforma. En 2017, con excepción de uno de los piezómetros, todos los demás piezómetros (LQVP03-01) registraron de forma constante presiones iguales a cero o bajo cero. El LQVP03-01 se redujo a cerca de 0,2 m a principios de 2017, aumentó a unos 0,5 m desde enero a octubre de 2017 y disminuyó a menos de 0.2 m en diciembre de 2017. Este piezómetro se encuentra debajo del banco más bajo de la pila de LQ y puede verse influenciado por el drenaje del área. Los leves niveles de este piezómetro no resultan preocupantes.
- 4 piezómetros de tubo abierto: Por lo general, las lecturas del nivel de agua de los piezómetros de tubo abierto registraron elevaciones cercanas al fondo del filtro del pozo. Nuevamente, es probable que esto se deba al fluido atrapado en los tapones y no a las elevaciones piezométricas reales. No hubo cambios notables en las lecturas desde el informe S2-2016.



- 3 prismas topográficos: Los desplazamientos acumulados de los prismas topográficos fueron mínimos (menos de 5 cm) entre 2014 y 2017, y se considera que se encuentran dentro de un rango aceptable para la pila.
- **Etapa 3/4 de LQ – entre la Ampliación Sur y la Ampliación Norte Fase 1**
  - 15 VWP instalados dentro el mineral: Los piezómetros registraron principalmente cargas de presión iguales o cercanas a cero entre 2015 y 2016. Dos de los piezómetros instalados en las elevaciones más bajas registraron cargas de presión ligeramente mayores (entre 1 a 3 m) desde 2015 hasta 2016, y uno de estos aumentó a 4 m hasta 2017. A pesar de este aumento menor, estas cargas de presión fueron relativamente constantes durante todo el periodo y pueden ser indicadores de zonas aisladas de material saturada. Dos de los piezómetros ubicados debajo del embalse de la Ampliación Sur registraron cargas de presión que oscilaban entre 7 y 14 m desde 2015 hasta 2016. Uno de estos piezómetros aumentó levemente (en alrededor de 1 m), mientras que el otro (LQVP15-07) registró un aumento (de aproximadamente 5 m) hasta 2017. Es probable que se produjeran mayores presiones de poros debido al drenaje del depósito de arenas de molienda. Estas presiones se encontraron incluso por debajo de las presiones hidrostáticas, lo que indica que estaba ocurriendo un drenaje descendente. Como la descarga dentro del DAM sur existente se completó a fines de 2017, las pocas lecturas elevadas de los piezómetros deberían reducirse en un futuro cercano.
  - 6 inclinómetros: Se instalaron inclinómetros para monitorear los movimientos de los taludes durante la construcción de la Ampliación Norte. Las lecturas de los inclinómetros indican que había movimiento de unos 30 a 100 mm. Este movimiento se mantuvo relativamente constante en el tiempo, y los taludes interiores del DAM LQ Norte Etapa 1 se reforzarán de manera progresiva mediante la masa de relaves a medida que se llene el depósito.
- **Etapa 5 – Lado oeste de LQ**
  - 4 VWP instalados dentro el mineral: No se contaba con lecturas recientes de estos piezómetros. El gráfico del S2-2017 indica que MYSRL planificó recuperar estos piezómetros (o instalar nuevos) en el año 2018; sin embargo, no se cuenta con nueva información.
- **Etapa 5/6 – Área central y Ampliación sur de LQ**
  - 15 VWP en la capa de drenaje: Los piezómetros instalados en la capa de drenaje debajo del mineral registraron presiones de poros iguales a cero o bajo cero en 2015, 2016 y 2017. Los piezómetros instalados en la capa de drenaje debajo del embalse de la Ampliación Sur registraron cargas de presión de 0 a 14 m. Se espera que esta última capa de drenaje funcione en general adecuadamente; sin embargo, la tasa de drenaje de los relaves puede exceder la capacidad del drenaje en algunas áreas localizadas, lo que daría como resultado presiones de poros.
  - 12 VWP instalados dentro el mineral: Los piezómetros instalados dentro el mineral que no se encuentran directamente debajo del embalse registraron principalmente cargas de presión iguales o cercanas a cero entre 2015 y 2016. Por lo general, estos valores se mantuvieron hasta 2017. Los piezómetros instalados en el mineral que se encuentran debajo de la Ampliación Sur registraron presiones de poros de hasta 3 m.
  - 9 VWP instalados dentro de las arenas de molienda: Los piezómetros instalados en las arenas de molienda registraron presiones de poros entre 6 y 16 m en 2015 y 2016, y no han cambiado de forma significativa hasta 2017.
  - 2 inclinómetros: Se instalaron inclinómetros para monitorear movimientos a lo largo del talud este del DAM Sur. Las lecturas de los inclinómetros indican que había movimiento de unos 10 a 40 mm. Este movimiento se mantuvo relativamente constante en el tiempo y se encuentra dentro de un rango aceptable para el depósito.



Sobre la base de la revisión de estos instrumentos, se puede concluir que el depósito está operando conforme a las expectativas del diseño. En general, la capa de drenaje instalada debajo del depósito permanece correctamente drenada, y solo hay unas pocas áreas aisladas, normalmente debajo del embalse de arenas de molienda, donde se observó un drenaje deficiente. El mineral ha permanecido relativamente bien drenado, y solo hay algunas zonas saturadas aisladas, muchas de las cuales son resultado de la irrigación con solución. Las secciones transversales de MYSRL a través de la HLF y del DAM indican la existencia de algunas áreas que presentan niveles freáticos elevados; sin embargo, en general, la pila parece estar bien drenada.

Se instalaron piezómetros adicionales como parte de las investigaciones geotécnicas del emplazamiento 2018, los cuales se resumen en la Tabla 3.4 (véase la Sección 3.2.6).

Los VWP que se instalaron en 2018 en el área del DAM LQ Fase Norte indican que hay presencia de presiones de poros bajas (menos de 1 m) y algunas negativas. Los valores positivos pueden indicar que el mineral está saturado o casi saturado, pero bien drenado, mientras que las presiones de poros ligeramente negativas pueden ser constantes en las zonas parcialmente saturadas.

Consulte el Informe de Investigación y Pruebas Geotécnicas, que se encuentra incluido en el Apéndice C, para mayor detalle sobre la instalación de piezómetros de 2018 y las lecturas de estos instrumentos, así como sobre los datos de los piezómetros disponibles obtenidos a partir de las investigaciones del emplazamiento 2014 que completó Knight Piésold.

## 10.2 INVESTIGACIONES, INSTRUMENTACIÓN, PRUEBAS Y MONITOREO ADICIONALES RECOMENDADOS

Se proporcionan investigaciones, instrumentación, pruebas y monitoreo adicionales recomendados para promover el diseño actual 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, (3) brindar información para definir las posibles zonas de saturación en el mineral de lixiviación de la HLF LQ (que sería susceptible a licuefacción) y (4) evaluar el potencial de drenaje y la posible desaturación del mineral de lixiviación a profundidad. Las perforaciones geotécnicas deben incluir el BPT (prueba de penetración de Becker), prueba de estado que se realizan para evaluar el potencial de licuefacción en suelos de grava. Las pruebas y las investigaciones de campo adicionales recomendadas incluyen lo siguiente:

- Un adicional de 1205 m de sondeos geotécnicos de PQ/HQ3 y sínicos junto con sondeos apareados mediante SCPT<sub>u</sub> (ensayos de penetración de cono sísmico con mediciones de presiones de poros) para definir aún más la resistencia, la rigidez, la presión de poros y las condiciones de saturación en las ubicaciones de las secciones transversales críticas seleccionadas de deformación y estabilidad de los taludes. 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 Respaldo del Diseño del Estudio de Factibilidad Definitivo para la Etapa 3**

Identificación del Sondeo	Método de Perforación	Profundidad de Perforación Supuesta (m)
BHLQNK19-01	PQ/HQ3	120
BHLQNK19-02	PQ/HQ3	95
BHLQNK19-03	Sónica	60
BHLQNK19-04	Sónica	30
BHLQNK19-05	PQ/HQ3	130
BHLQNK19-06	Sónica	110
BHLQNK19-07	Sónica	80
BHLQNK19-08	Sónica	50
BHLQNK19-09	Sónica	100
BHLQNK19-10	PQ/HQ3	100
BHLQNK19-11	PQ/HQ3	140
BHLQNK19-12	Sónica	100
BHLQNK19-13	Sónica	60
BHLQNK19-14	Sónica	30
<b>TOTAL</b>		<b>1205</b>

- Los sondeos con SCPT<sub>u</sub> deben incluir medidas de velocidad de ondas P y S que ayuden a definir las zonas potenciales de saturación y licuefacción. En la Tabla 10.2, se presentan las ubicaciones para los ensayos SCPT<sub>u</sub> recomendados (los números que figuran al final coinciden con los números de los sondeos de la Tabla 10.1) y las profundidades.

**Tabla 10.2 Ensayos de Penetración de Cono Sísmico para la Etapa 3 Propuesta**

Identificación del Sondeo	Profundidad Supuesta (m)	
CPTLQN KP19-01	100	
CPTLQN KP19-02	95	
CPTLQN KP19-03	60	
CPTLQN KP19-04	30	
CPTLQN KP19-05	110	
CPTLQN KP19-06	80	
CPTLQN KP19-07	50	
CPTLQN KP19-08	140	
CPTLQN KP19-09	100	
CPTLQN KP19-10	60	
CPTLQN KP19-11	30	
<b>TOTAL</b>		<b>855</b>

- Instalación de piezómetros adicionales en la potencial zona saturada a profundidad como parte del programa de perforación o SCPT<sub>u</sub>, en este último se utilizaron VWP de empuje.
- Realización de levantamientos de líneas geofísicas adicionales, así como de tomografía de resistividad eléctrica y ondas sísmicas P y S, que se presentan en la Tabla 10.3.

**Tabla 10.3 Líneas Geofísicas para la Etapa 3 Propuesta**

Línea	Medición de los Perfiles 2D de Velocidades de Onda de Corte ( $V_s$ ) (m)	Medición de los Perfiles 2D de Velocidades de Onda Primaria ( $V_p$ ) (m)	Perfiles 2D de Resistividad Eléctrica (m)
L1	1250	1250	1250
L2	1400	1400	1400
L3	650	650	640
L4			850
L5			1100
L6			350
L7			250
<b>TOTAL</b>	<b>3300</b>	<b>3300</b>	<b>5840</b>

### 10.2.2 PRUEBAS DE LABORATORIO

Se recomienda realizar pruebas geotécnicas adicionales para comprender mejor las propiedades de los materiales y las condiciones de la HLF LQ y para permitir la confirmación o el perfeccionamiento del modelado actual y de los análisis efectuados para el diseño del DAM LQ Norte 2. Entre las pruebas adicionales recomendadas, se incluyen las siguientes:

- Ensayos triaxiales cíclicos y monotónicos adicionales de muestras de mineral de lixiviación saturado y no saturado, incluidos ensayos de elementos flectores (*bender element*) (para la medición de  $V_s$ ) durante las pruebas cíclicas, para obtener parámetros de rigidez y resistencia adicionales.
- Pruebas para curvas características de suelos no saturados (con succión matriz) y conductividad hidráulica no saturada.

### 10.2.3 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Se recomienda realizar análisis geotécnicos adicionales utilizando los datos de las investigaciones del emplazamiento y del programa de pruebas, descrito líneas arriba, para permitir la confirmación o el perfeccionamiento del diseño actual del DAM LQ Norte 2. Entre estos análisis adicionales recomendados, se incluyen los siguientes:

- Realizar análisis hidráulicos mediante elementos finitos y de infiltración en medios parcialmente saturados, en las dos secciones actuales y demás análisis que se consideren importantes para evaluar el potencial de drenaje del mineral de lixiviación a profundidad y el momento oportuno de cualquier drenaje posterior.
- 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).
  - Confirmar el valor de la velocidad de onda de corte ( $V_{s30}$ ) 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.
- Evaluar la clasificación de consecuencia "Muy alta" y los criterios sísmicos adoptados para el DAM LQ Norte 2 en la siguiente fase de diseño.
- Realizar un Análisis de Modos de Falla y Efectos (FMEA) al inicio de la siguiente fase para respaldar la evaluación de la clasificación de consecuencia y análisis posteriores.



## 11.0 METRADOS DE CONSTRUCCIÓN Y ESTIMADO DE CAPEX

### 11.1 ASPECTOS GENERALES

Los metrados de construcción y el estimado de costos de CAPEX aquí presentados se refieren específicamente a las estructuras relacionadas con el alcance de trabajo de Knight Piésold para el DAM LQ Norte 2, las cuales incluían:

- El dique de embalse del DAM y sistema de revestimiento del vaso
- El sistema de distribución y descarga de relaves del DAM LQ Norte 2 para los relaves mezclados planeados
- El sobrerrelleno del dique de norte a oeste luego de terminada la descarga dentro del DAM (base conceptual)
- Acceso de instalación y mantenimiento al sistema de recuperación por barcaza (sistema de recuperación por barcaza a cargo de Terceros)
- Instrumentación de pre-construcción y post-construcción para monitorear el rendimiento de la instalación.

También, se incluyeron costos adicionales dentro de los metrados de cantidades y estimado de CAPEX (según lo proporcionado por MYSRL) para la reubicación de la siguiente infraestructura de la huella proyectada del DAM:

- Poza de lodos y tuberías de transporte lodos
- Área de decantación y tubería de descarga
- Poza para almacenamiento de agua «Cristina»

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

- Reubicación de líneas eléctricas
- Monitoreo y/o tratamiento de calidad de agua
- Depósitos de material inadecuado, material orgánico o material de desmonte
- Sistema de distribución de relaves (tuberías, bombas y consideraciones eléctricas)
- Sistema de recuperación de agua bombeada y todos sus componentes mecánicos, estructurales y eléctricos asociados
- Sistema de recolección de infiltración en la cuenca de la relavera (la infiltración de la cuenca se dirigirá al depósito de desmonte LQ)
- Remoción o reubicación de infraestructura eléctrica existente
- Sistemas de procesos distribuidos (SCD)
- Cierre

### 11.2 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos de tasas unitarias para el estimado de CAPEX del DAM LQ Norte 2, se establecieron a partir de principios básicos basados en el criterio técnico de Knight Piésold, la experiencia en proyectos similares, cotizaciones, tasas de mano de obra, las mejores prácticas de la industria, y con la contribución de MYSRL (Knight Piésold, 2018d). 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, etc.)
- Equipo (movimiento de tierras e instalación 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 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 DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2**

<b>Categoría Laboral</b>	<b>Horas Laborales (h)</b>
<b>Mano de Obra Calificadas</b>	
Operator Foreman / Operador Capataz	3532
Operator Group 1 / Grupo de Operadores 1	36629
Labor Foreman / Capataz de Trabajo	0
Truck Driver Foreman / Capataz de Camionero	0
Grade Setter with PU / Setter de Grado	1430
Operator Group 2 / Grupo de Operadores 2	6912
Crane Operator / Operador de Grúa	0
Truck Driver / Conductor de Camión	0
Rigger /Aparejador	0
<b>Horas Total de Mano de Obra Calificadas</b>	<b>48503</b>
<b>Mano de Obra No Calificadas</b>	
Labor Group 4 / Grupo de Trabajo 4	12466
Labor Group 1 (Helper) / Grupo de Trabajo 1 (Ayudante)	2310
Driver / Conductor	0
<b>Horas Total de Mano de Obra No Calificadas</b>	<b>14776</b>

### 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 DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2**

Equipo	Consumo de Combustible (l/h)	Horas de Equipo (h)	Combustible Total (l)
Hitachi 2500 Excavadora	114	Flota suministrada por la mina	
CAT 390 Excavadora	61	4285	259671
CAT 345 Excavadora	42	192	7987
CAT 336 Excavadora	30	293	8878
CAT 420 Retroexcavadora / Cargador	11	800	8800
CAT 988 Cargador	45	504	22680
CAT 980 Cargador	30	767	23227
IT 62 Cargador / CAT 966	23	1167	26503
CAT 793D Haul Pac	143	Flota suministrada por la mina	
Volvo FMX 6x4 Camión (o similar)	23	5696	129356
CAT D10 Dozer	83	13107	1091420
CAT D9R Dozer	61	1414	85640
CAT D8R Dozer	45	14	636
CAT D6 Dozer	27	175	4638
CAT 14M Motoniveladora	27	4215	111698
CAT 14G Motoniveladora	26	1206	31955
CAT 825 Compactador	53	771	40863
CAT CS-583 Compactador	19	3951	74792
CAT CS-54 (rodillo vibratorio, liso) Compactador	53	455	24115
Camión de Agua - 8000 gal	23	4670	107410
Camión de Agua - 4000 gal	15	1204	18060
Máquina Elevadora (Forklift)	3	2385	7155
Camioneta (incluido el combustible)	13	456	5928
6-18' dia Máquina de Fusión	23	777	17646
Compresor	23	9	204
Compactador de Mano	5	14	63
<b>Total</b>			<b>2109325</b>

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 DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2 se estimaron considerando una sola etapa de desarrollo usando planos 3D civiles de AutoCAD y P&ID(s) relacionados presentados como parte del diseño de 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 DAM 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 EPCM 15%
- 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 plan de ejecución del proyecto cubiertos

por el 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 al 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 DAM LQ Norte 2. 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
Tubería (suministro)	PS	10,0	10	21,0
Tubería (instalación)	PI	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 (sobrerrelleno del dique)	EOVER	25,0	0	10,0
Mecánica (suministro e instalación)	MSI	12,5	0	12,5
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 DAM LQ Norte 2, basada en las contingencias de ítem de línea individuales aplicadas en la Tabla 11,3, es del 12,4%. Debido a que las actividades de flota mayor representan una porción significativa del CAPEX total, la contingencia menor aplicada contribuye a reducir la contingencia total. Si bien la contingencia general está ligeramente por debajo del rango esperado por los estándares de Newmont, Knight Piésold cree que este valor es aplicable en base al nivel de diseño completado y la influencia de la contingencia solicitada por MYSRL para las actividades de flota mayor.



## 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 DAM LQ Norte 2.

A solicitud de MYSRL y en base a que el DAM LQ Norte 2 se considera como un proyecto de Capital de Desarrollo, los costos del Propietario adicionales fueron excluidos del actual estimado de CAPEX.

## 11.5 ESTIMADO DE COSTOS DE CAPEX

Se espera que el estimado de costo de CAPEX de construcción de Knight Piésold para el DAM LQ Norte 2 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 DAM LQ Norte 2 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 temporal del dinero a los costos después del presente año fiscal.

La Revisión 1 del estimado de CAPEX para la construcción del DAM LQ Norte 2 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
- Plataforma de trabajo y sobrerrelleno (al final de la descarga)
- Vaso
- Corredor perimétrico de cresta
- Sistema de distribución y descarga de relaves
- Poza de lodos de HG y tuberías de transporte de lodos (proporcionadas por MYSRL)
- Área de decantación y tubería de descarga (proporcionadas por MYSRL)
- Poza de almacenamiento de agua (proporcionada por MYSRL)

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. Trece costos de ítem de línea excedieron el valor de umbral seleccionado de \$500000 y comprendían 86,7% del costo directo total. Los principales modificadores costo para el DAM LQ Norte 2 fueron la excavación, acarreo, colocación y compactación desde el vaso de la relavera al relleno del dique, que representó el 42,3% del costo directo total.

El estimado completo de CAPEX para el DAM LQ Norte 2, incluidos ítems de línea con los metrados de cantidades, se incluye en el Apéndice F.



Tabla 11.4 DAM LQ Norte 2– Resumen del Estimado de Costo de CAPEX y Modificadores de Costos de Umbral, Rev. 1

Base	WBS	Descripción	Cantidad	Tasa Inicial	Costo	Item	CBS	Rango	Descripción de modificador de umbral	Unidad	Tasa Unitaria	Incremento		Acumulado			
												Costo	% de total directo	Costo	% de total directo		
	2025	<b>DAM LQ Norte 2</b>															
Estudio de Factibilidad de Ampliación del DAM LQ Fase Sur 2018, tasas unitarias de principios básicos y cotizaciones de contratistas	(1) 2025	Subdrenes (NC)		\$0		2d	2.1.11	1	Colocar y compactar Relleno Común (Flota Mayor con equipo de apoyo de flota menor)	m3	\$0.86	\$6,128,003	21.9%	\$6,128,003	21.9%		
						4b	4.1.4	2	Excav., cargar y acarrear R. Común de excav. local (vaso / pila contigua) a relleno local (vaso / dique contig.) (Flota Mayor)	m3	\$1.46	\$5,704,848	20.4%	\$11,832,851	42.3%		
						2c	2.1.8	3	Excav., cargar y acarrear R. Común del préstamo de Etapa 8 de HLF LQ al relleno del dique (Flota Mayor)	m3	\$1.43	\$4,625,559	16.5%	\$16,458,410	58.8%		
	(2) 2025	Dique 1 (cemento y mov. de tierras)		\$11,940,352		4e	4.3.2	4	Sum. Geomembrana HDPE DST de 2.0 mm (80 mil) para el interior del vaso (superf. de camino de acceso interior sin revest.)	m2	\$4.36	\$1,692,356	6.0%	\$18,150,766	64.9%		
						4c	4.1.5	5	Excavar, cargar, acarrear y voltear R. Común de la excav. del vaso a la Etapa 8 del HLF LQ HLF (Flota Mayor)	m3	\$1.42	\$1,502,247	5.4%	\$19,653,013	70.2%		
						4a	4.1.3	6	Excav., cargar y acarrear R. Común de excav. local (vaso / pila contigua) a relleno local (vaso / dique contig.) (Flota Menor)	m3	\$4.06	\$1,283,986	4.6%	\$20,936,999	74.8%		
	(3) 2025	Plat. de trabajo y sobrerrelleno (plat. de trabajo y sobrerrelleno de fin de deposición)		\$895,496		2b	2.1.6	7	Colocar y compactar Relleno Común de la excavación del vaso (Flota Menor)	m3	\$2.28	\$721,180	2.6%	\$21,658,179	77.4%		
						8a	8.1.1	8	Suministrar Tubos – Sistema de Distribución y Deposición de Relaves	LS	\$567,600	\$595,980	2.1%	\$22,254,159	79.5%		
						2a	2.1.4	9	Preparar superficie de cemento (nivelación final y rodillado de detección para colocación del relleno)	m2	\$1.27	\$465,610	1.7%	\$22,719,769	81.2%		
	(4) 2025	Vaso (mov. de tierras y sist. de revest.)		\$11,235,904		4f	4.3.5	10	Instalar.Geomembrana HDPE DST de 2.0 mm (80 mil) para interior del vaso (superf. de camino de acceso interior sin revest.)	m2	\$1.32	\$444,212	1.6%	\$23,163,982	82.8%		
						3b	3.1.5	11	Excav., cargar y acarrear R. Común del préstamo de Etapa 8 de HLF LQ al sobrerrelleno (Flota Menor)	m3	\$6.66	\$382,809	1.4%	\$23,546,791	84.2%		
						4d	4.1.7	12	Preparar superficie de cemento (nivelación final y rodillado de detección previo a colocación de geosintéticos)	m2	\$1.10	\$369,690	1.3%	\$23,916,481	85.5%		
	(5) 2025	Sist. de recuperación agua (NC)		\$0		3a	3.1.3	13	Excav., cargar, acarrear, colocar y compac. por acarreo R. de Roca de préstamo a plat. de trabajo de sobrerrelleno (Flota Menor)	m3	\$14.76	\$339,493	1.2%	\$24,255,974	86.7%		
	(6) 2025	Sist. de recuperación de filtraciones (NC)		\$0													
	(7) 2025	Corredor perimétrico de cresta		\$83,034													
	(8) 2035	Sist. de dist. y deposición de relaves		\$838,944													
	(22) 2015	Poza de lodos de HG y tuberías de transporte de lodos		\$464,919													
	(23) 2015	Área de decant. y tuberías de descarga		\$95,469													
(24) 2015	Poza para almacenamiento de agua		\$2,424,443														
<b>Observaciones</b>																	
Los modificadores generales se establecieron basado en un valor de umbral de ítem de línea subjetivo de \$250,000.																	
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.																	
<b>Total Directos</b>					<b>\$27,978,561</b>	La capacidad final estimada está sujeta a cambio basado en el modelo revisado para el cambio a relaves mezclados					<b>Capacidad estimada (TM)</b>		<b>Costo por tonelada (\$)</b>				
<b>Total Indirectos (% de costo directo total)</b>			27,978,561	25.7%	<b>\$7,195,652</b>	Proyecto de Capital de Desarrollo. Incluye 15% de EPCM.											
<b>Costos Directos e Indirectos Estimados</b>					<b>\$35,174,212</b>						16.699		<b>\$2.11</b>				
<b>Contingencia (% de costos directos e indirectos)</b>			35,174,212	12.4%	<b>\$4,351,537</b>	% variable en todos los ítems de línea											
<b>Costo Estimado con Contingencia</b>					<b>\$39,525,749</b>						16.699		<b>\$2.37</b>				
<b>Costo del Prop. (% de costos directos e indirectos)</b>			0	0.0%	<b>\$0</b>	Proyecto de Capital de Desarrollo. Se excluyeron los costos del Propietario.											
<b>Costo Estimado con Costo del Propietario</b>					<b>\$39,525,749</b>						16.699		<b>\$2.37</b>				

**NOTAS:**

- Para el estimado de cantidades de movimiento de tierras, se utilizó la topografía base de fines del 2020 proporcionada por MYSRL.
- La separación del relleno compactado «común» y el relleno compactado «masivo» del dique del DAM LQ Norte 2 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.
- 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.
- Las cantidades actuales de movimiento de tierras para el DAM LQ Norte 2 consideran que los materiales de relleno provendrán principalmente del vaso del DAM LQ Norte 2, la pila de Etapa 8 de LQ y otras fuentes de préstamo indicadas por MYSRL.
- 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.
- Los piezómetros de cuerda vibrante y piezómetros de tubo abierto de Pre- y Post-construcción se instalarán conforme se muestra en los planos.

## 12.0 METODOLOGÍA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN Y BASE DEL CRONOGRAMA

### 12.1 METODOLOGÍA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Se ha proporcionado la siguiente información para apoyar el desarrollo del plan de construcción para el DAM LQ Norte 2. La metodología de construcción general debe utilizarse junto con el cronograma del DAM (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. Periodo de aprobación de las EIA que podría incluir la elaboración de respuestas a preguntas hechas por las autoridades.
  3. Recibo de los permisos de construcción, un hito clave.
- **Adquisiciones**
  1. Elaboración de paquetes de adquisiciones que, por lo general, incluyen la siguiente secuencia de eventos; «Identificar y aprobar proveedores» > «Preparar y emitir 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, adquisiciones y administración de la construcción (EPCM, por sus siglas en inglés)
    - b. Proceso de licitación de atributos críticos de calidad
    - 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
- **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 BMPs 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. Retiro/ reubicación de estructuras existentes no esenciales como:
    - a. Poza de lodo
    - b. Poza Christina
    - c. Caminos de acceso
    - d. Subestación eléctrica y líneas de alta tensión
    - e. Caminos de acarreo



- **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 de la capa de protección (PL, por sus siglas en inglés)
  - b. Material de la capa de rodadura
2. Realizar el control de calidad y el aseguramiento de calidad para promover el cumplimiento de los materiales de ingeniería con las especificaciones.
3. Almacenar el material y cargar, transportar y colocar los materiales en o cerca del frente de trabajo, según sea necesario.

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

El DAM LQ Norte 2 se construirá como un vaso parcialmente excavado, pero también incluirá la construcción de un gran dique de embalse. Se estima que la mayor parte del material excavado del vaso (mineral lixiviado dentro de la Pila de Lixiviación de LQ) sea utilizado en la construcción del dique (mineral lixiviado dentro de HLF LQ) en la construcción del dique. La excavación del vaso de la relavera y la construcción del dique del DAM 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 DAM se transportará y colocará en o sobre el dique utilizando ambos equipos de flota mayor y flota menor.
  - a. La flota mayor realizará 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. La flota menor realizará la excavación del vaso y la construcción del dique a elevaciones requeridas cuando la flota mayor ya no pueda 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 la flota mayor. Por lo general, se utilizarán rodillos y compactadores tradicionales para la compactación del material colocado por la flota menor.
3. La excavación del vaso del DAM también incluye la construcción de una rampa de acceso interno que se extenderá desde el suelo del vaso hasta la cresta del DAM a lo largo de los taludes interiores este-sureste.
  - 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. La flota menor también ayudará en la excavación del vaso y la construcción del dique realizadas por la flota mayor.
  - a. Por lo general, la flota mayor reducirá el interior del vaso con grandes bancos. Una vez que la flota mayor haya completado la excavación del interior del vaso, la 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 (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 sobrerrelleno 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 rectificadas y compactadas 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 de la flota menor le seguirán las actividades de excavación, carga, transporte, colocación y compactación de la flota mayor a una distancia segura.
5. La 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 la Pila de Lixiviación de La Quinua de la Etapa 8 (LQ8).
  6. Una vez que se realice la excavación del vaso, se excavará, transportará, colocará y compactará el material de relleno adecuado adicional del dique de la HLF desde LQ8 utilizando la flota mayor hasta el dique.
  7. La superficie superior del dique de 3672 m s. n. m. se nivelará con una pendiente transversal de menos 2 por ciento hacia el vaso del DAM.
- **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 DAM.
    3. Excavar las zanjas de anclaje a lo largo del corredor de acceso interno del vaso (bordes aguas arriba y aguas abajo).
    4. 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).
    5. Colocar el relleno y compactar la zanja de anclaje con geomembrana a lo largo de la cresta del vaso del DAM.
    6. Colocar el relleno y compactar las zanjas de anclaje con geomembrana a lo largo del corredor de acceso interno del vaso.
    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, 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).
      - c. Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar la Capa de Rodadura del área de préstamo para la rampa de acceso interno.
      - d. Excavar la zanja de anclaje a lo largo del borde aguas arriba de la rampa de acceso interno.
      - e. 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.
      - f. 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 DAM.
  2. Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar la Capa de Rodadura del área de préstamo para la vía perimetral del DAM.
  3. Nivelar la superficie superior de la Capa de Rodadura con una pendiente transversal de menos 2 por ciento hacia el vaso del DAM.
- **Sistema de Descarga y Distribución de Relaves y Corredor de la Tubería de Descarga Realineada**
  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 una combinación de válvulas de aire/ vacío
  2. Instalar las líneas de distribución norte y sur alrededor del perímetro del DAM
    - 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 DAM.
  3. Instalar barras de descarga para la descarga de relaves como puntos de extracción de las peinetas de descarga alrededor del perímetro del DAM.
- **Instrumentación Post-Construcción**
  1. Completar los sondeos sónicos para la instalación de los 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.
  3. Instalar los prismas para la topografía del movimiento de tierras a lo largo de la cresta del dique 3672 msnm

## 12.2 BASE DEL CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

### 12.2.1 PASOS Y METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA

Se describen los pasos y actividades clave que se siguen en la elaboración del cronograma de ejecución:

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, por sus siglas en inglés) 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, 2018d). Es importante observar que 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) 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 siglas en inglés) y 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, 2018d).
  - 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 asociadas con la estimación de los gastos de capital (Knight Piésold, 2018d).
  - 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, 2018d), 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 las actividades de «excavación, carga y transporte», con las actividades de excavación del equipo de flota mayor en el vaso y dique que representa aproximadamente 300 días de un estimado de 619 días para la construcción general. Las actividades del equipo de flota menor como «excavar, cargar y transportar» constituyen el final de la ruta crítica con la colocación del revestimiento de geomembrana de HDPE del DAM y la tubería de descarga de la 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
0300.4.1-7110	C-0001	Movilización (14.3)	01 enero 2025	12 febrero 2025	42
0300.4.1-7110	C-0012	Retirar la infraestructura no esencial existente (22)	12 febrero 2025	14 marzo 2025	30
0300.4.1-7110	C-0022	Desmovilización (14.3)	9 agosto 2026	20 septiembre 2026	42
0300.4.4.1-2030	C-0124	Preparar superficie de fundación (nivelación final y control de nivelación antes de la colocación del relleno) 2.1.4	14 marzo 2025	10 mayo 2025	57
0300.4.4.1-2030	C-0140	Colocar y compactar relleno común (Flota mayor) – 2.1.11	16 julio 2025	9 abril 2026	267
0300.4.4.1-2030	C-0136	Excavar, cargar y transportar relleno común desde el área de préstamo Etapa 8 de la Pila de Lixiviación La Quinua (Flota mayor) – 2.1.8	11 diciembre 2025	9 abril 2026	119
0300.4.6.1-2040	C-0285	Excavar, cargar y transportar relleno común desde la excavación local al dique (Flota mayor)- 4.1.3	10 mayo 2025	11 diciembre 2025	215
0300.4.6.1-2040	C-0284	Excavar, cargar y transportar relleno común desde la excavación local al dique (flota mayor) 4.1.7	9 abril 2026	9 mayo 2026	30
0300.4.6.1-2040	C-0298	Preparar la superficie de fundación (nivelación final y control de nivelación antes de la colocación del relleno) – 4.1.7	9 mayo 2026	26 junio 2026	48
0300.4.6.3-2040	C-0395	Instalar una geomembrana de HDPE texturada en las dos caras para el interior del vaso – 4.3.5	17 mayo 2026	3 junio 2026	40
0300.4.9.1-2040	C-0625	Excavar y moldear los canales de derivación revestidos de suelo a lo largo del corredor de la cresta del DAM– 7.1.7	26 junio 2026	3 julio 2026	7
0300.4.9.1-2040	C-0630	Excavar, cargar, transportar, colocar y compactar la capa de rodadura desde el área de préstamo para el acceso perimetral del DAM – 7.1.9	26 junio 2026	3 julio 2026	7
0300.4.9.1-2040	C-0650	Excavar, cargar, transportar, colocar («soltar») y moldear el relleno común para la berma de seguridad del acceso perimetral del DAM) – 7.1.9	26 junio 2026	3 julio 2026	7

**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
0300.4.10.1.2035	C-0705	Instalar tuberías – 8.1.2	3 julio 2026	2 agosto 2026	30
0300.4.10.2.2035	G-0715	Instalar válvulas – 8-2-2	3 julio 2026	2 agosto 2026	30
0300.4.10.3.2035	G-0725	Instalar instrumentos – 8.3.2	3 julio 2026	2 agosto 2026	30
0300.5.3-8100	G-0005	Inspección visual de la instalación completa y correcta de la tubería, válvulas e instrumentación (15.1)	2 agosto 2026	9 agosto 2026	7
0300.5.3-8100	G-0015	Tensión de pernos en las conexiones con bridas (15.2)	2 agosto 2026	9 agosto 2026	7
0300.5.3-8100	G-0025	Pruebas de instrumentos antes de operación (pruebas de aislamiento y continuidad de cables) (15.3)	2 agosto 2026	9 agosto 2026	7
0300.5.3-8100	G-0035	Purga completa de la estación de válvulas y tubería (15.4)	2 agosto 2026	9 agosto 2026	7
0300.5.3-8100	G-0045	Prueba hidrostática de tuberías (15.5)	2 agosto 2026	9 agosto 2026	7

## 12.4 SUPUESTOS DEL CRONOGRAMA

A continuación, se presenta los supuestos clave asociados con el cronograma de ejecución del DAM LQ Norte 2:

- 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 DAM LQ Norte 2 (Knight Piésold, 2018d).
- 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 DAM LQ Norte 2 (Knight Piésold, 2018d).



- Se asume que las tasas de productividad para el equipo minero de flota mayor son de 1750 m<sup>3</sup>/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.
- Duncan, J.M., et al. (1980). *Strength, Stress-Strain and Bulk Modulus Parameters for Finite Element Analyses of Stresses and Movements in Soil Masses*, Report UCB/GT/80-01, University of California, Berkeley, California.
- El Mohtar, Chadi. (2018). *Results from Cyclic Triaxial Tests performed at UT Austin on Samples 1 and 2 for Yanacocha Sulphides Project*. The University of Texas at Austin. October
- FLO-2D Software, Inc. (2014). *FLO-2D Reference Manual*.
- Fread, D.L. (1988, revised 1991). *BREACH: An Erosion Model for Earthen Dam Failures*. National Weather Service, NOAA, Office of Hydrology, Hydrologic Research Laboratory, Silver Spring, Maryland.
- 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.



## REFERENCIAS (cont.)

- 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)
- 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)
- 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)
- Ishibashi, I., and X. Zhang. (1993). *Unified Dynamic Shear Moduli and Damping Ratios of Sand and Clay*, Soils and Foundations, Vol. 33, No. 1, pp. 182-191.
- 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 LQ North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2, Especificaciones Técnicas para Movimiento de Tierras, Tuberías y Concreto, Rev. B*. January 7. (DV201-00424/67, DV19-0025, KP-SP-32005-0-1001-B)
- Knight Piésold and Co. (2019b). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2, Especificaciones Técnicas para Geosintéticos, Rev. B*. January 7. (DV201-00424/67, DV19-0026, KP-SP-32005-0-1002-B)
- Knight Piésold and Co. (2019c). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, Limit Equilibrium Slope Stability Analyses and FLAC Deformation Analyses for LQ North Phase 2 TSF, Rev 0*. Calculation Package. January 4. (DV201-00424/67, DV19-0010, KP-MC-32005-0-1002-0)
- Knight Piésold. (2018a). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2, Report on Conceptual Closure Plan and Closure / Post-Closure Water Balance, Rev B*. December 21. (DV201-00424/67, DV18-1444, KP-TR-32005-G-1002-B)
- Knight Piésold. (2018b). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2, Report on Operational-Period Process Water Balance, Rev. 0*. December 12. (DV201-00424/67, DV18-1382, KP-TR-32005-G-1001-0)



## REFERENCIAS (cont.)

- Knight Piésold Consultores S.A. (2018c). *Yanacocha Sulfides Stage 2B – Feasibility Study. Modificación del Depósito de Arena de Molienda DAM (Fase Norte y Fase Sur) – Etapa 2 – Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1, Rev. 0.* December
- Knight Piésold. (2018d). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur), Report on CAPEX Basis of Estimate & Basis of Execution Schedule, Rev 0.* November 27. (DV201-00424/67, DV18-1286, KP-BE-32005-G-1001-0)
- Knight Piésold and Co. (2018e). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2, LQ North Phase 2 TSF Inundation Assessment, Rev. 0.* November 16. (DV201-00424/67, DV18-1259, KP-LET-32005-0-1001-0)
- Knight Piésold and Co. (2018f). *Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSFs La Quinoa North Phase 2, La Quinoa 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. (2018g). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinoa 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 La Quinoa 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. (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), La Quinoa Tailings Storage Facilities Trade-Off Study Report, Rev. 0.* March 28. (DV201-00424/66, DV18-0326, KP-TR-32005-G-005-0)
- Knight Piésold and Co. (2018l). *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. (2018m). *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. (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*, December 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 and Co. (2017d). *Minera Yanacocha S.R.L., Yanacocha Sulfides – Stage 2B Feasibility Study, LQ South TSF Expansion 3680, Calculation Summary Sheet (Slope-Stability and Seismic-Deformation Analyses, Rev 0)*. Nov 19. (DV201-00424/66, DV17-1439, KP-MC-32005-0-002-0)
- Knight Piésold Consultores S.A. (2017e). *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. (2014a). *Minera Yanacocha S.R.L., Ingeniería de Detalle – Expansión Norte del Depósito de Arenas de Molienda Fase 1, Informe de Diseño, Rev. 0*, Agosto 27.  
(LI201.00424/16, KP-TR-0-155)
- Knight Piésold Consultores S.A. (2014b). *Minera Yanacocha S.R.L., Estudio de Factibilidad – Expansión Norte del Depósito de Arenas de Molienda Fase 1 y Fase 2, Informe de Diseño, Rev. 0*, June 09.  
(LI201.00424/16, KP-TR-0-153)
- Knight Piésold and Co. (2013). *Minera Yanacocha SRL - La Quinua Mill Sands Storage Facility – Report of Geotechnical Investigations and Analyses*, June 21. (LI201.00342/61)
- Knight Piésold and Co. (2012a). *Minera Yanacocha S.R.L - La Quinua Mill Sands Storage Facility South Expansion - Geotechnical Analysis for Detailed Engineering, Rev A*. October.
- Knight Piésold and Co. (2006). *Minera Yanacocha S.R.L., La Quinua Gold Mill Project, Mill Sands Management System, Report on Design*, Rev 0. December 15. (LI201.00119/53)
- Knight Piésold and Co. (2004). *Minera Yanacocha S.R.L - La Quinua Heap Leach Facility Hydraulic and Stability Study Final Report*, August 27. (LI201.00119/14)
- Knight Piésold and Co. (2000). *Minera Yanacocha S.R.L., Project 2000, La Quinua Stage 1 Heap Leach Facility Final Design Report*. December 15. (1606G)

## REFERENCIAS (cont.)


- 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.
- Lambe, T.W., and R.V. Whitman, 1969, *Soil Mechanics*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Mayne, W.P. (1985). *A review of undrained strength in direct simple shear*. *Soils and Foundations Vol. 25*, No 3, 64-72, Sep 1985. Japanese Society of Soils Mechanics and Foundation Engineering.
- 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, October 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.
- Patterson & Cooke. (2018). *Yanacocha Tailings Rheology Characterization, Test Work Report, Rev C*. March 12. (NMY-31-0806, 31-0806-00-TW-REP-0001-C)
- Ritchie, J.T. (1972). *A Model for Predicting Evaporation from a Row Crop with Incomplete Cover*, *Water Resources Research*, 8(5):12044-1213.
- 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.
- World Meteorological Organization (WMO). (1973). *A Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation, Operational Hydrology Report No. 1*. WMO - No. 332. Geneva, Switzerland.
- 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 Quinoa North Phase 2, Rev B*. September.

Yanacocha Sulfuros, Estudio de Factibilidad, Etapa 2B, TSF La Quinoa North Phase 2,  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda – DAM (Fase Norte)  
Informe de Soporte para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), Rev. 0  
KP-TR-32005-G-1004\_español-0 – DV19-0317 – DV201-00424/67



## PLANOS

---




GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



**MINERA YANACOCHA S.R.L.**  
**YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY**  
**TSF LQ NORTH PHASE 2**  
**MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS DE MOLIENDA**  
**DAM (FASE NORTE)**  
**REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**  
**19 DE FEBRERO, 2019**

INDICE DE LOS PLANOS							
TITULO	PLANO No.	REV. No.	FECHA	TITULO	PLANO No.	REV. No.	FECHA
UBICACION Y NOTAS GENERALES	3-2025-0-1100	C	07/12/18	INSTRUMENTACION GEOTECNICA SECCIONES Y DETALLES, HOJA 2 DE 2	3-2025-0-1630	C	07/12/18
INVESTIGACION GEOTECNICA PLANTA	3-2025-0-1200	C	07/12/18	NOTAS GENERALES, LEYENDA Y ABREVIACIONES	3-2035-9-1500	C	07/12/18
INVESTIGACION GEOTECNICA SECCION A	3-2025-0-1205	C	07/12/18	LEYENDA DE P&ID	3-2035-9-1505	C	07/12/18
INVESTIGACION GEOTECNICA SECCION B	3-2025-0-1210	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION P&ID	3-2035-9-1510	D	19/02/19
ARREGLO GENERAL PLANTA	3-2025-0-1300	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION ARREGLO GENERAL	3-2035-9-1520	C	07/12/18
MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MAYOR PLANTA	3-2025-0-1302	D	19/02/19	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION GENERAL, HOJA 1 DE 2	3-2035-9-1525	C	07/12/18
MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MENOR PLANTA	3-2025-0-1304	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION GENERAL, HOJA 2 DE 2	3-2035-9-1530	C	07/12/18
SECCIONES GENERALES	3-2025-0-1310	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION CRUCE DE CARRETERA	3-2035-9-1540	C	07/12/18
SECCIONES Y DETALLES TIPICOS	3-2025-0-1320	D	19/02/19	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TUBERIA DE VALVULA DE AIRE COMBINADA, SECCION Y DETALLES	3-2035-9-1555	C	07/12/18
DRENAJE SUPERFICIAL PLANTA	3-2025-0-1350	D	19/02/19	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DISCO DE RUPTURA, SECCIONES Y DETALLES	3-2035-9-1560	C	07/12/18
DEPOSICION DE RELAVES PLANTA - HOJA 1 DE 2	3-2025-0-1600	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DEPOSICION, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 1 DE 2	3-2035-9-1565	C	07/12/18
DEPOSICION DE RELAVES PLANTA - HOJA 2 DE 2	3-2025-0-1602	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DEPOSICION, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 2 DE 2	3-2035-9-1570	C	07/12/18
INSTRUMENTACION GEOTECNICA PLANTA	3-2025-0-1610	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETA DE DESCARGA, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 1 DE 2	3-2035-9-1575	C	07/12/18
INSTRUMENTACION GEOTECNICA SECCIONES Y DETALLES, HOJA 1 DE 2	3-2025-0-1620	C	07/12/18	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETA DE DESCARGA, SECCIONES Y DETALLES, HOJA 2 DE 2	3-2035-9-1580	C	07/12/18

El presente conjunto de planos ha sido modificado para el informe de soporte al estudio de impacto ambiental (EIA), a fin de incorporar la referencia de permisos actualizada "Modificación del Depósito de Arenas de Molienda - DAM", según lo solicitado por MYSRL. Las revisiones de planos y fechas de emisión no han sido modificadas al incorporar este cambio.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 46374

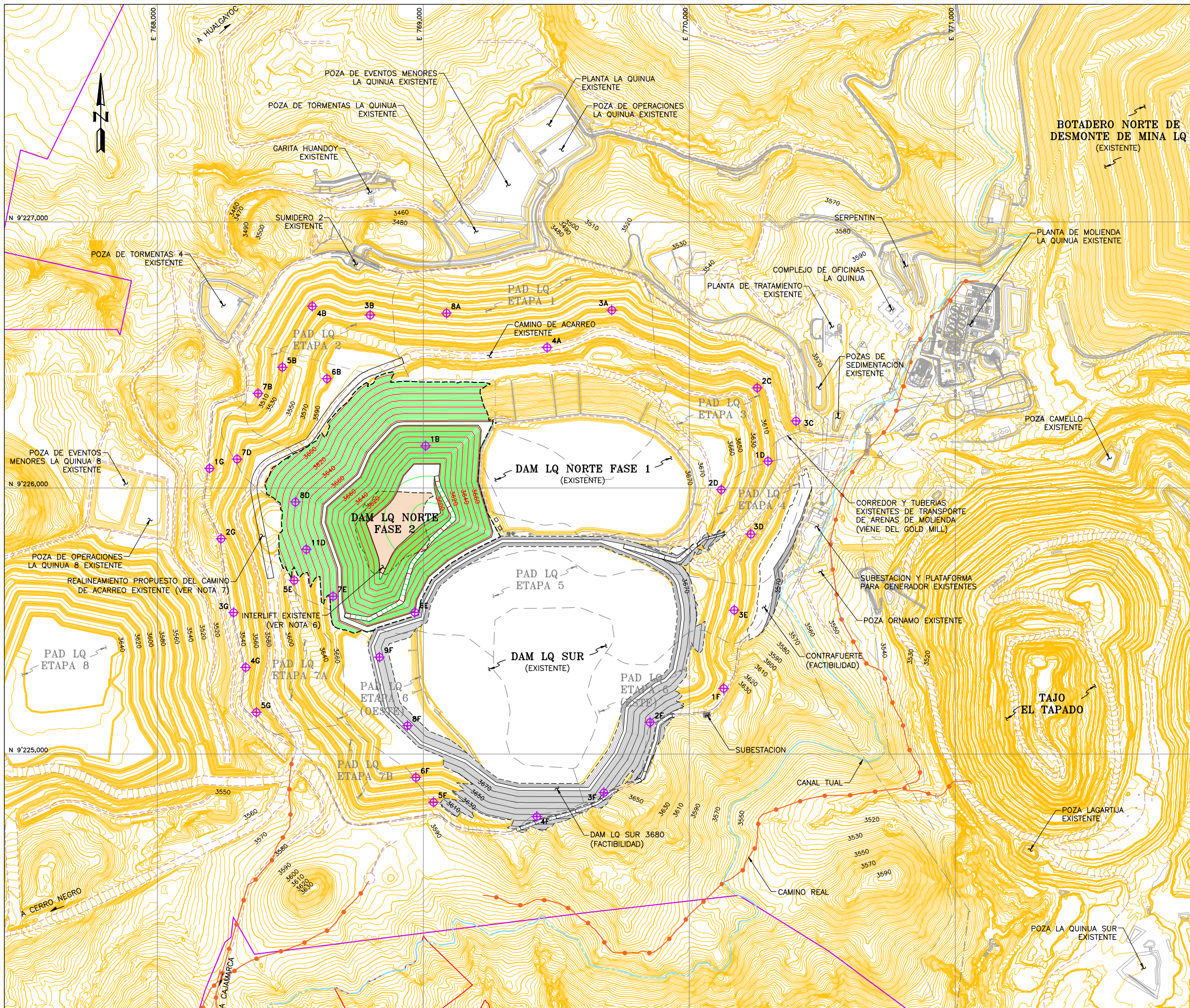
Preparado para:

**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 PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020
- 3670 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DAM LQ NORTE FASE 2
- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD) DAM LQ SUR 3680 m
- - - 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
- CANAL TUAL
- CAMINO REAL
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 4)
- ⊕ RISER DE PROCESOS (VER NOTA 5)
- INTERLIFT EXISTENTE (VER NOTA 6)

**ABREVIATURAS:**

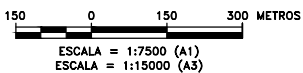
- MYSRL: MINERA YANACOCHA S.R.L.
- KNIGHT PIESOLD: KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. – KNIGHT PIESOLD AND CO
- APROX: APROXIMADAMENTE
- DAM: DEPOSITO DE ARENAS DE MOLIENDA (RELAVES)
- DIAM: DIAMETRO
- ELEV: ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR, EN METROS (m)
- LQ: LA QUINUA
- MAX: MAXIMO
- MIN: MINIMO
- Mt: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

**NOTAS GENERALES:**

1. TODAS LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS AL NIVEL DEL MAR, 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 REUBICADOS O ACONDICIONADAS A SATISFACCION DE MYSRL.
5. LOS RISER Y TUBERIAS DE PROCESOS EXISTENTES DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER CLAUSURADOS Y/O RETIRADOS A SATISFACCION DE MYSRL. LA INFORMACION ACTUALIZADA DE RISER EXISTENTES FUE PROPORCIONADA POR MYSRL EN ABRIL 2012.
6. EL INTERLIFT Y LAS POZAS DE LODOS Y CRISTINA, QUE SE HALLAN EN EL AREA DEL DAM, SON ESTRUCTURAS QUE DEBERAN SER RETIRADAS Y/O REUBICADAS, A SATISFACCION DE MYSRL.
7. EL REALINEAMIENTO PROPUUESTO ES REFERENCIAL Y CORRESPONDE A UN CAMINO DE ACARREO DE UN SOLO CARRIL. EL ALINEAMIENTO DEBERA SER CONFIRMADO EN POSTERIORES ESTUDIOS.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BULT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMONTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

**PLANTA**



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

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.

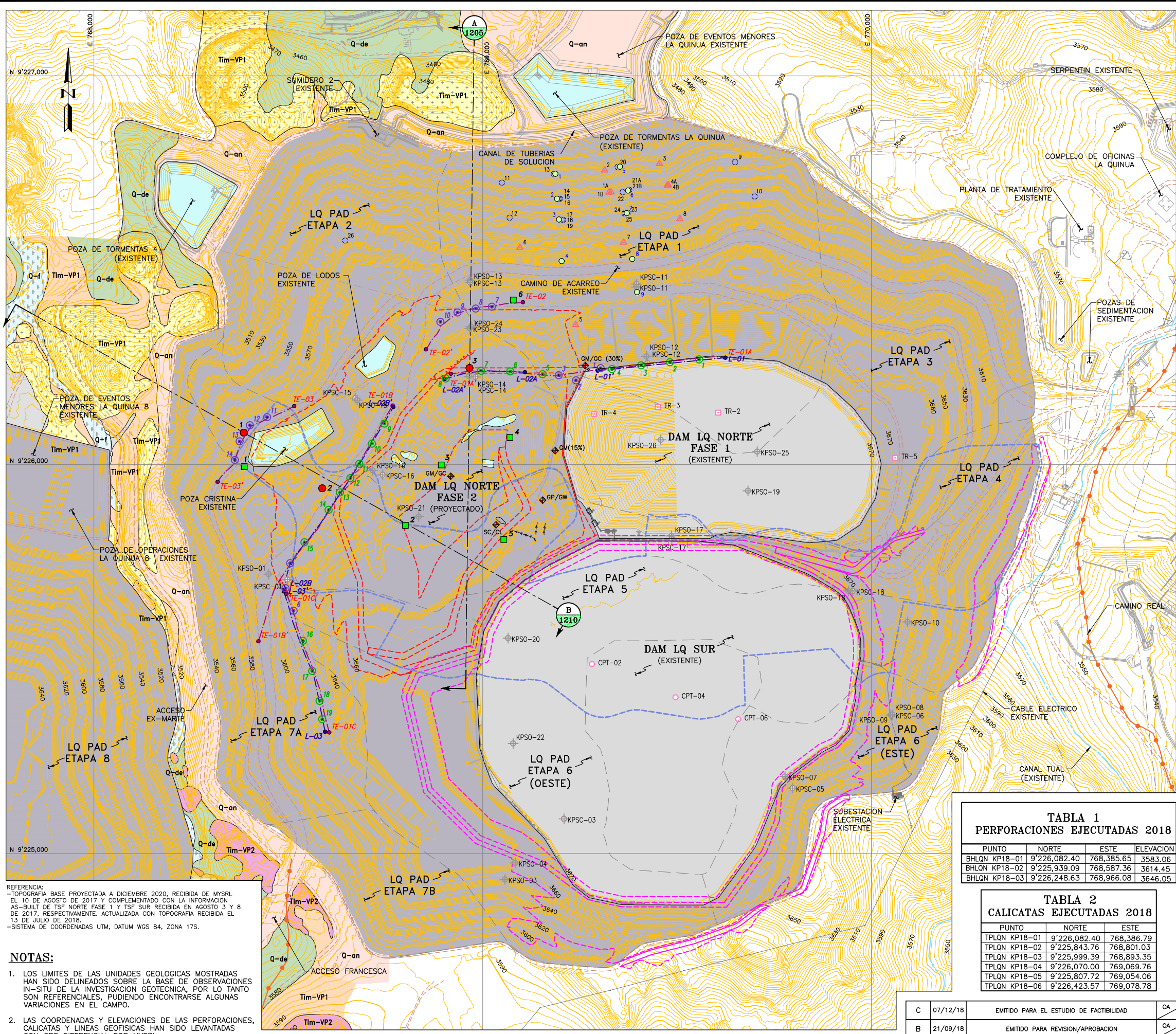
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM – FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2
TITULO	

**UBICACION Y NOTAS GENERALES**



DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1100	C





- LEYENDA:**
- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA TOPOGRAFIA EXISTENTE.
  - LIMITE DEL DAM LQ NORTE FASE 2
  - LIMITE DEL DAM LQ SUR 3680 m (FACTIBILIDAD)
  - LIMITES DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA PILA DE LIXIVIACION LA QUINUA
  - LIMITE DEL GCL EXISTENTE
  - ACCESO EXISTENTE
  - CAMINO REAL
  - CANAL TUAL (EXISTENTE)
  - SUPERFICIE DE EROSION (CARCAVAS)
  - GRIETAS DE TRACCION
  - ESTRUCTURAS EXISTENTES
  - 1 PERFORACION EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: BHLQN KP18-XX (VER TABLA 1)
  - 2 PERFORACION EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2004, PREFIJO = LQKPBH04-XX
  - 1 PERFORACION SONICA EXISTENTE (PREFIJO = KPSO, 2011-2013)
  - 11 PERFORACION SONICA Y CPT EXISTENTE (PREFIJO = KPSC, 2011-2013)
  - 1 CALICATA EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: TPLQN KP18-XX (VER TABLA 2)
  - 2 CALICATA EXISTENTE (PREFIJO = TR, 2012)
  - 2 PERFIL DE ONDAS DE CORTE "Vs" MASW-MAM POR ZER GEOSYSTEM, AGOSTO 2018; PREFIJO = MM-XX
  - 9 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 PRUEBA DE PENETRACION DE CONO (PREFIJO = CPT, 2012)
  - 7 PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO POR MYSRL
  - 22 PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO POR KNIGHT PIESOLD
  - ESTACIONES DE MAPEO SUPERFICIAL
  - MAM ANALISIS MULTICANAL DE ONDAS DE SUPERFICIE DE FUENTE PASIVA.
  - MASW ANALISIS MULTICANAL DE ONDAS DE SUPERFICIE DE FUENTE ACTIVA.
  - GM/GC (30%) NOMENCLATURA DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ESTIMADO CON EL MAPEO GEOLOGICO DE SUPERFICIE E INDICANDO EL PORCENTAJE DE FINOS.
  - POZA CON AGUA O POZA DE LODO

- ESTRATIGRAFIA:**
- DEPOSITOS CUATERNARIOS:**
- LIMITE APROXIMADO DE BODEDAL/HUMEDAL: TOPSOIL, LIMO Y ARCILLA ORGANICA/INORGANICA, BLANDA, SATURADA, INADECUADOS PARA FUNDACION. ESPESOR VARIABLE ENTRE 1 m Y 7 m
  - DEPOSITOS DELUVIALES: ARENAS LIMOSAS, LIMOS Y ARCILLAS, SUELTA/BLANDA. ESPESOR DE 1.5 m A 5 m
  - DEPOSITOS ANTROPOGENICOS
  - PILA DE LIXIVIACION LA QUINUA
  - TSF LQ NORTE FASE 1 Y TSF LQ SUR, EXISTENTE
- TERCIARIO-ROCAS VOLCANICAS:**
- LIMITE APROXIMADO DE ANDESITAS EN AFLORAMIENTOS
  - LIMITE APROXIMADO DE ANDESITAS CERCANO A LA SUPERFICIE (PROF. VARIABLE DE TECHO DE ROCA ENTRE 0.5 m Y 1.5 m)
  - LIMITE APROXIMADO DE TOBAS SILICEAS GRANULAR Y BRECHOZA

**TABLA 1**  
PERFORACIONES EJECUTADAS 2018

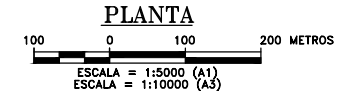
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
BHLQN KP18-01	9'226,082.40	768,385.65	3583.06
BHLQN KP18-02	9'225,939.09	768,587.36	3614.45
BHLQN KP18-03	9'226,248.63	768,966.08	3646.05

**TABLA 2**  
CALICATAS EJECUTADAS 2018

PUNTO	NORTE	ESTE
TPLQN KP18-01	9'226,082.40	768,386.79
TPLQN KP18-02	9'225,843.76	768,801.03
TPLQN KP18-03	9'225,999.39	768,893.35
TPLQN KP18-04	9'226,070.00	769,069.76
TPLQN KP18-05	9'225,807.72	769,054.06
TPLQN KP18-06	9'226,423.57	769,078.78

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADO CON LA INFORMACION AS-BUILT DE TSF NORTE FASE 1 Y TSF SUR RECIBIDA EN AGOSTO 3 Y 8 DE 2017, RESPECTIVAMENTE. ACTUALIZADA CON TOPOGRAFIA RECIBIDA EL 13 DE JULIO DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

- NOTAS:**
- LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS MOSTRADAS HAN SIDO DELINEADOS SOBRE LA BASE DE OBSERVACIONES IN-SITU DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA, POR LO TANTO SON REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE ALGUNAS VARIACIONES EN EL CAMPO.
  - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES DE LAS PERFORACIONES, CALICATAS Y LINEAS GEOFISICAS HAN SIDO LEVANTADAS CON GPS DIFERENCIAL POR MYSRL.
  - EN LA PERFORACION BHLQN KP18-03 SE HAN INSTALADO UN PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO Y EN LAS PERFORACIONES NHLQN KP18-01 Y 02 SE HAN INSTALADO PIEZOMETROS DE CUERDA VIBRANTE.



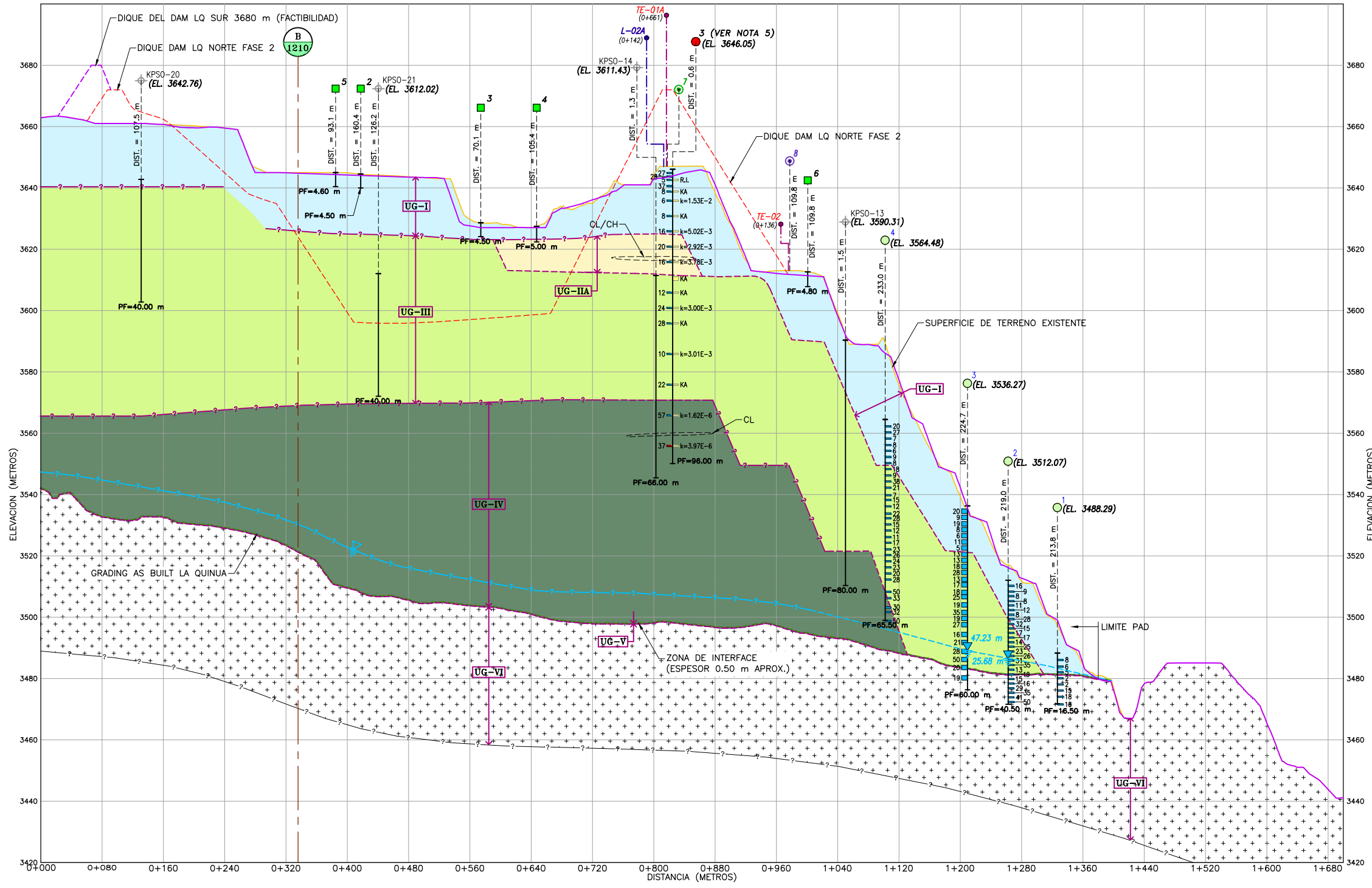
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D	CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA	JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA	JE
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD				
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. 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 YANACOCCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2
TITULO	PLANO GEOTECNICO PLANTA

**Knight Piesold CONSULTING** **Yanacocha**

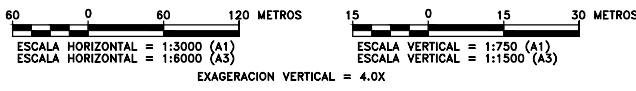
DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1200	C





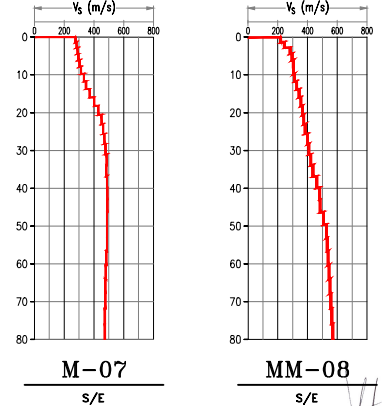
- LEYENDA:**
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
  - DIQUE Y VASO DEL TSF LA QUINUA NORTE FASE 2 PROYECTADO
  - DIQUE DEL DAM LQ SUR 3680 m
  - GRADING PAD (VER NOTA 4)
  - LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA INFERIDA
  - LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA ESTIMADA
  - CONTACTO GEOLOGICO ESTIMADO
  - CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
  - LIMITE DE INVESTIGACION GEOTECNICA
  - NIVEL DE AGUA ESTIMADO
  - NIVEL DE AGUA INFERIDO (VER NOTA 12)
  - PERFORACION POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: BHLQN KP18-XX
  - PERFORACION GEOTECNICA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2004, PREFIJO = LQKPBH04-XX
  - PERFORACION SONICA EXISTENTE (PREFIJO = KPSO, 2011-2013)
  - CALICATA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: TPLQN KP18-XX (VER TABLA 2)
  - 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
  - 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 2018; PREFIJO: L-XX
  - DISTANCIA DESDE LA LINEA DE SECCION, EN METROS
  - PERFORACION EN SECCION Y PROFUNDIDAD FINAL, EN METROS
  - ELEVACION DE LA PERFORACION, EN METROS
  - NIVEL DE AGUA REGISTRADO EN PIEZOMETRO Y PROFUNDIDAD, EN METROS
  - N<sub>spt</sub>, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
  - N<sub>lpt</sub>, 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
  - INTERSECCION CON SECCION "S" EN PLANO "P"

**SECCION GEOTECNICA A-A'**



**ESTRATIGRAFIA:**

- UG-I** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-I): CLASIFICA EN EL SUCS COMO GC, SC, GM, GP Y EN MENOR PORCENTAJE SM-SP, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 16 Y 44%, PLASTICIDAD NULA A ALTA, COMPACIDAD SUELTA A MEDIANAMENTE DENSA (VALORES DE N<sub>lpt</sub> VARIABLE ENTRE 5 Y 20), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 200 Y 360 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (8 A 20%), BEIGE AMARILLENTO Y MARRON CLARO.
- UG-IIA** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IIA): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SP, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 11 Y 39%, PLASTICIDAD BAJA A ALTA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>lpt</sub> VARIABLE ENTRE 16 Y 29), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 480 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (10.2 a 20.3%), ANARANJADO, MARRON CLARO.
- UG-III** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-III): CLASIFICA EN EL SUCS COMO GW-GM, GM, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 1 Y 13%, PLASTICIDAD NULA A BAJA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>lpt</sub> VARIABLE ENTRE 7 Y 28), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 480 Y 500 m/s), HUMEDAD BAJA A MEDIA (8.5 A 14%), COLOR BEIGE Y GRIS. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-IV** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-IV): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, GM Y GC-GM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 15 Y 37%, PLASTICIDAD MEDIA A NULA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>lpt</sub> VARIABLE ENTRE 11 Y 59), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 720 m/s), HUMEDAD MEDIA Y ALTA, SEGUN ESTUDIO GEOFISICO SATURADA HACIA EL OESTE (VER NOTA 9), BEIGE, ANARANJADO Y MARRON CLARO. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-V** ZONA DE INTERFACE (UG-V): GEOMEMBRANA-SOIL LINER Y/O GCL.
- UG-VI** ZONA DE FUNDACION (UG-VI): RELLENO Y/O ROCA METEORIZADA.



- NOTAS:**
- SE ASUME QUE EL MATERIAL INADECUADO FUE ELIMINADO PARA LA FUNDACION DEL PAD (NO SE CUENTA CON INFORMACION AS-BUILT).
  - LA INFORMACION TOPOGRAFICA Y EL NIVEL DE GRADING PAD FUE PROPORCIONADO POR MYSRL (ABRIL 2018).
  - LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOTECNICAS 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.
  - LAS UBICACIONES DE LAS PERFORACIONES Y CALICATAS DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA DE JUNIO-JULIO DE 2018 FUERON REPLANTEADAS POR EL EQUIPO DE TOPOGRAFIA DE MYSRL.
  - EN LA PERFORACION BHLQN KP18-03 SE HA INSTALADO UN PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE Y EL MONITOREO INDICA QUE SE ENCUENTRA SECO.
  - EL NUMERO DE GOLPES DE NSPT Y NLPT CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS EN EL CAMPO.
  - LAS PERFORACIONES BHM0 KPSO-20 Y 21 HAN SIDO PROYECTADAS A MAS DE 200 m HACIA EL OESTE Y ESTE, POR LO TANTO LA ESTADISTICA PODRIA NO COINCIDIR.
  - EL NIVEL DE AGUA ES REFERENCIAL Y SE HA ESTIMADO CON LOS PIEZOMETROS INSTALADOS EN LA CAMPAÑA DE INVESTIGACION GEOTECNICA DEL 2004.
  - LA HUMEDAD ALTA A SATURADA PUEDE ESTAR RELACIONADA CON EL PROCESO DE RIEGO DE LIXIVIACION QUE ESTA REALIZANDO EN LOS BANCOS SUPERIORES.
  - DURANTE LA EXCAVACION DEL DEPOSITO ES POSIBLE ENCONTRAR RESIDUOS SOLIDOS COMO GEOMEMBRANA, TUBERIAS Y MADERA.
  - EL INFORME DE PROSPECCION GEOFISICA SE ENCUENTRA EN EL ANEXO E DEL REPORTE DE INVESTIGACION GEOTECNICA. LOS DETALLES DE LAS INVESTIGACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS SON MOSTRADAS EN LOS ANEXOS A Y B.
  - EL NIVEL DE AGUA MOSTRADO EN LA SECCION HA SIDO INFERIDO EN BASE AL REGISTRO DE LOS NIVELES DE AGUA DE LAS PERFORACIONES EJECUTADAS EN EL 2004. ES IMPORTANTE INDICAR QUE ESTE NIVEL DE AGUA NO ES PERMANENTE, POR EL CONTRARIO CORRESPONDE A UN NIVEL DE AGUA TEMPORAL PRODUCTO DEL PROCESO DE LIXIVIACION Y EFECTO DE LLUVIAS.

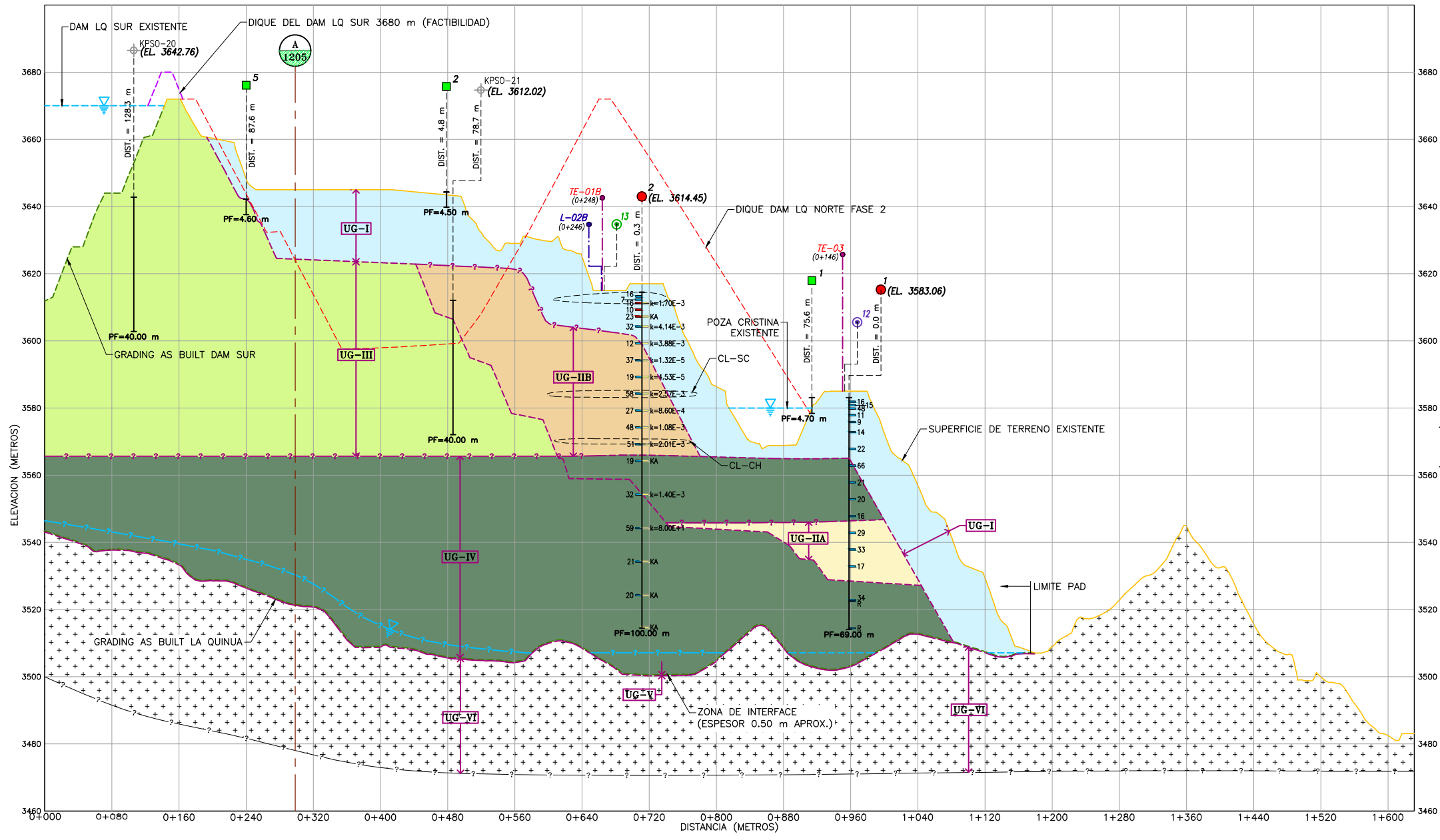
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D	CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA	JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA	JE

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: MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE  
 PROYECTO: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2  
 TITULO: PLANO GEOTECNICO SECCION A

**Knicht Piesold CONSULTING** **Yanacocha**

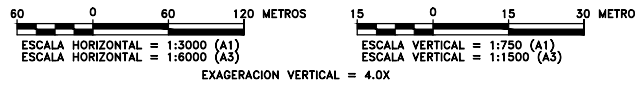
DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1205	C



**LEYENDA:**

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- DIQUE NORTE FASE 2 PROYECTADO
- DIQUE DEL DAM LQ SUR 3680 m
- GRADING PAD (VER NOTA 4)
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA INFERIDA
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA ESTIMADA
- CONTACTO GEOLOGICO ESTIMADO
- CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
- LIMITE DE INVESTIGACION GEOTECNICA
- NIVEL DE AGUA ESTIMADO
- NIVEL DE AGUA INFERIDO (VER NOTA 9)
- PERFORACION POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: BHLQN KP18-XX
- PERFORACION SONICA EXISTENTE (PREFIJO = KPSO, 2011-2013)
- CALICATA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: TPLQN KP18-XX (VER TABLA 2)
- 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
- 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 2018; PREFIJO: L-XX
- DISTANCIA DESDE LA LINEA DE SECCION, EN METROS
- PERFORACION EN SECCION Y PROFUNDIDAD FINAL, EN METROS
- ELEVACION DE LA PERFORACION, EN METROS
- NIVEL DE AGUA REGISTRADO EN PIEZOMETRO Y PROFUNDIDAD, EN METROS
- N<sub>SPT</sub>, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
- N<sub>LPT</sub>, 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
- INTERSECCION CON SECCION "S" EN PLANO "P"

SECCION GEOTECNICA B-B'

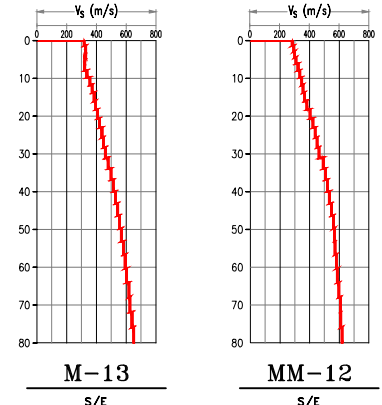


**ESTRATIGRAFIA:**

- UG-I** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-I): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, GC, GM, GP Y EN MENOR PORCENTAJE SM-SP, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 16 Y 44%. PLASTICIDAD NULA A ALTA, COMPACIDAD SUELTA A MEDIANAMENTE DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 5 Y 20), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 200 Y 360 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (8 A 20%), BEIGE AMARILLENTO Y MARRON CLARO.
- UG-IIA** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IIA): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SP, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 11 Y 39%. PLASTICIDAD BAJA A ALTA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 16 Y 29), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 480 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (10.2 A 20.3%), ANARANJADO, MARRON CLARO. ALTA Y SATURADA EN LA BASE, ANARANJADO, MARRON CLARO.
- UG-IIB** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IIB): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 8 Y 34%. PLASTICIDAD NULA A BAJA POR TRAMOS ALTA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 10 Y 51), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 580 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (8.2 A 21%), SATURADA SEGUN ESTUDIO GEOFISICO, ANARANJADO, MARRON, MARRON CLARO Y BEIGE.
- UG-III** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-III): CLASIFICA EN EL SUCS COMO GW-GM, GM, SM, PLASTICIDAD NULA A BAJA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 7 Y 28), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 480 Y 500 m/s), HUMEDAD BAJA A MEDIA, COLOR BEIGE Y GRIS. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-IV** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-IV): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, GM Y GC-GM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 15 Y 37%. PLASTICIDAD MEDIA A NULA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 11 Y 59), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 720 m/s), HUMEDAD MEDIA Y ALTA, SEGUN ESTUDIO GEOFISICO SATURADA HACIA EL OESTE (VER NOTA 10), BEIGE, ANARANJADO Y MARRON CLARO. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-V** ZONA DE INTERFACE (UG-V): GEOMEMBRANA-SOIL LINER Y/O GCL.
- UG-VI** ZONA DE FUNDACION (UG-VI): RELLENO Y/O ROCA METEORIZADA.

**NOTAS:**

- SE ASUME QUE EL MATERIAL INADECUADO FUE ELIMINADO PARA LA FUNDACION DEL PAD (NO SE CUENTA CON INFORMACION AS-BUILT).
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA Y EL NIVEL DE GRADING PAD FUE PROPORCIONADO POR MYSRL (ABRIL 2018).
- LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOTECNICAS 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.
- LAS UBICACIONES DE LAS PERFORACIONES Y CALICATAS DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA DE JUNIO-JULIO DE 2018 FUERON REPLANTEADAS POR EL EQUIPO DE TOPOGRAFIA DE MYSRL.
- EN LA PERFORACION BHLQN KP18-03 SE HA INSTALADO UN PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE Y EL MONITOREO INDICA QUE SE ENCUENTRA SECO.
- EL NUMERO DE GOLPES DE NSPT Y NLPT CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS EN EL CAMPO.
- LAS PERFORACIONES BHMQ KPSO-20 Y 21 HAN SIDO PROYECTADAS A MAS DE 200 m HACIA EL OESTE Y ESTE, POR LO TANTO LA ESTADISTICA PODRIA NO COINCIDIR.
- EL NIVEL DE AGUA ES REFERENCIAL Y SE HA ESTIMADO CON LOS PIEZOMETROS INSTALADOS EN LA CAMPAÑA DE INVESTIGACION GEOTECNICA DEL 2004.
- EL NIVEL DE AGUA MOSTRADO EN LA SECCION HA SIDO INFERIDO EN BASE AL REGISTRO DE LOS NIVELES DE AGUA DE LAS PERFORACIONES EJECUTADAS EN EL 2004. ES IMPORTANTE INDICAR QUE ESTE NIVEL DE AGUA NO ES PERMANENTE, POR EL CONTRARIO CORRESPONDE A UN NIVEL DE AGUA TEMPORAL PRODUCTO DEL PROCESO DE LIXIVIACION Y EFECTO DE LLUVIAS.
- LA HUMEDAD ALTA A SATURADA PUEDE ESTAR RELACIONADA CON EL PROCESO DE RIEGO DE LIXIVIACION QUE ESTA REALIZANDO EN LOS BANCOS SUPERIORES.
- DURANTE LA EXCAVACION DEL DEPOSITO ES POSIBLE ENCONTRAR RESIDUOS SOLIDOS COMO GEOMEMBRANA, TUBERIAS Y MADERA.
- EL INFORME DE PROSPECCION GEOFISICA SE ENCUENTRA EN EL ANEXO E DEL REPORTE DE INVESTIGACION GEOTECNICA. LOS DETALLES DE LAS INVESTIGACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS SON MOSTRADAS EN LOS ANEXOS A Y B.



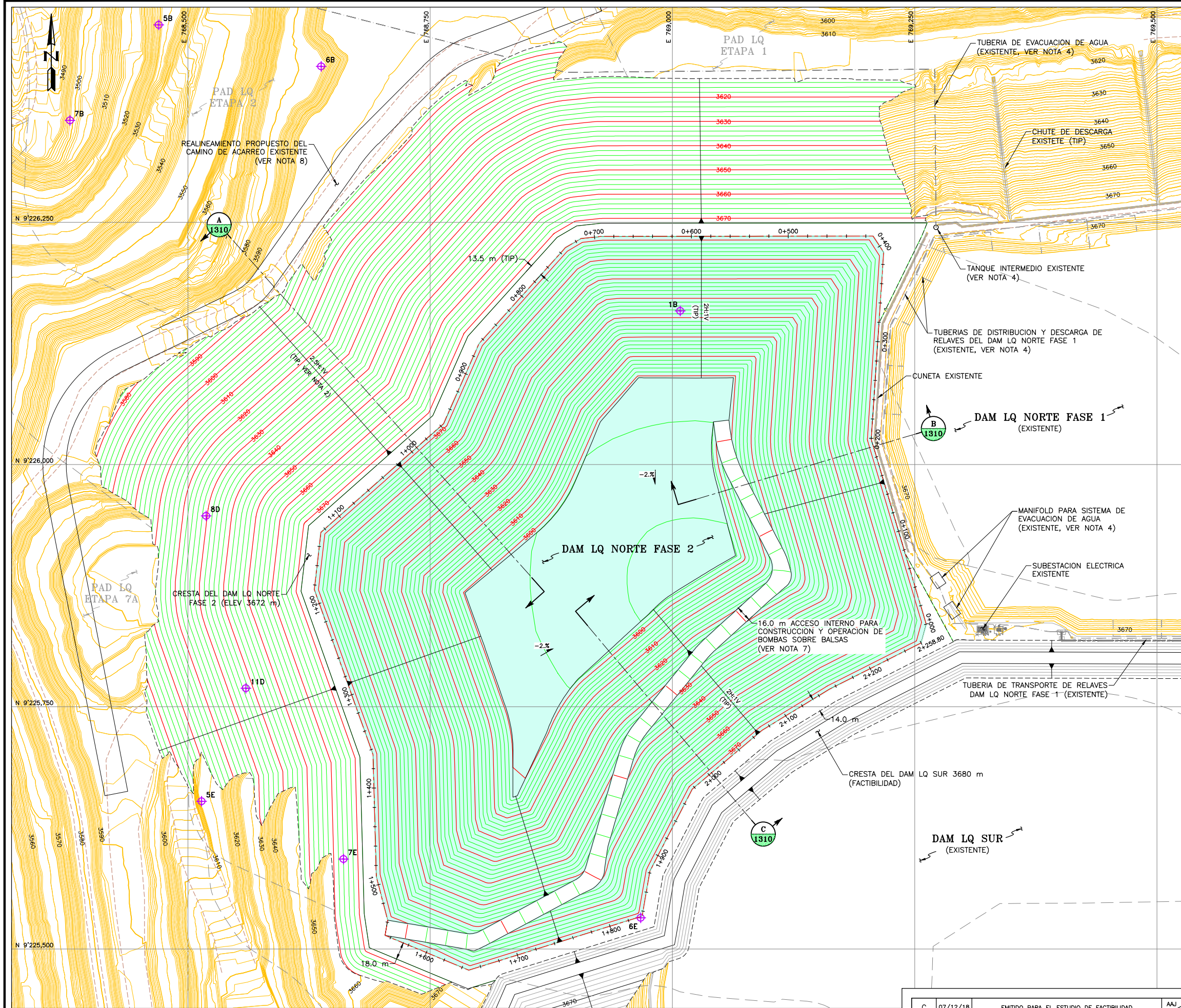
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA JE
		DESCARGO DE RESPONSABILIDAD	APP'D CADD

**CLIENTE** MINERA YANACOCCHA S.R.L.  
**REF. DE PERMISO** MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE  
**PROYECTO** YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2  
**TITULO** PLANO GEOTECNICO SECCION B

**Knights Piesold CONSULTING** **Yanacocha**

DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1210	C



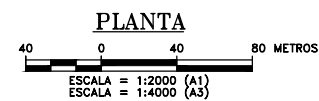


**LEYENDA:**

- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020
- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DEL DAM LQ NORTE FASE 2 (VER NOTA 1)
- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD) DEL DAM LQ SUR 3680 m
- 1+00 ALINEAMIENTO DE LA CRESTA DEL DIQUE DAM LQ NORTE FASE 2
- LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 3)
- LIMITE DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACION LA QUINUA
- ACCESO EXISTENTE
- GEOMEMBRANA DE 2.0 mm (80 mil) HDPE DOBLE TEXTURADA
- 1 RISER DE PROCESOS (VER NOTA 3)
- ESTRUCTURAS EXISTENTES

- NOTAS:**
1. LAS CURVAS DE NIVEL REPRESENTAN LA SUPERFICIE DEL REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA EN EL DEPOSITO, LA SUPERFICIE SOBRE LA CAPA DE REVESTIMIENTO DE SUELO (SL) Y LA SUPERFICIE BAJO LA CAPA DE RODADURA PARA LOS ACCESOS.
  2. LA SUPERFICIE DE LOS TALUDES EXTERIORES DEL DIQUE NO ESTARA SUJETA A TRATAMIENTO ALGUNO LUEGO DE SU CONFORMACION; DE ESTA MANERA, SE MINIMIZARA COSTOS ADICIONALES PARA MANTENIMIENTO DEL TALUD A CAUSA DE LA EROSION POR ESCORRENTIA, VER PLANO 3-2025-0-1350 PARA DETALLES DEL PLAN DE MANEJO DE AGUAS DE DRENAJE SUPERFICIALES.
  3. LOS RISER Y TUBERIAS DE PROCESOS EXISTENTES DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER CLAUSURADOS Y/O RETIRADOS A SATISFACCION DE MYSRL. LA INFORMACION DE LOS RISER EXISTENTES FUE PROPORCIONADA POR MYSRL EN ABRIL 2012.
  4. LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES, MANIFOLDS, TANQUE INTERMEDIO Y TUBERIAS DE EVACUACION DE AGUAS EXISTENTES DEBERAN SER DEBIDAMENTE PROTEGIDAS DURANTE LA CONSTRUCCION DEL DAM LQ NORTE FASE 2.
  5. PARA DETALLES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES DEL DAM LQ NORTE FASE 2, REFERIRSE AL PLANO 3-2025-0-1520.
  6. PARA LOS ESQUEMAS DEL PLAN DE DEPOSICION Y CURVA DE LLENADO DEL DAM LQ NORTE FASE 2, REFERIRSE A LOS PLANOS 3-2025-0-1600 Y 1602.
  7. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION DE BOMBAS SOBRE BALSAS CON PENDIENTE MAXIMA DE 9.5%.
  8. EL REALINEAMIENTO PROYECTADO ES REFERENCIAL Y CORRESPONDE A UN CAMINO DE ACARREO DE UN SOLO CARRIL. EL ALINEAMIENTO DEBERA SER CONFIRMADO EN POSTERIORES ESTUDIOS.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMONTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

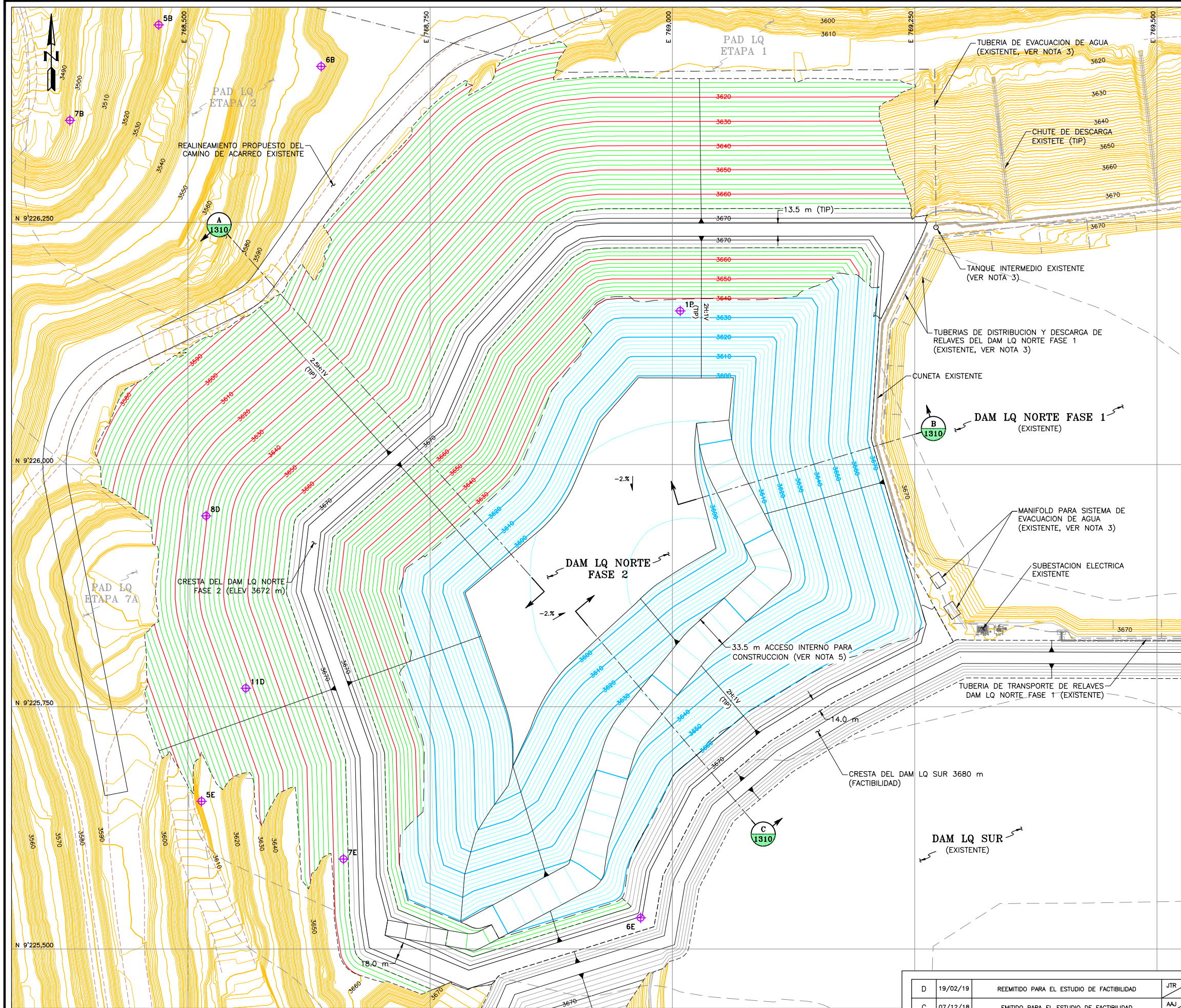


C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ
REV	FECHA	DESCRIPCION	CADD
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD			
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. 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	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	ARREGLO GENERAL PLANTA		
DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2025-0-1300		REV. C

**Knights Piesold CONSULTING** **Yanacocha**

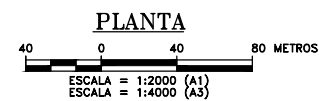




- LEYENDA:**
- 4660 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020
  - 4660 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DEL RELLENO CON FLOTA MAYOR (VER NOTAS 1 Y 2)
  - 4660 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA EXCAVACION CON FLOTA MAYOR (VER NOTAS 1 Y 2)
  - 4660 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DEL RELLENO CON FLOTA MENOR Y DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD) DEL DAM LQ SUR 3680 m
  - - - LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 3)
  - - - ACCESO EXISTENTE
  - ⊕ RISER DE PROCESOS (VER NOTA 3)
  - ⊕ ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 3 Y 4)

- NOTAS:**
1. LAS CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS REPRESENTAN LA SUPERFICIE DE CORTE/RELLENO CON FLOTA MAYOR.
  2. LOS TALUDES DE CORTE Y RELLENO REALIZADOS CON FLOTA MAYOR SERAN POSTERIORMENTE CONFORMADOS CON FLOTA MENOR. LA SUPERFICIE DE DISEÑO NO CONTEMPLA SOBRECARGOS EN LAS ZONAS DE RELLENO.
  3. LOS RISER Y TUBERIAS DE PROCESOS EXISTENTES DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER CLAUSURADO Y/O RETIRADOS A SATISFACCION DE MYSRL. LA INFORMACION DE LOS RISER EXISTENTES FUE PROPORCIONADA POR MYSRL EN ABRIL 2012.
  4. LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES, MANIFOLDS, TANQUE INTERMEDIO Y TUBERIAS DE EVACUACION DE AGUAS EXISTENTES, DEBERAN SER DEBIDAMENTE PROTEGIDOS DURANTE LA CONSTRUCCION DEL DAM LQ NORTE FASE 2.
  5. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION CON PENDIENTE MAXIMA DE 9.5%.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DISEÑO DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.



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
REVISADO POR	MP MYSRL
FECHA	

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JTR
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ
			MP
			APP'D
			CADD

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.

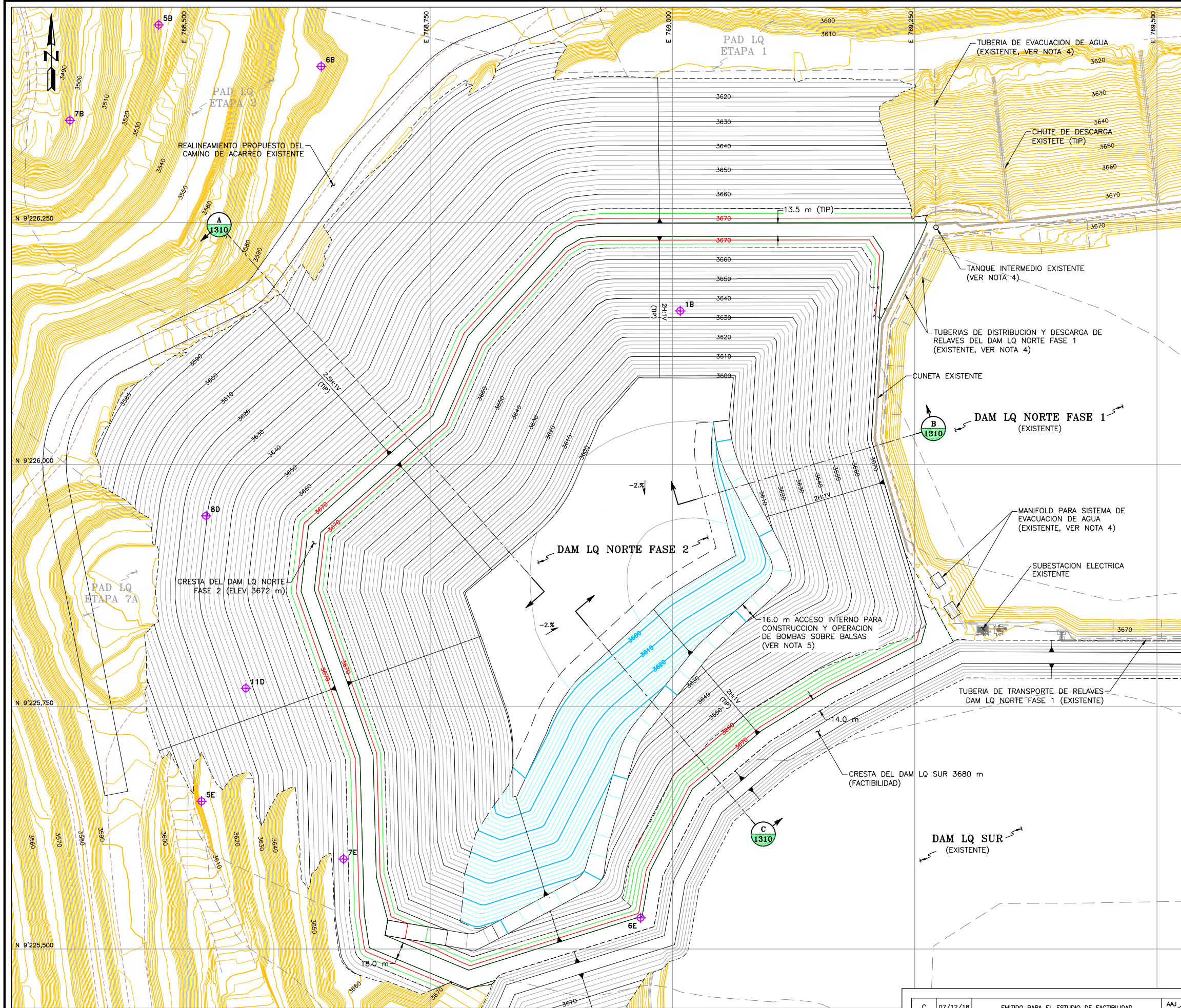
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 68374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2

TITULO		MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MAYOR PLANTA	
DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.		3-2025-0-1302	
REV.		D	



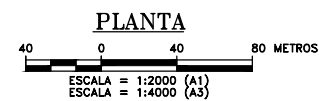




- LEYENDA:**
- 4060 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2020
  - 4060 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DEL RELLENO CON FLOTA MENOR (VER NOTAS 1 Y 2)
  - 4060 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA EXCAVACION CON FLOTA MENOR (VER NOTAS 1 Y 2)
  - 4060 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA EXCAVACION Y RELLENO CON FLOTA MAYOR Y DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD) DEL DAM LQ SUR 3680 m
  - - - LIMITE DE CONSTRUCCION (VER NOTA 3)
  - - - ACCESO EXISTENTE
  - ⊕ 1 RISER DE PROCESOS (VER NOTA 3)
  - ⊕ ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTAS 3 Y 4)

- NOTAS:**
1. LAS CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS REPRESENTAN LA SUPERFICIE DE CORTE/RELLENO CON FLOTA MENOR Y LA SUPERFICIE DEL REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA EN EL DEPOSITO.
  2. LOS TALUDES DE CORTE Y RELLENO REALIZADOS CON FLOTA MAYOR SERAN POSTERIORMENTE CONFORMADOS CON FLOTA MENOR. LA SUPERFICIE DE DISEÑO NO CONTEMPLA SOBRECARGOS EN LAS ZONAS DE RELLENO.
  3. LOS RISER Y TUBERIAS DE PROCESOS EXISTENTES DENTRO DE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION DEBERAN SER CLAUSURADOS Y/O RETIRADOS A SATISFACCION DE MYSRL. LA INFORMACION DE LOS RISER EXISTENTES FUE PROPORCIONADA POR MYSRL EN ABRIL 2012.
  4. LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES, MANIFOLDS, TANQUE INTERMEDIO Y TUBERIAS DE EVACUACION DE AGUAS EXISTENTES, DEBERAN SER DEBIDAMENTE PROTEGIDAS DURANTE LA CONSTRUCCION DEL DAM LQ NORTE FASE 2.
  5. ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION DE BOMBAS SOBRE BALSAS CON PENDIENTE MAXIMA DE 9.5%.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMONTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.



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	AAJ MP
			APP'D CADD

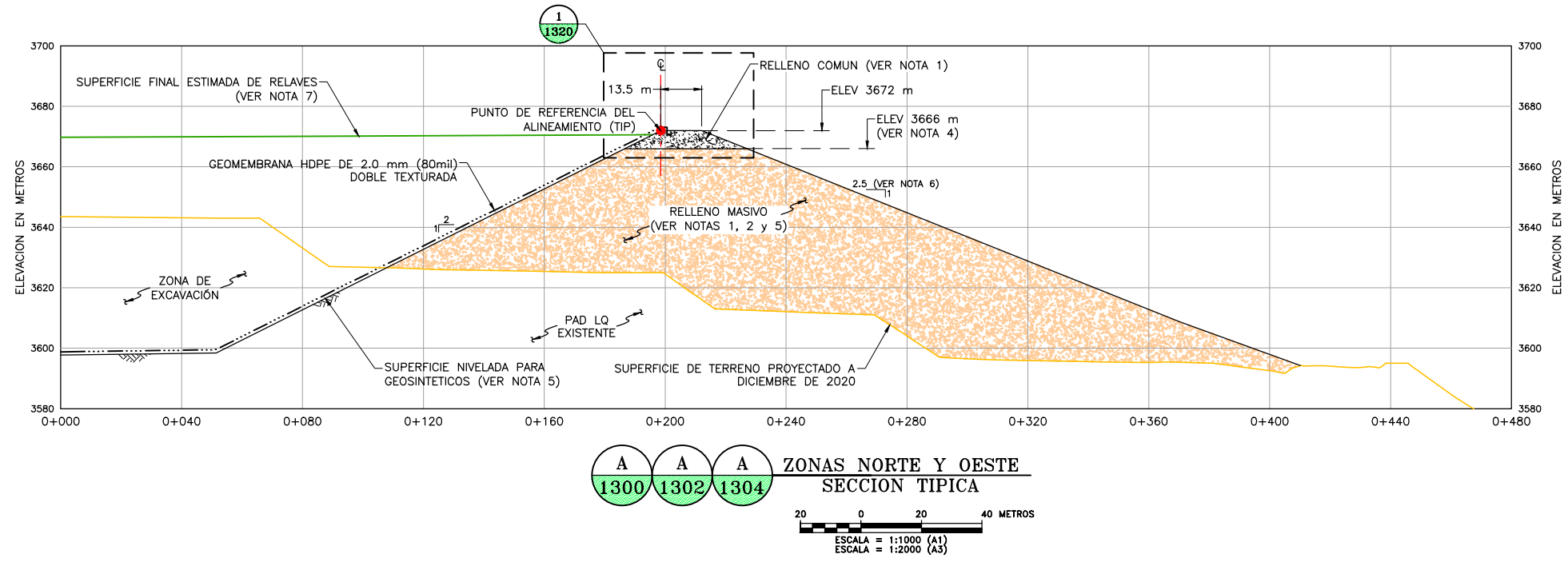
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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 MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COP V. 88374

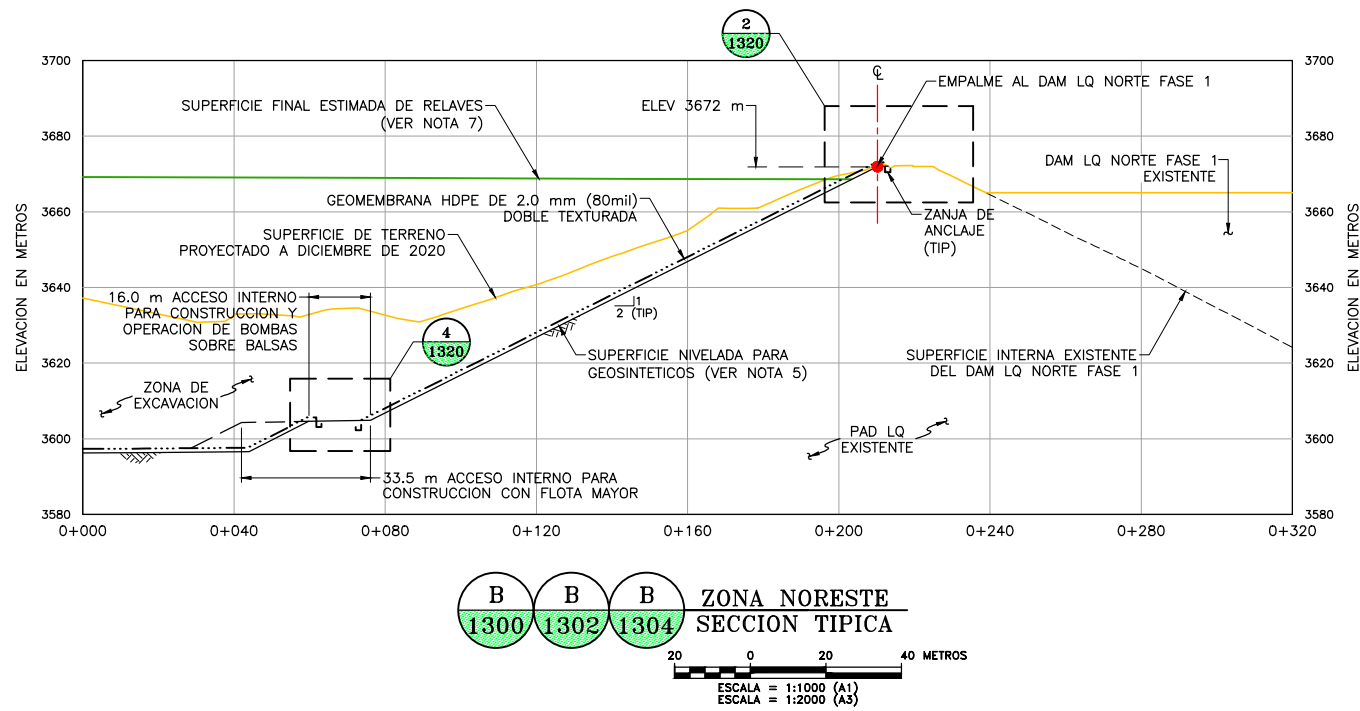
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS CON FLOTA MENOR PLANTA

DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1304	C

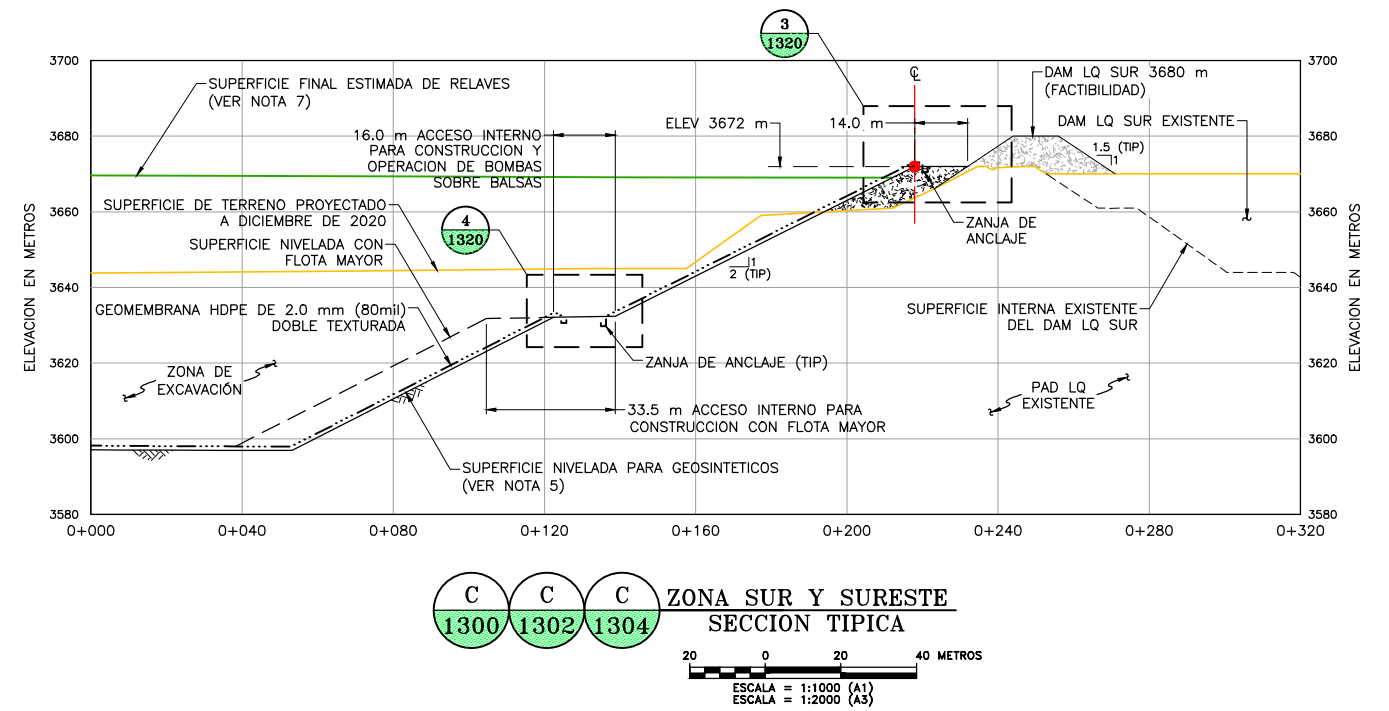




**ZONAS NORTE Y OESTE SECCION TIPICA**  
 ESCALA = 1:1000 (A1)  
 ESCALA = 1:2000 (A3)



**ZONA NORESTE SECCION TIPICA**  
 ESCALA = 1:1000 (A1)  
 ESCALA = 1:2000 (A3)



**ZONA SUR Y SURESTE SECCION TIPICA**  
 ESCALA = 1:1000 (A1)  
 ESCALA = 1:2000 (A3)

**NOTAS:**

1. TODO RELLENO DEBERA SER COLOCADO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
2. RELLENO MASIVO COMPACTADO CON FLOTA MAYOR HASTA LA ELEVACION 3666 m Y RELLENO COMUN COMPACTADO CON FLOTA MENOR SOBRE ESTA ELEVACION.
3. POR CLARIDAD, EN LAS SECCIONES DE 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 ELEMENTOS SERAN MOSTRADOS EN LOS PLANOS DE DETALLES RESPECTIVOS.
4. LA ELEVACION TOMA EN CUENTA 40 m DE ANCHO MINIMO NECESARIO PARA LA CIRCULACION Y OPERACION DE LOS EQUIPOS DE FLOTA MAYOR QUE SERAN UTILIZADOS EN LA CONFORMACION DEL RELLENO MASIVO COMPACTADO.
5. LOS TALUDES DE CORTE Y RELLENO REALIZADOS CON FLOTA MAYOR SERAN POSTERIORMENTE CONFORMADOS CON FLOTA MENOR. LA SUPERFICIE DE DISEÑO NO CONTEMPLA SOBREALCHOS EN LAS ZONAS DE RELLENO.
6. LA SUPERFICIE DE LOS TALUDES EXTERIORES DEL DIQUE NO ESTARA SUJETA A TRATAMIENTO ALGUNO LUEGO DE SU CONFORMACION.
7. LA SUPERFICIE FINAL DE RELAVES CONSIDERA UN BORDE LIBRE MINIMO DE 1 m Y SE BASA EN UNA PENDIENTE DE 1% POR ENCIMA DE LA POZA SOBRENADANTE Y UNA PENDIENTE DE 2.5% DEBAJO DE LA POZA SOBRENADANTE. VER PLANOS 3-2025-0-1600 Y 1602 PARA MAS INFORMACION.

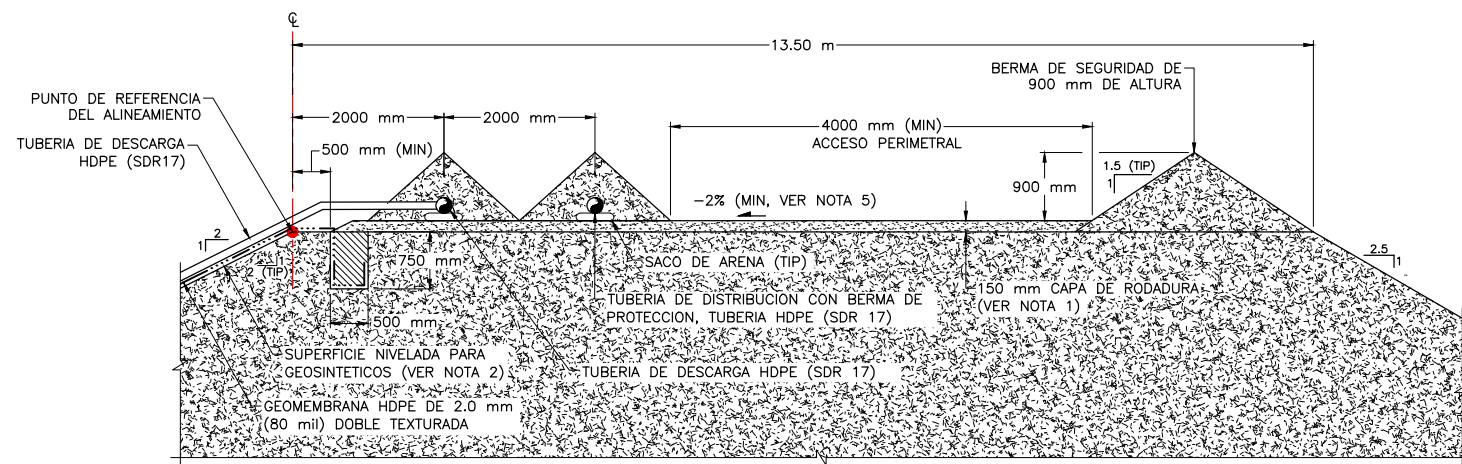
GILBERTO MORALES DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 98374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SECCIONES GENERALES		
DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2025-0-1310		REV. C

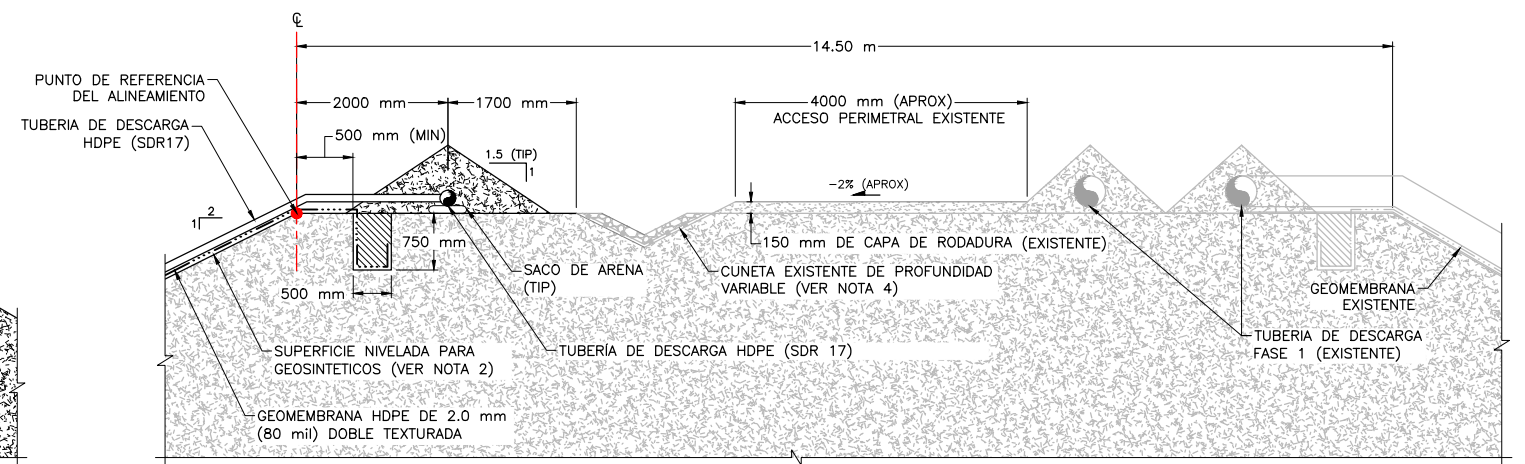
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ/JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ/MP
			APP'D CADD



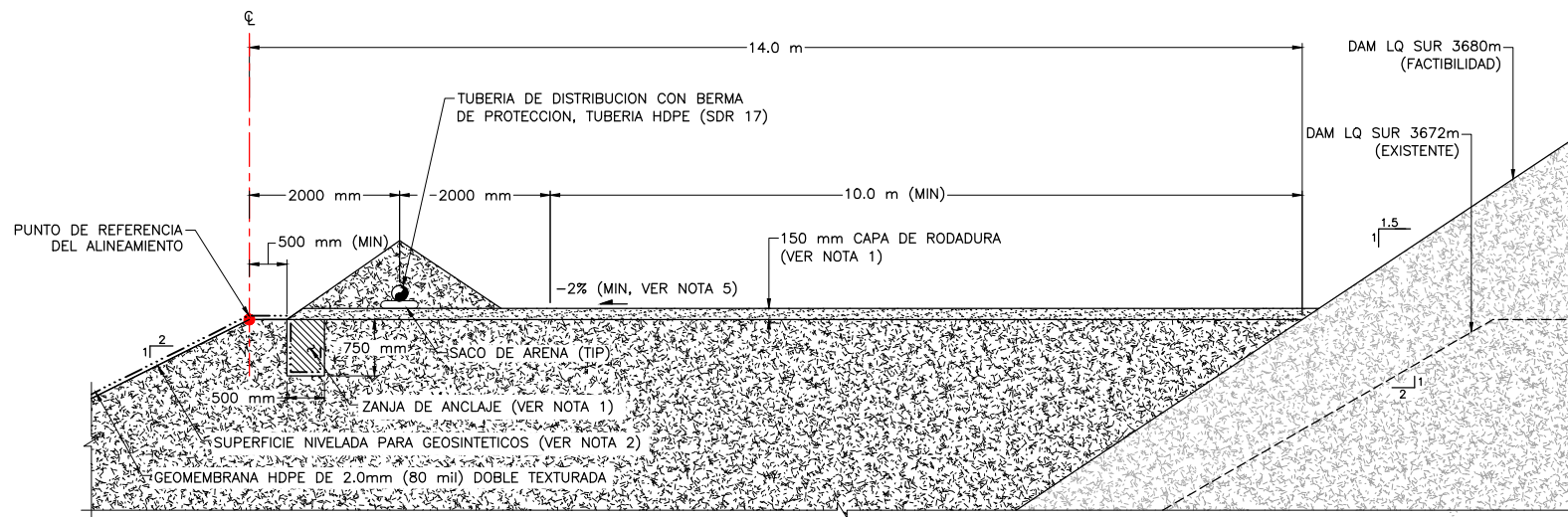
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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.



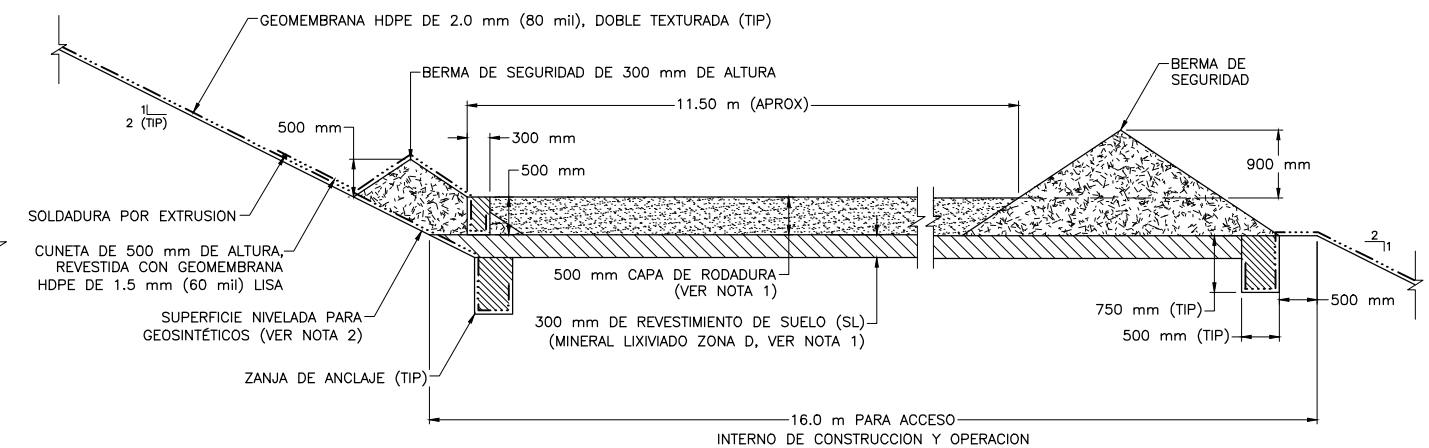
**1 A** CRESTA DEL DIQUE 3672 m - ZONAS NORTE Y OESTE  
SECCION TIPICA  
ESCALA = 1:50 (A1)  
ESCALA = 1:100 (A3)



**2 B** CRESTA DEL DIQUE 3672 m ZONA NORESTE  
SECCION TIPICA  
ESCALA = 1:50 (A1)  
ESCALA = 1:100 (A3)



**3 C** CRESTA DEL DIQUE 3672 m - ZONA SUR Y SURESTE  
SECCION TIPICA  
ESCALA = 1:50 (A1)  
ESCALA = 1:100 (A3)



**4 D** ACCESO INTERNO PARA CONSTRUCCION Y OPERACION  
SECCION TIPICA  
ESCALA = 1:50 (A1)  
ESCALA = 1:100 (A3)

**NOTAS:**

1. TODOS LOS MATERIALES DEBERAN SER COLOCADOS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
2. LA SUPERFICIE NIVELADA, PREPARADA PARA LA COLOCACION DE LA GEOMEMBRANA, DEBERA ESTAR EXENTA DE PIEDRAS ANGULOSAS Y/O MATERIAL QUE PUEDA CAUSAR DAÑO A LA GEOMEMBRANA.
3. LA SUPERFICIE DE LOS TALUDES EXTERIORES DEL DIQUE NO ESTARA SUJETA A TRATAMIENTO ALGUNO LUEGO DE SU CONFORMACION; DE ESTA MANERA, SE MINIMIZARAN LOS COSTOS ADICIONALES POR MANTENIMIENTO DEL TALUD A CAUSA DE LA EROSION POR ESCORRENTIA. VER PLANO 3-2025-0-1600 PARA DETALLES DEL PLAN DE MANEJO DE AGUAS DE DRENAJE SUPERFICIAL. LA SUPERFICIE DE DISEÑO NO CONTEMPLA SOBRECARGOS EN LAS ZONAS DE RELLENO.
4. LAS CUNETAS EXISTENTES DEL DAM NORTE FASE 1, COLINDANTES AL DAM NORTE FASE 2, SERAN DEBIDAMENTE DESGARGADAS HACIA EL INTERIOR DE DAM NORTE FASE 2.
5. LA CRESTA DEL DIQUE DEL DAM LQ NORTE FASE 2 CONTARA CON UNA PENDIENTE DE - 2% (MIN), CON LA FINALIDAD DE DIRIGIR EL AGUA DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL HACIA EL INTERIOR DEL DEPOSITO. PARA ELLO, SE TENDRA QUE REALIZAR VENTANAS CADA 5 m, EN LAS BERMAS DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES.

GILBERTO MORALES DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP N° 88374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2

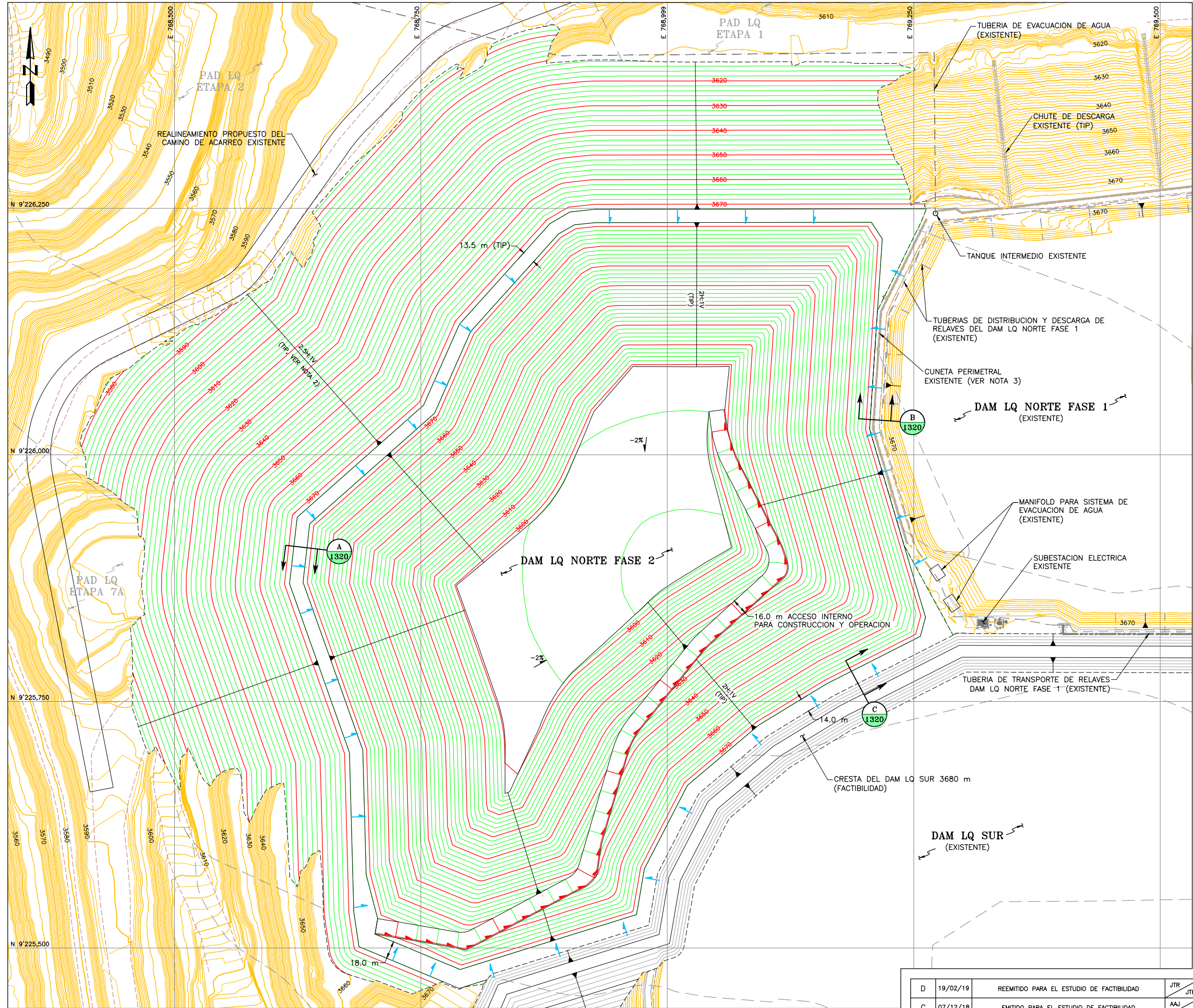
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JTR
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ

SECCIONES Y DETALLES TIPICOS



DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	3-2025-0-1320	REV.	D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE					

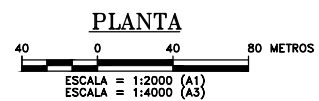




- LEYENDA:**
- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2020
  - 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DEL DAM LQ NORTE FASE 2
  - 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD) DEL DAM LQ SUR 3680 m
  - - - LIMITE DE CONSTRUCCION
  - - - LIMITE DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACION LA QUINUA
  - - - ACCESO EXISTENTE
  - LINEA DE FLUJO DE LA CUNETA DEL ACCESO DE CONSTRUCCION Y OPERACION (VER NOTA 4)
  - FLUJO EN CRESTA DE DAM LQ NORTE FASE 2 (VER NOTA 1)
  - ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES EXISTENTES

- NOTAS:**
1. LA CRESTA DEL DIQUE DEL DAM LQ NORTE FASE 2 CONTARA CON UNA PENDIENTE DE - 2% (MIN), CON LA FINALIDAD DE DIRIGIR EL AGUA DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL HACIA EL INTERIOR DEL DEPOSITO. PARA ELLO SE TENDRA QUE REALIZAR VENTANAS CADA 5 m EN LAS BERMAS DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION Y DESCARGA DE RELAVES.
  2. EN EL LADO SURESTE DEL DIQUE, DONDE SE UNE CON LA CRESTA DEL DAM LQ SUR 3672 m, LAS CUNETAS PERIMETRALES EXISTENTES DESCARGARAN A TRAVES DE BADENES HACIA EL INTERIOR DEL DEPOSITO DEL DAM LQ SUR 3672m.
  3. EN EL LADO NORESTE DEL DIQUE, DONDE SE UNE CON LA CRESTA DEL DAM LQ NORTE FASE 1, LAS CUNETAS PERIMETRALES EXISTENTES DESCARGARAN A TRAVES DE CUNETAS DE DESCARGA HACIA EL INTERIOR DEL DEPOSITO DEL DAM LQ NORTE FASE 2.
  4. LA CUNETA ESTA DISEÑADA PARA UNA PRECIPITACION DE DISEÑO DE 24h Y UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAPDO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMORTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.



*GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 68374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2

REV	FECHA	DESCRIPCION	CADD
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JTR
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ
			MP
			APP'D

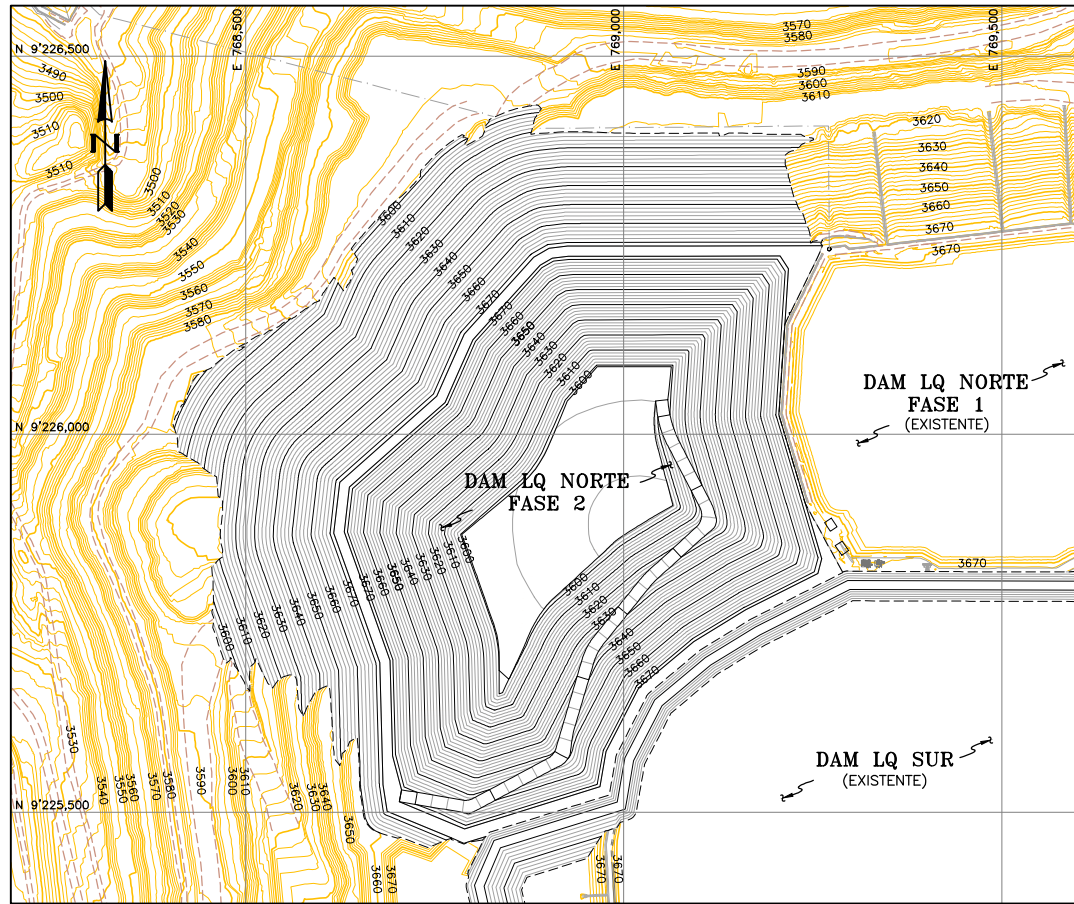
**TITULO**

**DRENAJE SUPERFICIAL PLANTA**

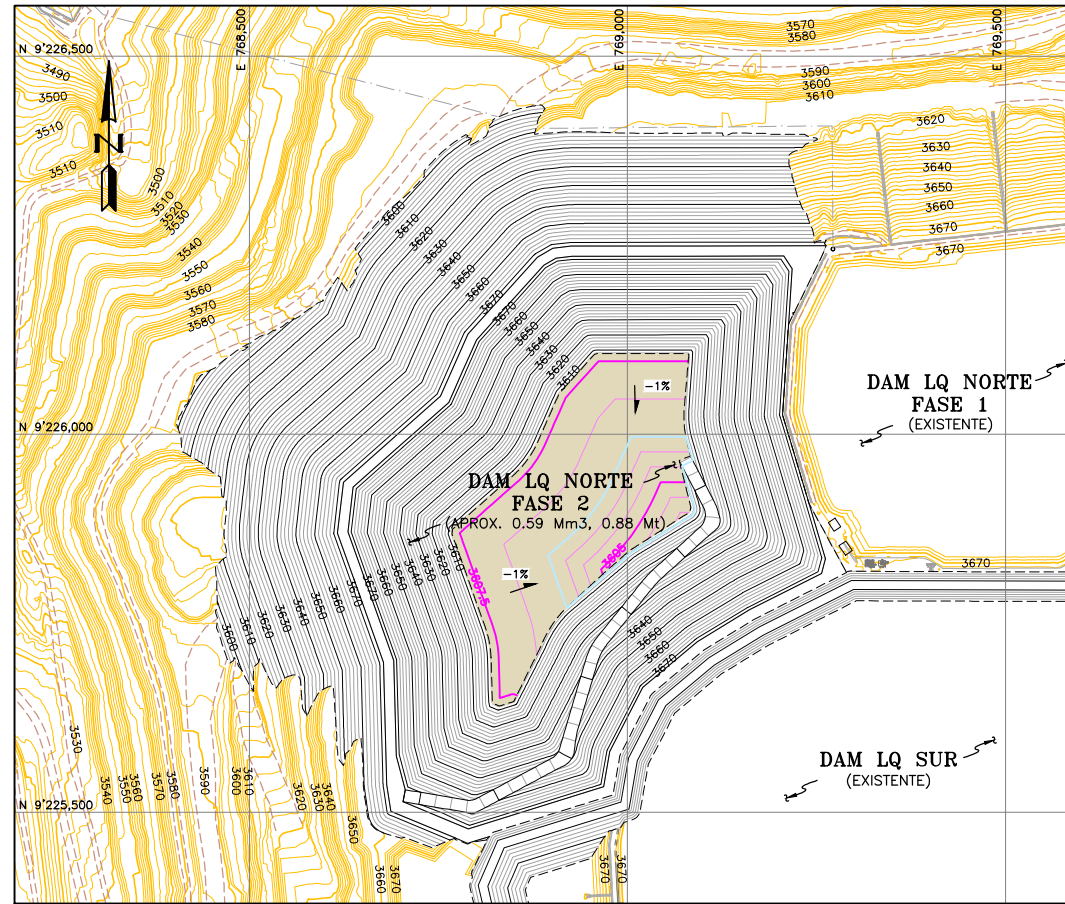
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. CUALQUIER ADAPTACION O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

DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	3-2025-0-1350	REV.	D
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE					

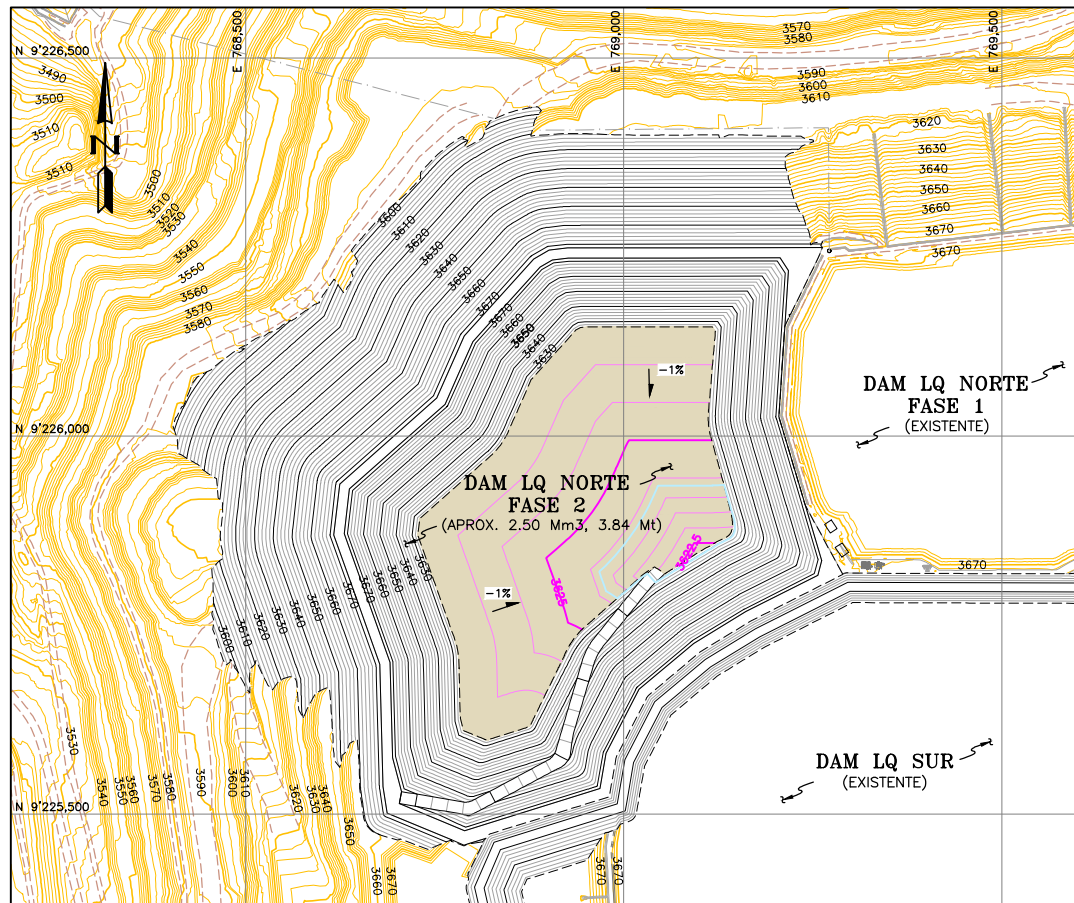




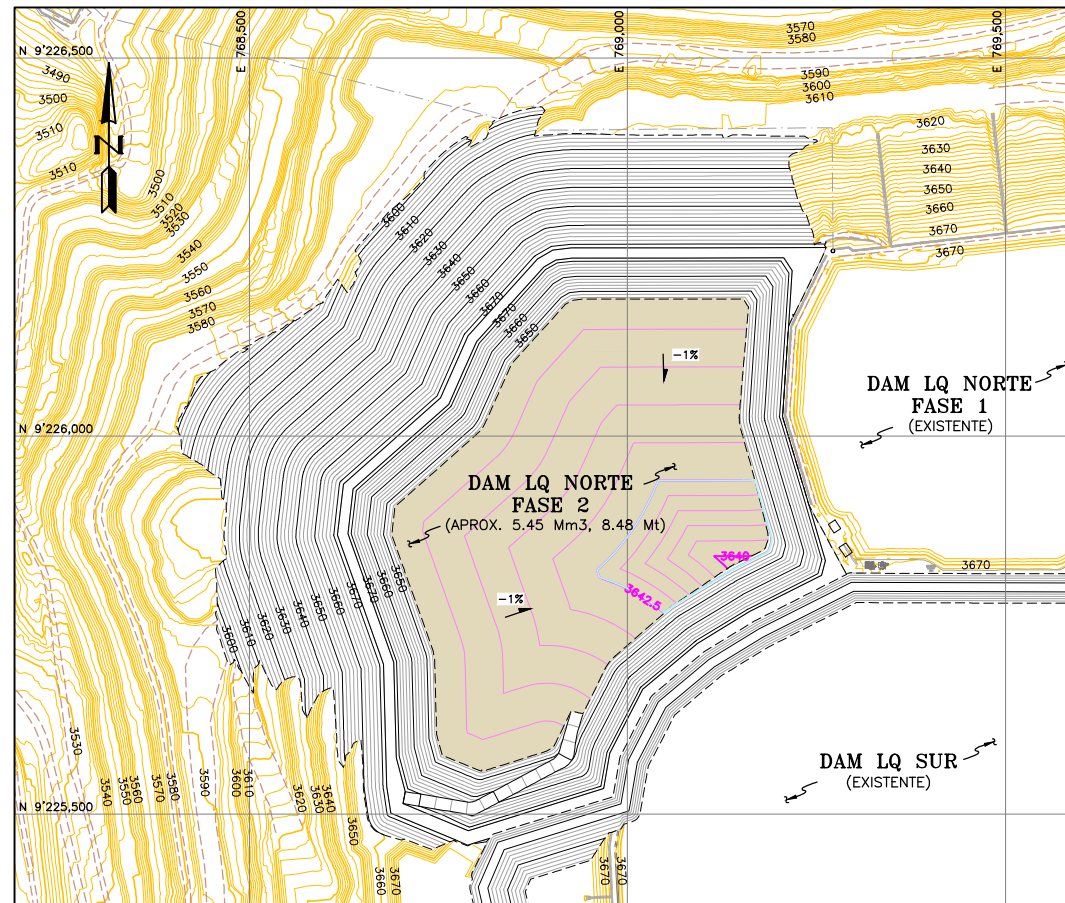
INICIO DE DEPOSICION DE RELAVES (ABRIL 2025)



SUPERFICIE DE RELAVES MAYO 2025



SUPERFICIE DE RELAVES OCTUBRE 2025



SUPERFICIE DE RELAVES JUNIO 2026

**LEYENDA:**

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2020
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DAM LQ NORTE FASE 2 Y DEL DAM LQ SUR 3680 m (FACTIBILIDAD)
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE PROYECTADA DE RELAVES (VER NOTAS 1 Y 2)
- LIMITE DE CONSTRUCCION
- ACCESO EXISTENTE
- ZONA DE DEPOSICION DE RELAVES (VER NOTA 1)
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- POZA SOBRENADANTE (VER NOTA 3)

**NOTAS:**

1. PARA LAS CURVAS DE LLENADO REFERIRSE AL PLANO 3-2025-0-1602.
2. LA CAPACIDAD TOTAL APROXIMADA DEL DAM LQ NORTE FASE 2 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 1.57 T/m<sup>3</sup> Y CON UNA ELEVACION MAXIMA DE 3671 m.
3. LA MAXIMA ELEVACION ESTIMADA DE LA POZA SOBRENADANTE CONSIDERA LA ELEVACION PROMEDIO DEL ESTUDIO DETERMINISTICO MAS EL VOLUMEN CORRESPONDIENTE A LA PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE (PMP) DE 72h.

GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP V. 80874

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH FASE 2
TITULO	

DEPOSICION DE RELAVES  
PLANTA - HOJA 1 DE 2

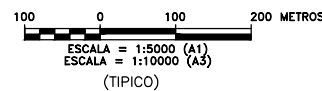


REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ MP
			APP'D CADD

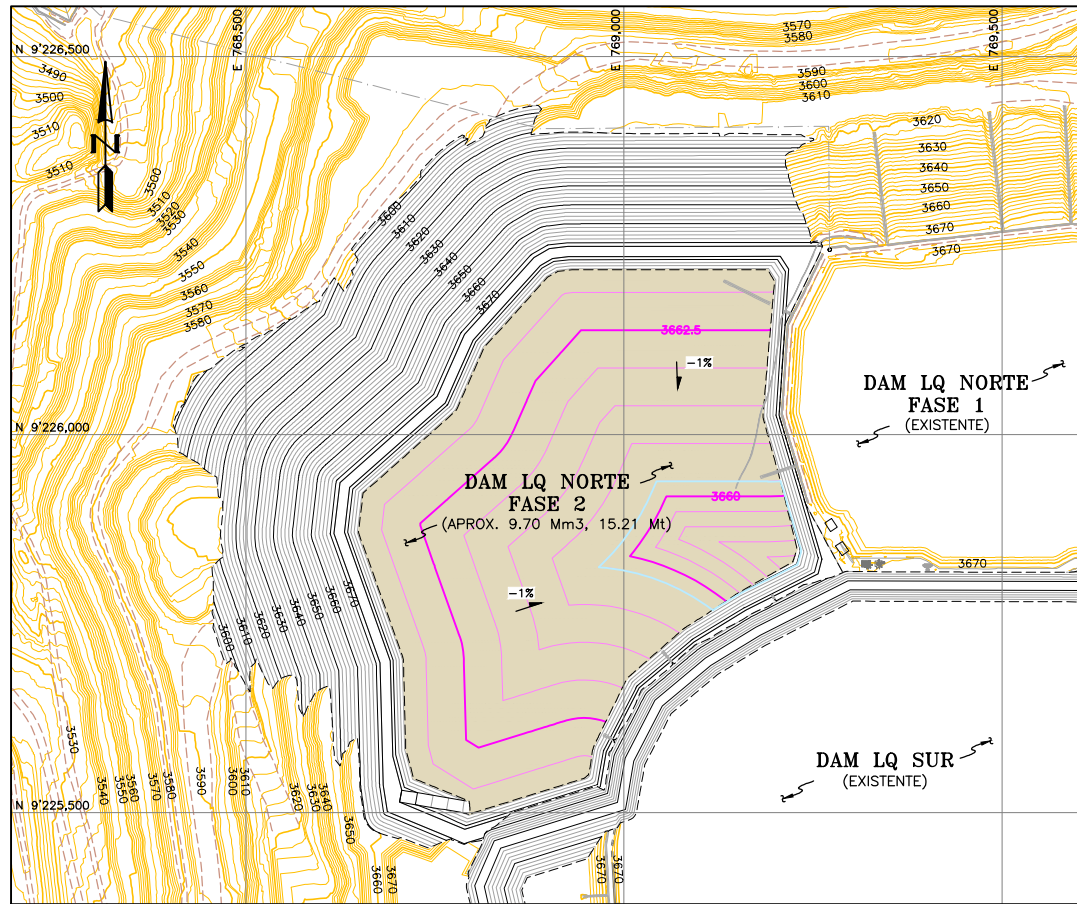
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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.

DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1600	C

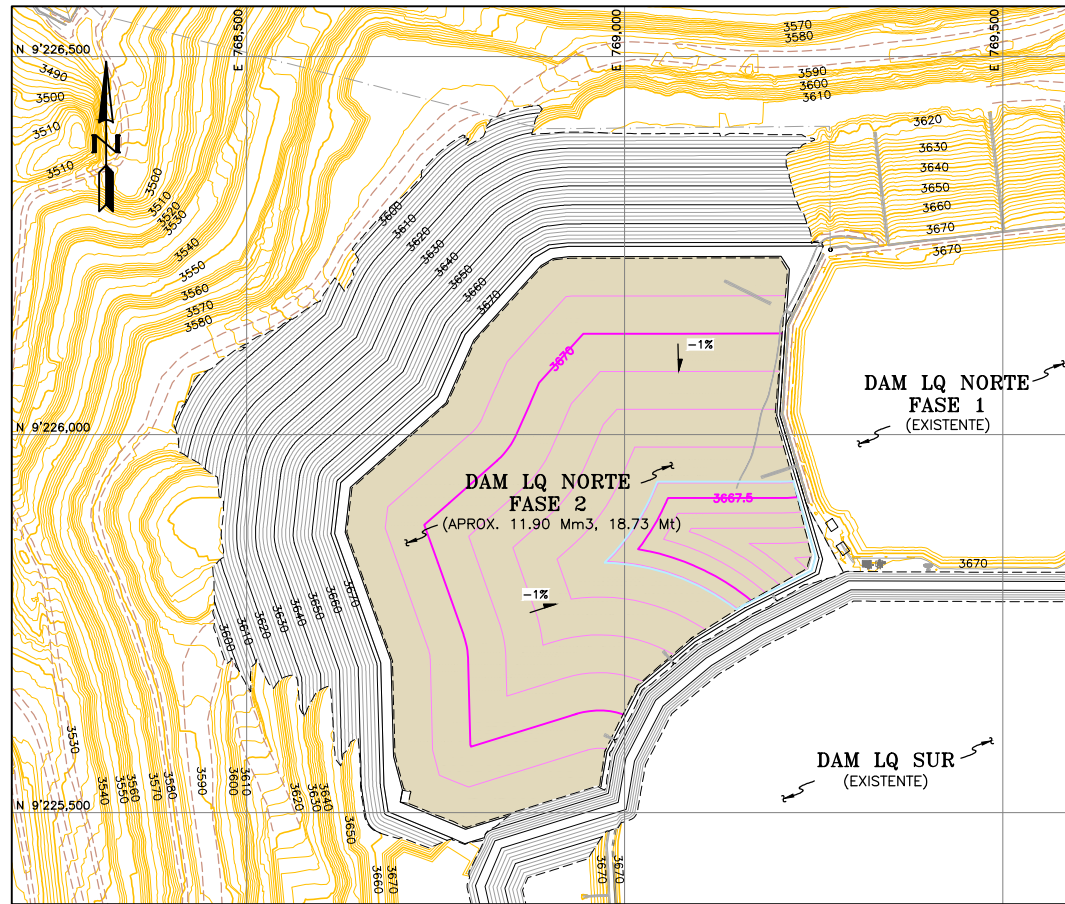
REFERENCIA:  
-TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE, EL TAJO N.º 1 Y EL BOTADERO NORTE DE DESMONTES DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.







SUPERFICIE DE RELAVES JUNIO 2027



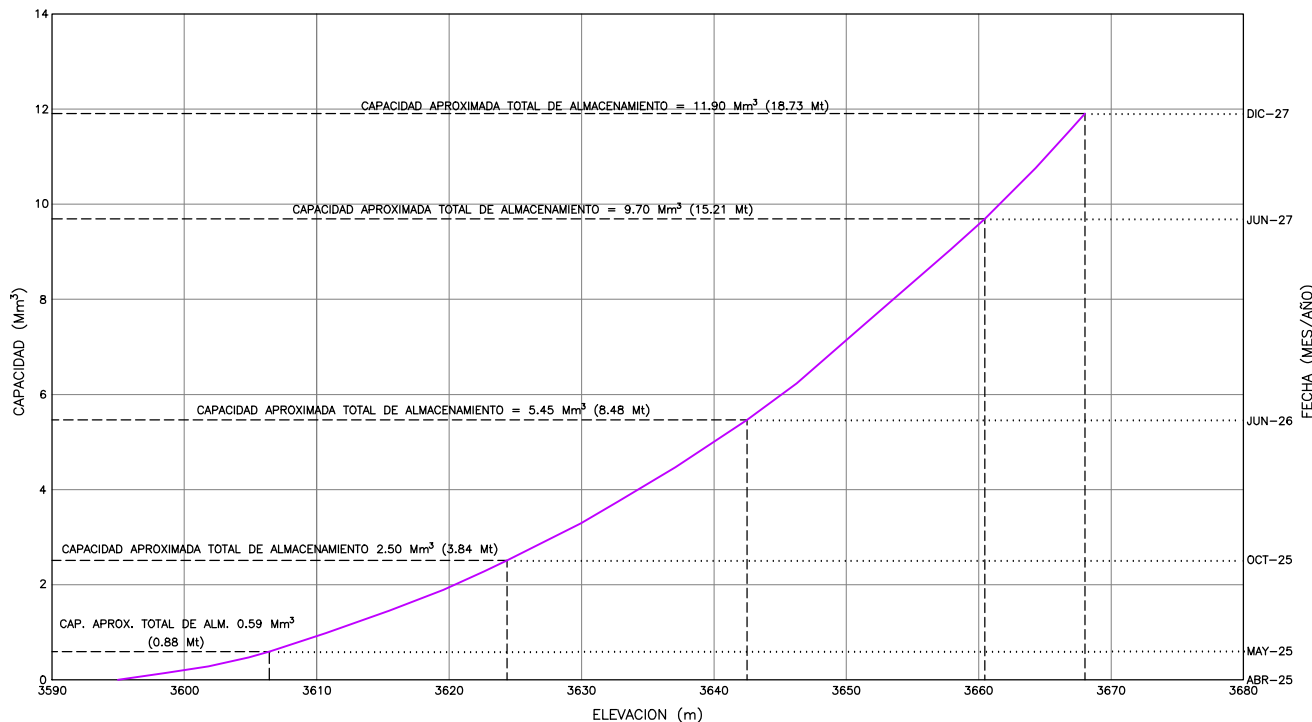
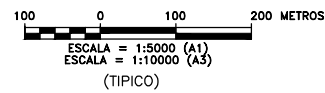
SUPERFICIE DE RELAVES DICIEMBRE 2027

**LEYENDA:**

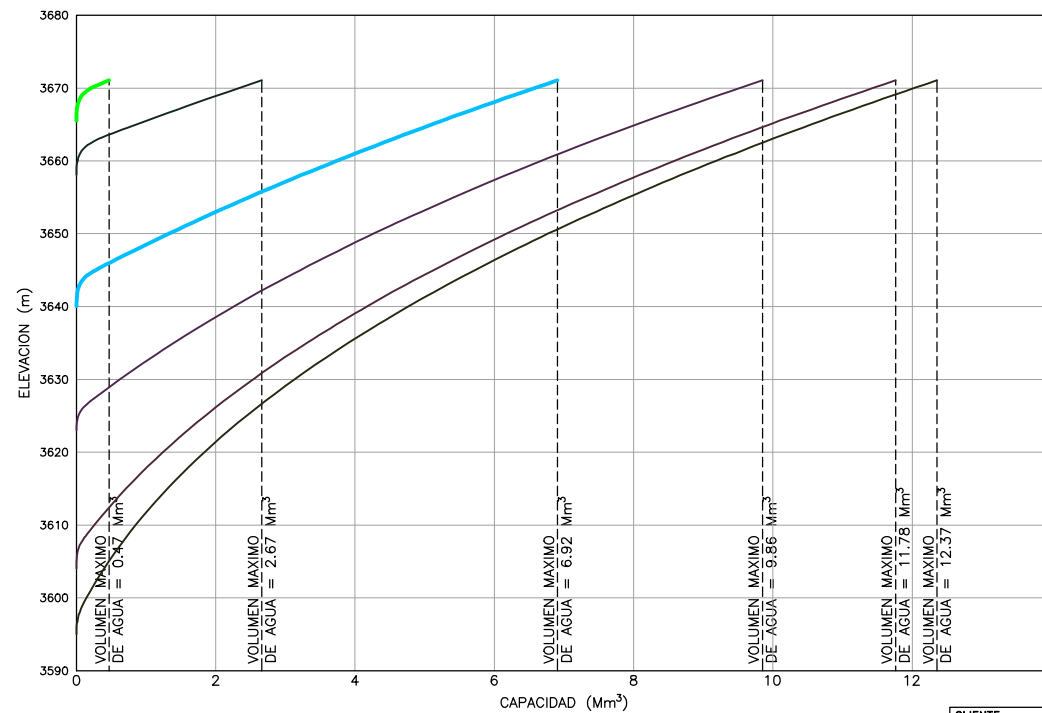
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO DEL DAM LQ NORTE FASE 2 Y DEL DAM LQ SUR 3680 m (FACTIBILIDAD)
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE PROYECTADA DE RELAVES (VER NOTAS 1 Y 2)
- LIMITE DE CONSTRUCCION
- ACCESO EXISTENTE
- ZONA DE DEPOSICION DE RELAVES (VER NOTA 1)
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- POZA SOBRENADANTE (VER NOTA 3)
- DICIEMBRE 2027
- JUNIO 2027
- JUNIO 2026
- OCTUBRE 2025
- MAYO 2025
- ABRIL 2025 (INICIO DE DEPOSICION)

**NOTAS:**

1. LA CAPACIDAD TOTAL APROXIMADA DEL DAM LQ NORTE FASE 2 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 1.57 T/m<sup>3</sup> Y CON UNA ELEVACION MAXIMA DE 3671 m.
2. LA MAXIMA ELEVACION ESTIMADA DE LA POZA SOBRENADANTE CONSIDERA LA ELEVACION PROMEDIO DEL ESTUDIO DETERMINISTICO MAS EL VOLUMEN CORRESPONDIENTE A LA PRECIPITACION MÁXIMA PROBABLE (PMP) DE 72h.



**CURVA DE CAPACIDAD RELAVES**  
S.E.



**CURVA DE LLENADO EN EL TIEMPO DE LA POZA SOBRENADANTE**  
S.E.

REFERENCIA:  
-TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJAO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMONTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

REV	FECHA	DESCRIPCION	RESPONSABILIDAD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ/ JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AAJ/ MP
			APP'D CADD

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.

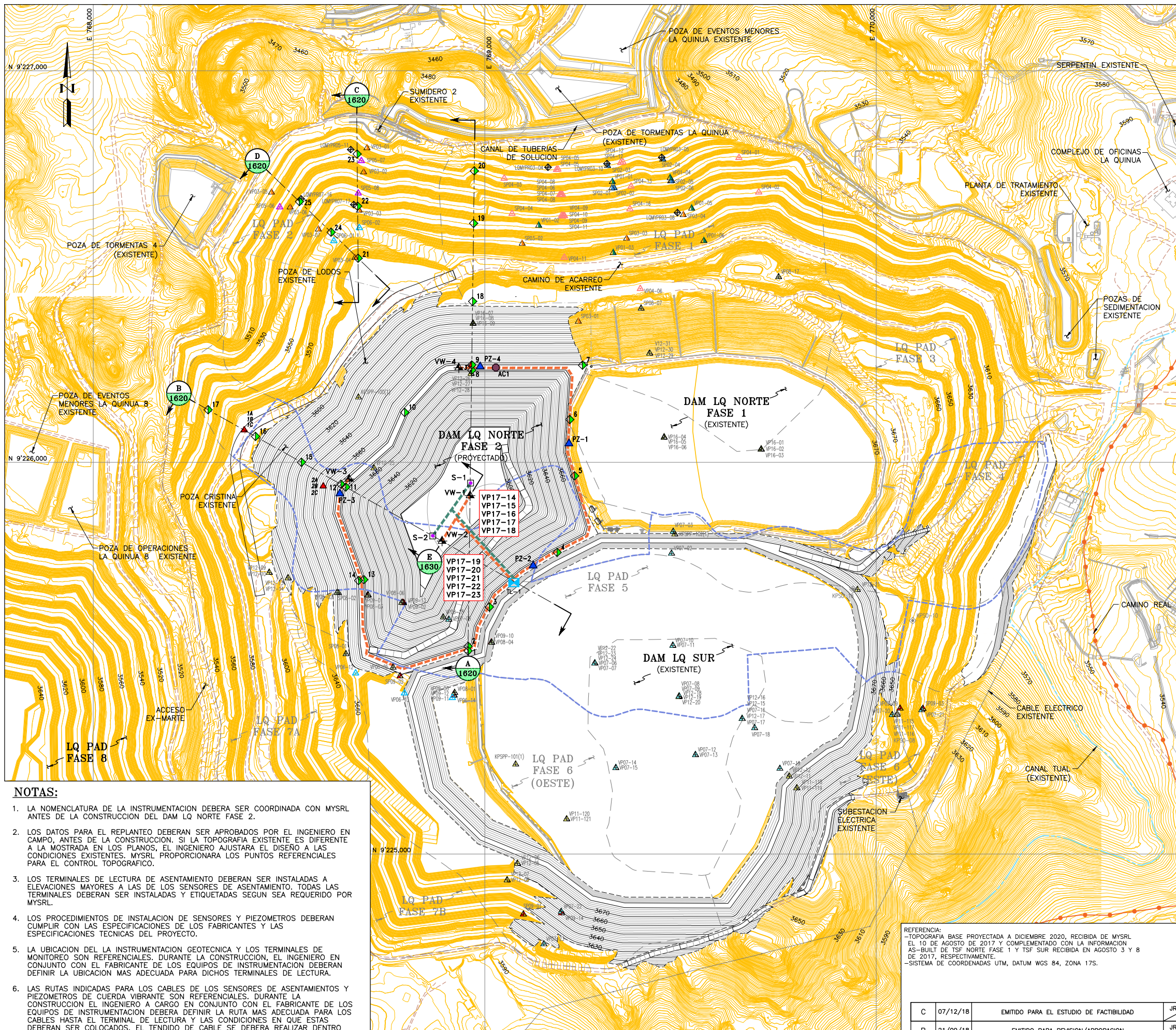
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH FASE 2		
TITULO	DEPOSICION DE RELAVES PLANTA - HOJA 2 DE 2		
DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	JR/RUS
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2025-0-1602		REV. C



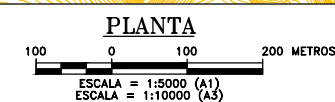


LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2020
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DEL DAM LQ NORTE FASE 2
- LIMITES DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA PILA DE LIXIVIACION LA QUINUA
- LIMITE DEL GCL EXISTENTE
- ACCESO EXISTENTE
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- PIEZOMETRO INSTALADO POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO = BHLQX KP18-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2016, PREFIJO = VP16-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2011-2012, PREFIJO = VP11-XX / VP12-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2009, PREFIJO = SP09-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2008, PREFIJO = VP08-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2007, PREFIJO = VP07-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2006, PREFIJO = SP06-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2005, PREFIJO = SP05-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2004, PREFIJO = SP04-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2003, PREFIJO = VP03-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2002, PREFIJO = SP02-XX
- PIEZOMETRO INSTALADO POR MYSRL, AÑO 2001, PREFIJO = VP01-XX
- INCLINOMETRO POR MYSRL, AÑO 2011-2012 PREFIJO = KPS0-XX
- PRISMA POR MYSRL, AÑO 2003-2007, PREFIJO = LQMPRXX-XX
- PRISMA TOPOGRAFICO PROPUESTO; PREFIJO: HT-X (VER NOTAS 1, 2, 5 Y TABLA 1 DEL PLANO 3-2025-0-1630)
- PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE PROPUESTO; PREFIJO = VPXX-XX (VER NOTAS 1, 2, 3, 4, 5 Y TABLA 2 DEL PLANO 3-2025-0-1630)
- PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO PROPUESTO; PREFIJO: PZ-X (VER NOTAS 1, 2, 5 Y TABLA 3 DEL PLANO 3-2025-0-1630)
- SENSOR DE ASENTAMIENTO PROPUESTO; PREFIJO: S-X (VER NOTAS 1, 2, 3, 4, 5 Y TABLA 4 DEL PLANO 3-2025-0-1630)
- ACELEROGRAFO PROPUESTO; PREFIJO: ACX (VER NOTAS 1, 2, 5 Y TABLA 5 DEL PLANO 3-2025-0-1630)
- 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 3-2025-0-1630)



- NOTAS:**
1. LA NOMENCLATURA DE LA INSTRUMENTACION DEBERA SER COORDINADA CON MYSRL ANTES DE LA CONSTRUCCION DEL DAM LQ NORTE FASE 2.
  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.



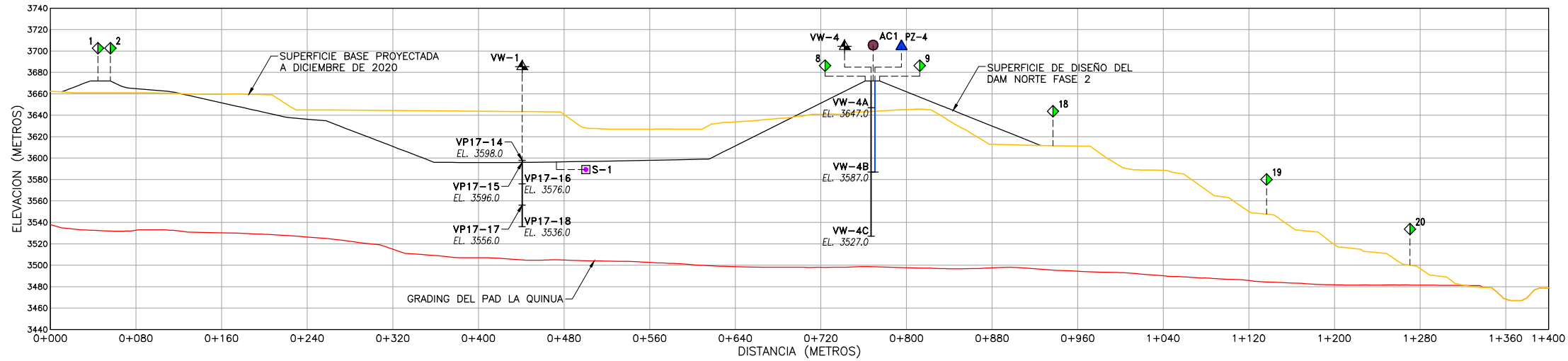
REFERENCIA:  
-TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADO CON LA INFORMACION AS-BUILT DE TSF NORTE FASE 1 Y TSF SUR RECIBIDA EN AGOSTO 3 Y 8 DE 2017, RESPECTIVAMENTE.  
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	JR JE
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D CADD

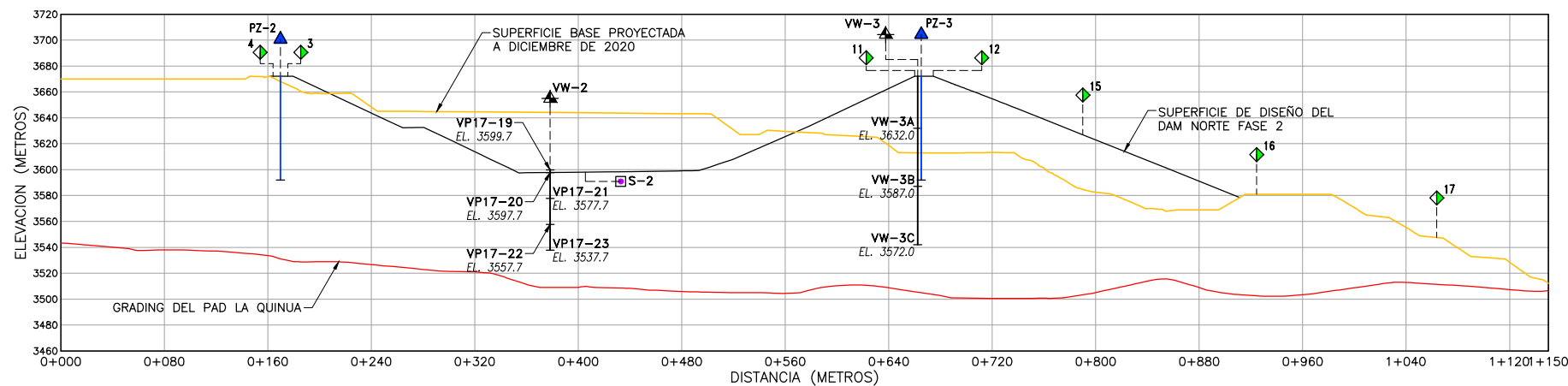
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	<b>INSTRUMENTACION GEOTECNICA PLANTA</b>		
	<b>Knights Piesold CONSULTING</b>		
DISEÑADO POR	AAJ	REVISADO POR	RUS/JR
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2025-0-1610		REV. C

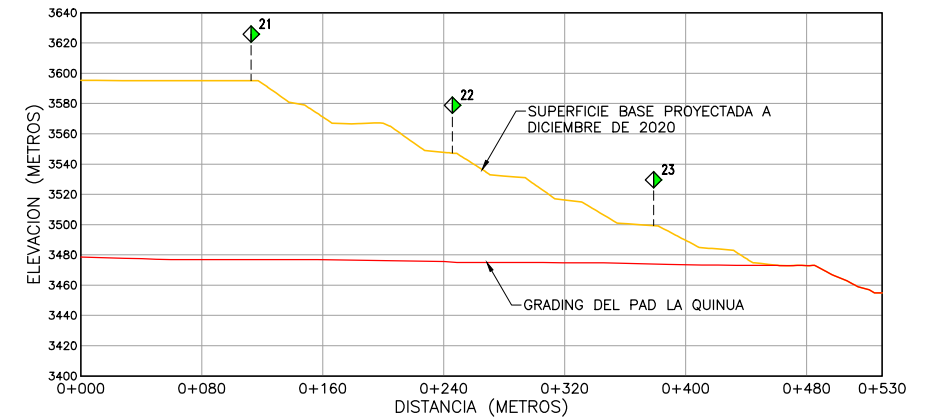




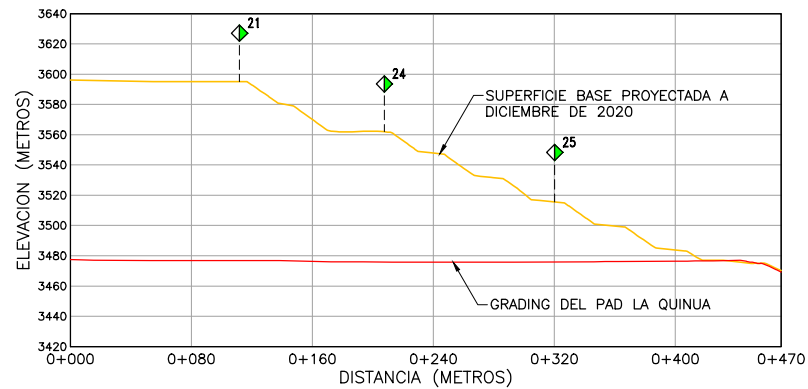
**A** UBICACION DE INSTRUMENTACION PROPUESTA  
1610  
ESCALA = 1:2500 (A1)  
ESCALA = 1:5000 (A3)



**B** UBICACION DE INSTRUMENTACION PROPUESTA  
1610  
ESCALA = 1:2500 (A1)  
ESCALA = 1:5000 (A3)



**C** UBICACION DE INSTRUMENTACION PROPUESTA  
1610  
ESCALA = 1:2500 (A1)  
ESCALA = 1:5000 (A3)

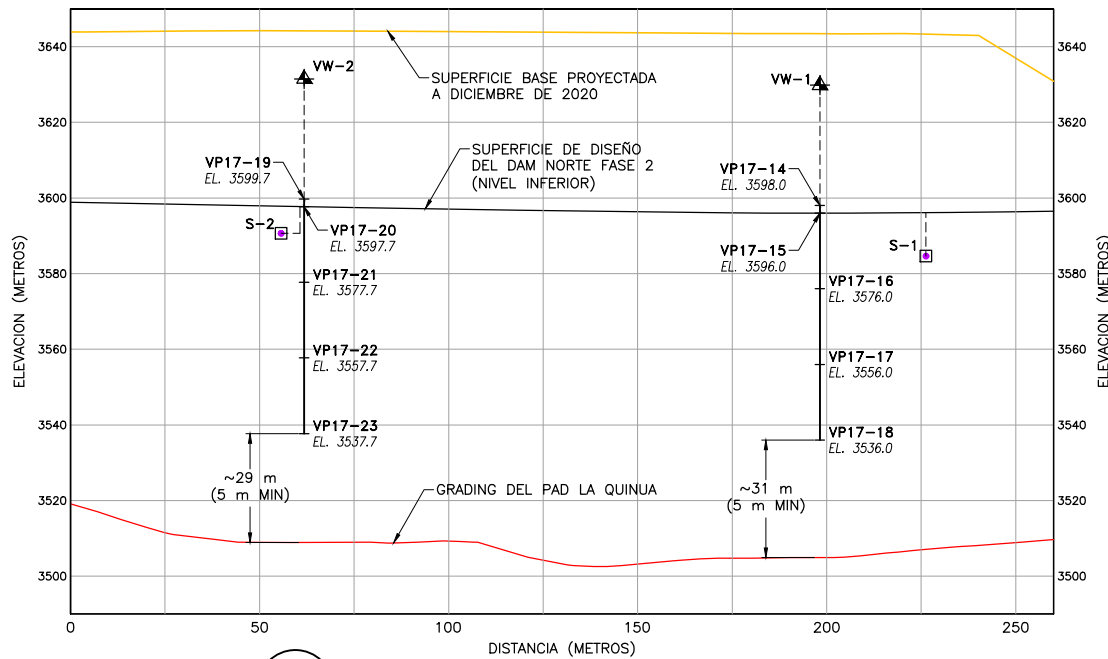


**D** UBICACION DE INSTRUMENTACION PROPUESTA  
1610  
ESCALA = 1:2500 (A1)  
ESCALA = 1:5000 (A3)

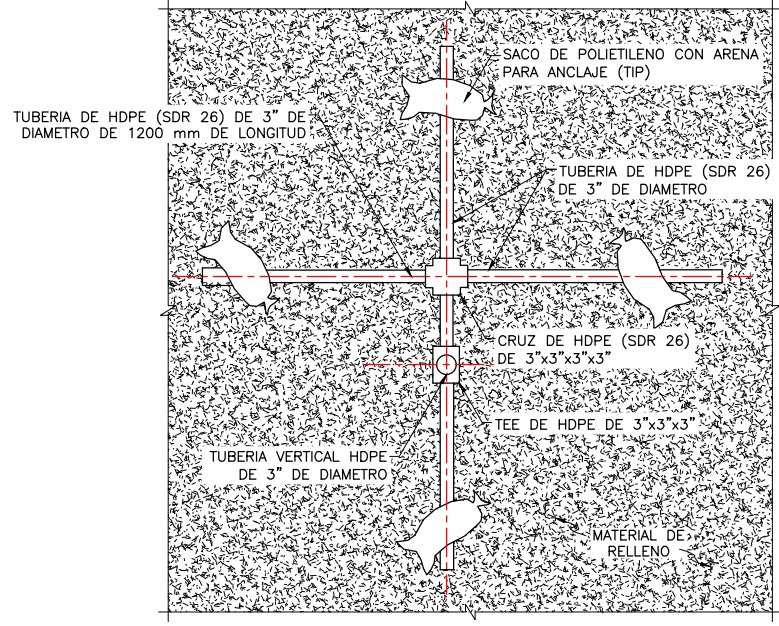
GILBERTO MORALES DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP N° 98374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	INSTRUMENTACION GEOTECNICA SECCION Y DETALLES HOJA 1 DE 2		
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.		
REV	FECHA	DESCRIPCION	JR JE APP'D CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	JR JE
DISEÑADO POR	JR	REVISADO POR	JR/RUS
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	PLANO No. 3-2025-0-1620
			REV. C





**E UBICACION DE PIEZOMETROS PROPUESTOS**  
 1610  
 ESCALA = 1:1000 (A1)  
 ESCALA = 1:2000 (A5)



**A DISPOSICION DE LA BASE PARA LOS PUNTOS DE ANCLAJE DE LOS PIEZOMETROS SUPERIORES**  
 S/E

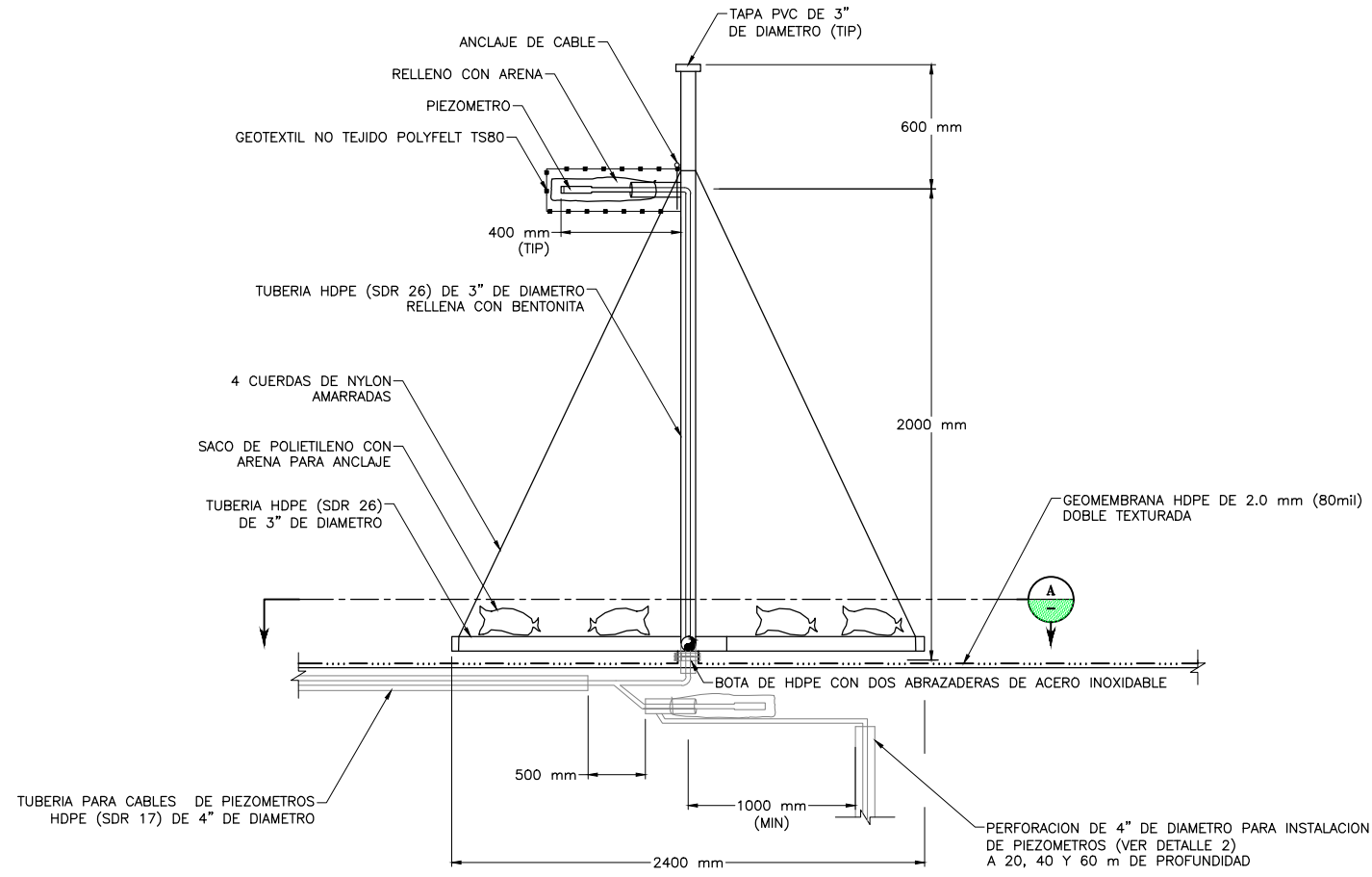
**TABLA 1 PRIMAS TOPOGRAFICOS PROPUESTOS**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
HT-1	9'225,518.77	768,957.16	3672.00	HT-14	9'225,698.09	768,677.55	3672.00
HT-2	9'225,530.34	768,957.31	3672.00	HT-15	9'226,000.49	768,531.66	3672.00
HT-3	9'225,630.71	769,011.61	3672.00	HT-16	9'226,066.27	768,414.47	3581.00
HT-4	9'225,770.12	769,184.84	3672.00	HT-17	9'226,134.45	768,293.02	3548.00
HT-5	9'225,965.48	769,229.46	3672.00	HT-18	9'226,410.94	768,968.78	3612.00
HT-6	9'226,109.35	769,216.91	3672.00	HT-19	9'226,610.47	768,971.39	3548.00
HT-7	9'226,248.21	769,249.50	3672.00	HT-20	9'226,744.48	768,973.13	3500.00
HT-8	9'226,235.49	768,966.50	3672.00	HT-21	9'226,521.30	768,676.31	3595.00
HT-9	9'226,248.99	768,966.67	3672.00	HT-22	9'226,654.48	768,675.11	3548.00
HT-10	9'226,127.55	768,795.37	3672.00	HT-23	9'226,787.40	768,673.92	3500.00
HT-11	9'225,936.89	768,644.96	3672.00	HT-24	9'226,587.83	768,607.41	3562.00
HT-12	9'225,943.89	768,632.50	3672.00	HT-25	9'226,666.04	768,526.44	3516.00
HT-13	9'225,700.60	768,690.99	3672.00				

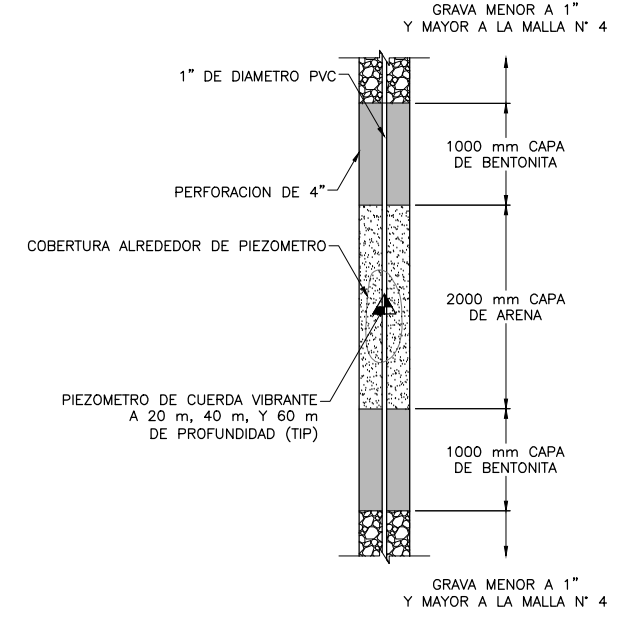
**TABLA 2 PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE PROPUESTOS**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION DEL TERRENO EXISTENTE (msnm)	ELEVACION DEL PIEZOMETRO (msnm)	PROFUNDIDAD DEL PIEZOMETRO (1)	DESIGNACION MYSRL DEL PIEZOMETRO
WV-1	9'225,915.03	768,962.34	3596.00	3598.00	-2	VP17-14
				3596.00	0	VP17-15
				3576.00	20	VP17-16
				3556.00	40	VP17-17
WV-2	9'225,798.95	768,890.68	3597.70	3536.00	60	VP17-18
				3599.70	-2	VP17-19
				3597.70	0	VP17-20
				3577.70	20	VP17-21
WV-3	9'225,957.47	768,653.84	3672.00	3557.50	40	VP17-22
				3537.50	60	VP17-23
				3632.00	40	VW-3A
				3587.00	85	VW-3B
WV-4	9'226,241.51	768,933.46	3672.00	3542.00	140	VW-3C
				3647.00	25	VW-4A
				3587.00	85	VW-4B
				3527.00	145	VW-4C

(1) PROFUNDIDAD NEGATIVA DENOTA PIEZOMETRO INSTALADO SOBRE LA ELEVACION DE LA PILA, PARA MEDIR PRESION DE POROS EN LOS RELAVES QUE SE DEPOSITARAN.



**1 COLOCACION DE LOS PIEZOMETROS DENTRO DEL DEPOSITO DE ARENAS DE MOLIENDA - DETALLE TIPICO**  
 S/E



**2 DETALLE TIPICO DE PIEZOMETRO INSTALADO EN PERFORACION**  
 S/E

**TABLA 3 PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO PROPUESTOS**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
PZ-2	9'225,735.97	769,123.53	3672.00
PZ-3	9'225,920.28	768,629.84	3672.00
PZ-1	9'226,048.02	769,214.98	3672.00
PZ-4	9'226,244.40	768,988.15	3672.00

**TABLA 4 SENSOR DE ASENTAMIENTO PROPUESTOS**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
S-1	9'225,947.13	768,963.72	3595.50
S-2	9'225,812.26	768,866.97	3597.50

**TABLA 5 ACELEROGRAFO PROPUESTO**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
AC1	9'226,242.15	769,028.19	3672.00

**TABLA 6 TERMINAL DE LECTURA PROPUESTO**

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
TL-1	9'225,693.04	769,074.36	3672.00

- NOTAS:**
1. LAS DESIGNACIONES SON DE KNIGHT PIESOLD A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
  2. SE USARAN PIEZOMETROS DE CUERDA VIBRANTE FABRICADOS POR RST INSTRUMENTS LTD, MODELO WV2100 HP O SIMILARES.
  3. EL CABLE DE LOS PIEZOMETROS SERA COLOCADO DENTRO DE UNA TUBERIA HDPE (SDR 17) DE 100 mm (4 IN) DE DIAMETRO.
  4. LA ESTACION TERMINAL ESTARA UBICADA EN DONDE TODOS LOS CABLES DE LOS PIEZOMETROS LLEGUEN PARA SER MONTADOS SOBRE UN PANEL Y PUEDAN SER CONECTADOS AL REGISTRADOR DE DATOS PORTATIL MODELO ELTS-4112, MANUFACTURADO POR RST INSTRUMENTS LTD, O SIMILAR.
  5. LA BASE PARA LA COLOCACION DE LAS TUBERIAS PARA EL ANCLAJE DE LOS CABLES DE NYLON, DE LOS PIEZOMETROS SUPERIORES, DEBERA SER NIVELADA DE ACUERDO A LA SUPERFICIE DE LA CAPA DEL TERRENO NIVELADO DEL DEPOSITO DE RELAVES Y CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL INGENIERO.

REV	FECHA	DESCRIPCION	AAJ	JE	MP	APP'D	CADD
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ	JE			
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	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: MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE  
 PROYECTO: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2  
 TITULO: INSTRUMENTACION GEOTECNICA SECCION Y DETALLES HOJA 2 DE 2

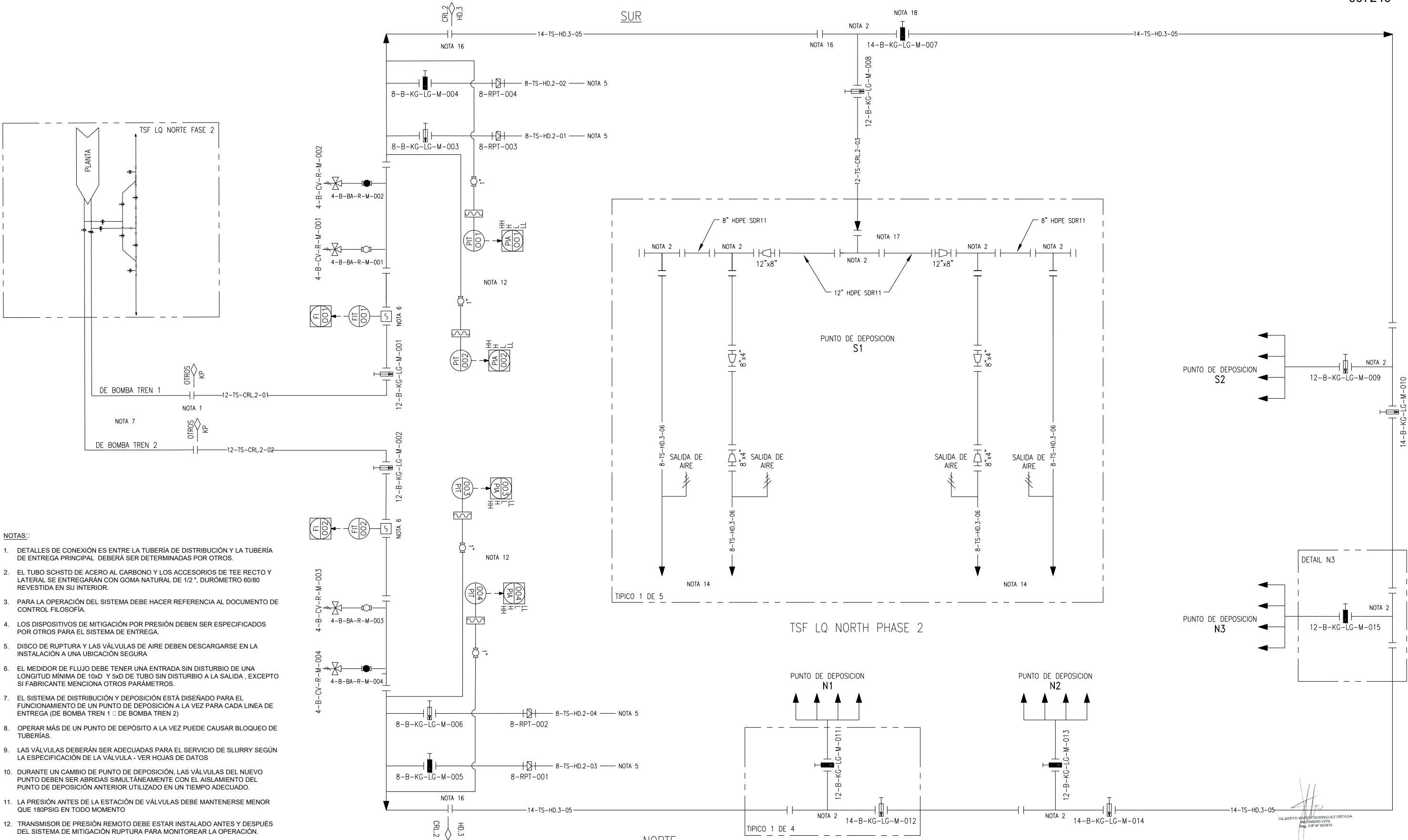
DESIGNADO POR: AAJ REVISADO POR: JR/RUS PLANO No.: 3-2025-0-1630 REV. C  
 DIBUJADO POR: MP APROBACION CLIENTE

Knight Piesold CONSULTING Yanacochoa









- 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 VARIARÁ 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.

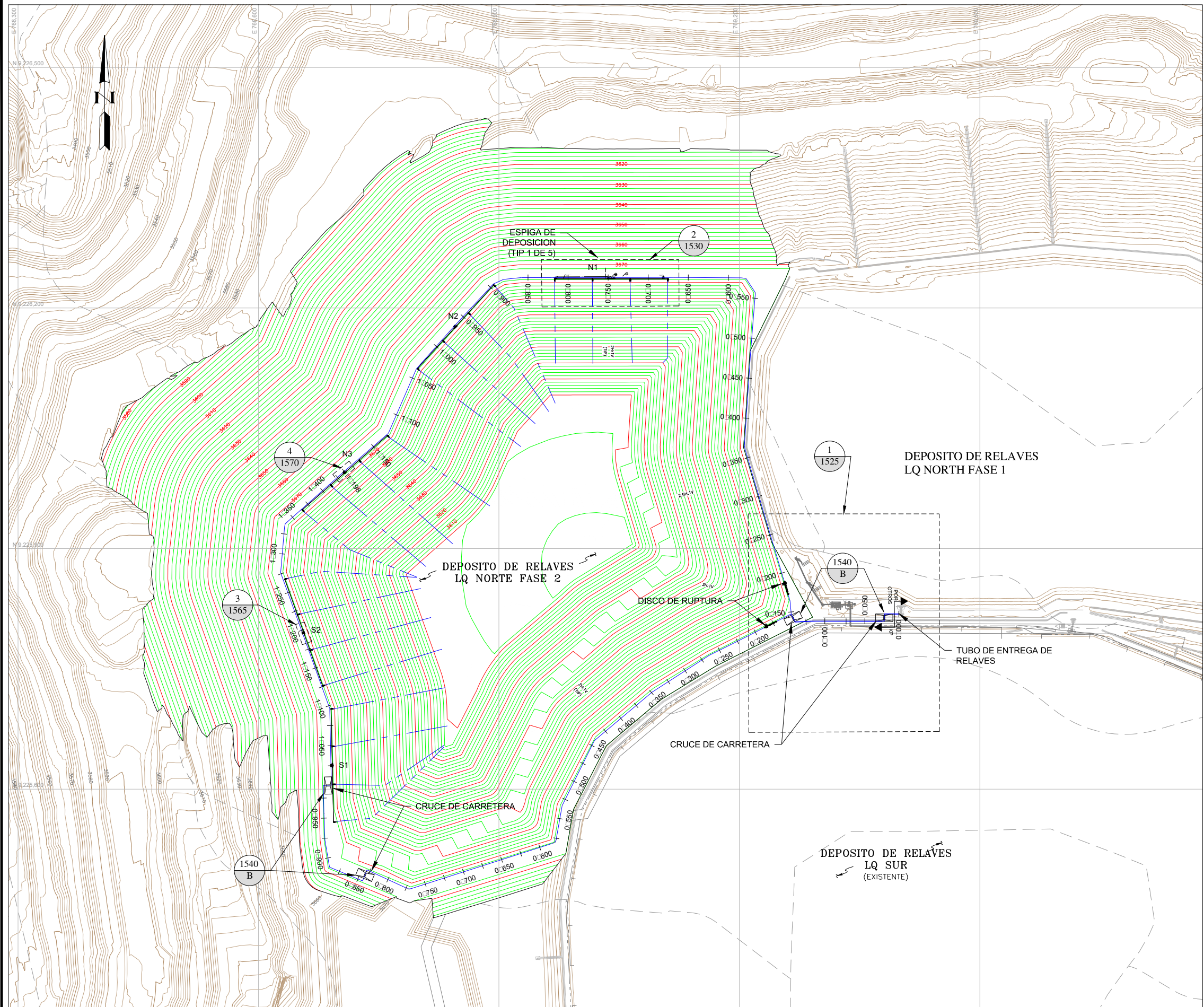
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D	CADD
D	19/02/19	REEMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM	MP
C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM	NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM	MP

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO 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 YANACOCCHA S.R.L.		
REFERENCIA DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION P&ID		
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2035-9-1510		REV. D







**LEYENDA:**

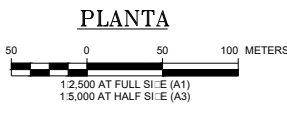
- 3650 CONTORNO DE TIERRA EXISTENTE Y ELEVACION EN METROS, PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
- 3670 DISEÑO PROPUESTO DE CONTORNO DE TIERRA Y ELEVACION EN METROS
- ENTREGA PRINCIPAL / TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE RELAVES
- ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 4)
- ESPIGA DE DEPOSICION

**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 MEDIDAS EN METROS SUPERIORES AL NIVEL DEL MAR.
3. EL RADIO DE HDPE MÍNIMA 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 NECESARIAS
4. LAS ESTRUCTURAS ENCONTRADAS DENTRO DE LOS LÍMITES DE LA CONSTRUCCIÓN DEBEN SER REUBICADO A UNA ZONA DESIGNADA POR MYSRL.
5. EL TUBO DE HDPE SE INSTALARÁ CON UNA FORMACIÓN DE "SERPENTINA" PARA LIMITAR LAS TENSIONES DE TUBERÍA DE EXPANSIÓN TÉRMICA
6. UNA BANDEJA ESPIGA SERÁ OPERADA AL MOMENTO POR TREN PARA EVITAR EL AISLAMIENTO DE SÓLIDOS EN LA TUBERÍA DE DEPOSICIÓN, ENTRE PUNTOS DE DEPOSICIÓN ACTIVOS

GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 46874

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS-BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. SISTEMA DE COORDENADAS GLOBAL WGS 84.



C	07/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AM	NM
B	20/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	AM	MP
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D	CADD

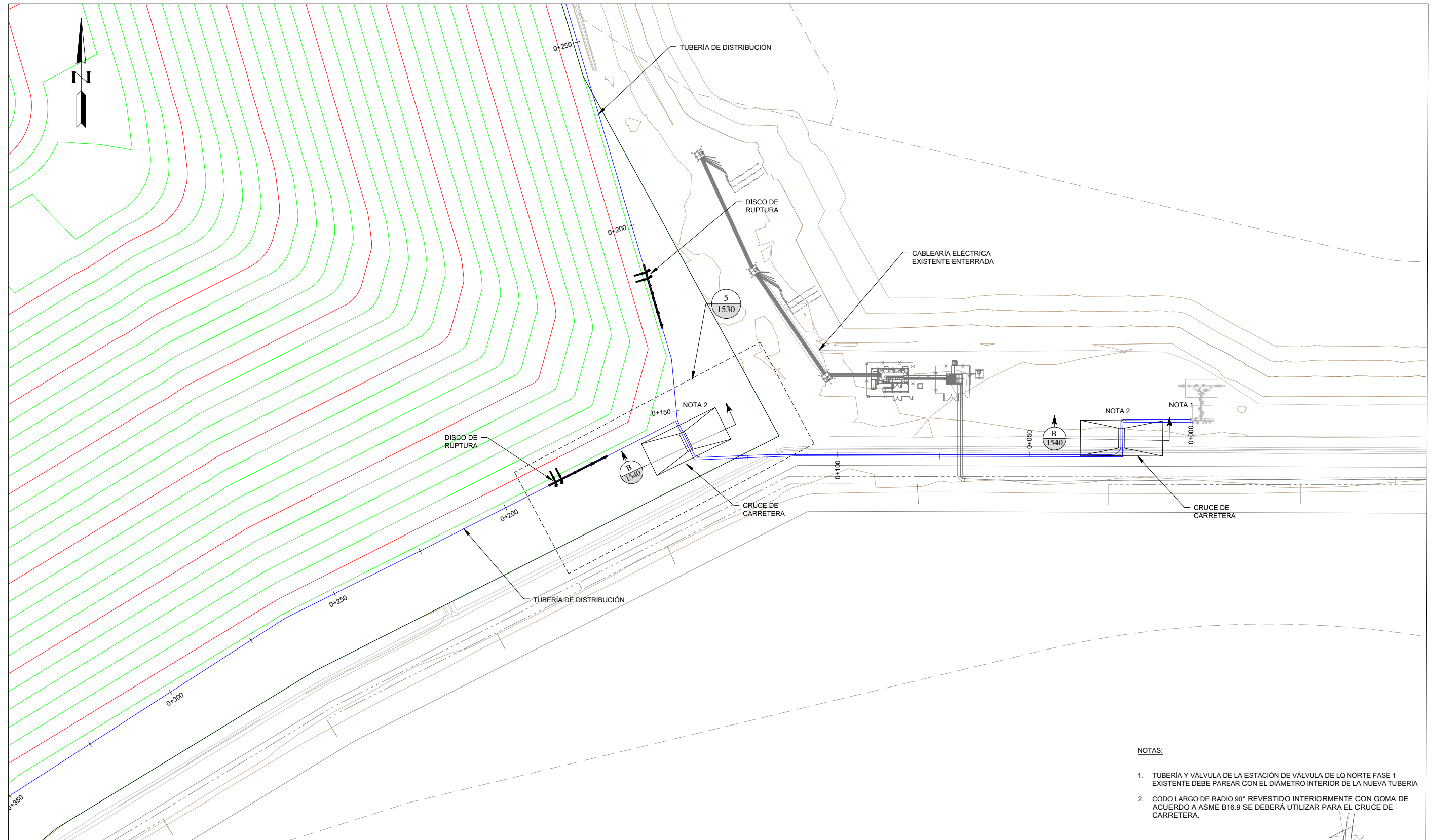
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION ARREGLO GENERAL

**Knight Piesold**  
CONSULTING

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-1520	C

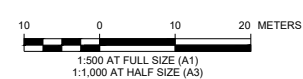




- NOTAS:**
1. TUBERÍA Y VÁLVULA DE LA ESTACIÓN DE VÁLVULA DE LQ NORTE FASE 1 EXISTENTE DEBE PAREAR CON EL DIÁMETRO INTERIOR DE LA NUEVA TUBERÍA
  2. CODO LARGO DE RADIO 90° REVESTIDO INTERIORMENTE CON GOMA DE ACUERDO A ASME B16.9 SE DEBERÁ UTILIZAR PARA EL CRUCE DE CARRETERA.

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 ARREGLO GENERAL**  
 1520



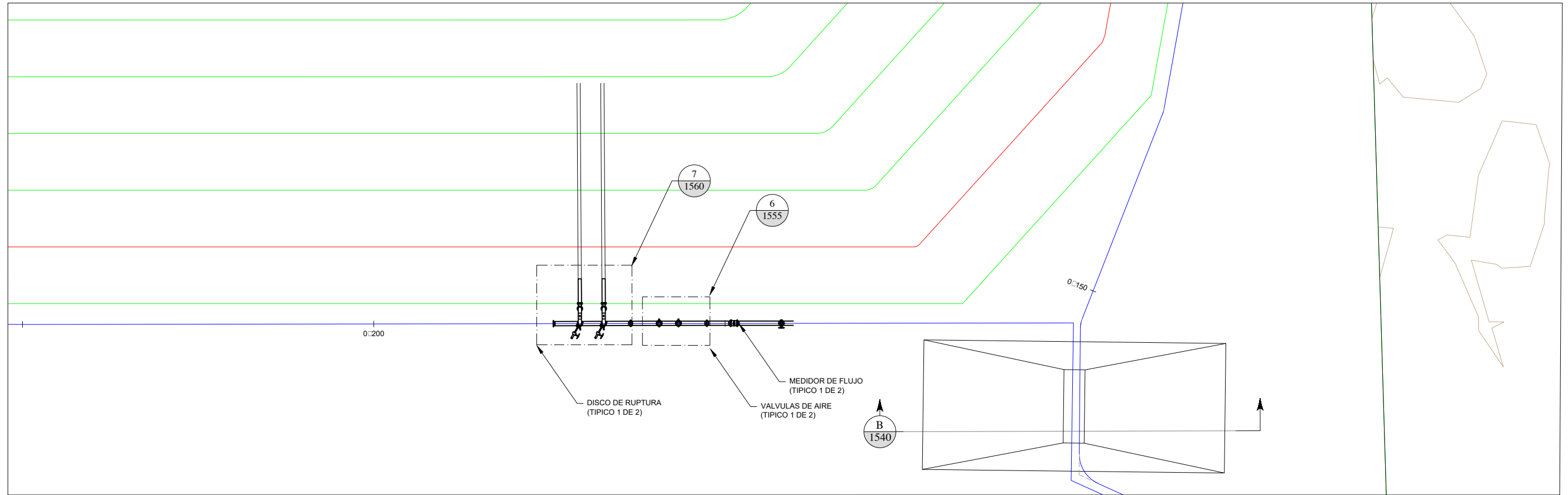
- LEYENDA:**
- 3650: CONTORNO DE TIERRA EXISTENTE Y ELEVACIÓN EN METROS, PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
  - 3670: DISEÑO PROPUESTO DE CONTORNO DE TIERRA Y ELEVACIÓN EN METROS
  - ENTREGA PRINCIPAL / TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE RELAVES
  - ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 4)
  - ESPIGA DE DEPOSICIÓN

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.

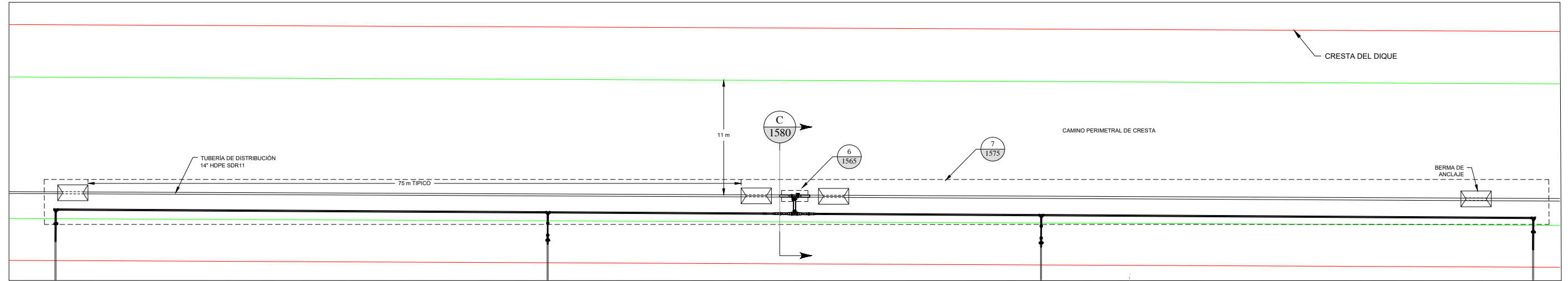
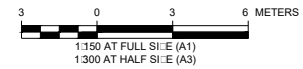
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.			
REFERENCIA DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE			
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2			
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DETALLE GENERAL (HOJA 1 DE 2)			
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No. 3-2035-9-1525
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE		REV. C



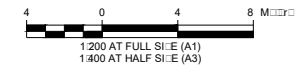


REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. SISTEMA DE COORDENADAS GLOBAL WGS 84.

5  
 1525 **TIPICO ENSAMBLAJE DE TUBERIA DE DISTRIBUCION Y VALVULAS**



2  
 1520 **ESPIGA DE DEPOSICION ARREGLO TIPICO**



- LEYENDA:**
- 3650 CONTORNO DE TIERRA EXISTENTE Y ELEVACION EN METROS, PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2019
  - 3670 DISEÑO PROPUESTO DE CONTORNO DE TIERRA Y ELEVACION EN METROS
  - ENTREGA PRINCIPAL / TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE RELAVES
  - ESTRUCTURAS EXISTENTES (VER NOTA 4)
  - ESPIGA DE DEPOSICION

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 963974

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

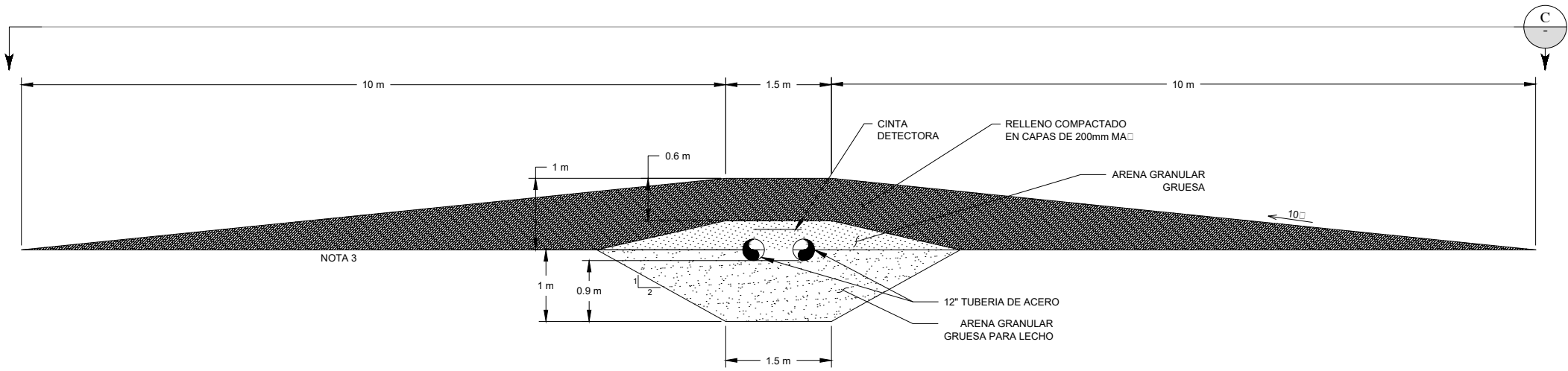
**DESCARGO DE RESPONSABILIDAD**  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DETALLE GENERAL (HOJA 2 DE 2)		
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2035-9-1530		REV. C

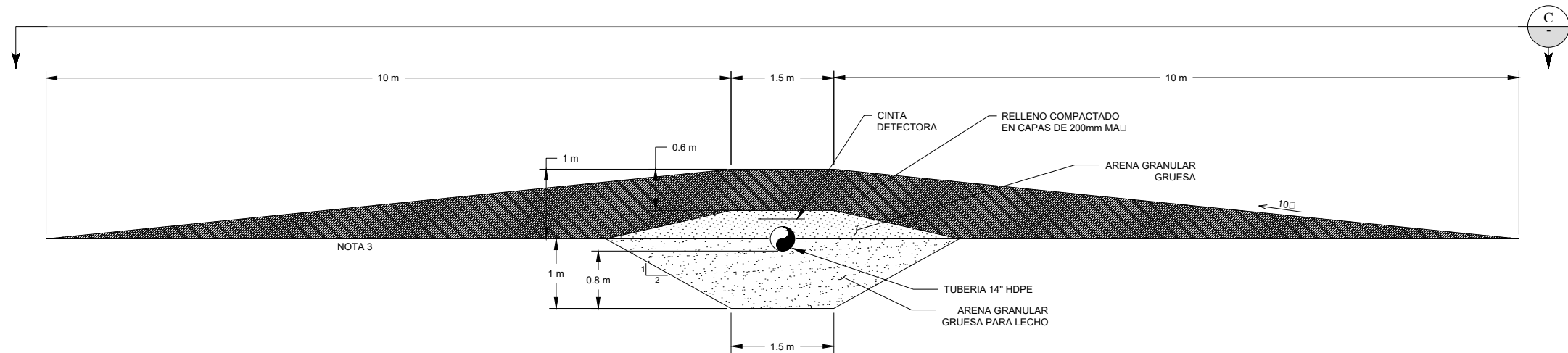


**NOTAS:**

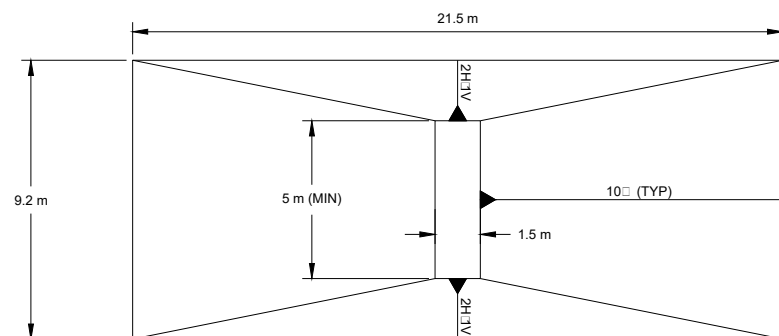
1. TODAS DIMENSIONES SON PRESENTADAS EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO
2. TODA TUBERÍA DE ACERO ENTERRADA DEBE SER ENVUELTO EN POLIETILENO PARA PROTEGER CONTRA CORROSIÓN SEGÚN AWWA C214 Y GUIA DEL SUPLIDOR
3. TUBERÍA ENTERRADA DEBE SER ADECUADA PARA VEHÍCULOS H-20



**B** 1525 **B** 1530 TUBERIA DE ENTREGA DE ACERO  
CRUCE DE CARRETERA  
ESCALA □ 25:1



**A** 1530 TUBERIA DE DISTRIBUCION HDPE  
CRUCE DE CARRETERA  
SCALE □ 25:1



**C** RAMPA SOBRE TUBERIA DE DISTRIBUCION  
ESCALA □ 8:1

GILBERTO MORALES DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP 14 86374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REFERENCIA DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION CRUCE DE CARRETERA		

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.

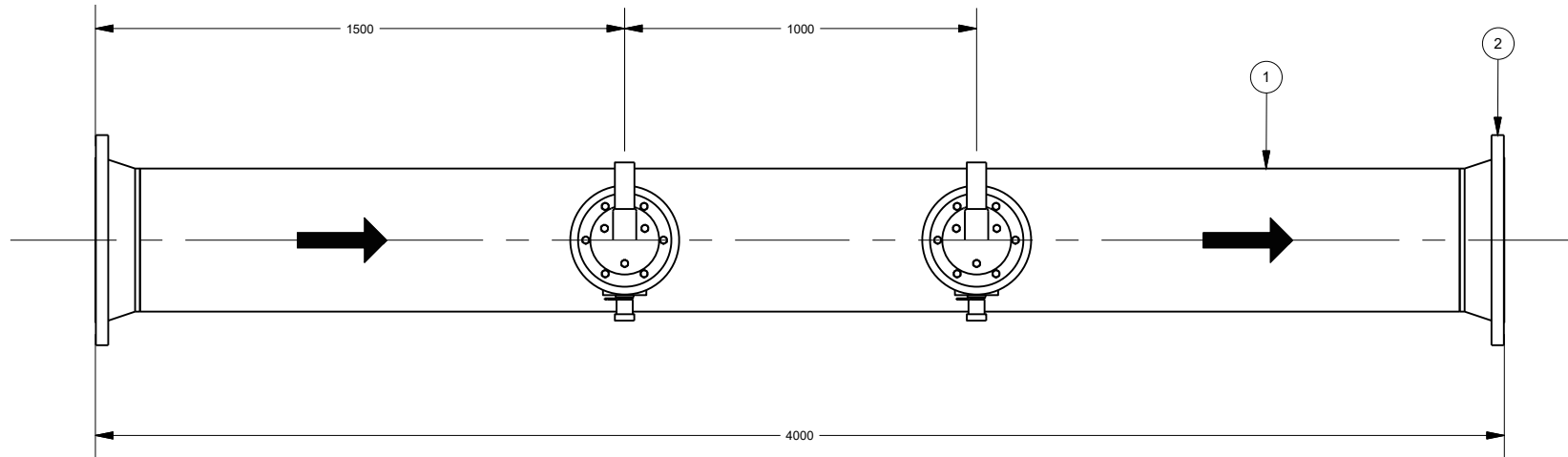
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-1540	C

**kp Knight Piesold CONSULTING**

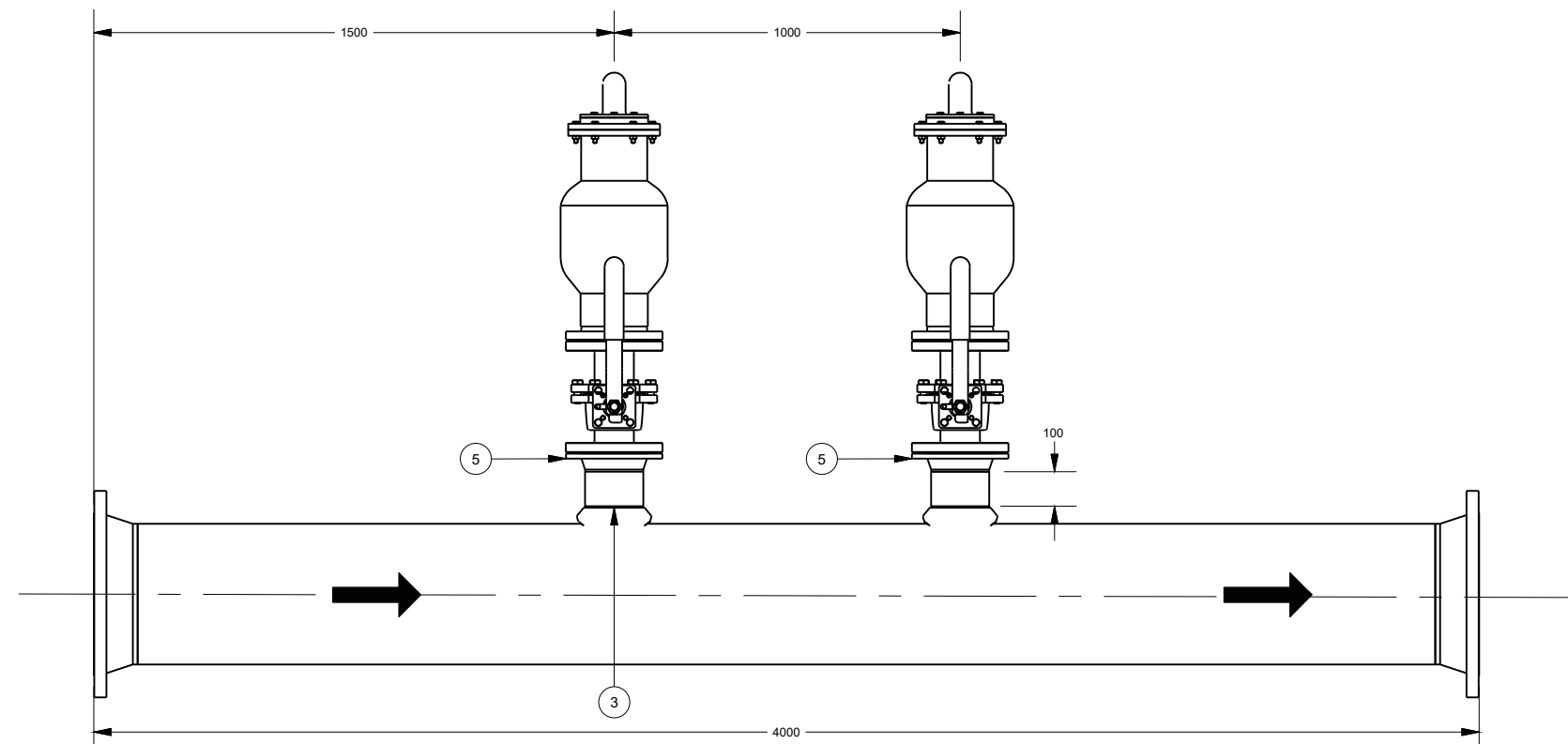
**Yanacocha**

**NOTAS:**

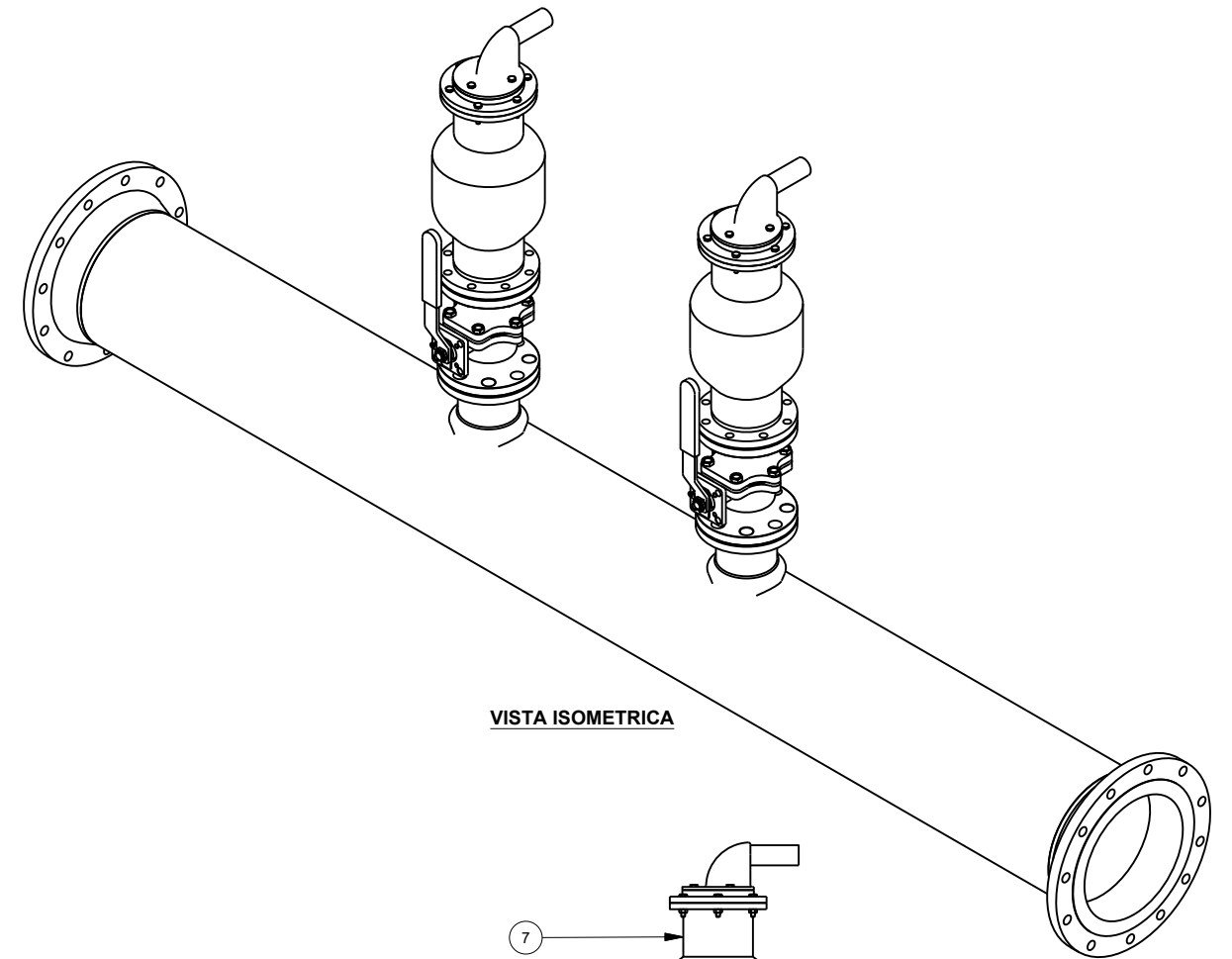
1. TODAS DIMENSIONES SON PRESENTADAS EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.
2. LA VÁLVULA DE AIRE SECUNDARIA PERMANECERÁ EN MODO DE ESPERA COMO RESPALDO PARA EL MANTENIMIENTO.
3. ESTE DETALLE ESTA REPRESENTADO EN DOS UBICACIONES EN DWG 3-2035-9-530, LISTA DE PARTES CUENTA PARA UNA.



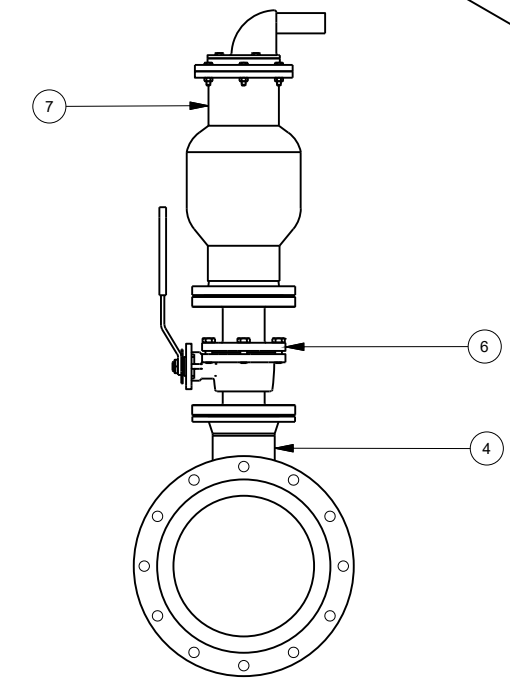
6 VISTA SUPERIOR  
1530



A VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA



B VISTA LATERAL

GILBERTO MORAÑO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP N° 46374

LISTA DE PARTES			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	4m	ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 12" THICKNESS
2	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NEC	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 NEC	CLASS 150 - 4 INCH
6	2	BALL VALVE	4 INCH - FLANGE CONNECTION
7	2	COMBINATION AIR VALVE	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-1006

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

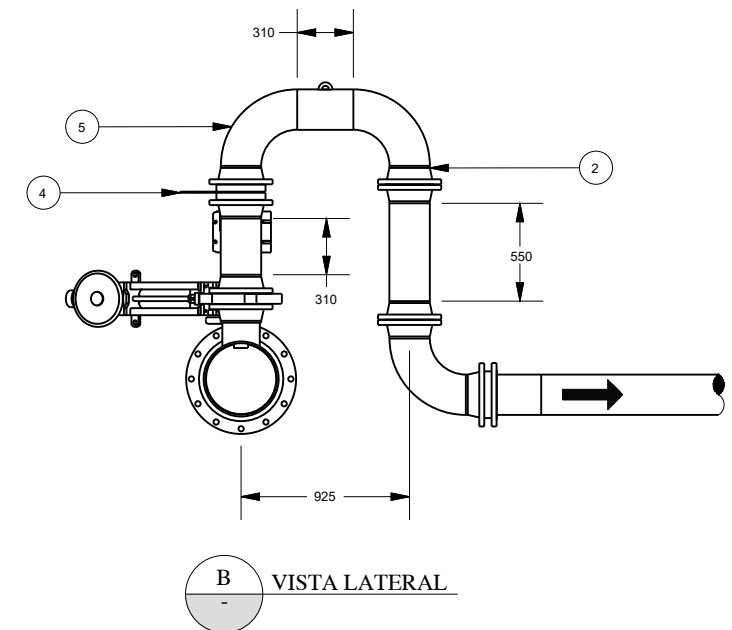
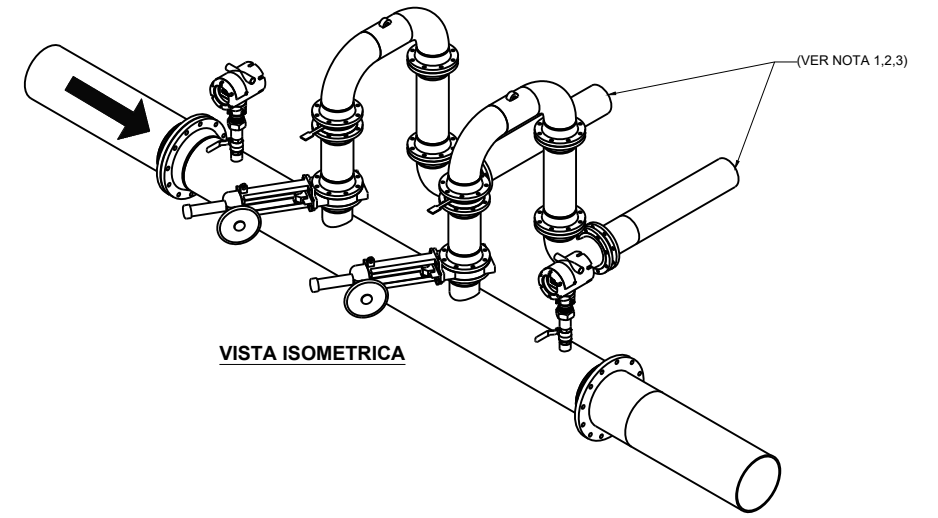
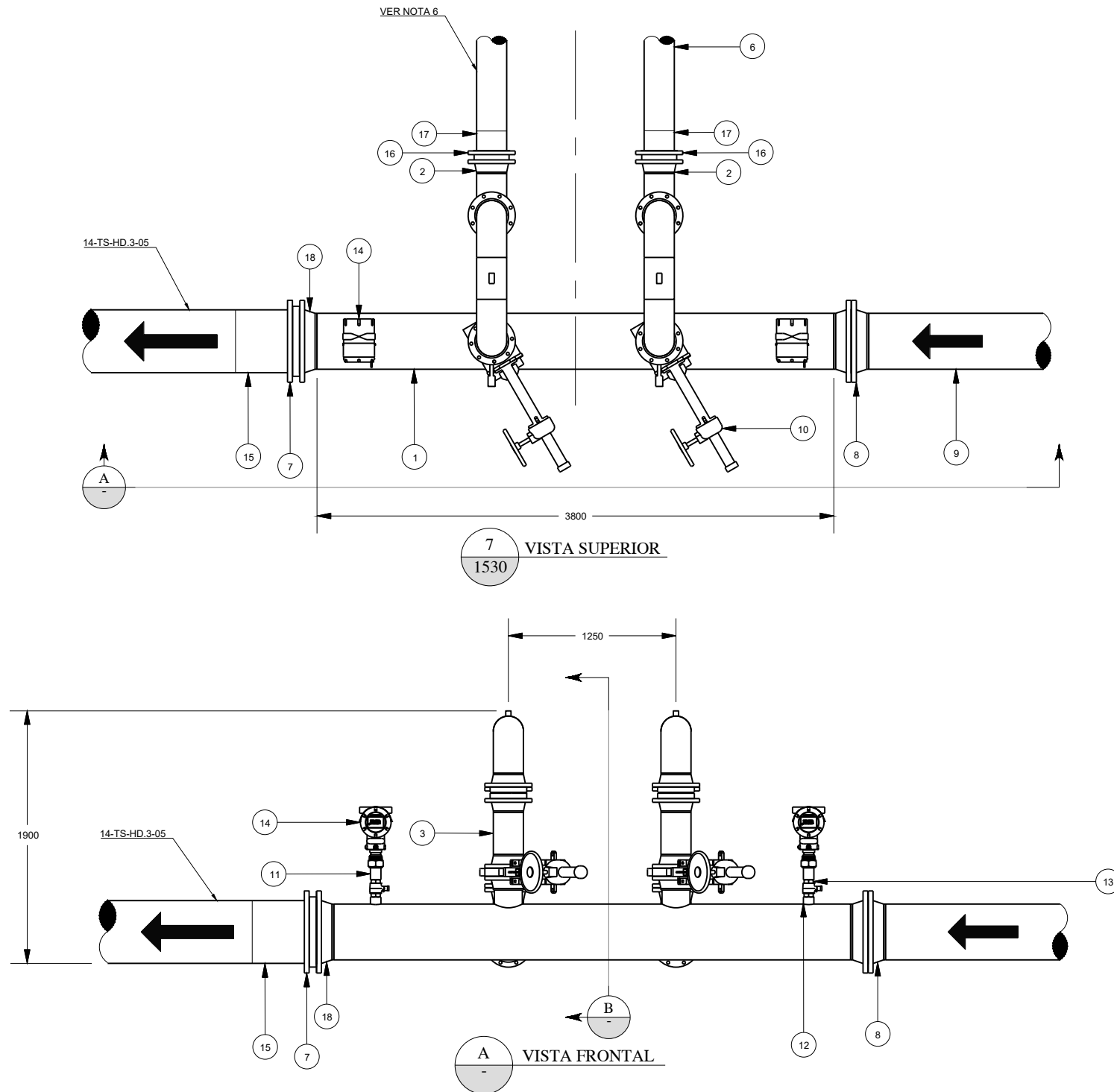
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE			
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2			
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TUBERIA DE VALVULA DE AIRE COMBINADA SECCION Y DETALLES			
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No.
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-1555
REV.				C

**kp Knight Piesold CONSULTING**

**Yanacocha**





- NOTAS:**
- EL TUBO DE DESCARGAS INACTIVAS 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.
  - 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 DECISION DE MYSRL.
  - DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL, LAS PRESIONES DE LA TUBERÍA SE DEBERÁN GRABAR Y LAS ALARMAS DEBERÁN CONFIGURARSE APROPIADAMENTE.
    - LA ALARMA ALTA ALTA (Hi Hi, ALARMA), DEBERÁ GRABAR PRESIONES POR ENCIMA DEL 90% DE LA PRESIÓN ROTURA
    - LA ALARMA ALTA (Hi, ALARMA) DEBERÁ GRABAR PRESIONES POR ENCIMA DEL 80% DE LA PRESIÓN ROTURA
    - LA ALARMA BAJA (Lo, ALARMA) DEBERÁ REGISTRAR PRESIONES IGUALES O MENOS QUE LAS ATMOSFÉRICAS (FLUJO DE CANAL ABIERTO O TUBO VACÍO).
    - LA PRESIÓN DIFERENCIAL CON UN RETARDO DE 30 SEGUNDOS SE UTILIZARÁ PARA GRABAR UN DISCO DE RUPTURAS ACTIVO O FUGA
  - EL SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y EQUIPO SE DEBE BASAR EN LA LISTA DE PIEZAS
  - EL SELLO DE DIAFRAGMA "FLUSHABLE" (VÁLVULA "RED VALVE" O IGUAL APROBADA) SE INSTALARÁ Y UTILIZARÁ CON EL TRANSMISOR DE PRESIÓN.
  - DESCARGAR DENTRO DE LA CUENCA DEL TSF

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 NEC	PIPE FLANGES - FLANGE WELDING NEC - CLASS 150 - 8 INCH
3	1.2m	ASME B36.10M PIPE 8 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE
4	2	RUPTURE DISC 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 NEC	PIPE FLANGES - FLANGE WELDING NEC - 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-1002
11	2	ASME B16.11 COUPLING THREADED	1 INCH
12	2	THREDOLET	1 INCH
13	2	2 PIECE BALL VALVE	1 INCH
14	2	PRESSURE INDICATOR TRANSMITTER	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-1004
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

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

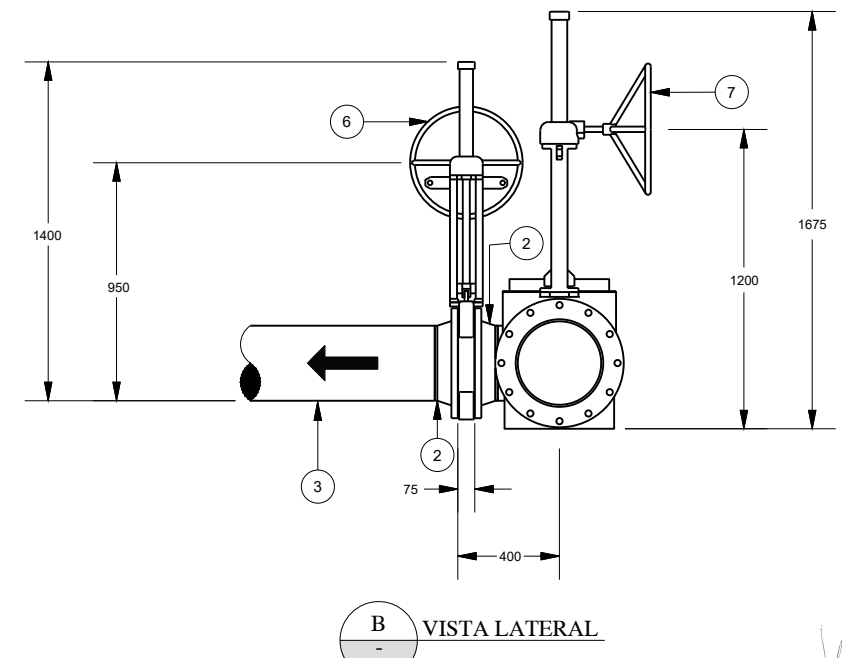
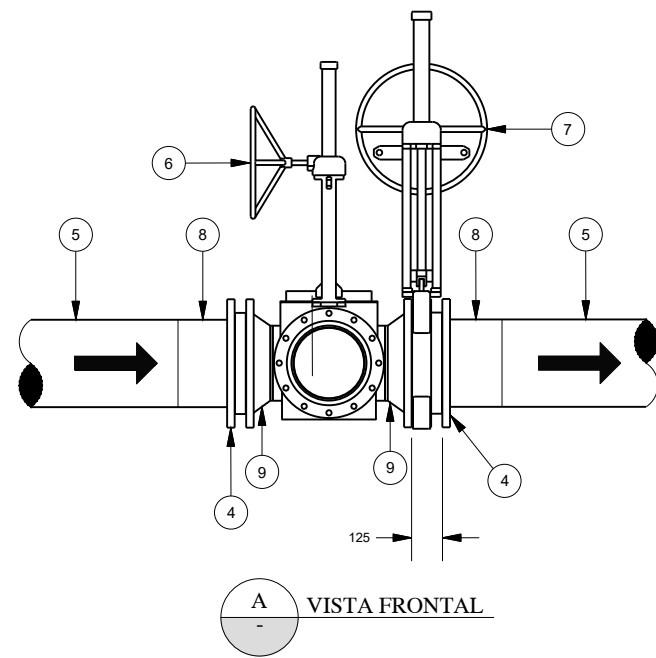
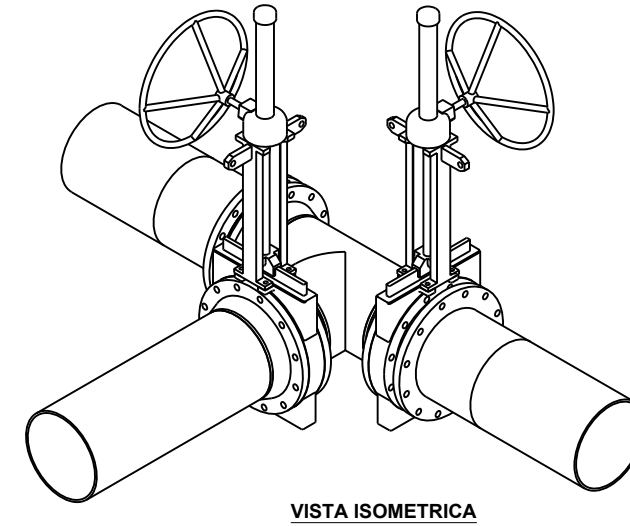
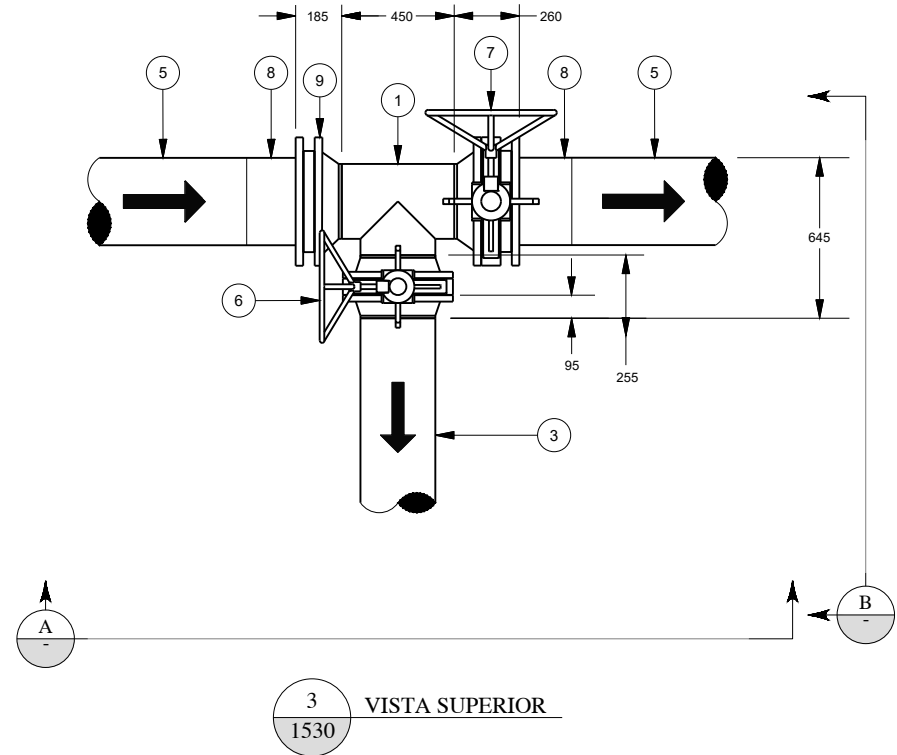
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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: MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE  
 PROYECTO: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2  
 TITULO: SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION DISCO DE RUPTURA SECCIONES Y DETALLES

**kp Knight Piesold CONSULTING** **Yanacocha**

DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE		3-2035-9-1560	C

**NOTAS:**  
 1. TODAS DIMENSIONES SON PRESENTADAS EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.



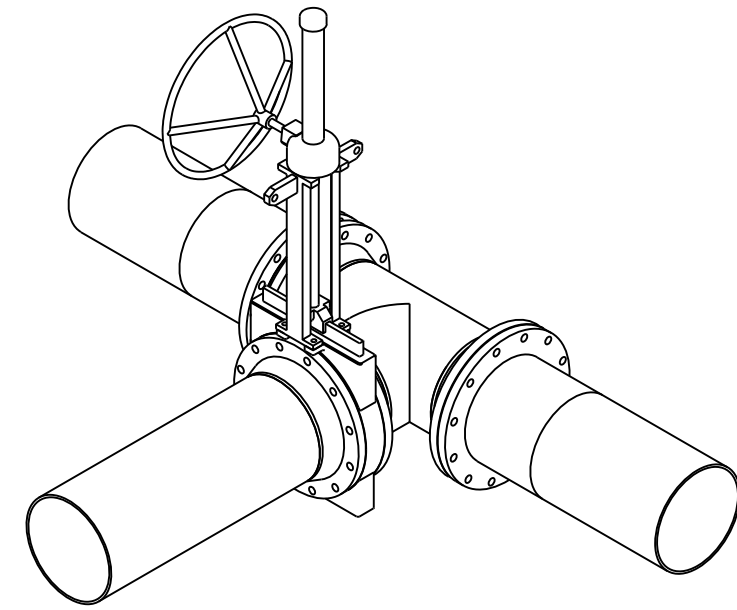
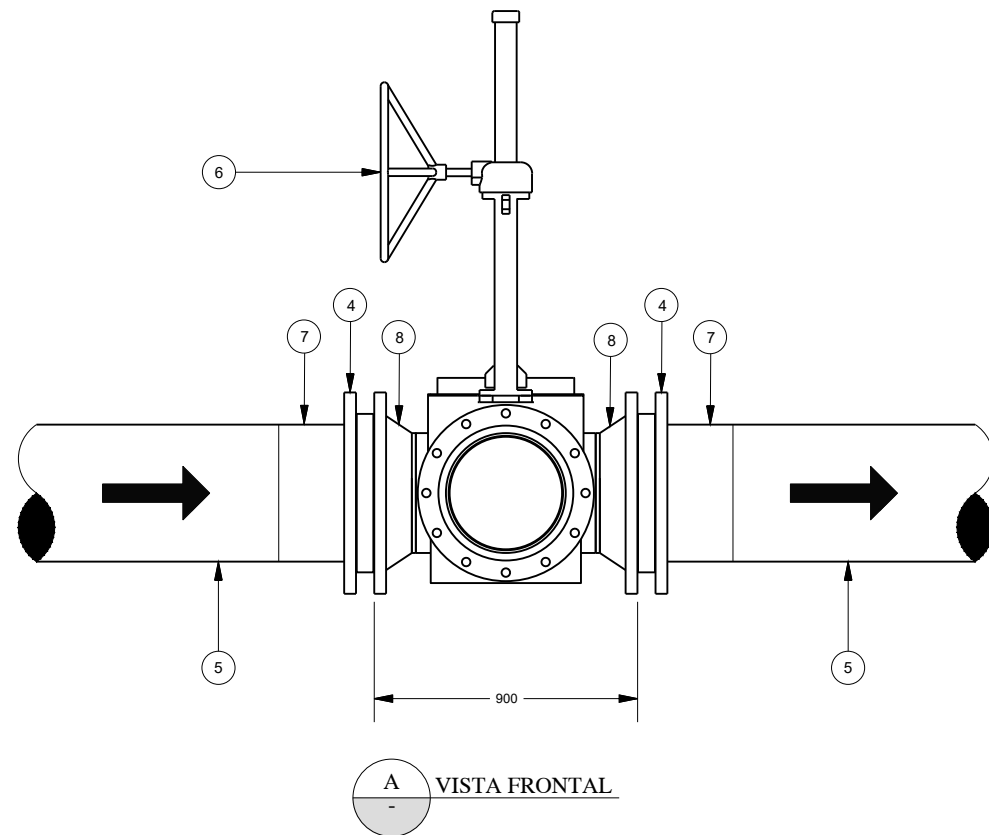
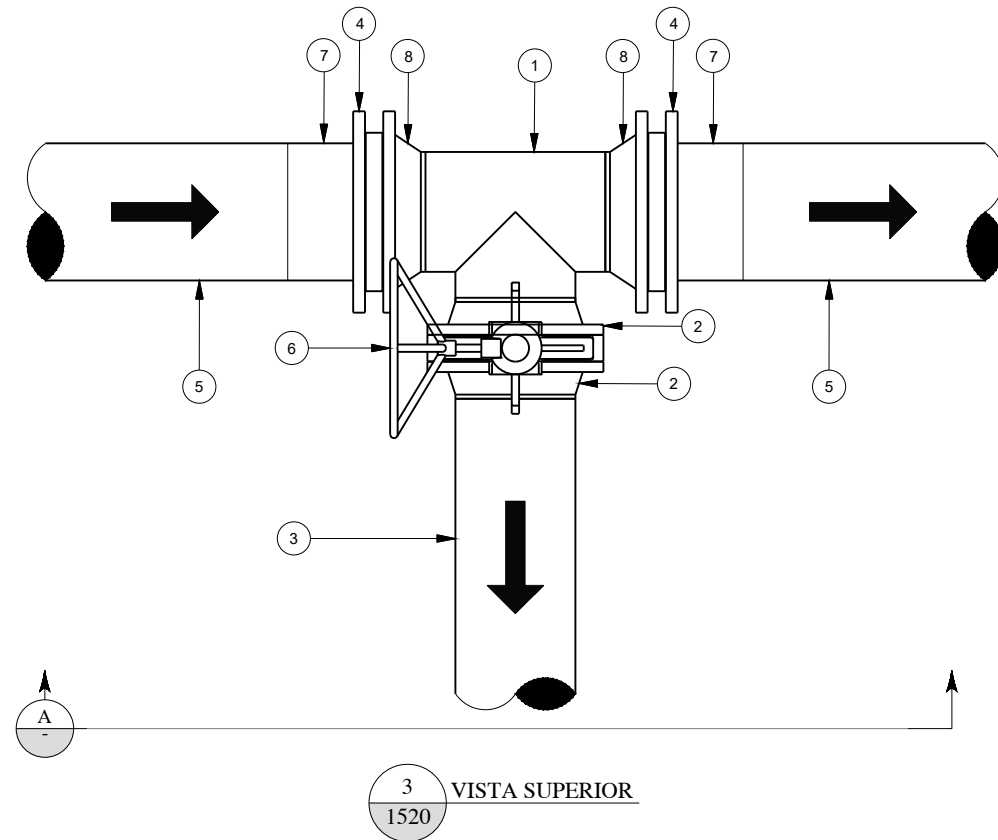
GILBERTO MORALES DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 48374

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 NEC - CLASS 150	PIPE FLANGES - 12 INCH
3	1	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	1	HDPE PE4710 14 - SDR11	
6	1	KNIFE GATE VALVE	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-1001
7	1	KNIFE GATE VALVE	SEE DATASHEET DV201-00424.67-DAS-1003
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

CLIENTE		MINERA YANACOCCHA S.R.L.	
REFERENCIA DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DISTRIBUCION SECCIONES Y DETALLES (HOJA 1 DE 2)		
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.			
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.		3-2035-9-1565	
REV.		C	

**NOTAS:**

1. TODAS DIMENSIONES SON PRESENTADAS EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.



VISTA ISOMETRICA

LISTA DE PARTES			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	ASMBE B16.9 STRAIGHT TEE 12	CARBON STEEL BUTTWELDING FITTING - RL 1.2" THIC:NESS
2	2	ASME B16.5 FLANGE WELDING NEC - CLASS 150	PIPE FLANGES - 12 INCH
3		ASME B36.10M PIPE 12 - SCH. STD	WELDED AND SEAMLESS CARBON STEEL PIPE - RL 1.2" THIC:NESS
4	2	ASME B16.5 BAC UP RING	HDPE PIPE FLANGES - 14 INCH - CLASS 150
5		HDPE PE4710 14 - SDR11	
6	1	□NIFE GATE VALVE	SEE DATSHEET DV201-00424.67-DAS-1001
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: MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE  
PROYECTO: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2  
TITULO: SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION TEE DE DISTRIBUCION SECCIONES Y DETALLES (HOJA 2 DE 2)

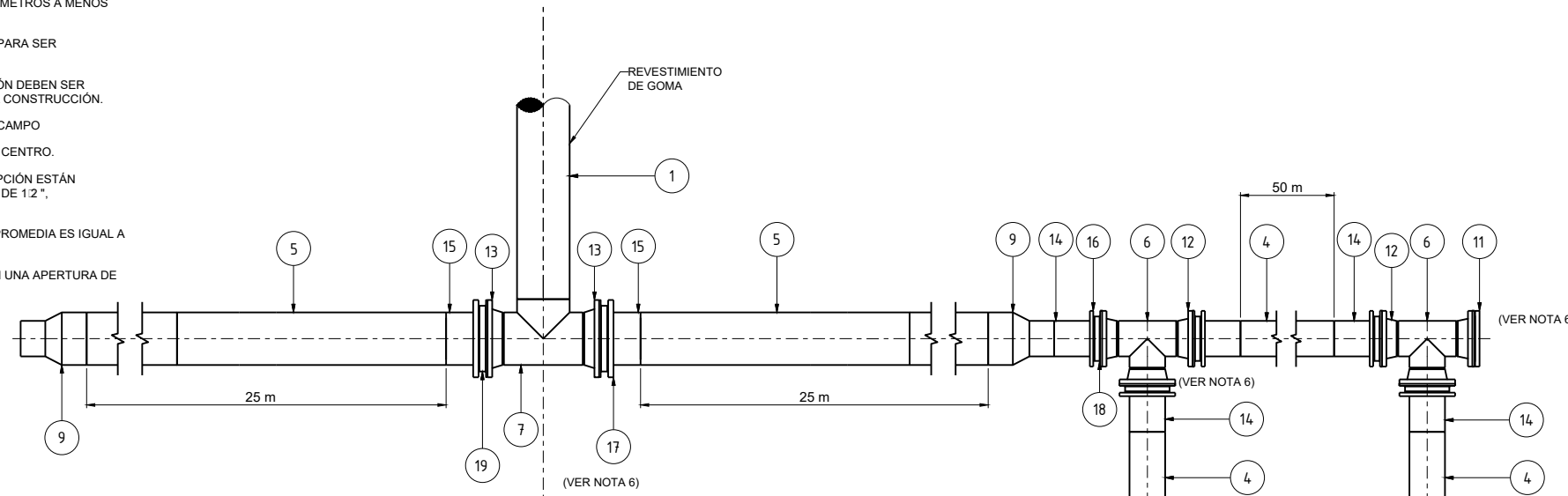
DESIGNADO POR: MP REVISADO POR: AM/MP PLANO No.: 3-2035-9-1570  
DIBUJADO POR: NM APROBACION CLIENTE: REV. C




GILBERTO MORAÑO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP N° 98374

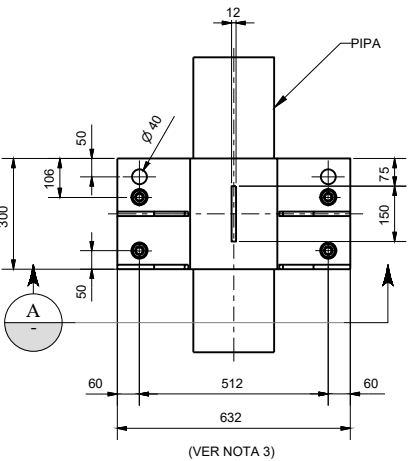
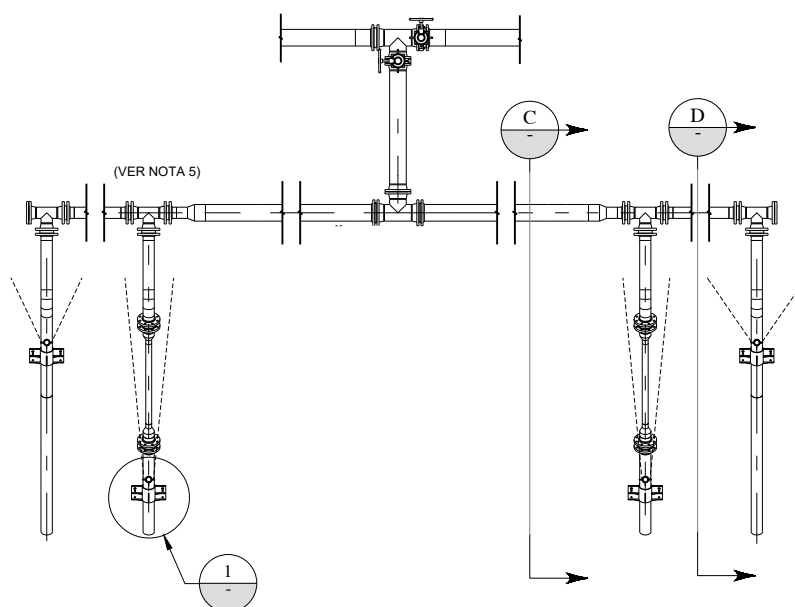
**NOTAS:**

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 ENLACADOS CON GOMA EN SU INTERIOR DE 12", DURÓMETRO 60/80.
7. LA LONGITUD DE LA ESIPIGA ESTIMADA PROMEDIA ES IGUAL A 150 m.
8. LA ESIPIGA DE HDPE SE PERFORARA CON UNA APERTURA DE 76mm CADA 2m

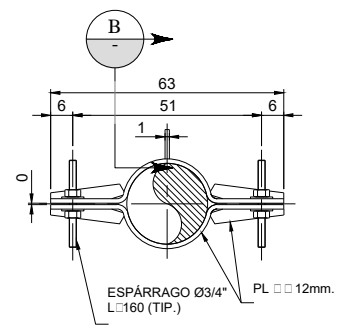


LISTA DE PARTES		
ITEM N°	QTY	DESCRIPTION
1	1.5m	PIPE 12" - SDR11 - SMLS STL A106-B - RL
2	7.6m	PIPE IPS 2" - PE4710 - SDR11
3	4m	PIPE IPS 4" - PE4710 - SDR11
4	-	PIPE IPS 8" - PE4710 - SDR11 (SEE NOTE 7,8,9)
5	2 x 25m	PIPE IPS 12" - PE4710 - SDR11
6	4	TEE 8" - SDR11 - A234 WPB - RL
7	1	TEE 12" - SDR11 - A234 WPB - RL
8	4	CONC. REDUCER - IPS 8" x 4" - PE4710 - SDR11
9	2	CONC. REDUCER - IPS 12" x 8" - PE4710 - SDR11
10	4	CUSTOM ELBOW 35.5" - IPS 8" - PE4710 - SDR11
11	2	FLANGE BLIND 8" - A105
12	12	FLANGE WN 8" - FF - A150 - A105
13	2	FLANGE WN 12" - FF - A150 - 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	GAS TIGHT 8" - 150 RING FF PTFE 1.8" TH
19	2	GAS TIGHT 12" - 150 RING FF PTFE 1.8" TH

NOTAS: LA LISTA DE PIEZAS ANTERIOR REPRESENTA UN MONTAJE COMPLETO

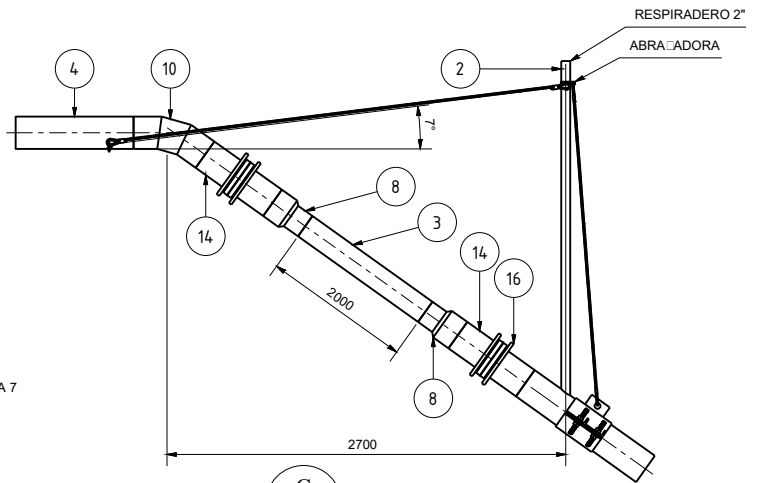
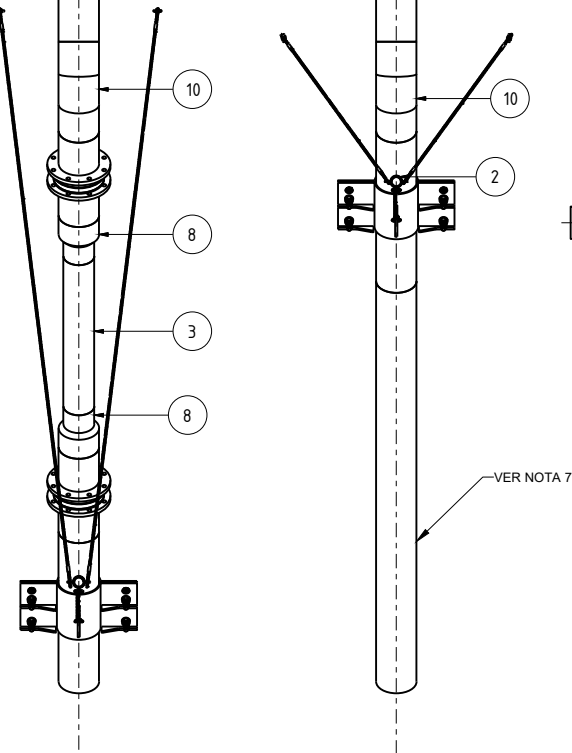


1 ABRAZADORA DE TUBO PLANTA

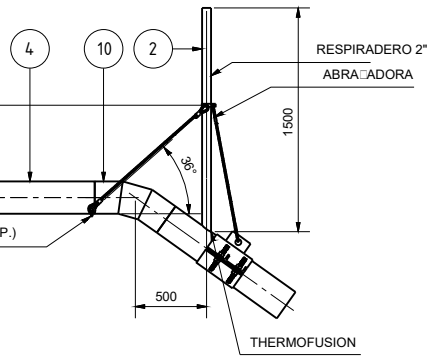


A ABRAZADORA DE TUBO SECCION

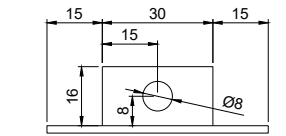
8 DEPOSICION DE ESIPIGA DETALLE (VER NOTA 5)



C ESPIGA INTERIOR SECCION



D ESPIGA EXTERIOR SECCION



B CONEXION DE RESTRICCION DE TUBO

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.

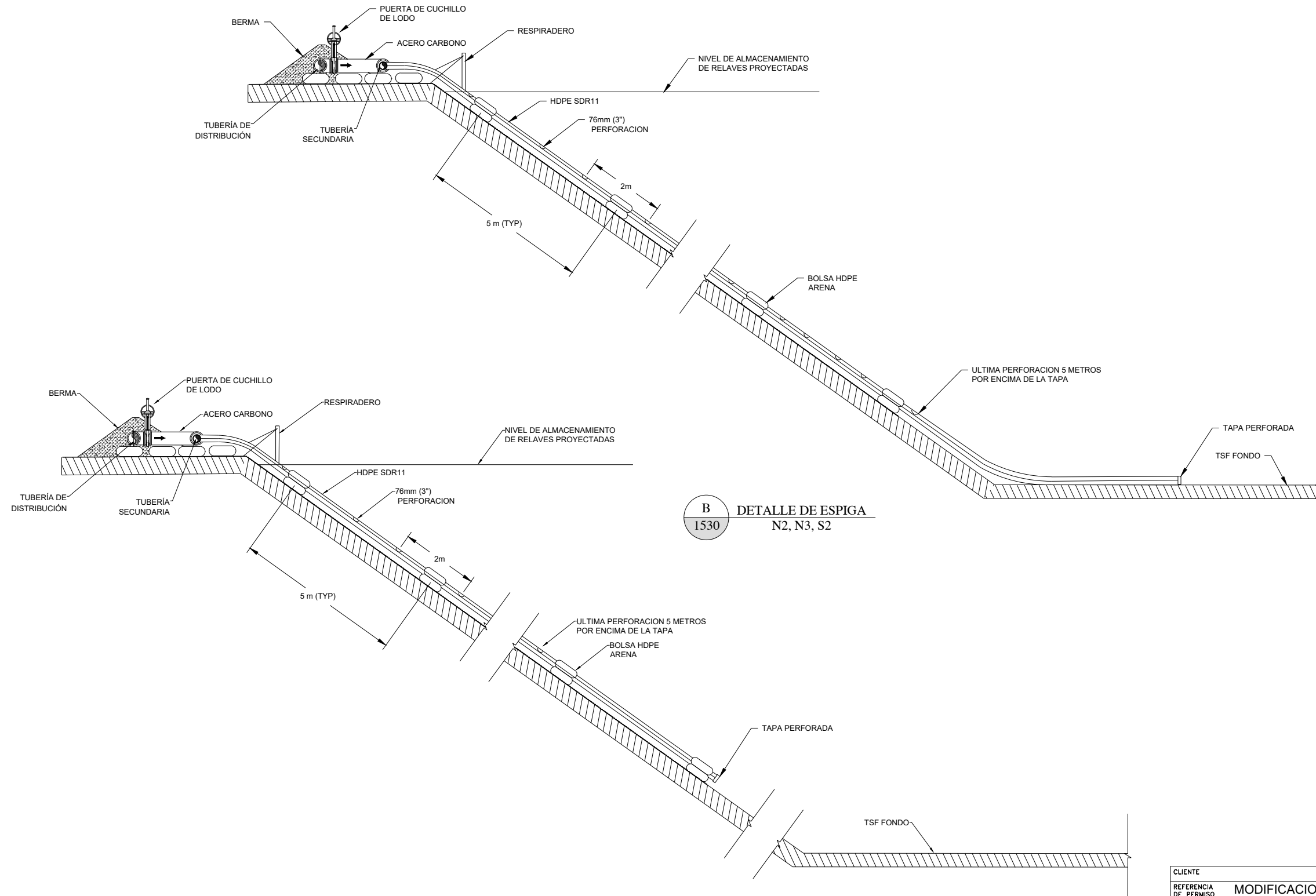
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REFERENCIA DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETE DE DESCARGA SECCIONES Y DETALLES (HOJA 1 DE 2)		
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/MP
DIBUJADO POR	NM	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2035-9-1575		REV. C





NOTAS:

1. LA LONGITUD DE LA ESPIGA VARIA POR LA ETAPA, VEA LA VISTA DEL PLAN DE CADA ETAPA PARA LA LONGITUD ESPECÍFICA
2. EL RADIO DE DOBLAJE DE HDPE ESTARÁ DENTRO DEL RADIO PERMITIDO, DEFINIDO EN EL ESTÁNDAR AWWA M55
3. LA ESPIGA DE HDPE SE PERFORARA CON UNA APERTURA DE 76mm CADA 2m
4. PARA LA CONFIGURACIÓN DEL TAMAÑO Y LAS ESPECIFICACIONES VER TUBERÍA Y LISTA DE VÁLVULAS
5. LA LONGITUD DE ESPIGA DEBE SER DE IGUALDAD DE LONGITUD EN CADA RAMA PARA DISTRIBUIR EL FLUJO EQUITATIVO



**B**  
1530 **DETALLE DE ESPIGA**  
N2, N3, S2

**B**  
1530 **DETALLE DE ESPIGA**  
N1, S1

GILBERTO MORALES DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP 4188374

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REFERENCIA DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM - FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DEPOSICION PEINETE DE DESCARGA SECCIONES Y DETALLES (HOJA 2 DE 2)		
DISEÑADO POR	MP	REVISADO POR	AM/JF
DIBUJADO POR	MP	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.		3-2035-9-1580	
REV.		C	

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.






## APÉNDICE A

---

### Programa de Producción y Plan de Descarga Revisados para Relaves Mixtos

- A-1 Programa de Producción Revisado 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 MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



## APÉNDICE A-1

---

**Programa de Producción Revisado por MYSRL  
para Relaves Mixtos  
(*Mixed Tailings Mine Plan 2018.10.26.xls*,  
recibido por correo electrónico 26 Nov 2018)**



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**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
1496559	300867	595802	2393228	2290519	51%
3217481	541489	1356290	5115260	4681697	52%
3853175	659469	1679158	6191802	5642945	52%
4979020	828277	1622866	7430163	6771246	52%
4619548	809669	1686179	7115396	6501022	52%
4640531	834268	1756150	7230949	6612337	52%
4609841	1041993	1659519	7311353	6819753	52%
4615286	1071738	1702035	7389059	6903611	52%
4638896	989153	1716584	7344633	6810954	52%
4564098	1152374	1719947	7436420	6997340	52%
4576417	1129563	1741306	7447286	6990678	52%
4585482	1043850	1734326	7363659	6863815	52%
4869557	1093284	1661978	7624820	7111197	52%
4829828	1041207	1706633	7577668	7037111	52%
4611206	982270	1711911	7305387	6774152	52%
4637710	899032	1639532	7176274	6611761	52%
2893616	959262	1459255	5312133	5127620	51%
<b>Totales</b>	<b>72238251</b>	<b>15377767</b>	<b>114765490</b>	<b>106547757</b>	<b>52%</b>

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 663974

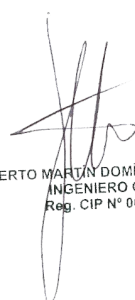




## APÉNDICE A-2

---

### **Programa de Producción y Plan de Descarga Modificado por KP para Relaves Mixtos (*Revised\_Deposition\_MixedTails-05-Dec-2018.xls*)**




GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**Cronograma de producción y descarga de relaves modificado para relaves mixtos**  
(Revised\_Deposition\_MixedTails-05-Dec-2018.xls)

**PLAN DE DESCARGA DE RELAVES (Toneladas/año)**

Year	Relaves Cianurados Incremental	Relaves cianurados Acumulado	Relaves de flotación Incremental	Relaves de flotación Acumulado	Relaves mixtos Incremental	Relaves mixtos Acumulado	DAM Fase Sur		DAM Fase Norte		Dep. de Relaves LQ		Pampalarga	
							Mt	Mm <sup>3</sup>	Mt	Mm <sup>3</sup>	Mt	Mm <sup>3</sup>	Mt	Mm <sup>3</sup>
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 MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

**Cronograma de producción y descarga de relaves revisado por KP para relaves mixtos**  
(Revised\_Deposition\_MixedTails-05-Dec-2018.xls)

Sólidos en relaves de flotación (tons)	Sólidos de lodos BSN (tons)	Sólidos en relaves cianurados (tons)	Total de sólidos en relaves (tons)	Agua en relaves mixtos (tons)	Porcentaje de sólidos en relaves mixtos	
1496559	300867	595802	2393228	2290519	51.1%	
3217481	541489	1356290	5115260	4681697	52.2%	
3853175	659469	1679158	6191802	5642945	52.3%	
4979020	828277	1622866	7430163	6771246	52.3%	
4619548	809669	1686179	7115396	6501022	52.3%	
4640531	834268	1756150	7230949	6612337	52.2%	
4609841	1041993	1659519	7311353	6819753	51.7%	
4615286	1071738	1702035	7389059	6903611	51.7%	
4638896	989153	1716584	7344633	6810954	51.9%	
4564098	1152374	1719947	7436420	6997340	51.5%	
4576417	1129563	1741306	7447286	6990678	51.6%	
4585482	1043850	1734326	7363659	6863815	51.8%	
4869557	1093284	1661978	7624820	7111197	51.7%	
4829828	1041207	1706633	7577668	7037111	51.8%	
4611206	982270	1711911	7305387	6774152	51.9%	
4637710	899032	1639532	7176274	6611761	52.0%	
2893616	959262	1459255	5312133	5127620	50.9%	
<b>Suma</b>	<b>72238251</b>	<b>15377767</b>	<b>27149472</b>	<b>114765490</b>	<b>106547757</b>	<b>52%</b>

Año asumido de producción
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039

Cociente Flotación/BSN	% BSN vs. BSN+Flot	Flotación + BSN (Mtons)	Cianuro lixiviación (Mtons)
4.974	16.7%	1.797	0.596
5.942	14.4%	3.759	1.356
5.843	14.6%	4.513	1.679
6.011	14.3%	5.807	1.623
5.705	14.9%	5.429	1.686
5.562	15.2%	5.475	1.756
4.424	18.4%	5.652	1.660
4.306	18.8%	5.687	1.702
4.690	17.6%	5.628	1.717
3.961	20.2%	5.716	1.720
4.051	19.8%	5.706	1.741
4.393	18.5%	5.629	1.734
4.454	18.3%	5.963	1.662
4.639	17.7%	5.871	1.707
4.694	17.6%	5.593	1.712
5.159	16.2%	5.537	1.640
3.017	24.9%	3.853	1.459
<b>4.698</b>	<b>17.6%</b>	<b>87.616</b>	<b>27.149</b>


  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 663974



## APÉNDICE B

---

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



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974





## 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  
Sudamérica

**e-mail:** mmartinez@golder.com

### REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN PARA LOS DEPÓSITOS DE RELAVES BACKFILL LA QUINUA (LQ) Y FASE NORTE 2; MINA YANACOCCHA, 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

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 espectro 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.

Las principales características de los acelerogramas ajustados espectralmente son:

## 2.1. TSF Backfill La Quinoa (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-**M8.4** Atico, Perú y 2010-**M8.8** Maule, Chile), los sismos de subducción intraplaca (2017-**M8.2** Tehuantepec, México) y los sismos de corteza (1999-**M7.7** Chi Chi, Taiwan y 1992-**M7.3** 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  $\pm 10\%$  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-**M8.8** Maule (Chile) y 2001-**M8.4** 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).

## 2.2. TSF Fase Norte 2

- Los acelerogramas para este sitio se seleccionaron a partir de sismos de subducción intraplaca (es decir, 2001-**M7.6** El Salvador y 2005-**M7.8** Tarapaca, Chile), y de los sismos de corteza (1999-**M7.7** Chi Chi, Taiwán, y 2004-**M6.6** 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  $\pm 10\%$  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 **M7.8** 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.



### 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.

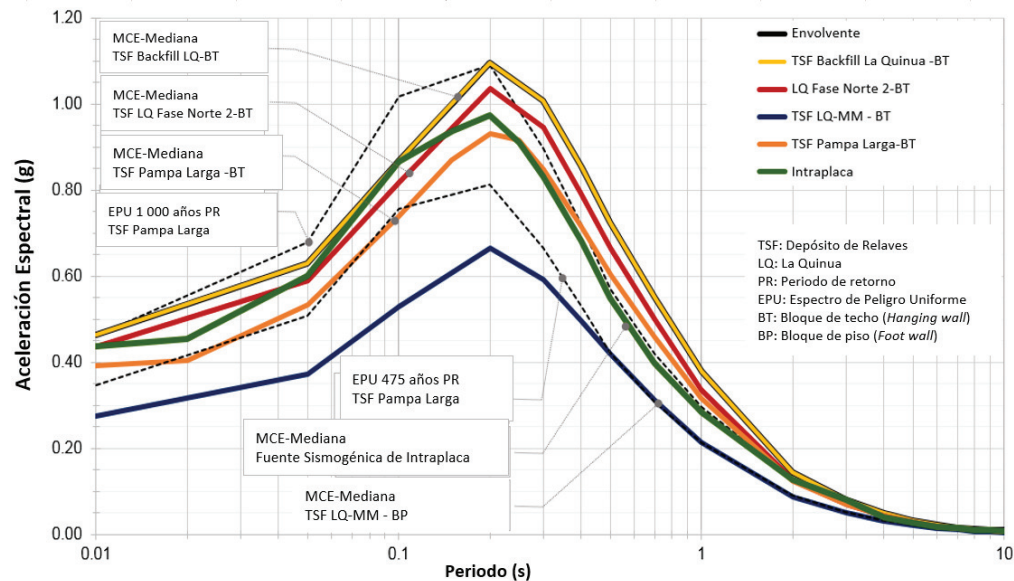


Figura 1: Espectro de respuesta de aceleraciones para la mediana del DSHA-MCE y envolvente máxima para la zona de los TSF en la Mina Yanacocha, para condiciones de sitio de  $V_{s,30} = 525$  m/s.

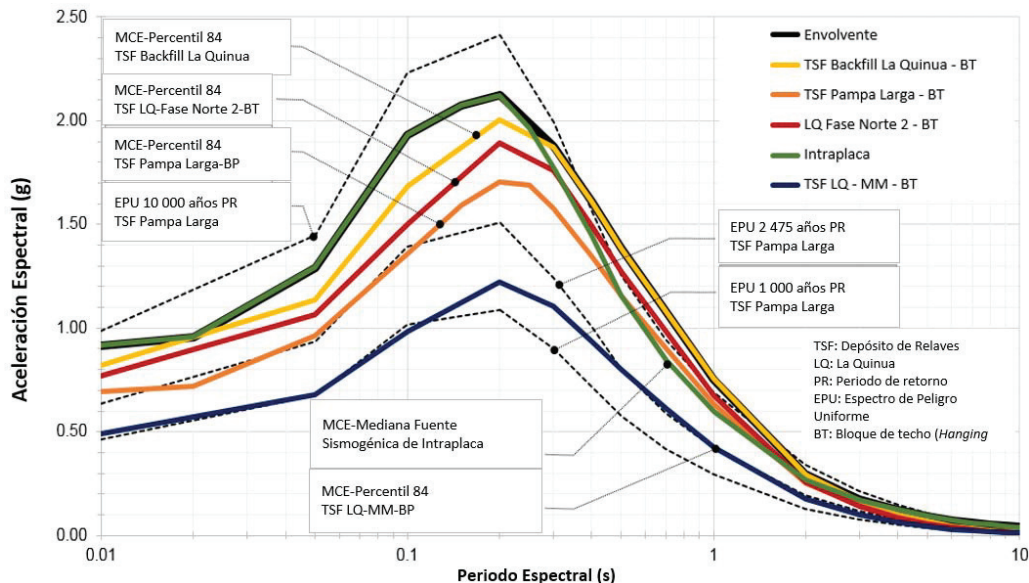


Figura 2: Espectro de respuesta de aceleraciones para el percentil 84 del DSHA-MCE y envolvente máxima para la zona de los TSF en la Mina Yanacocha, para condiciones de sitio de  $V_{s,30} = 525$  m/s.

**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) <sup>(1)</sup>	TSF Backfill La Quinua (LQ)	TSF Fase Norte 2
	Distancia a la traza de la falla La Quinua <sup>(2)</sup> (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 $T_s$ ) (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
	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
	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 **M6.5** (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).

**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)**

Periodo espectral (s)	Aceleraciones Espectrales, Mediana (g)				Aceleraciones Espectrales, Percentil 84 (g)			
	Fuente Sismogénica Intraplaca <sup>(1)</sup>	Falla La Quinua			Fuente Sismogénica Intraplaca <sup>(1)</sup>	Falla La Quinua		
		TSF Pampa Larga <sup>(1)</sup>	TSF Backfill La Quinua (LQ)	TSF Fase Norte 2		TSF Pampa Larga <sup>(1)</sup>	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).

**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
<b>1. Requisitos del acelerograma</b>	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).
<b>2. Número de acelerogramas requeridos por KP</b>	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.
<b>3. Espectro objetivo</b>	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).
<b>4. Registros sísmicos base</b>	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.
<b>5. Rango de periodos espectrales de interés</b>	$PGA \leq T_s \leq 4.0 \text{ s}$	$PGA \leq T_s \leq 4.0 \text{ s}$	$0.1 \text{ s} \leq T_s \leq 4.0 \text{ s}$
<b>6. Condición de sitio</b>	$V_{s,30} = 525 \text{ m/s}$	$V_{s,30} = 525 \text{ m/s}$	$V_{s,30} = 525 \text{ m/s}$
<b>7. Producto Final</b>	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.



## 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 lo 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 sismogénica 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.

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 descrito en la Tabla 3 precedente.

**Tabla 4: Contribución Relativa de Acelerogramas según Fuente Sismogénica, 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 <sup>(1)</sup>	---	2	2
	Percentil 84 del MCE <sup>(2)</sup>	---	2	2
TSF Backfill La Quinua (LQ)	Espectro de peligro uniforme para 2 475 años de periodo de retorno <sup>(3)</sup>	2 <sup>(4)</sup>	1	2 <sup>(4)</sup>

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 sismogénicas 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 activos cercanos a contacto de placas tectónicas). En algunos casos, los 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).

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-**M8.4** Atico (estación Moquegua) y del 2007-**M8.0** en Pisco;
- Registros sísmicos de Chile, para los sismos de interfplaca de 1985-Valparaíso **M8.0**; 2010-Maule **M8.8**; 2014-Iquique **M8.2**, y 2015-Illapel **M8.3**; y sismos de intraplaca como el de 2005-Tarapacá **M7.8**;
- Registros sísmicos obtenidos de base de datos en Latinoamérica, como los sismos de 2001-El Salvador **M7.6**, y 2017-Tehuantepec, México con magnitud **M8.2**;
- Registros de terremotos de contacto interplaca de 2011-Tohoku **M9.0** (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 **M7.8** Tarapacá, Chile. Sismo de subducción de intraplaca.
- 2001 **M7.6** El Salvador. Sismo de subducción de intraplaca.
- 1999 **M7.7** Chi Chi, Taiwan. Sismo de corteza.
- 2004 **M6.6** Niigata. Sismo de corteza.

Para el TSF Backfill La Quinua (LQ):

- 2010 **M8.8** Maule, Chile. Sismo de subducción de interfplaca.
- 2001 **M8.4** Atico-Moquegua, Perú. Sismo de subducción de interfplaca.
- 2017 **M 8.2** Tehuantepec, México. Sismo de subducción de intraplaca.
- 1999 **M7.7** Chi Chi, Taiwan. Sismo de corteza.
- 1992 **M7.3** Landers, Southern California, US. Sismo de corteza.

### 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 Quinoa (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 Quinoa, 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 (**M8.4** 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 (**M8.0**) 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-**M7.7** Chi Chi (Taiwán) y el sismo 1992-**M7.3** Landers (California, USA). Debido a que la distancia más cercana a la superficie de la falla del TSF Backfill La Quinoa 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-**M7.3** 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  $\pm$  una desviación estándar.



**Tabla 5: Estimaciones de la Duración de Fase Intensa utilizando la Relación de Abrahamson y Silva (1996) <sup>(1)</sup>**

Magnitud de Sismo	Distancia (km)	Duración Significativa de 5-95% - Horizontal		
		16 <sup>th</sup> (s)	Mediana (s)	84 <sup>th</sup> (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 Quinoa (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  $\approx 0.10$  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 Quinoa (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  $\pm 10\%$  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  $\pm 10\%$  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.

**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 <sup>(1)</sup>	Dirección	Tiempo Total (s)	PGA Inicial (g) <sup>(2)</sup>	Factor de Escala	Intensidad de Arias (m/s) – Duración 5-95 (s) <sup>(3, 4)</sup>	Velocidad Máxima (cm/s) <sup>(3)</sup>	Desplaz. Máximo (cm)
Maule, Chile (2010-02-27)	Interplaca	M8.8	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	M8.4	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 <sup>(5)</sup> (2017-09-08)	Intraplaca	M8.2	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)	M7.7	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)	M7.3	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.

**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 <sup>(1)</sup>	Dirección	Tiempo Total (s)	PGA Inicial (g) <sup>(2)</sup>	Factor de Escala	Intensidad de Arias (m/s) – Duración 5-95 (s) <sup>(3, 4)</sup>	Velocidad Máxima (cm/s) <sup>(3)</sup>	Desplaz. Máximo (cm)
El Salvador (2001-01-13)	Intraplaca	M7.6	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	M7.8	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)	M7.7	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)	M6.6	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.

**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 <sup>(1)</sup>	Diección	Tiempo Total (s)	PGA Inicial (g) <sup>(2)</sup>	Factor de Escala	Intensidad de Arias (m/s) – Duración 5-95 (s) <sup>(3, 4)</sup>	Velocidad Máxima (cm/s) <sup>(3)</sup>	Desplaz. Máximo (cm)
El Salvador (2001-01-13)	Intraplaca	M7.6	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	M7.8	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)	M7.7	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)	M6.6	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 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 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.



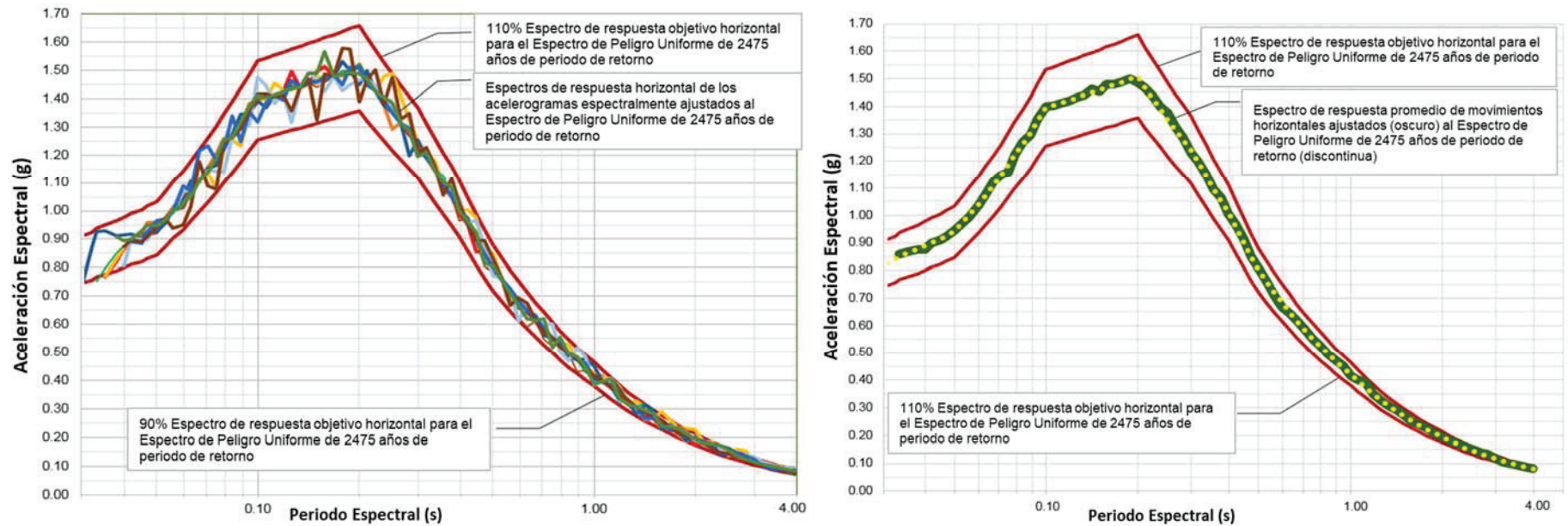


Figura 3: Izquierda: Espectros de respuesta de los RSA Ajustados Espectralmente (Tabla 6) en comparación con los Límites Superior e Inferior en  $\pm 10\%$  del Espectro de Peligro Uniforme Objetivo de 2 475 Años de Periodo de Retorno. TSF Backfill La Quinua (LQ) (Condición de sitio  $V_{s,30} = 525$  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  $\pm 10\%$  para la zona del TSF Backfill La Quinua (condición de sitio  $V_{s,30} = 525$  m/s).

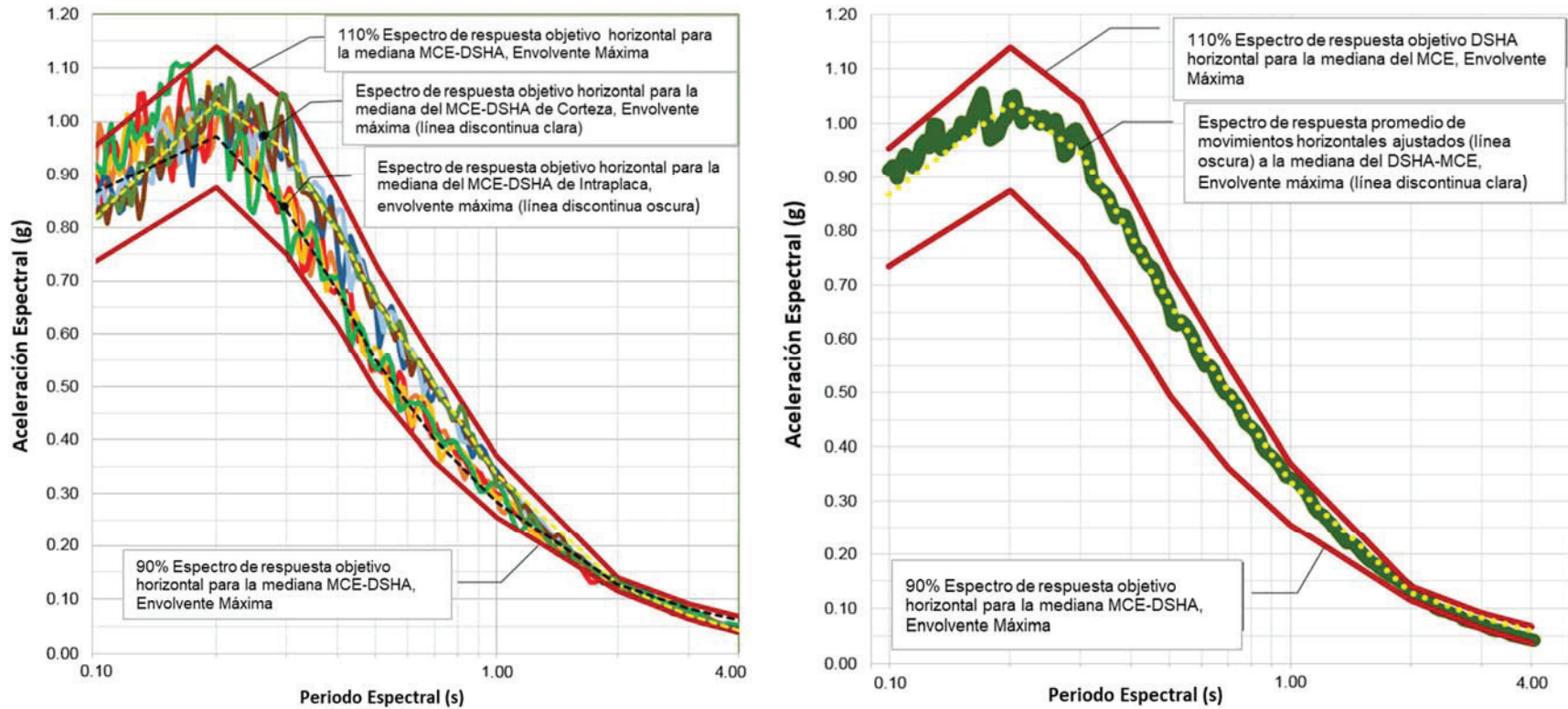


Figura 4: Izquierda: Espectro de Respuesta de los RSA Ajustados Espectralmente (Tabla 7) en comparación con los Límites Superior e Inferior en  $\pm 10\%$  del Espectro de Respuesta para el MCE-percentil 50 (mediana) para Sismos Intraplaca y de Corteza. TSF Fase Norte 2 (Condición de sitio  $V_{s,30} = 525$  m/s).

Derecha: Espectro de Respuesta Promedio Calculado a partir de los RSA Ajustados Espectralmente en Comparación con la Envolverte Máxima Objetivo y los Límites Superior e Inferior en  $\pm 10\%$  del Espectro para el MCE-percentil 50 (mediana), TSF Fase Norte 2 ( Condición de Sitio  $V_{s,30} = 525$  m/s).

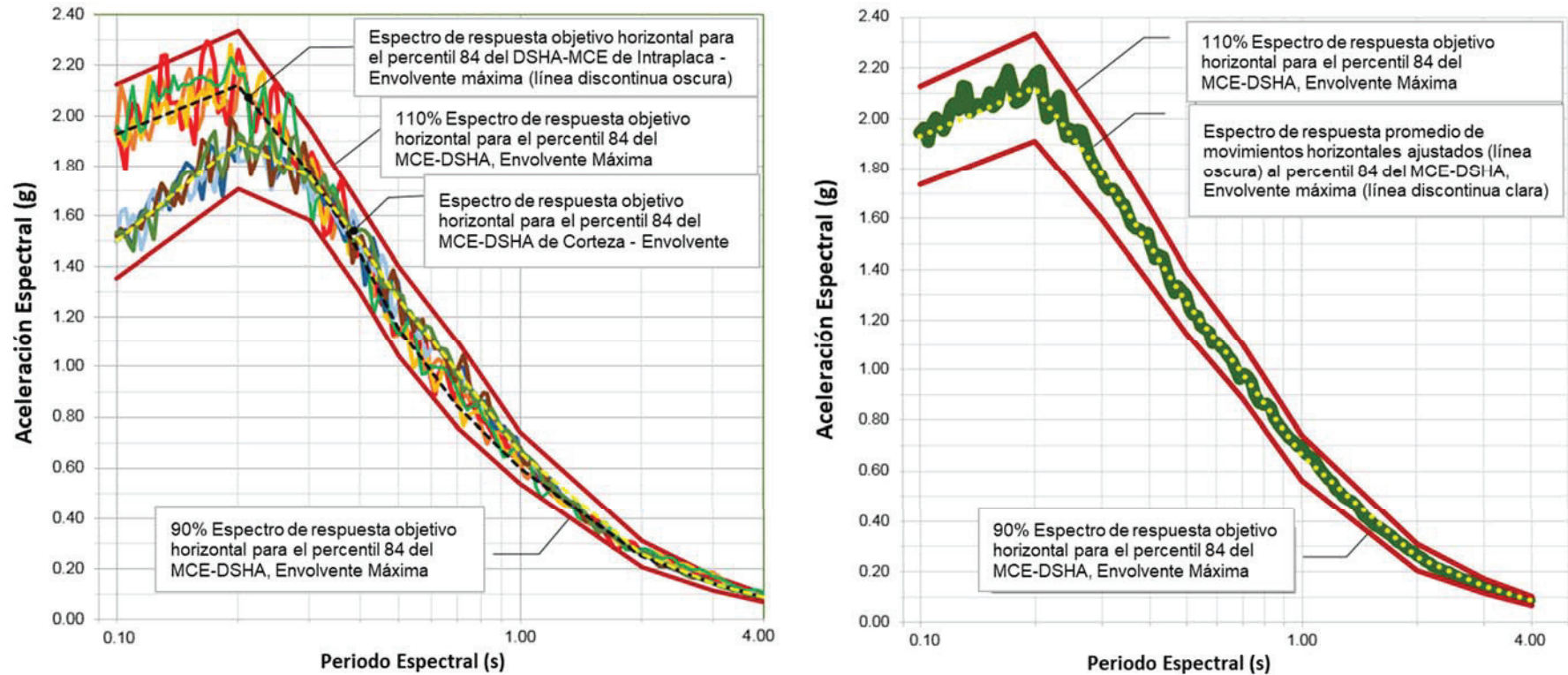


Figura 5: Izquierda: Espectro de Respuesta de los RSA Ajustados Espectralmente (Tabla 8) en comparación con los Límites Superior e Inferior en  $\pm 10\%$  del Espectro de Respuesta para el MCE-percentil 84 para Sismos Intraplaca y de Corteza. TSF Fase Norte 2 (Condición de sitio  $V_{s,30} = 525$  m/s).

Derecha: Espectro de Respuesta Promedio Calculado a partir de los RSA Ajustados Espectralmente en Comparación con la Envolverte Máxima Objetivo y los Límites Superior e Inferior en  $\pm 10\%$  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.



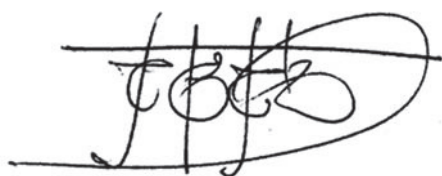
## 5. REFERENCIAS

- 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).

## 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 Quinoa (LQ) y Fase Norte 2.

Por favor, comuníquese con los suscritos, si tiene preguntas o necesita aclaraciones sobre el contenido de este memorando técnico.



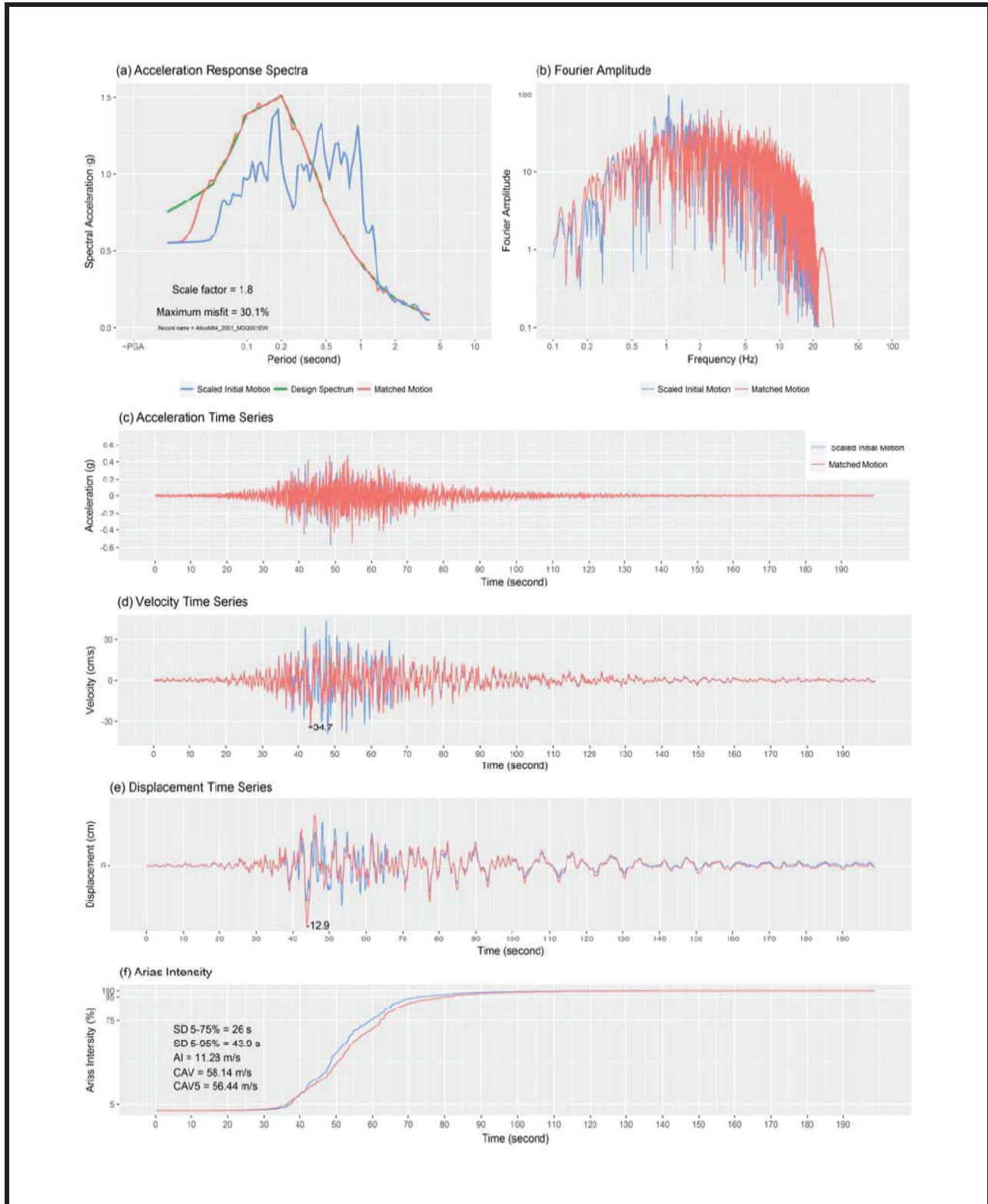
Marcelo Martínez  
*Associate-Líder Reg. de Sísmica*

MM/AH



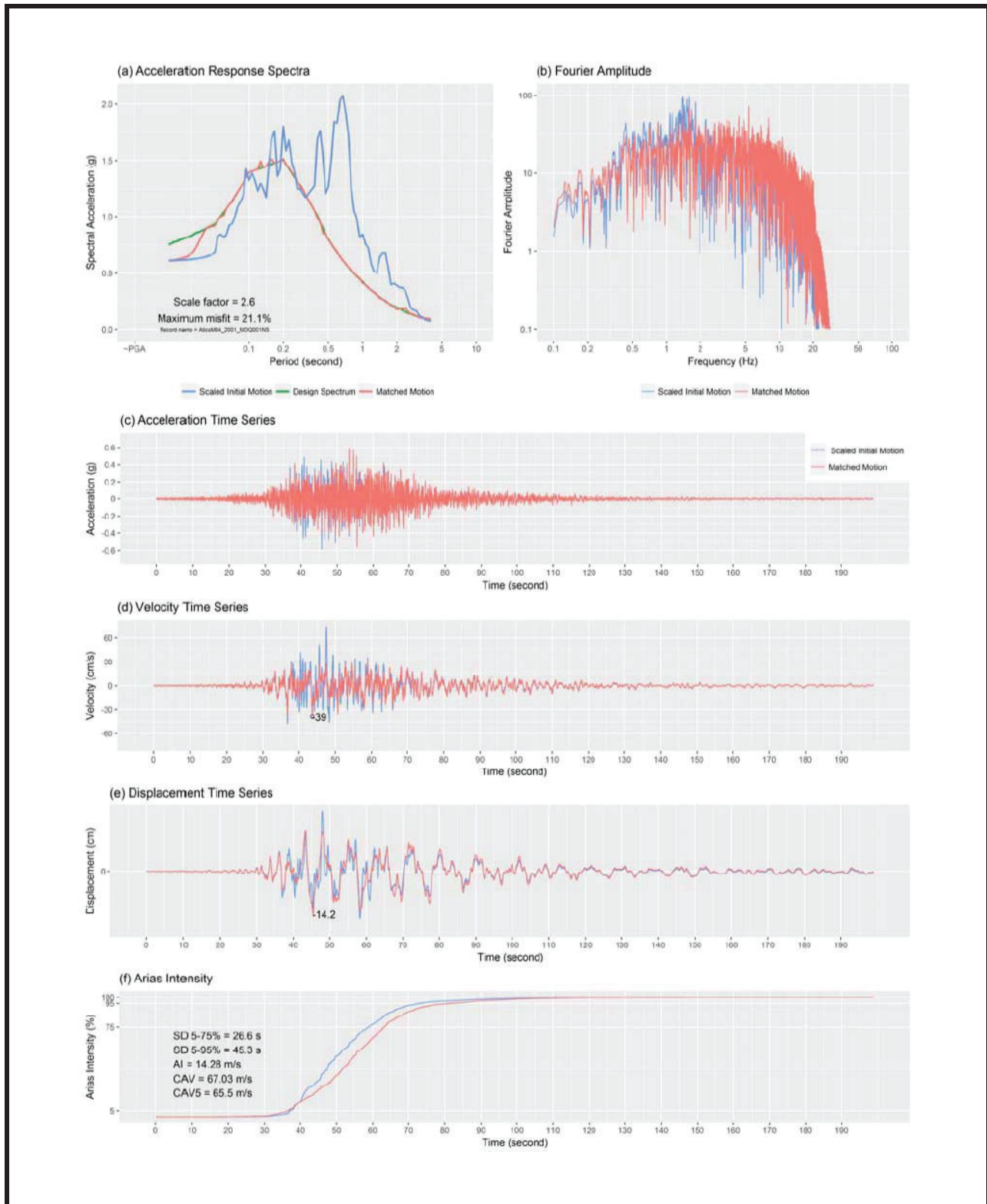
Alan Hull, PhD  
*Principal-Líder Global de Sísmica*

**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.**

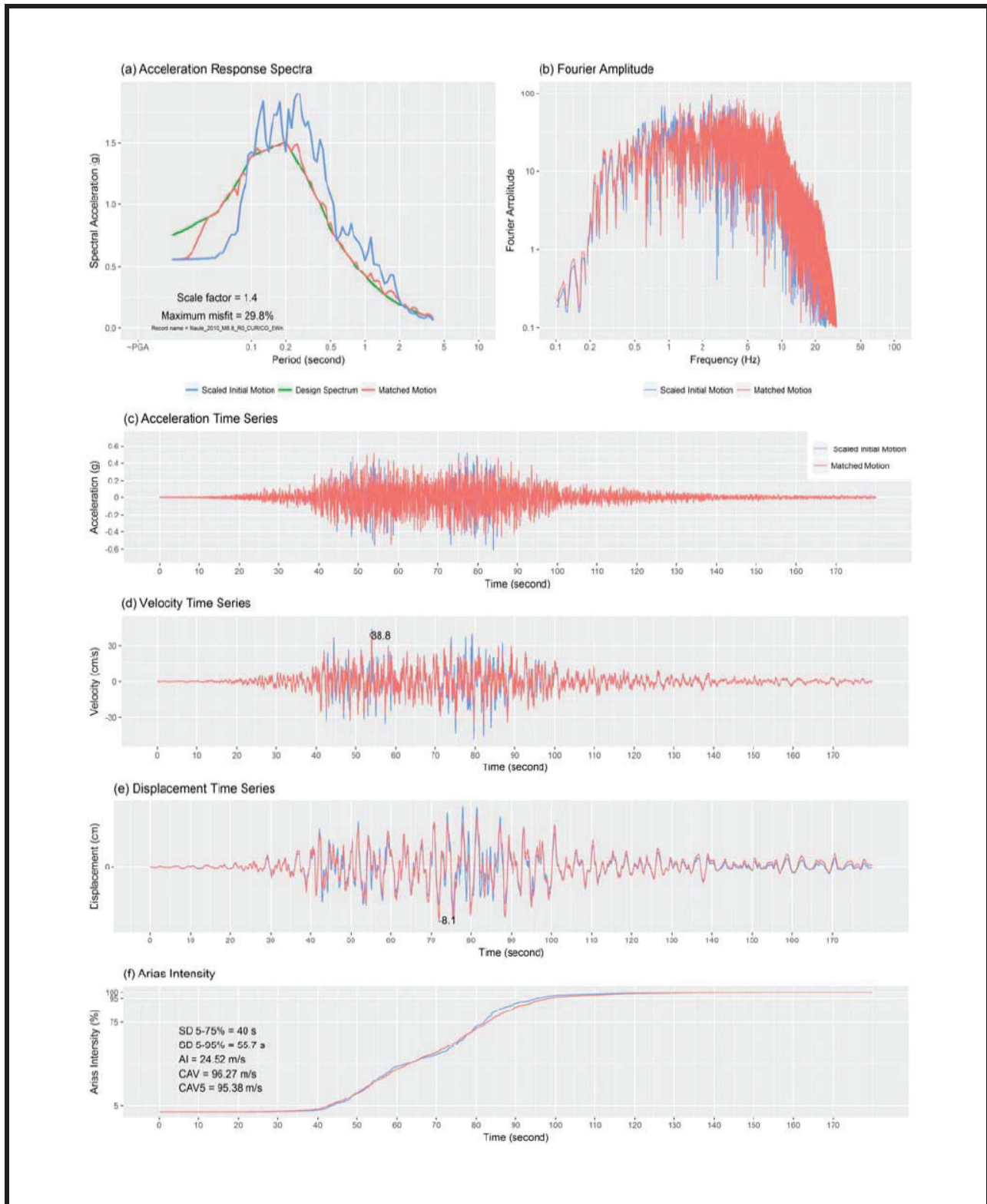


<b>Cliente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>2001-Atico, Moquegua, Perú - M8.4 (MOQ001_EW)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	6

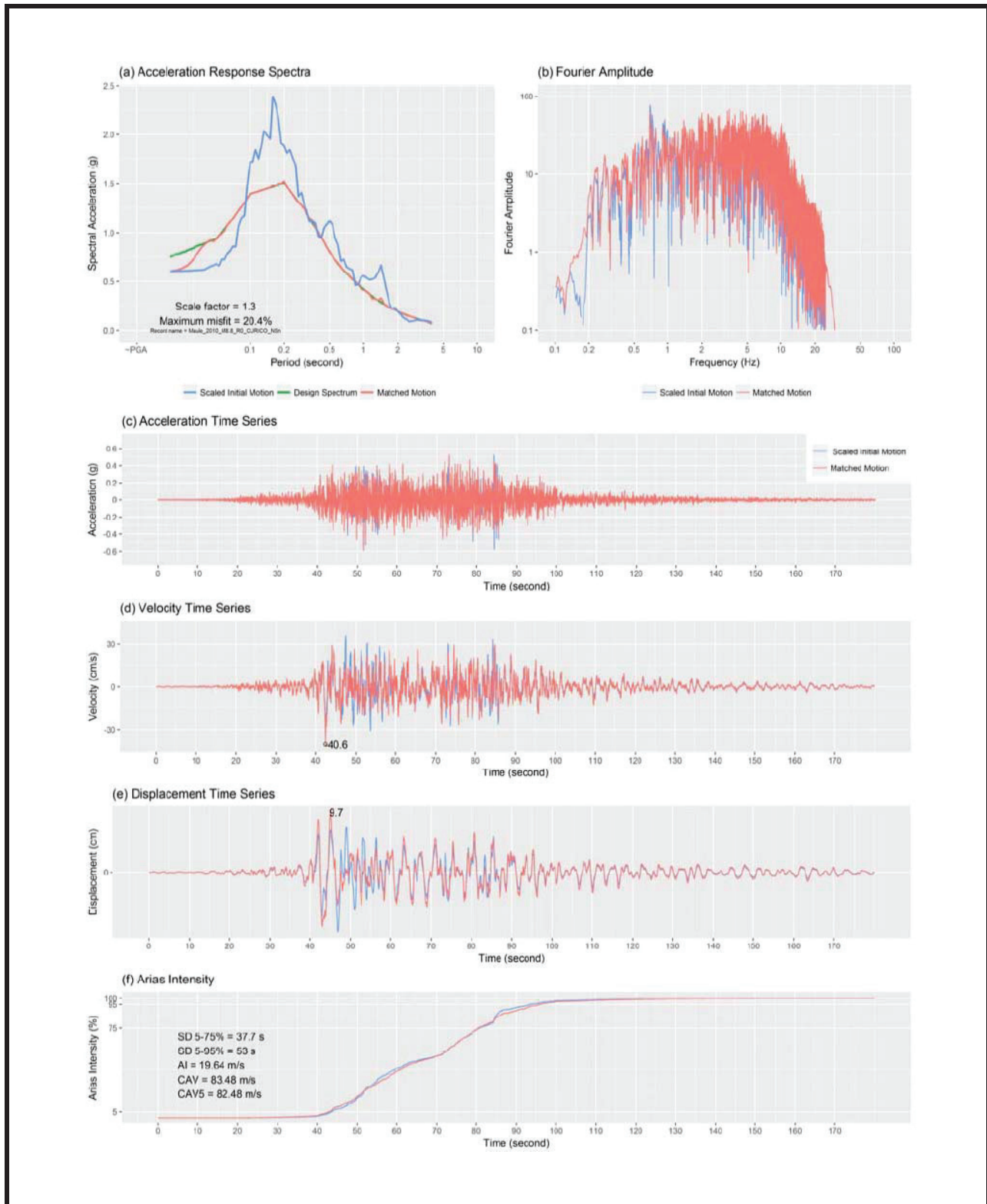




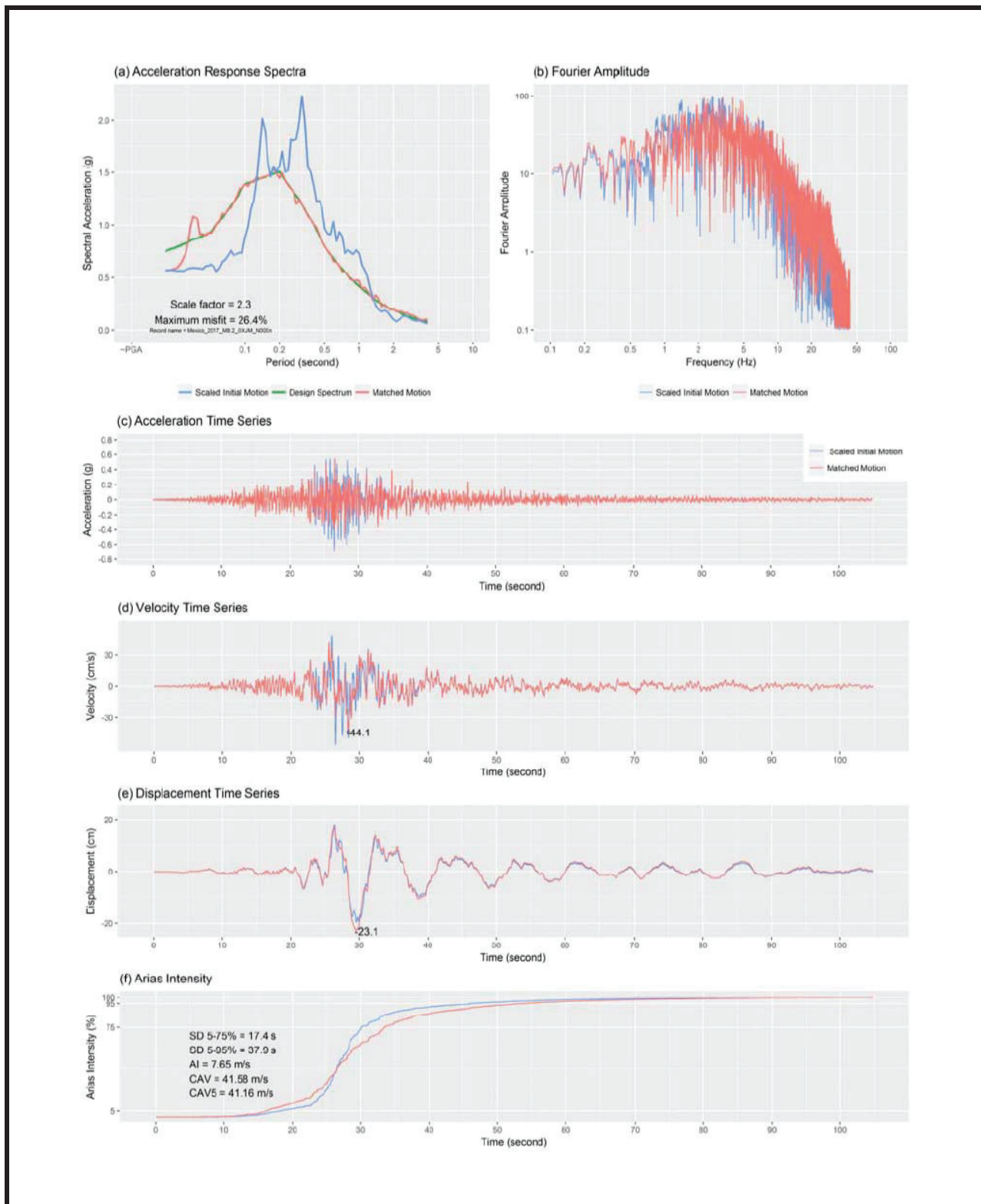
<b>Cliente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>2001-Atico, Moquegua, Perú - M8.4 (MOQ001_NS)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	7



<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>2010-Maule, Chile - M8.8 (Curico_EWn)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	8



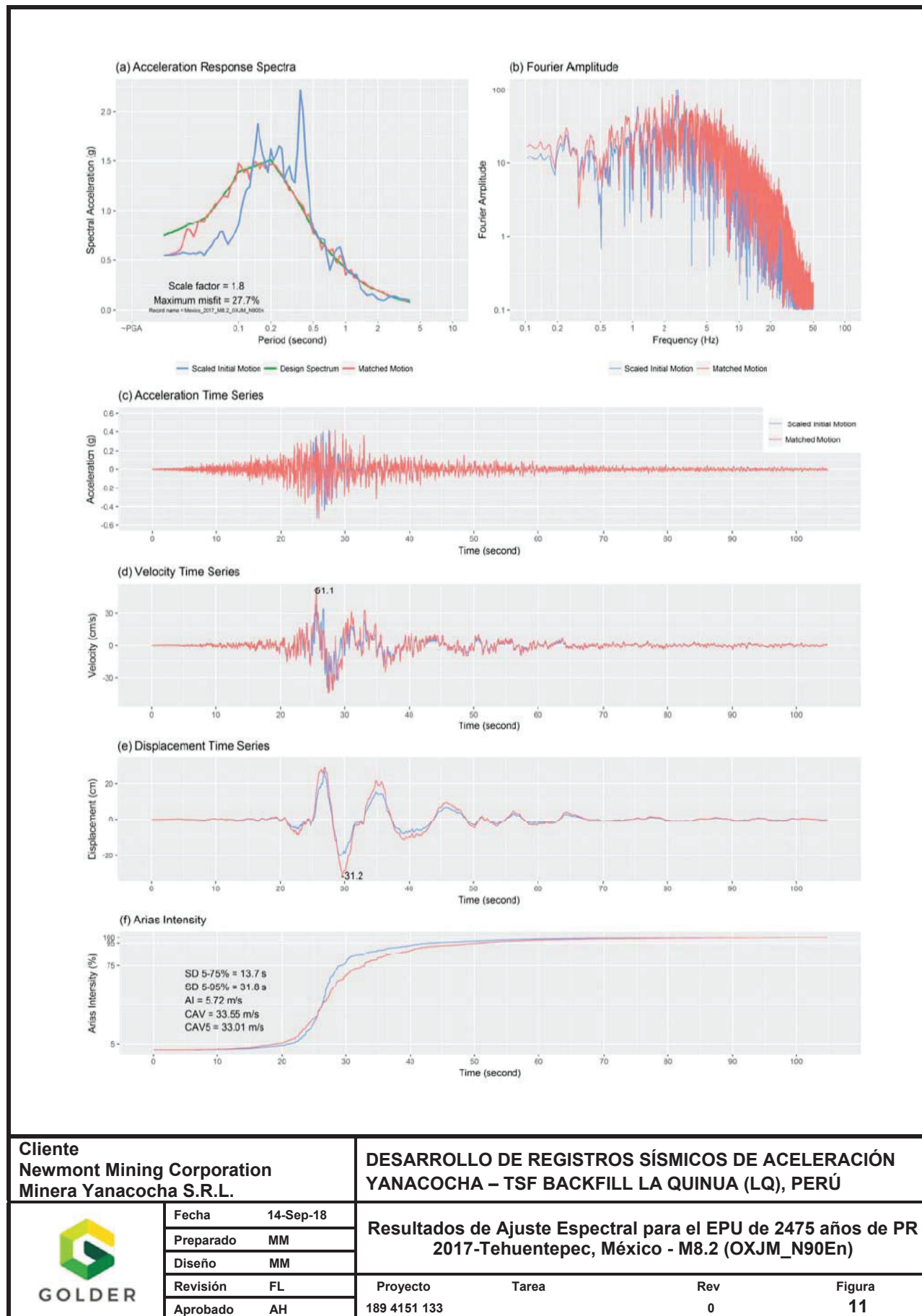
<b>Ciente</b> <b>Newmont Mining Corporation</b> <b>Minera Yanacocha S.R.L.</b>		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>2010-Maule, Chile - M8.8 (Curico_NSn)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	9



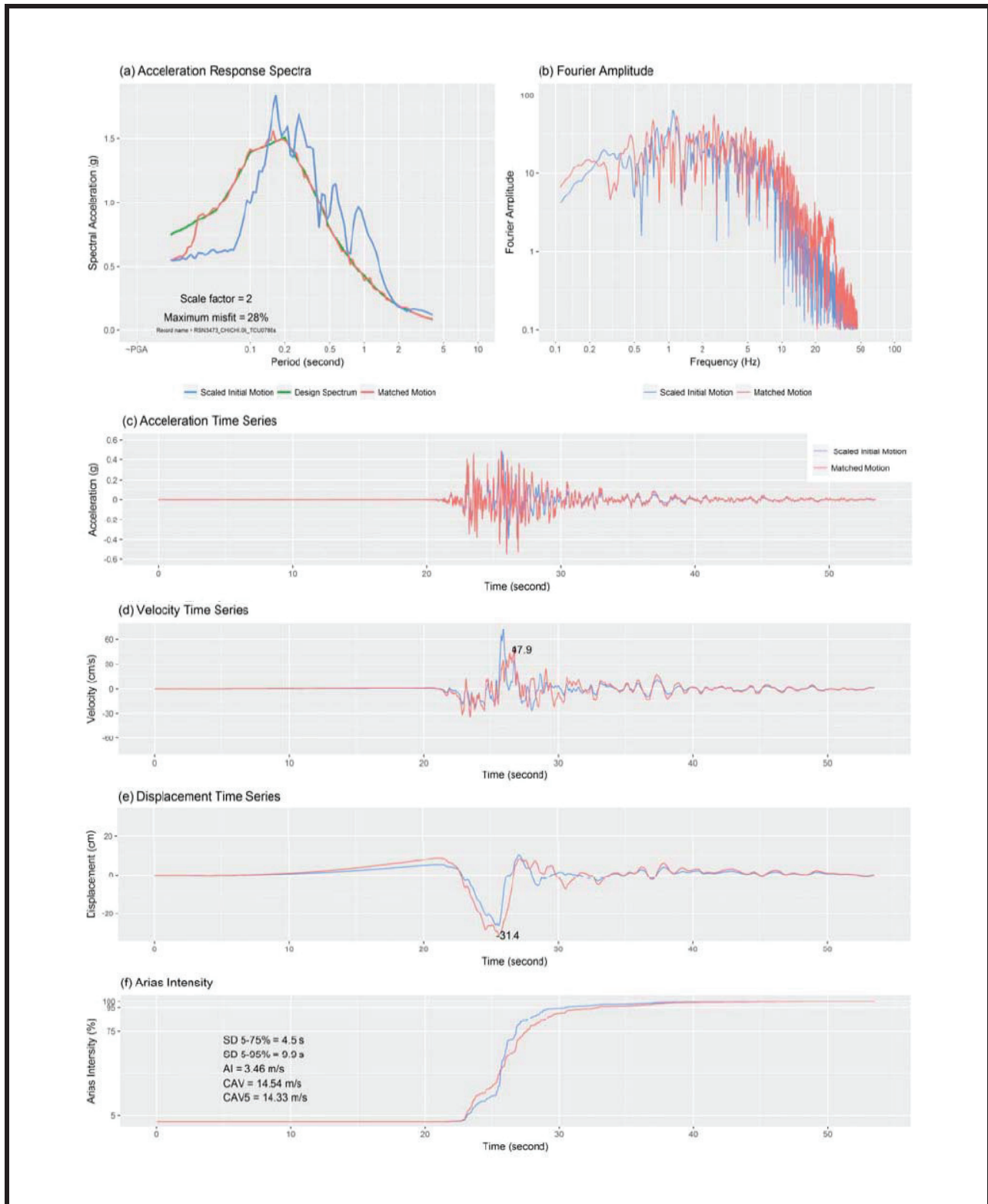
<b>Ciente</b> <b>Newmont Mining Corporation</b> <b>Minera Yanacocha S.R.L.</b>		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>2017-Tehuentepec, México - M8.2 (OXJM_N00En)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	10

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.

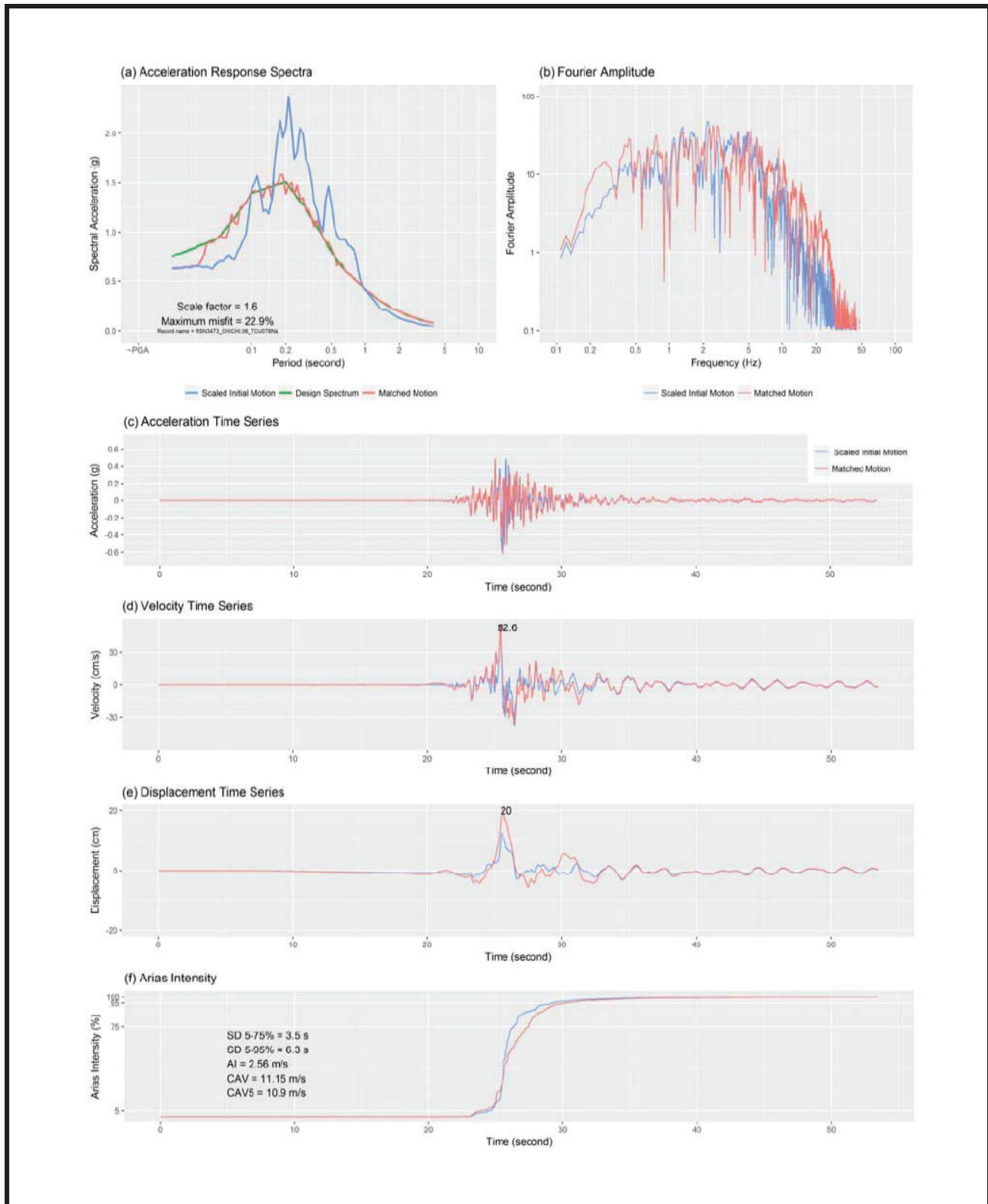




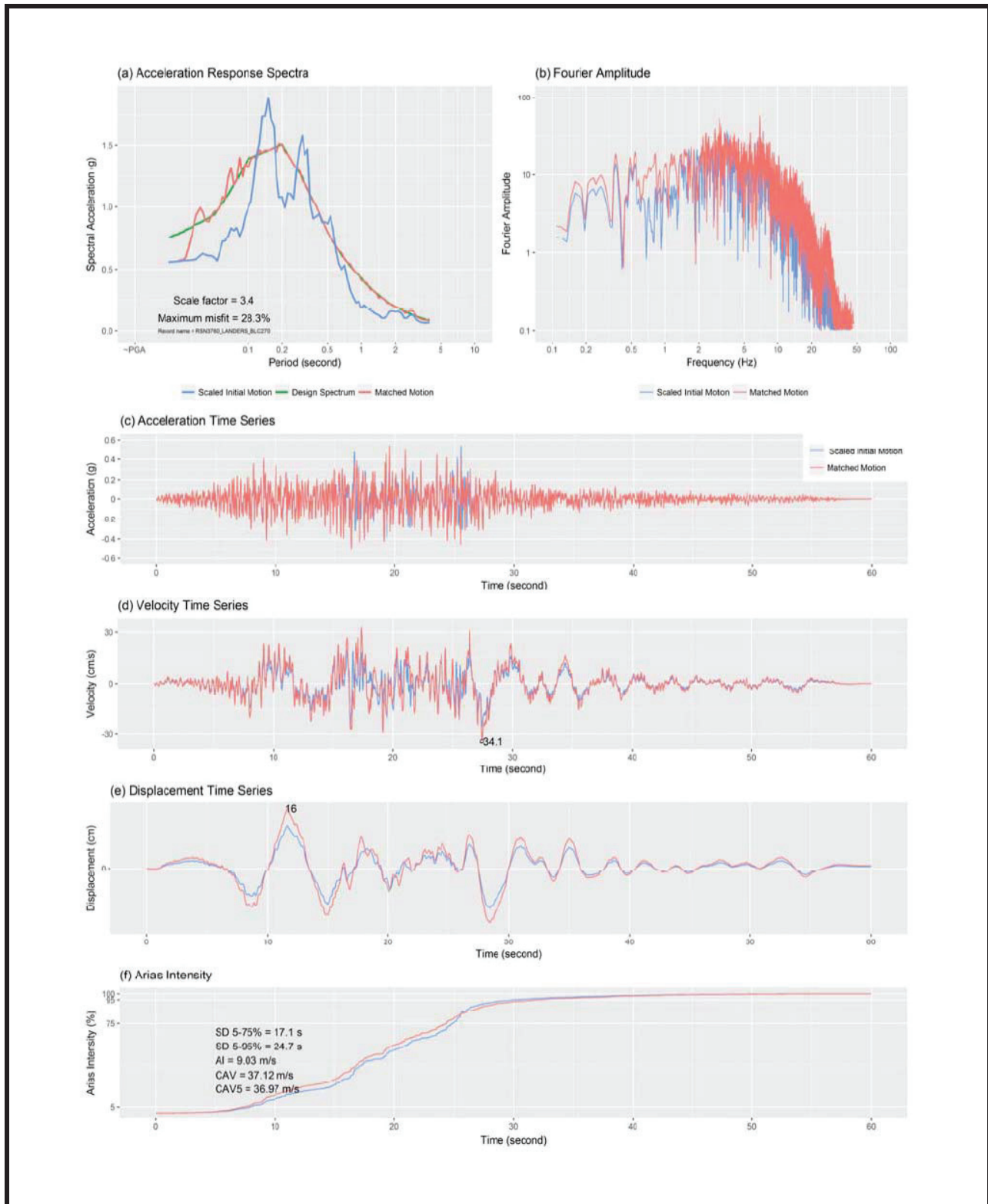
Los datos sísmicos son producto del trabajo de instrumentación y procesamiento de la Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Servicio Sismológico Nacional.



<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Es)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	12

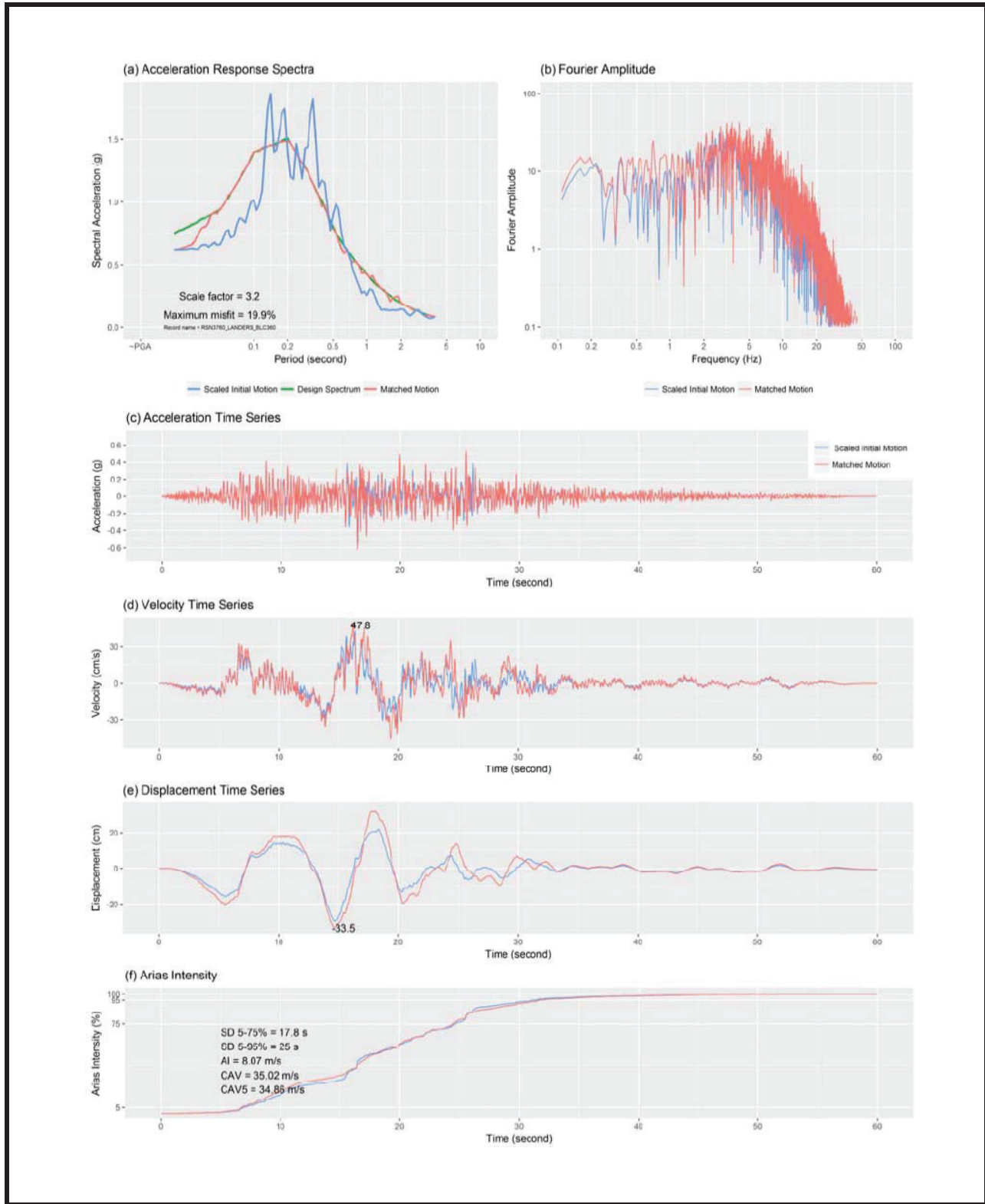


<b>Cliente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACCELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Ns)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	13

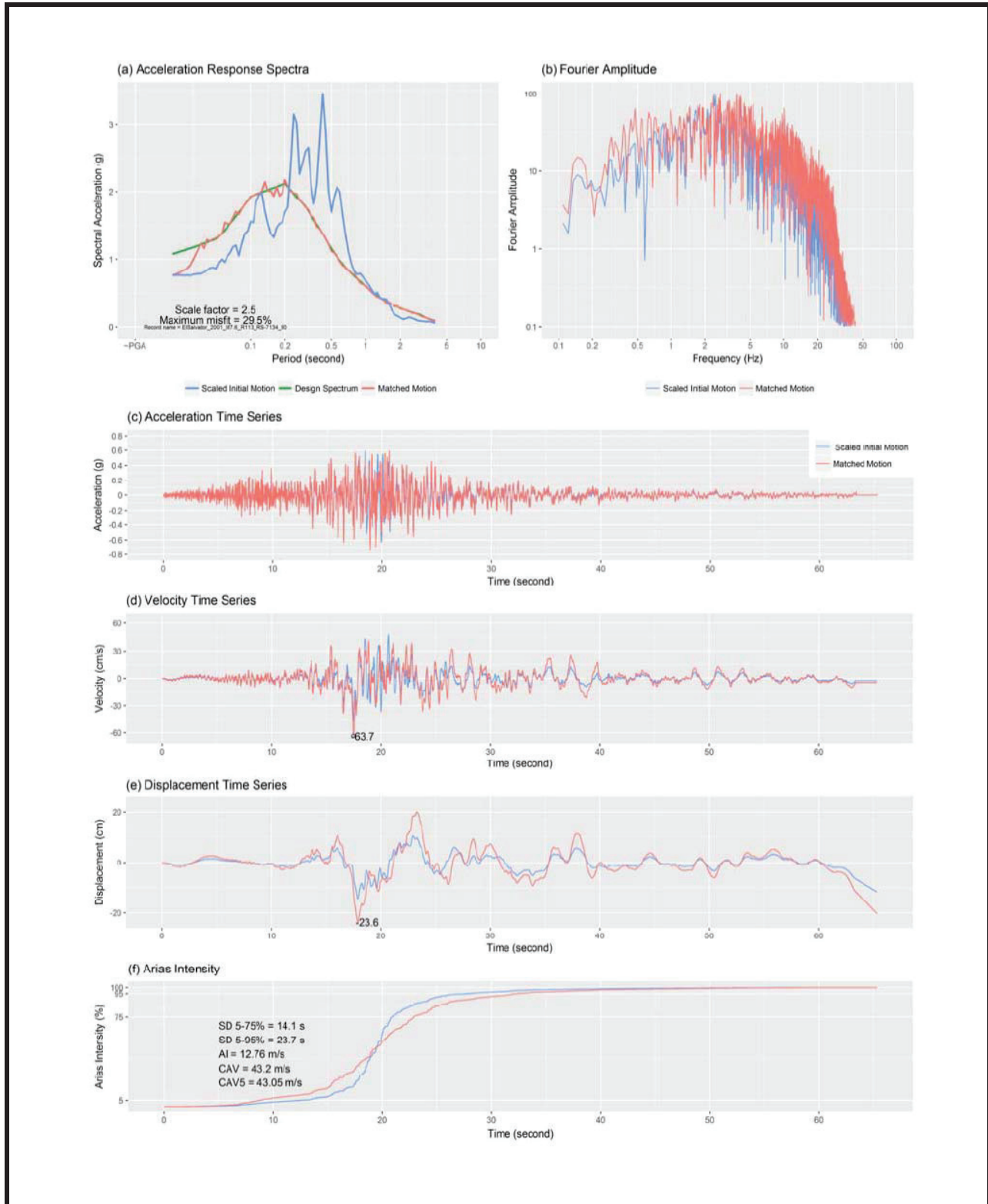


<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>1992-Landers, California (US) - M7.3 (BLC_270)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	14



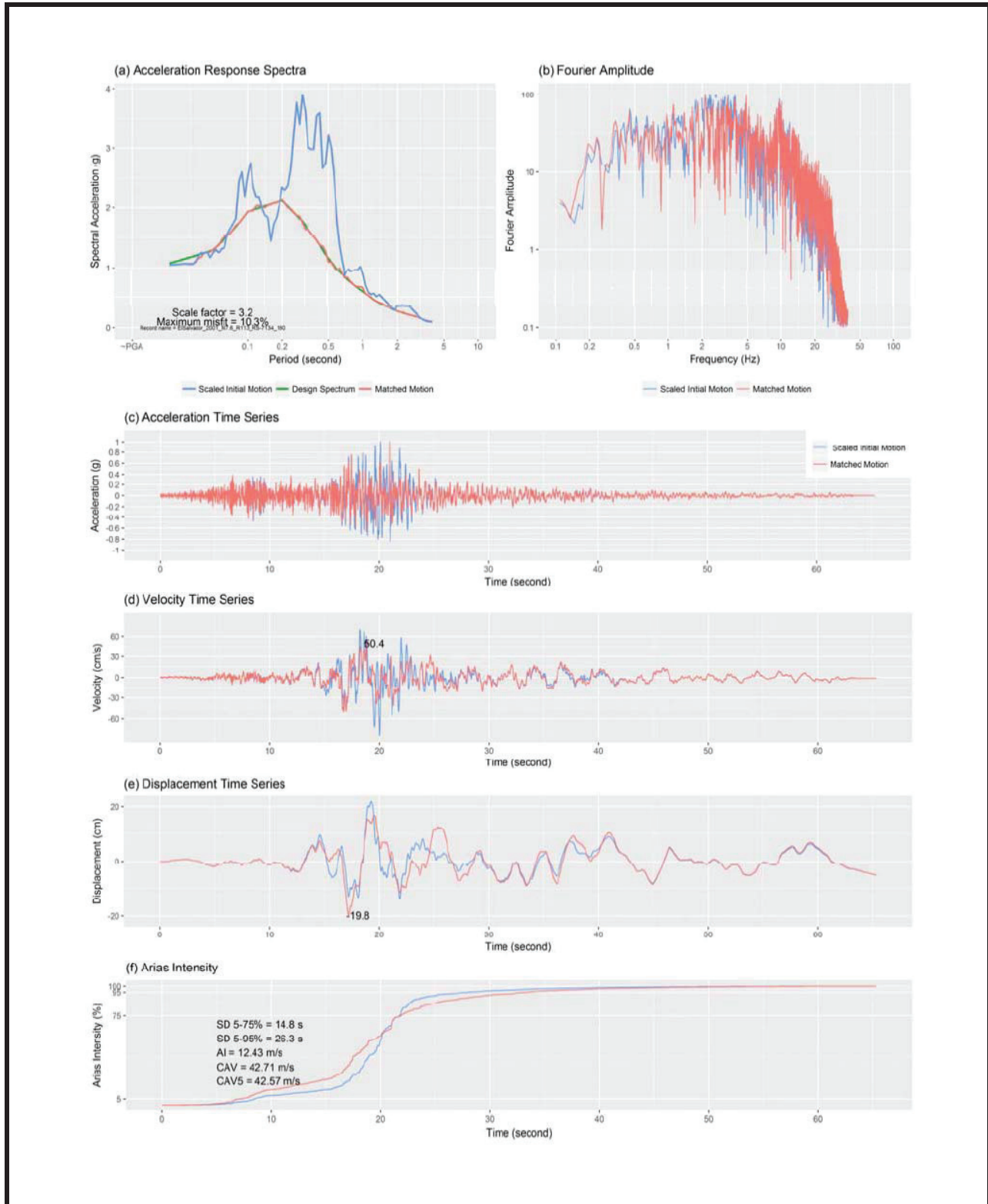


<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF BACKFILL LA QUINUA (LQ), PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el EPU de 2475 años de PR</b> <b>1992-Landers, California (US) - M7.3 (BLC_360)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	15

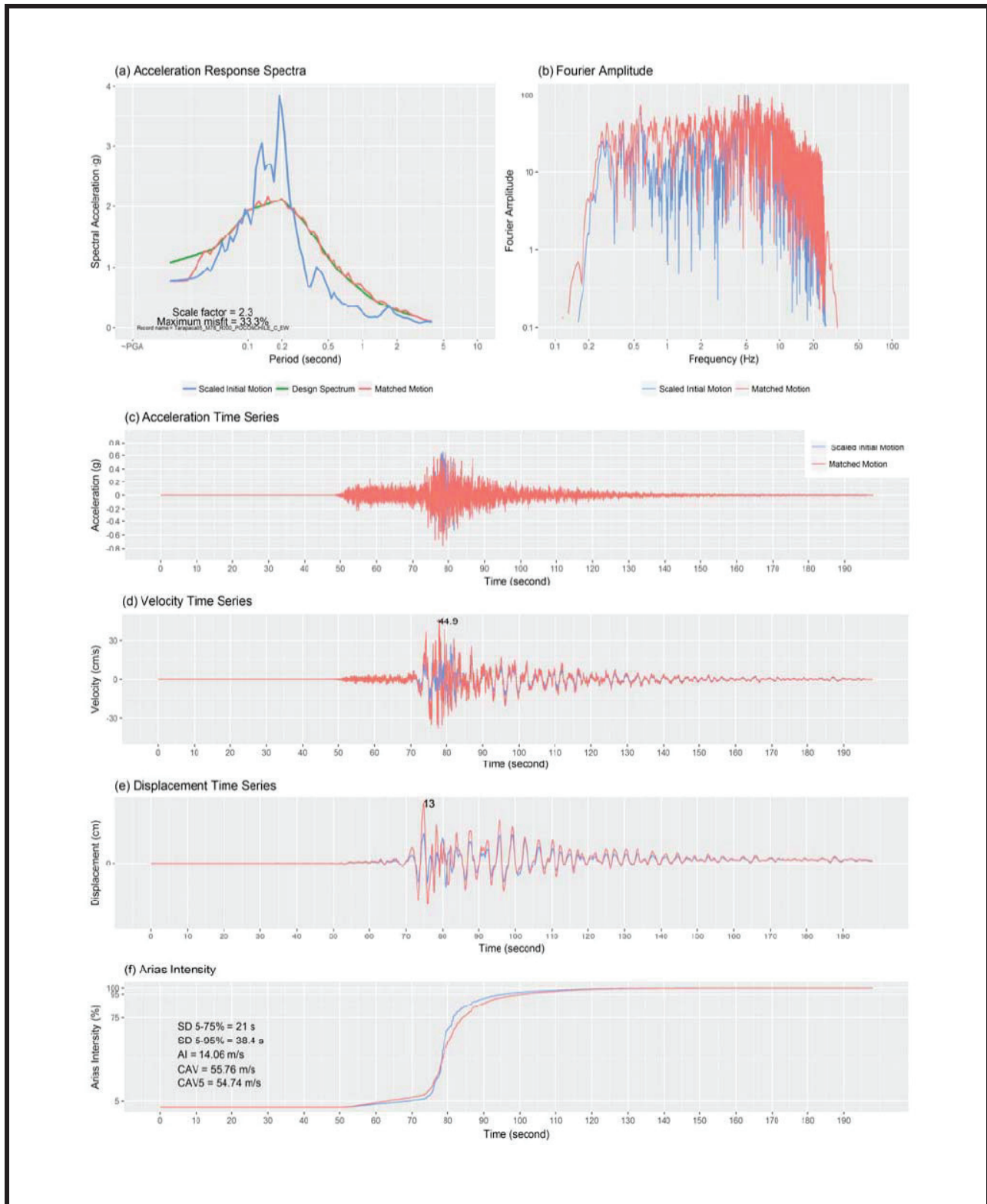


<b>Ciente</b> <b>Newmont Mining Corporation</b> <b>Minera Yanacocha S.R.L.</b>		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>2001-EI Salvador, M7.6 (RS-7134_90)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	16

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.

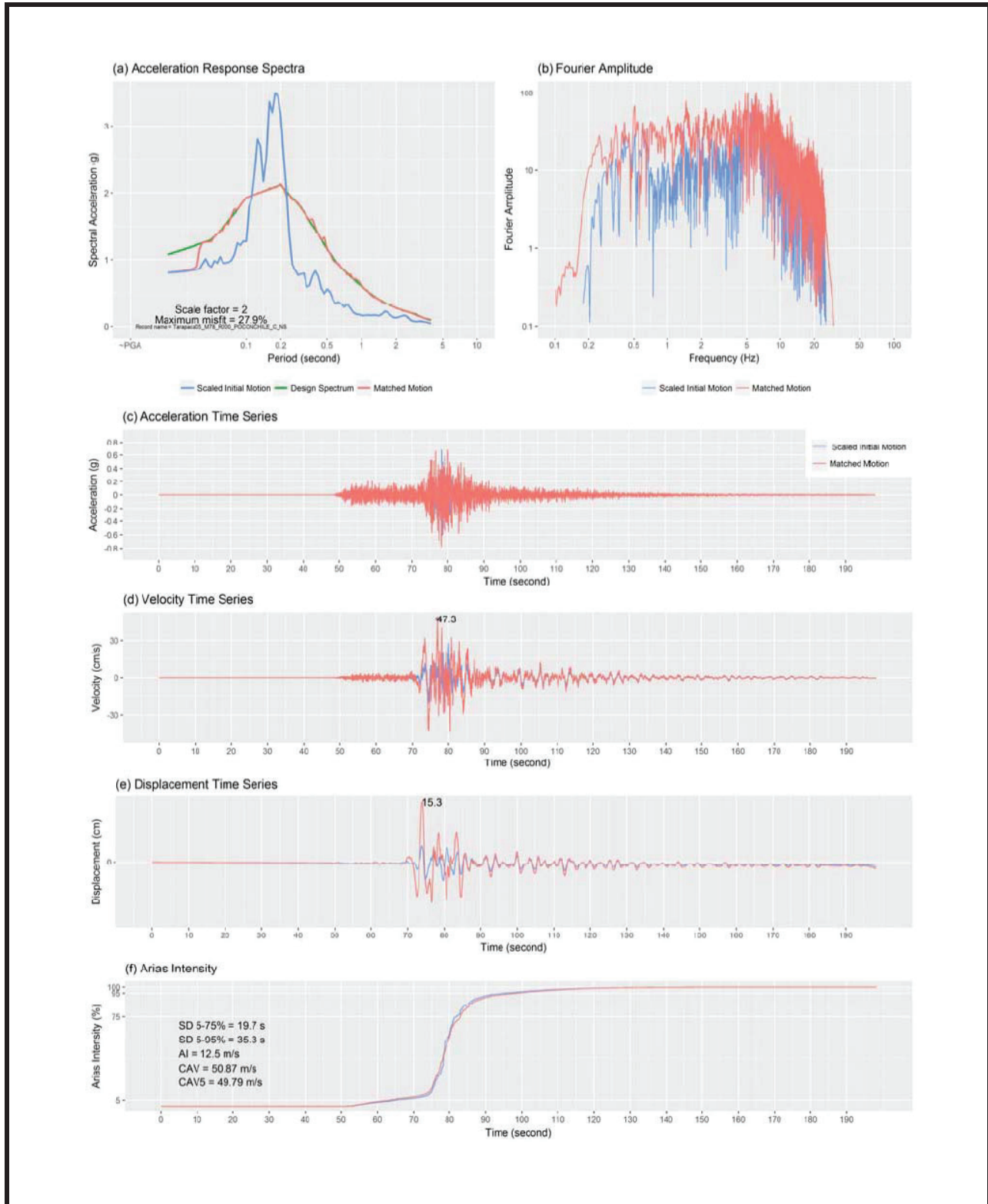


<b>Ciente</b> <b>Newmont Mining Corporation</b> <b>Minera Yanacocha S.R.L.</b>		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>2001-EI Salvador, M7.6 (RS-7134_180)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	17

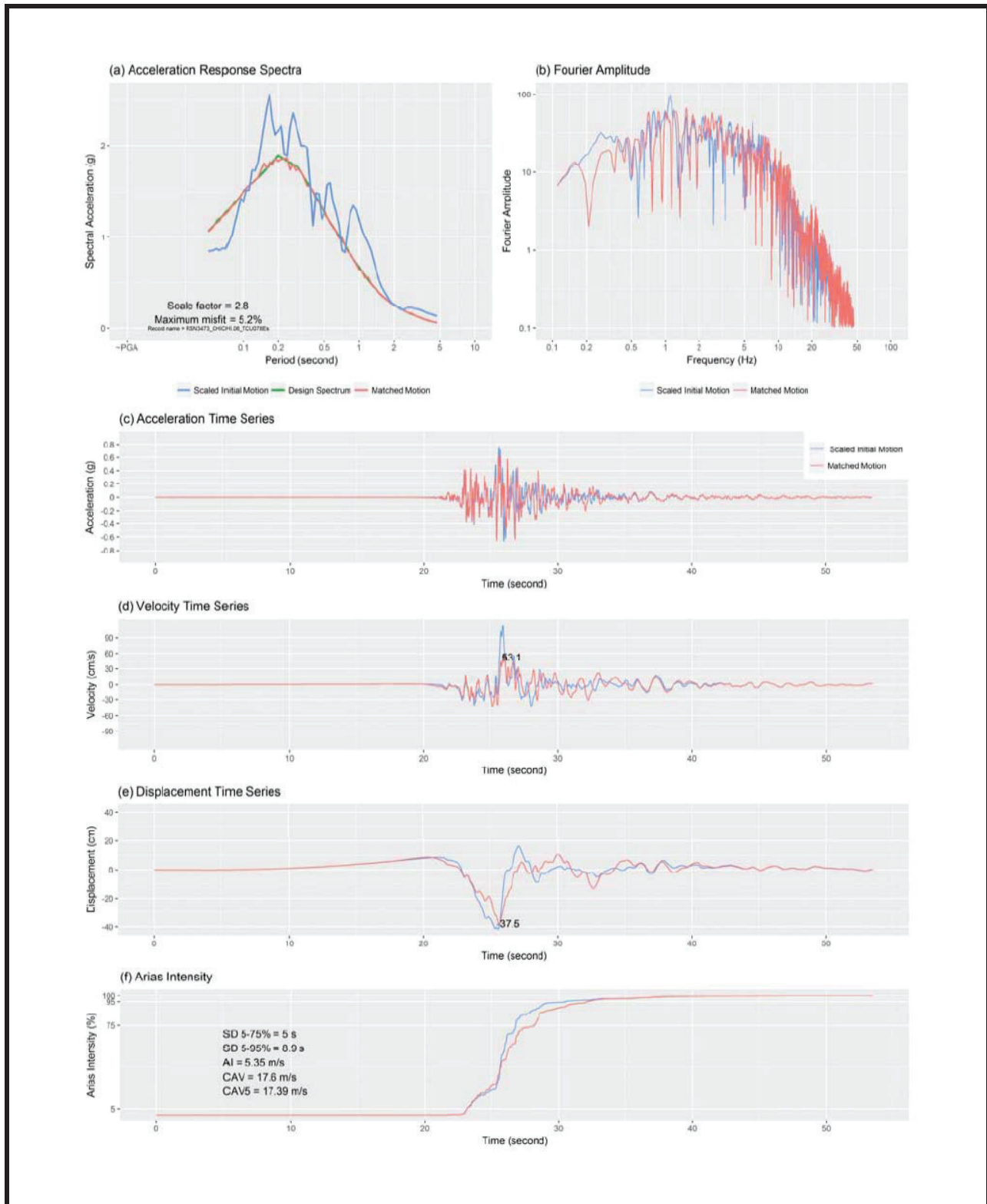


<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>2005-Tarapacá, Chile - M7.8 (Poconchile_EWs)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	18

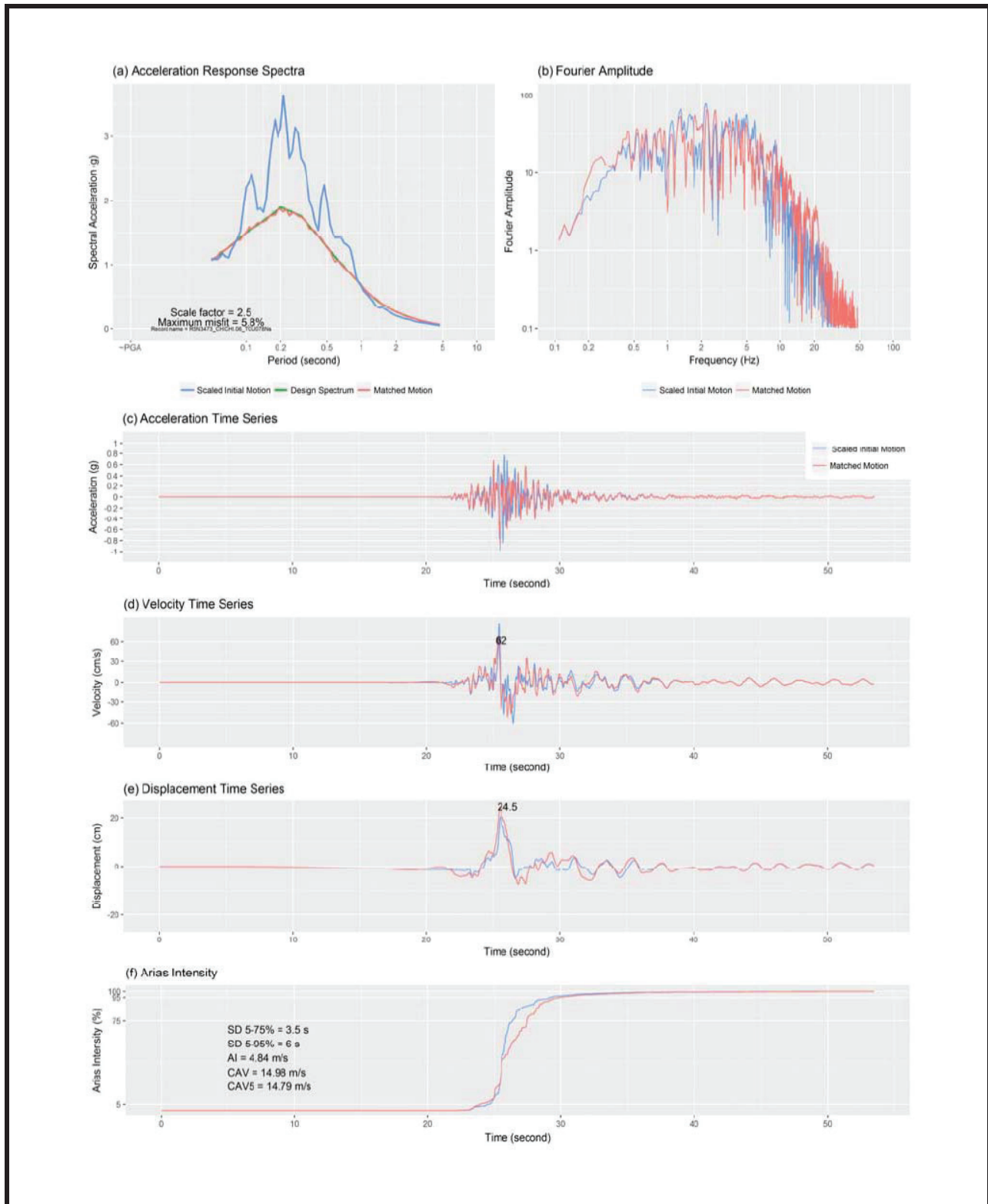




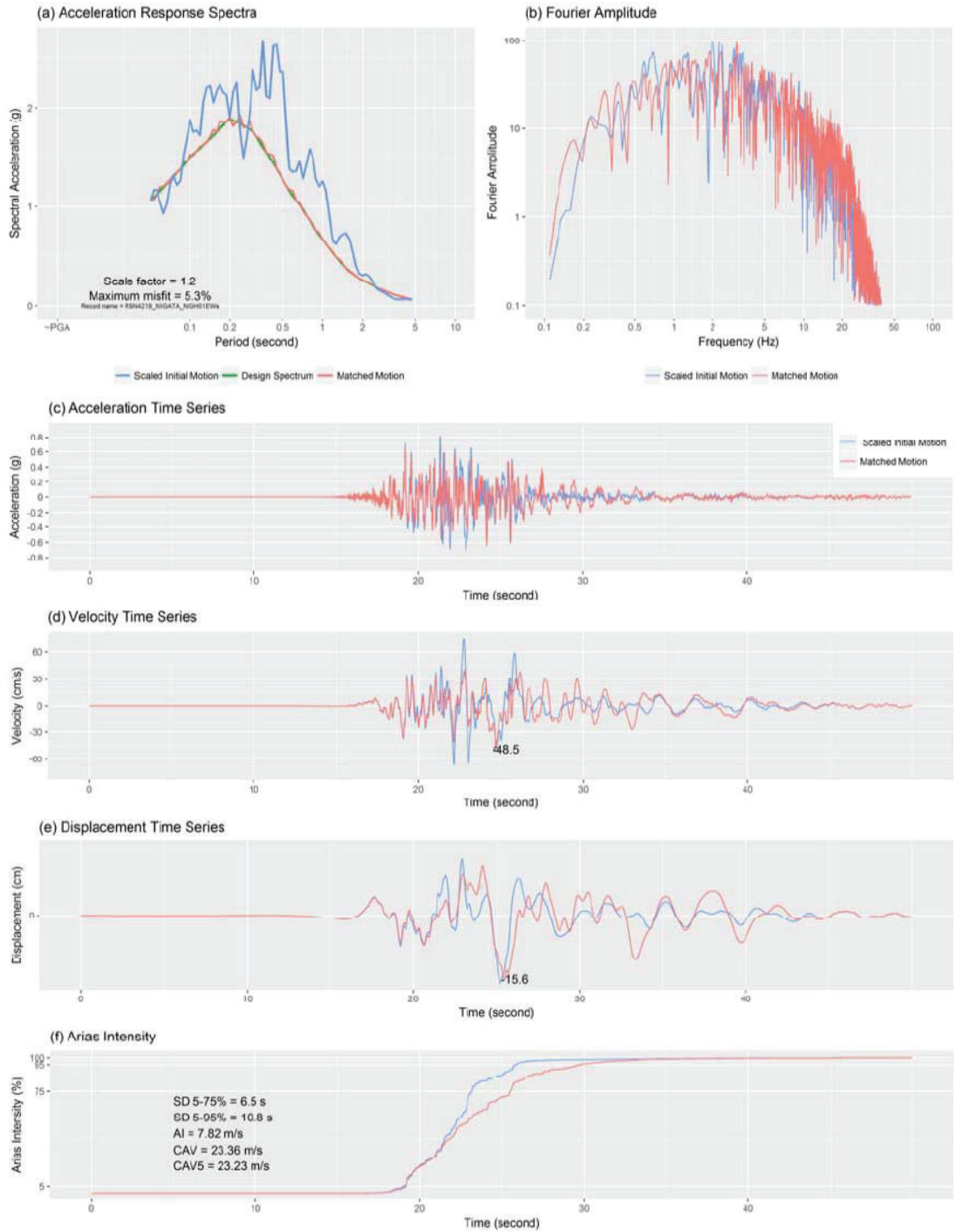
<b>Ciente</b> <b>Newmont Mining Corporation</b> <b>Minera Yanacocha S.R.L.</b>		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>2005-Tarapacá, Chile - M7.8 (Poconchile_NSs)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	19



<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Es)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	20

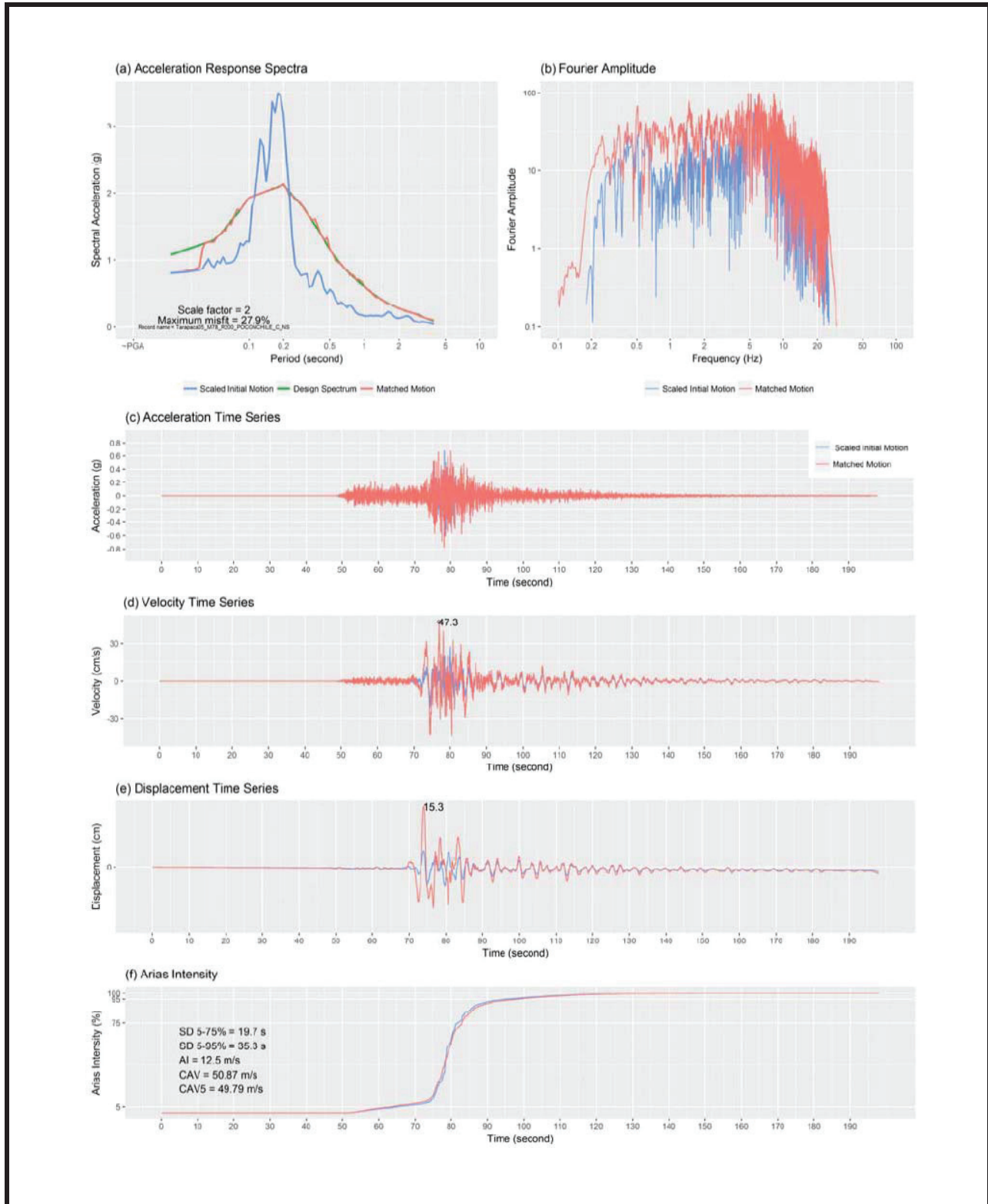


<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>1999-Chi Chi, Taiwán - M7.7 (TCU078_Ns)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	21



<b>Ciente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>2004-Niigata, Japan - M6.6 (NIGH01_EWs)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	22





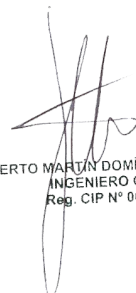
<b>Cliente</b> Newmont Mining Corporation Minera Yanacocha S.R.L.		<b>DESARROLLO DE REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIÓN</b> <b>YANACOCHA – TSF FASE NORTE 2, PERÚ</b>				
	Fecha	14-Sep-18	<b>Resultados de Ajuste Espectral para el percentil 84 del MCE</b> <b>2004-Niigata, Japan - M6.6 (NIGH01_NSs)</b>			
	Preparado	MM				
	Diseño	MM				
	Revisión	FL	Proyecto	Tarea	Rev	Figura
	Aprobado	AH	189 4151 133		0	23



## APÉNDICE C

---

### Informe de Investigaciones Geotécnicas del Sitio de 2018



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**MINERA YANACOCCHA S.R.L.**  
**PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS**



**YANACOCCHA SULFUROS ETAPA 2B - ESTUDIO DE  
FACTIBILIDAD  
MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENAS DE MOLIENDA  
(DAM) FASE NORTE  
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

**Minera Yanacocha S.R.L.  
Yanacocha Sulfuros - Etapa 2B  
Estudio de Factibilidad**

**Modificación del Depósito de Arenas  
Molienda (DAM) Fase Norte**

**Reporte de Investigación Geotécnica –  
Fase 1**

17 de diciembre de 2018

Rev.	Fecha	Descripción	Knight Piésold	MYSRL
0	17 de diciembre de 2018	Emitido como Informe Final	Olimpio Angeles / César Huamán	

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N. 45884



**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfuros Etapa 2B - Estudio de**  
**Factibilidad**

**Modificación del Depósito de Arena de Molienda**  
**(DAM) Fase Norte**

**Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1**

***Tabla de Contenido***

---

1.0	Introducción .....	1
1.1	Generalidades .....	1
1.2	Ubicación .....	2
1.3	Accesibilidad.....	2
1.4	Objetivos y alcances.....	2
1.5	Trabajos previos .....	3
1.6	Organización del informe.....	4
1.7	Limitaciones y descargo de responsabilidades .....	4
2.0	Marco Geológico.....	6
2.1	Generalidades .....	6
2.2	Geomorfología.....	6
2.2.1	Geomorfología regional .....	6
2.2.2	Geomorfología local.....	6
2.3	Geodinámica externa .....	7
2.4	Geología general .....	7
2.5	Geología local.....	8
2.5.1	Volcánicos Porculla (Tim-vp) .....	8
2.5.2	Depósitos cuaternarios .....	10
2.6	Geología estructural .....	11
2.6.1	Fallamientos .....	11
3.0	Investigaciones Geotécnicas de Campo.....	12
3.1	Generalidades .....	12
3.2	Mapeo geológico de superficie .....	12
3.3	Perforaciones geotécnicas .....	12
3.4	Calicatas .....	13
3.5	Ensayos geotécnicos en perforaciones .....	13
3.5.1	Ensayos de penetración LPT y SPT .....	13
3.5.2	Ensayos de permeabilidad .....	14
3.5.3	Ensayos de densidad en muestras de LPT .....	14

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO  
PROF. CIP 11114

**Tabla de Contenido (Cont.)**


---

3.6	Piezómetros.....	14
3.7	Estudios geofísicos.....	15
4.0	Ensayos de Laboratorio.....	16
4.1	Ensayos de laboratorio en suelo .....	16
5.0	Caracterización Geotécnica.....	17
5.1	Generalidades .....	17
5.2	Unidades geotécnicas .....	17
5.2.1	Unidad geotécnica I (UG-I): Pila de mineral principalmente grava.....	17
5.2.2	Unidad geotécnica IIA (UG-IIA): Pila de mineral principalmente arenoso .....	17
5.2.3	Unidad geotécnica IIB (UG-IIB): Pila de mineral principalmente arenoso .....	17
5.2.4	Unidad geotécnica III (UG-III): Pila de mineral principalmente grava.....	18
5.2.5	Unidad geotécnica IV (UG-IV): Pila de mineral principalmente arena con grava 18	
5.2.6	Unidad geotécnica V (UG-V): Zona de interface .....	18
5.2.7	Unidad geotécnica VI (UG-VI): Zona de fundación .....	18
5.3	Condiciones geotécnicas del nivel de fundación.....	18
5.4	Nivel de agua.....	19
6.0	Conclusiones y Recomendaciones.....	20
6.1	Conclusiones .....	20
6.2	Recomendaciones.....	21
	Referencias .....	22



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 45854

## ***Lista de Tablas***

---

<b><i>Tabla</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Tabla 3.1	Resumen de perforaciones geotécnicas
Tabla 3.2	Resumen de calicatas
Tabla 3.3	Resumen de ensayos de penetración estándar SPT/LPT
Tabla 3.4	Resumen de ensayos de permeabilidad en perforaciones
Tabla 3.5	Resumen de ensayos de densidad in-situ
Tabla 3.6a	Resumen de detalle de instalación de piezómetros
Tabla 3.6b	Resumen de registro de nivel de agua en piezómetros
Tabla 4.1	Resumen de ensayos de laboratorio

## ***Lista de Figuras***

---

<b><i>Figura</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Figura 3.1	Piezómetro perforación BHLQN KP18-01
Figura 3.2	Piezómetro perforación BHLQN KP18-02
Figura 3.3	Piezómetro perforación BHLQN KP18-03

## ***Lista de Planos***

---

<b><i>Plano</i></b>	<b><i>Título</i></b>
3-2025-0-1200	Plano planta geotécnico
3-2025-0-1205	Plano geotécnico - sección A
3-2025-0-1210	Plano geotécnico - sección B



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884

## ***Lista de Anexos***

---

<b>Anexos</b>	<b>Título</b>
Anexo A	Registros de perforaciones geotécnicas
Anexo B	Registros de calicatas
Anexo C	Registros de ensayos de permeabilidad
Anexo D	Registros de ensayos de laboratorio D-1 Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos
Anexo E	Informe Geofísico
Anexo F	Fotografías F-1 Fotografías de calicatas F-2 Fotografías de testigos de perforación



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N. 45884



**Minera Yanacocha S.R.L.  
Yanacocha Sulfuros Etapa 2B - Estudio de  
Factibilidad**

**Modificación del Depósito de Arena de Molienda  
(DAM) Fase Norte**

**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) y como parte del proyecto Yanacocha Sulfidos, 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 junio 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 para el diseño de la Modificación del Depósito de Arena de Molienda (DAM) Fase Norte – Etapa 2 (en adelante TSF LQ North Phase 2). El área propuesta para el TSF LQ North Phase 2, se ubica adyacente y al oeste del depósito de relaves LQ Norte Fase 1 y al noroeste del depósito de relaves LQ Sur, ambas existentes.

La investigación geotécnica en el área de fundación del TSF LQ North Phase 2, comprendió el mapeo geológico de superficie a escala 1:2 500, la ejecución de 03 perforaciones geotécnicas y la excavación de 6 calicatas. Es importante mencionar que en las perforaciones se realizaron ensayos de permeabilidad tipo Lefranc, y ensayos de resistencia de penetración tipo SPT y LPT (“SPT” Standard Penetration Test por sus siglas en inglés y “LPT” Large Penetration Test por sus siglas en inglés).

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 45874

Paralelamente a la ejecución de la investigación geotécnica y con la finalidad de estudiar la 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.

En las calicatas y testigos de las perforaciones, se tomaron muestras representativas de los diferentes materiales para efectuar ensayos de propiedades índices y ensayos especiales geotécnicos.

Adicionalmente, se ha compilado y analizado la información existente a la fecha del área de estudio, generada durante las investigaciones geotécnicas para fines de fundación y acumulación de la pila de lixiviación, efectuadas por Knight Piésold entre los años 2004 al 2012.

## **1.2 Ubicación**

Las instalaciones mineras de La Quinua se ubican en el km 31 de la carretera interprovincial Cajamarca – Bambamarca, 19 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 depósito de relaves TSF LQ North Phase 2 se ubica hacia el sector oeste de la antigua pila de lixiviación La Quinua, colindante al TSF LQ Norte Fase 1 y TSF LQ Sur. Se encuentra comprendida entre las coordenadas UTM WG 84: 25 500N a 26 500 N y 8 400E a 9 300 E, y las elevaciones a lo largo de las secciones geotécnicas varían entre 3,480 a 3,680 msnm. El área proyectada para el depósito abarca una extensión aproximada de 42 ha. El Plano 3-2025-0-1200, adjunto a este informe, muestra los límites del depósito de relaves La Quinua Norte Fase 2 y el área investigada.

## **1.3 Accesibilidad**

La vía terrestre de acceso a la zona del proyecto desde la ciudad de Cajamarca, es por la carretera interprovincial a Bambamarca, el cual se encuentra asfaltada y en buen estado en el tramo de Cajamarca hasta La Quinua, con un recorrido de 31 km.

## **1.4 Objetivos y alcances**

El objetivo del presente estudio es caracterizar geotécnicamente el área y la superficie de fundación del depósito de relaves proyectado, con la finalidad de desarrollar la ingeniería de diseño de la obra. Para lograr los objetivos mencionados, la presente investigación geotécnica consideró el desarrollo de las siguientes actividades:



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 45874

- Revisión de estudios anteriores, efectuado por Knight Piésold entre los años 2004 y 2012.
- Mapeo geológico de superficie.
- Caracterización geológica-geotécnica del área de emplazamiento del depósito de relaves proyectado.
- Investigación geotécnica en campo que incluye 03 perforaciones y 06 calicatas. Durante el desarrollo de las perforaciones a fin de realizar una mejor caracterización de los materiales se realizaron 52 ensayos de penetración LPT/SPT y 39 ensayos de permeabilidad de agua tipo Lefranc.
- Supervisión del programa de investigaciones de campo, incluyendo la elaboración de registros y toma de muestras representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio.
- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, para determinar las propiedades geotécnicas de los distintos materiales identificados durante el desarrollo de las investigaciones de campo.
- Evaluación de los resultados de la investigación geotécnica de campo y de los ensayos de laboratorio, comparando con antecedentes disponibles.
- Instalación de un piezómetros de tubo abierto para el monitoreo de los niveles de agua e instalación de seis piezómetros de cuerda vibrante para determinar las condiciones de presiones de poro y agua subterránea.
- Caracterizar el material sobre el cual se emplazará el depósito proyectado.
- Identificar las áreas y niveles que puedan presentar problemas para la fundación y proponer las recomendaciones correspondientes.

### **1.5 Trabajos previos**

En el área de emplazamiento del TSF LQ North Phase 2 y en los alrededores, Knight Piésold ha realizado entre los años 2004 y 2014 varios estudios geotécnicos en base a calicatas, perforaciones y ensayos de laboratorio. Los estudios se efectuaron con la finalidad de evaluar las condiciones geotécnicas del suelo de fundación de la plataforma de lixiviación La Quinoa Etapas 1 al 8, y otras investigaciones para la construcción de los depósitos de relaves TSF LQ Norte Fase 1 y TSF LQ Sur. Asimismo, el 2004 se ejecutó investigaciones geotécnicas en diferentes bancos de la pila de mineral relacionado con LQ Etapa 1, con la finalidad de verificar las condiciones hidráulicas y de estabilidad de taludes.

La información proporcionada por estos estudios, son antecedentes que complementan los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, incluyéndose registros estratigráficos de perforación, resultados de ensayos de laboratorio y registros de monitoreo de piezómetros, los que a juicio de Knight Piésold son relevantes de considerar. Los estudios previos son listados a continuación:



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 45874

- “La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study” - Knight Piésold Consultores S.A., Julio 2004.
- “Estudio geotécnico detallado del proyecto La Quinua Etapa 8 (plataforma LQ-8)” Knight Piésold Consultores S.A., Marzo 2010.
- “La Quinua PAD Site Investigation” Knight Piésold Consultores S.A., Julio 2014.
- “Investigaciones Geotécnicas con Perforaciones 2011 y 2013.
- “La Quinua Mill Sands Storage Facility, North Expansion, Phase 1” Knight Piésold Consultores S.A., Julio 2014.

## **1.6 Organización del informe**

La organización del informe comprende 07 secciones que se describen a continuación:

- La Sección 1.0 contiene la información general del proyecto, donde se describen la ubicación del proyecto, el acceso, objetivos y alcances del estudio, trabajos previos y descargo de responsabilidades.
- La Sección 2.0 contiene la información geológica, geomorfológica y de geodinámica externa, asociado a la seguridad física del proyecto.
- La Sección 3.0 presenta información sobre las investigaciones de campo, perforaciones, calicatas, ensayos durante las perforaciones e instalación de instrumentación geotécnica.
- La Sección 4.0 presenta los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en muestras representativas de suelos, rocas y en muestras de falla.
- La Sección 5.0 presenta la caracterización geotécnica del sitio, la cual incluye las descripciones de las unidades geotécnicas, la determinación de la profundidad de fundación y niveles de agua existentes.
- La Sección 6.0 presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.
- Finalmente, la Sección 7.0 presenta las referencias usadas.

Los anexos se han organizado de tal manera que se muestren los registros de los trabajos de campo y laboratorio en orden secuencial. El Anexo A y B, contienen el registro de perforaciones y calicatas respectivamente, tanto de estudios actuales como de estudios anteriores. El Anexo C muestra los registros procesados de los ensayos de campo de permeabilidad. El Anexo D presenta los resultados de los ensayos de laboratorio en muestras de suelos del presente estudio. El Anexo E muestra el estudio geofísico realizado por ZER Geosystem y el Anexo F el registro fotográfico de las calicatas y los testigos de perforación.

## **1.7 Limitaciones y 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 etapa de construcción y deberían tomarse en cuenta. Estas variaciones son algunas veces 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.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CPN N. 45874

## **2.0 Marco Geológico**

---

### **2.1 Generalidades**

En la presente sección se describe la geomorfología, la geodinámica externa y las características geológicas del área propuesta para la construcción del TSF LQ North Phase 2 y sus alrededores, basados en la información revisada de estudios anteriores, 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 que incluyen las Llanuras Costaneras, la Cordillera Occidental, Valles Interandinos y la Cordillera Oriental. Las elevaciones alcanzan los 4 200 msnm; sin embargo en algunos lugares las cumbres superan los 4 500 msnm.

La fisiografía del sector La Quinua 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 Cerro Negro, La Pajuela y Shilamayo, cuyas escorrentías discurren al río Rejo, San Miguel y Jequetepeque, pertenecientes al sistema hidrográfico del Pacífico. Por otro lado, la cumbre del Cerro La Pajuela constituye la divisoria continental de aguas, donde las quebradas Corral Blanco, Callejón, entre otras, 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 desnuda, mostrando evidencias de haber sufrido una intensa glaciación, exponiendo algunos circos glaciares, depósitos de morrenas y sedimentos fluvio-glaciares, como es en el caso del área de Cinco Lagunas y La Quinua; rasgos visibles a partir de los 3 000 msnm; sin embargo, en la actualidad no se observan remanentes de glaciares.

#### **2.2.2 Geomorfología local**

La fisiografía del área para el TSF LQ North Phase 2 e inmediaciones, considerando la actividad humana, presenta dos unidades geomorfológicas. La primera conformada por la morfología natural y la segunda por la morfología antropogénica (PAD La Quinua, en cuyo sector oeste se emplazará el TSF LQ North Phase 2).



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 45874

La morfología natural presenta superficies onduladas y el modelado de la topografía natural es típico fluvio-glaciar. El drenaje del área es relativamente pobre, lo que ha permitido el desarrollo de humedales y pequeños charcos de agua.

La morfología antropogénica lo constituye el PAD La Quinua, se caracteriza por presentar superficie escalonada, conformada principalmente por bancos con pendientes de talud de 37° y 26° para el talud general; con desnivel aproximado entre las superficies planas (pie del PAD La Quinua) y la parte superior de 200 m.

### **2.3 Geodinámica externa**

Para evaluar el riesgo de geodinámica externa del TSF LQ North Phase 2, se ha revisado y analizado la información referente a geología, las características de las unidades geomorfológicas y el mapeo geológico.

Desde el punto de vista de geodinámica externa, el área del proyecto presenta condiciones aceptables de estabilidad. No se observan indicios actuales de problemas significativos de erosión, deslizamientos, derrumbes, fenómenos de remoción en masa y otros fenómenos relacionados con la geodinámica externa. Sin embargo, es importante indicar que en sectores localizados de la pila de mineral, se presentan cárcavas, deslizamientos localizados a nivel de banco y agrietamientos tensionales, propio de estos tipos de estructuras, relativamente intrascendentes en la seguridad física de la obra.

### **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 Volcánicos 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 rocas sedimentarias; 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, fluvio-glaciares y lacustrinos, asociados a eventos de origen glaciar y fluvio-glaciar. 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 fluvio-glaciares se distribuyen en las laderas de la Quinua, en los



ORTEGA  
INGENIERO  
EN GEOTECNIA

alrededores del botadero de desmonte de mina y del tajo. Los materiales lacustrinos compuestos de arcilla 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 la geología local de los alrededores del área propuesta para las instalaciones del TSF LQ North Phase 2, basada en las observaciones de campo, de estudios anteriores e investigaciones del subsuelo con perforaciones, calicatas e investigación geofísica, realizadas a la fecha.

Las unidades geológicas que se presentan en el área del proyecto, corresponden a depósitos detríticos del cuaternario y rocas volcánicas formadas a partir de flujos de lava y desfogues volcánicos (rocas piroclásticas) de la Formación Volcánico Porculla (Tim-vp). En los siguientes ítems se describen las unidades geológicas desde las más antiguas a la más recientes (ver Plano 3-2025-0-1200).

### **2.5.1 Volcánicos Porculla (Tim-vp)**

Las rocas del volcánico Porculla registrados-mapeados en estudios anteriores, afloran en forma discontinua hacia el perímetro del PAD La Quinua Etapas 1, 2, 7 y 8 , el cual constituye el basamento rocoso de los materiales cuaternarios deluviales, humedales y antrópicos que se depositaron en inmediaciones del área de estudio. Los mejores afloramientos se presentan en el sector norte, oeste del área del PAD Fase 7, relacionado con colinas, cerros y laderas inferiores de estos cerros. Desde el punto de vista litológico y estratigráfico dentro del Volcánico Porculla se han reconocido tres unidades que se describen a continuación:

#### ***Tobas argílicas (Tim-vp3)***

Esta unidad no aflora en superficie, solo se ha detectado debajo de los humedales, en cortes de quebradas, y en base a las calicatas y perforaciones ejecutadas en inmediaciones del área en estudio. En la plataforma La Quinua Etapa 8 (LQ-8) existente, las tobas argílicas fueron detectadas en el centro y al sur del área de estudio, donde ha desarrollado suelos residuales argílicos con espesores variables entre 2 y 5 m.

Esta unidad consiste de tobas dacíticas argílicas porfíricas, de grano medio a grueso, de color gris azulado a verduzco, presentan fenocristales tabulares de feldespatos de hasta 3 mm de tamaño y minerales de piritita diseminados y en vetillas aproximadamente entre 2 y 5%. Estas rocas presentan diferente grado de meteorización en función a la profundidad, desde suelo residual debajo de los materiales cuaternarios hasta moderadamente meteorizadas a la profundidad de 30 metros. Similarmente el grado de resistencia aumenta con la profundidad, de resistencia extremadamente baja próximo a la superficie hasta ~~baja a~~



la profundidad de 30 m (resistencia a la compresión no confinada, estimada con el martillo de geólogo, variable entre 0,5 y 10,0 MPa).

Las tobas argílicas son el producto de la alteración hidrotermal de las tobas dacíticas frescas, que por efecto de soluciones hidrotermales generaron arcillas y el emplazamiento de sulfuros diseminados y en vetillas. Dado estas características y verificado con ensayos de laboratorio, estas rocas son potencialmente generadores de drenaje ácido.

### ***Tobas silíceas (Tim-vp2)***

Las tobas silíceas y brechosas se ubican en el sector oeste y sur del área del PAD La Quinoa, en forma de islas remantes, sobreyaciendo a las tobas argílicas.

Esta unidad consiste de tobas silíceas de textura granular y masiva, brechada, de grano medio a fino, de color gris claro blanquecino. Estas rocas también presentan diferente grado de meteorización de ligera a moderadamente meteorizada, resistencia débil a alta (resistencia a la compresión no confinada, estimada con el martillo de geólogo, variable entre 5,0 y 100,0 MPa).

Las tobas silíceas también es el producto de la alteración hidrotermal de las tobas dacíticas frescas, por efecto de soluciones hidrotermales con concentración de sílice. En algunos sectores como el acceso a la carretera interprovincial a Bambamarca, frente al pad LQ-7A, aún se observa la pseudo-estratificación de estas rocas con orientación de N30° a 50°W y buzamientos de 45°SW.

### ***Derrames andesíticos (Tim-vp1)***

Esta unidad representa la secuencia superior del Volcánico Porculla y consiste de bancos gruesos de andesitas, originado a partir de lavas o flujos volcánicos. Estas rocas afloran principalmente en el sector norte y noroeste del área de la plataforma LQ y el depósito de relaves proyectado.

Litológicamente esta unidad consiste de andesitas de grano medio a grueso, de color gris claro y rojizo, con textura porfírica compuesta por fenocristales de plagioclasas y ferromagnesianos hasta 10 mm de tamaño. Las andesitas también presentan alteración hidrotermal de leve a moderada, con desarrollo de arcillas y sericitas; sin embargo, la presencia de minerales de sulfuros son escasos, razón por cual estas rocas no son generadores de drenaje ácido. La litología de esta unidad ha sido determinada por estudios petrográficos en sección delgada, efectuada por INGEMMET – Noviembre 2009.

En afloramiento se observan diferente grado de resistencia de muy baja a resistencia alta (resistencia a la compresión no confinada, estimada con el martillo de geólogo, variable

Handwritten signature and stamp of the geologist, including the name ORTEGA and the title INGENIERO GEÓLOGO.

entre 5 y 100 MPa). Las resistencias altas se observan principalmente en los cerros y en los cortes del acceso Francesca. El grado de fracturamiento es moderada a muy fracturada. La tendencia general de la pseudo-estratificación de estas rocas es norte a noreste, con buzamientos variables entre 35° y 75° al este y sureste; aunque es posible encontrar algunas tendencias localizadas de la pseudo-estratificación al noroeste y oeste.

Es importante mencionar que en esta campaña de investigación, las perforaciones ejecutadas no alcanzaron la zona de interface de la pila de lixiviación, tampoco basamento rocoso

### **2.5.2 Depósitos cuaternarios**

En el área comprendida entre las plataformas de lixiviación La Quinoa Etapas 2, 7A, 7B y 8, la distribución de los materiales detríticos del cuaternario es superficial con espesores que varían entre 1,0 a 7,0 m. Los materiales se limitan a depósitos de bofedales/humedales, deluviales y coluviales, los cuales se ubican en las planicies, en las quebradas y en las laderas medio – inferior de los cerros.

#### ***Humedales***

La mayor extensión de los humedales se presentan al pie de talud general del PAD La Quinoa, sector oeste, ubicado generalmente en ambas márgenes de las quebradas, en superficies planas o laderas de pendiente baja a media. Estos humedales son relativamente profundos con espesores del orden de 1,0 a 7,0 m.

Los materiales en los humedales corresponden a suelos orgánicos saturados, arcillas muy blandas con gravas arenas limosas sueltas y saturadas. Ensayos realizados con el penetrómetro de mano en los materiales finos arrojan una resistencia a la compresión no confinada menor o igual que 0,25 kg/cm<sup>2</sup>. Estos materiales son inadecuados para fines de fundación.

#### ***Depósitos deluviales***

Los materiales deluviales se presentan generalmente en las laderas inferiores de las colinas y los cerros, consisten de arenas limosas de compacidad suelta con arcillas y horizontes de limos y arcilla, de consistencia blanda, cuyo espesor determinado con las calicatas realizadas en la investigación geotécnica del Pad LQ-8, varían entre 1,5 y 5,0 m. Estos materiales son inadecuados para fines de fundación.

#### ***Depósitos antropogénicos***

Estos depósitos se ubican hacia el oeste del pie del PAD La Quinoa Etapa 7 y está conformado por las plataformas de los accesos denominados Francesca y Exmarte; en general consiste de gravas limosas y arcillosas de compacidad densa y espesor variable.

INGENIERO MAURICIO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 45874

Finalmente, cubriendo los materiales cuaternarios y cubriendo en forma discontinua las rocas piroclásticas de la Formación Porculla, se presentan suelos orgánicos (“topsoil”) con espesores que varían entre 0,1 y 1,3 m.

## **2.6 Geología estructural**

En años anteriores, para el diseño de la plataforma de lixiviación La Quinoa Etapa 8, se examinaron fotografías aéreas para ayudar a identificar las estructuras geológicas. En las fotos aéreas no se identificaron, dentro de los 1 500 metros del área propuesta para La Quinoa, estructuras geológicas significativas asociadas a movimientos tectónicos o desequilibrio estructural que hayan resultado en superficies expuestas.

### **2.6.1 Fallamientos**

Las pocas evidencias de brecha de falla encontrada durante el trabajo de campo como parte del proyecto plataforma de lixiviación LQ-8, indican que el área del proyecto es poco alterada estructuralmente. En general se presentan tres sistemas de fallas los cuales son muy espaciados entre 200 a 500 metros.

El primero de dirección andina, que corresponde a fallas longitudinales de orientación N30° a 60°W y buzamientos de 40° a 80° al suroeste, contienen material de panizo y brecha de consistencia media, con zonas de influencia hasta de 20 m.

El segundo sistema de fallas tiene orientación N-S y buzamientos variables estimados entre 50° y 75° al oeste. Es posible que la falla cortada con la perforación LQKPBH09-03 (PAD LQ-8) de 8 m de espesor pertenezca a este sistema. El material de falla corresponde a gravas arcillosas de compacidad densa con valores de “N” de SPT mayor que 50.

El tercer sistema presenta orientación E-W y buzamiento 80° al sur.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. M. 45854

### **3.0 Investigaciones Geotécnicas de Campo**

---

#### **3.1 Generalidades**

En la presente sección se describen las investigaciones geotécnicas de campo efectuadas en el área propuesta para la construcción del TSF La Quinoa North Phase 2, el cual incluye el mapeo geológico de superficie, prospecciones geotécnicas con perforaciones, calicatas, ensayos de campo en perforaciones, instrumentación geotécnica e investigación geofísica.

El programa de prospecciones geotécnicas propuesto, inicialmente consideró 11 perforaciones y 6 calicatas geotécnicas. Sin embargo, en conjunto con MYSRL, se coordinó ejecutar 03 perforaciones con ensayos de permeabilidad, SPT y LPT, 6 calicatas, 3 líneas de ondas de corte “Vs” MASW-MAM y 5 líneas de tomografía eléctrica. Adicionalmente a las prospecciones geotécnicas ejecutadas, se recopiló información de 09 perforaciones correspondientes a estudios anteriores. Estas investigaciones se efectuaron con diversos objetivos, tal como se indica en el ítem 1.5 (Trabajos previos).

En el Plano 3-2025-0-1200, se muestra la ubicación de las investigaciones geotécnicas realizadas hasta la fecha en el área del TSF La Quinoa North Phase 2.

Esta información ha sido revisada y analizada para caracterizar la fundación y el modelamiento geotécnico del área de emplazamiento del TSF La Quinoa North Phase 2.

#### **3.2 Mapeo geológico de superficie**

El mapeo geológico de superficie se efectuó en la pila del mineral del PAD LQ donde se emplazará el depósito de relaves. El objetivo fue verificar el tipo de mineral, buscar evidencias de asentamientos, pozas de lodos, ojos de agua y alguna otra característica geotécnica que podría tener influencia en el diseño del depósito. La geología fuera de los límites del PAD fue complementada con información de estudios anteriores. A partir de esta información se elaboró el plano geológico del área de estudio que constituye la base para el modelamiento (ver Planos 3-2025-0-1200, 3-2025-0-1205 y 3-2025-0-1210).

#### **3.3 Perforaciones geotécnicas**

Las perforaciones geotécnicas en el área del TSF La Quinoa North Phase 2, fueron realizadas por la empresa GEOTEC Perú S.A. bajo la supervisión de Knight Piésold. El equipo utilizado fue una máquina Atlas Copco CS-3001. La perforación en el PAD se ejecutó según el método convencional, rotativa y en seco utilizando una broca Widia tipo “serrucho” de diámetro HQ. 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).



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 45874



En total se ejecutaron 3 perforaciones, la perforación BHLQN-KP18-01 se ubicó en el talud del PAD y, las perforaciones BHLQN-KP18-02 y BHLQN-KP18-03, se ubicaron en la cresta del PAD, lugares desfavorables topográficamente para la estabilidad física de la estructura proyectada. Las perforaciones alcanzaron entre 69,0 y 100,0 m de profundidad, con un total acumulado de 265 m. Los testigos recuperados se almacenaron en las cajas portatestigos, las cuales fueron fotografiadas y entregadas a MYSRL. El porcentaje promedio de recuperación de la perforación fue 75% aproximadamente.

Las perforaciones actuales detectaron en términos generales mineral de la pila, conformada en mayor porcentaje de gravas y arena con lentes de suelos finos.

Los registros estratigráficos de las perforaciones se adjuntan en el Anexo A y las fotografías de los testigos se presentan en el Anexo F-1. La Tabla 3.1, muestra las coordenadas de ubicación de las perforaciones actuales y anteriores, ejecutadas en el TSF La Quinua North Phase 2, así como el resumen de los ensayos ejecutados en cada perforación.

### **3.4 Calicatas**

Para caracterizar los materiales superficiales del área del TSF La Quinua North Phase 2, se efectuaron 6 calicatas con profundidades variables entre 4,5 y 5,0 m de profundidad. Las calicatas fueron ejecutadas con dos excavadoras CAT-320DL y la mayoría fueron ligeramente desplazadas con respecto al programa inicial debido a las condiciones geotécnicas encontradas y la poca dificultad para acceder a los puntos propuestos.

En cada una de las calicatas se realizaron registros detallados de la estratigrafía de los materiales y se tomaron muestras representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio.

Los materiales encontrados en las calicatas corresponden principalmente a horizontes de suelos con grava y arena, de origen antropogénicos y pertenecientes a la pila del mineral del PAD. La Tabla 3.2, muestra las coordenadas de ubicación de las calicatas y otras características generales.

El registro estratigráfico de las calicatas se muestra en el Anexo B y las fotografías de las mismas se presentan en el Anexo F-2.

### **3.5 Ensayos geotécnicos en perforaciones**

#### **3.5.1 Ensayos de penetración LPT y SPT**

Con la finalidad de definir las características de resistencia y la compacidad del material del PAD, se realizaron en las perforaciones un total de 52 ensayos de penetración tipo LPT (48)

GILBERTO MAHÚR DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 45854

y SPT (4), con espaciamiento preestablecido, pero susceptible a cambios debido a las características del material perforado.

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 3.3.

### **3.5.2 Ensayos de permeabilidad**

Para medir la conductividad hidráulica in-situ de los materiales que se presentan en el área del TSF La Quinoa North Phase 2, se efectuaron 38 ensayos de permeabilidad tipo Lefranc a carga constante (30) y carga variable (9). Todos los ensayos se efectuaron en material de pila de mineral del PAD.

Los registros de los ensayos de permeabilidad se muestra en el Anexo C y el resumen de los resultados se presenta en la Tabla 3.4.

### **3.5.3 Ensayos de densidad en muestras de LPT**

Con la finalidad de estimar la densidad in situ del material perforado en el área del TSF La Quinoa North Phase 2, en las muestras disturbadas obtenidas de la caña partida del LPT se dimensionaron en campo los volúmenes y pesos respectivamente. En base a esta información de obtuvo un total de 13 densidades de materiales correspondientes a grava y arena, cuyos resultados indican que la densidad in situ total del mineral podría variar entre aproximadamente  $14,22 \text{ kN/m}^3$  y  $21,8 \text{ kN/m}^3$ , con contenido de humedad natural variable entre 8,1% y 20,8%.

En la Tabla 3.5 se muestra el resumen de los resultados de densidad obtenidos a partir de las muestras de LPT.

## **3.6 Piezómetros**

Con el propósito de monitorear el nivel de agua en el suelo de fundación del TSF La Quinoa North Phase 2, proyectado, se instalaron tres piezómetros, de los cuales 2 (perforaciones BHLQN-KP18-01 y 02) corresponden a piezómetros de cuerda vibrante y uno a tubo abierto (perforación BHLQN-KP18-03) de tipo Casagrande. Estos piezómetros se instalaron en material correspondiente al PAD, conformado principalmente de grava y arena.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP No. 45824

La Tabla 3.6a muestra el resumen de instalación de los piezómetros. El registro de nivel de agua se muestra en la Tabla 3.6b y los esquemas respectivos de instalación se adjuntan en las Figuras 3.1 a 3.3.

### **3.7 Estudios geofísicos**

Como parte de la investigación geotécnica se realizó ensayos de prospección geofísica mediante métodos de medición de ondas de corte en arreglos multicanales, unidimensional y bidimensional (Multichannel Analysis of Surface Waves, MASW por sus siglas en inglés) y mediante el método de Medición de Microtrepidaciones en Arreglos Multicanal (Microtremor Array Measurement, MAM por sus siglas en inglés). Asimismo, con la finalidad de determinar zonas de saturación, se ejecutaron líneas tomográficas eléctricas bidimensionales.

El Anexo E muestra el estudio geofísico realizado por ZER Geosystem bajo la supervisión de Knight Piésold.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 45874

## **4.0 Ensayos de Laboratorio**

---

Los ensayos se realizaron en muestras de suelo obtenidas de perforaciones y calicatas ejecutadas en el área de estudio.

### **4.1 Ensayos de laboratorio en suelo**

A partir de las muestras de suelo extraídas de las perforaciones y calicatas, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis granulométrico por tamizado y por hidrómetro (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)
- Ensayo de corte triaxial CU (ASTM D4767-11)

Estos ensayos fueron realizados en el laboratorio geotécnico de Knight Piésold ubicado en la ciudad de Lima. El resumen de los resultados de estos ensayos se presenta en la Tabla 4.1 y los certificados respectivos están incluidos en el Anexo D-1. Mientras que los ensayos realizados en campañas anteriores están incluidos en el Anexo D-2 y D-3.

Asimismo, el laboratorio de la Universidad de Texas en Austin (EEUU) ejecutó ensayos dinámicos a los materiales más representativos para conocer su comportamiento bajo cargas cíclicas. El objetivo de estos ensayos fue obtener:

- Las propiedades dinámicas del suelo (Módulo de corte y amortiguamiento)
- La resistencia a la licuación: Cyclic stress ratio (CSR) versus número de ciclos (1 espécimen)

Los ensayos que están siendo realizados son los siguientes:

- Triaxial cíclico para obtener los módulos de corte y amortiguamiento (ASTM D 3999-11)
- Triaxial cíclico con carga controlada para determinar la resistencia cíclica del suelo (ASTM D5311-13).

El reporte de los ensayos dinámicos está incluido en el Anexo D-1 del presente reporte.



ALBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP Nº 45874

## 5.0 Caracterización Geotécnica

---

### 5.1 Generalidades

Para la caracterización geotécnica del área de fundación del TSF La Quinua North Phase 2, se ha compilado y analizado toda la información de las investigaciones geotécnicas realizadas a la fecha. Esta información está conformada por perforaciones, calicatas, estudios geofísicos, geología de superficie, resultados de los ensayos de campo y de laboratorio. El análisis de estos antecedentes ha permitido delimitar la estratigrafía del terreno en seis unidades geotécnicas que son descritas en el presente capítulo.

### 5.2 Unidades geotécnicas

De las investigaciones geotécnicas con perforaciones y calicatas, ensayos in situ y de laboratorio, y del mapeo de superficies efectuadas, se han diferenciado seis unidades geotécnicas. Adicionalmente la unidad geotécnica II (UG-II) fue subdividida como UG-IIA y UG-IIB. A continuación se describen las unidades geotécnicas de acuerdo a sus características (ver Planos 3-2025-0-1205 y 3-2025-0-1210).

#### 5.2.1 Unidad geotécnica I (UG-I): Pila de mineral principalmente grava

Material de pila de lixiviación, clasifica en el SUCS como GC, SC, GM, GP y en menor porcentaje SM-SP. En su conjunto presenta contenido de finos variables entre 16% y 44%, plasticidad media a alta (IP variable entre 8 a 29) y en menor porcentaje nula a media (IP variable entre 0 y 8). Esta unidad tiene una compacidad suelta a medianamente densa (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 5 y 20), valores de velocidad de ondas de corte "Vs" variables entre 200 y 360 m/s y una humedad media a alta (contenido de humedad variable entre 8 y 20%). Los colores predominantes de la unidad UG-I son beige amarillento y marrón claro.

#### 5.2.2 Unidad geotécnica IIA (UG-IIA): Pila de mineral principalmente arenoso

Material de pila de lixiviación, clasifica en el SUCS como SC, SP, SM y en menor porcentaje como GC-GM. En su conjunto presenta contenido de finos variables entre 11% y 39%, plasticidad media a alta (IP 19 a 21) y en menor porcentaje plasticidad baja a nula (IP 0 a 4). Adicionalmente esta unidad presenta una compacidad medianamente densa a densa (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 16 y 29), valores de velocidad de ondas de corte "Vs" variables entre 360 y 600 m/s y humedad media a alta (variable entre 10,2 a 20,3%). Los colores que predominan en la unidad geotécnica UG-IIA son anaranjado y marrón claro.

#### 5.2.3 Unidad geotécnica IIB (UG-IIB): Pila de mineral principalmente arenoso

Material de pila de lixiviación, clasifica en el SUCS como SM, SC y en menor porcentaje como GC. En su conjunto presenta contenido de finos variables entre 8% y 34%, plasticidad nula a baja (IP 0 a 10) y en menor porcentaje plasticidad alta (IP 23). Esta unidad presenta una compacidad medianamente densa a densa (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 10 y 51),



valores de velocidad de ondas de corte “Vs” variables entre 360 y 580 m/s y humedad media a alta (variable entre 8,2 a 21%) y saturada según los resultados del estudio geofísico de tomografía eléctrica. Los colores que predominan en la unidad geotécnica UG-IIB son anaranjado, marrón, marrón claro y beige.

#### **5.2.4 Unidad geotécnica III (UG-III): Pila de mineral principalmente grava**

Material de pila de lixiviación, clasifica en el SUCS como GW-GM, GM y SM. En su conjunto presenta contenido de finos variables entre 1% y 13% y una plasticidad nula a baja (IP 0 a 4). Adicionalmente, esta unidad está conformada por una compacidad medianamente densa a densa (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 7 y 28), valores de velocidad de ondas de corte “Vs” variables entre 480 y 500 m/s, humedad baja a media (variable entre 8,5 a 14%) y presenta colores beige y gris. Las gravas son de naturaleza principalmente sílice masiva, vuggy y propilítica.

#### **5.2.5 Unidad geotécnica IV (UG-IV): Pila de mineral principalmente arena con grava**

Material de la pila de material que clasifica en el SUCS como SC, SM, GM y GC-GM. En su conjunto presenta contenido de finos variables entre 15% y 37%, plasticidad media a nula (IP 0 a 18), compacidad medianamente densa a densa (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 11 y 59) y valores de velocidad de ondas de corte “Vs” variables entre 360 y 720 m/s. Esta unidad geotécnica está conformada por materiales de humedad media y alta (contenido de humedad variable entre 10,6% a 15,4%). Según los resultados geofísicos, la humedad alta a saturada se presenta hacia el oeste, el cual puede estar relacionado con el proceso de riego de lixiviación que se viene realizando en los bancos superiores de la pila. Los colores predominantes en esta unidad son beige, anaranjado y marrón claro. Las gravas son de naturaleza principalmente sílice masiva, vuggy y propilítica.

#### **5.2.6 Unidad geotécnica V (UG-V): Zona de interface**

Conformada por el sistema de revestimiento de la plataforma de lixiviación existente la cual está constituida por geomembrana y la capa de “soil liner” y/o geosintético de arcilla (GCL).

#### **5.2.7 Unidad geotécnica VI (UG-VI): Zona de fundación**

Relleno y/o roca meteorizada correspondiente al material de fundación.

### **5.3 Condiciones geotécnicas del nivel de fundación**

La fundación del TSF La Quinua North Phase 2, se realizará sobre material excavado de la interacción de las pilas de lixiviación LQ Etapa 1, 2, 4 y 5 respectivamente. La profundidad de excavación del vaso proyectada es de aproximadamente 50 m.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 45824

Geotécnicamente el vaso se apoyará sobre las unidades UG-I, UG-IIA, UG-IIB y UG-III. Asimismo, el dique se apoyará directamente sobre la UG-I.

Dado el contenido de finos elevado (8% a 44%) y el contenido de humedad medio a alto (8% a 20%), el cual posiblemente se encuentra por encima del óptimo; la mayor parte del material de la pila se considera no adecuado para fines de relleno del dique. En su defecto, de considerarse su utilización, se deberá realizar un proceso de secado y zarandeo de sobre tamaño (el cual ha sido estimado en aproximadamente 15%). Asimismo, deberá eliminarse el material fino de las pozas de lodos y restos de residuos sólidos como mantas de geomembrana, tuberías, llantas, maderas, etc. La presencia de estos materiales, cuyo porcentaje estimado es de 5%, disminuyen considerablemente su eficiencia de uso como material de relleno.

#### **5.4 Nivel de agua**

Según el monitoreo de los piezómetros tipo Casagrande (piezómetros BHLQN-KP18-03) y de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en las perforaciones (piezómetros BHLQN KP18 - 01 y 02), hasta una profundidad variable entre 10 y 50 m por encima de la geomembrana (grading pad) no se registra nivel de agua.

Por otro lado, los registros de los piezómetros instalados en el año 2004, indican que próximo al pie de la pila LQ Etapa 1, sector norte, el nivel de agua se ubicaría a 5,70 m por encima del grading pad (ver Plano 3-2025-0-1205).

Es importante indicar que el nivel de agua registrado en los piezómetros no es permanente, este corresponde a un nivel de agua temporal producto del proceso de lixiviación y/o lluvias.

Los resultados de los estudios geofísicos con tomografía eléctrica, indican que hacia el lado norte del TSF La Quinoa North Phase 2, existen zonas colgadas de humedad alta o zonas saturadas. Sin embargo hacia el lado noroeste en los bancos superiores existe una zona de saturación importante hasta la profundidad de 70 m. Esta última zona de humedad alta puede estar relacionada con el riego de lixiviación que viene realizando MYSRL como parte de su proceso de operación.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 45874

## 6.0 Conclusiones y Recomendaciones

---

De la investigación geotécnica realizada con perforaciones, calicatas, ensayos de campo y laboratorio, del mapeo geológico de superficie y de los resultados del estudio geofísico del área de estudio así como de la revisión de información existente, puede concluirse y recomendarse lo siguiente:

### 6.1 Conclusiones

- La ubicación actual del TSF La Quinoa North Phase 2 en proyecto es adecuada. Sin embargo, su viabilidad se encuentra sujeto al análisis de diseño geotécnico.
- Desde el punto de vista de riesgo geológico, el relleno de mineral de la pila, del área donde se emplazará el TSF La Quinoa North Phase 2 presenta condiciones favorables de estabilidad. No se observan indicios actuales de deslizamientos y derrumbes; a excepción de algunos sectores donde se aprecia cárcavas superficiales y grietas de tracción al borde de la cresta de los bancos.
- En el área de emplazamiento del TSF La Quinoa North Phase 2, se han reconocido siete unidades geotécnicas. Cinco unidades en el relleno de la pila de mineral (UG-I, IIA, IIB, III y IV), y adicionalmente la zona de interface (UG-V) y la fundación (UG-VI).
- Geotécnicamente el vaso del TSF La Quinoa North Phase 2 se apoyará sobre las unidades UG-I, UG-IIA, UG-IIB y UG-III; y el dique se apoyará directamente sobre la UG-I.
- Las unidades geotécnicas en el relleno de la pila de mineral consisten principalmente de horizontes de grava con arena arcillosa limosa y horizontes de arena con grava arcillosa limosa; aisladamente se presentan lentes de finos. En su conjunto clasifican en el sistema SUCS como GC, GM, SC, SM, con porcentaje de finos variables entre 8% y 44%, plasticidad media a alta (IP variable entre 8 y 29) y en menor porcentaje plasticidad nula a baja (IP variable entre 0 a 8). La UG-I presenta compacidad suelta a media (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 5 y 20), valores de onda de corte “Vs” variable entre 200 y 360 m/s. Las unidades geotécnicas restantes presentan compacidad media a densa (valores de  $N_{LPT}$  variable entre 10 y 59) y valores de velocidades de ondas de corte “Vs” variable entre 360 m/s y 580 m/s.
- En su conjunto el contenido de humedad de las unidades geotécnicas es media a alta con valores variables entre 8 y 21%. Según los resultados de la tomografía eléctrica, existen zonas colgadas de humedad alta hacia el lado oeste del TSF La Quinoa North Phase 2. En los bancos superiores, hasta una profundidad de 70 m se

presentan zonas importantes de humedad alta a saturada, el cual puede estar relacionado con el riego de lixiviación.

- En general el nivel de agua, según el monitoreo inicial de los piezómetros tipo Casagrande (piezómetros BHLQN-KP18-03) y de los piezómetros de cuerda vibrante instalados en las perforaciones (piezómetros BHLQN KP18 - 01 y 02), hasta una profundidad variable entre 10 y 50 m por encima de la geomembrana (grading pad) no se registra nivel de agua. Sin embargo, solo una lectura inicial del sensor "A" del piezómetro de cuerda vibrante BHLQN KP18 – 02, indica que posiblemente exista nivel de agua o zona de saturación a la elevación de 3525,4m, el cual se encuentra a 25 m por encima del grading pad. Asimismo, los registros de los piezómetros instalados en el año 2004, indican que próximo al pie de la pila LQ Etapa 1, sector norte, el nivel de agua se ubicaría a 5,70 m por encima del grading pad.
- 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 de la pila a ser excavada no sería adecuado para fines de relleno del dique

## 6.2 Recomendaciones

- 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 realizar en campo un monitoreo continuo de los piezómetros Casagrande y cuerda vibrante 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 como tormenta o sismo de fuerte intensidad.
- En caso de considerarse la utilización del material excavado del relleno de la pila para la construcción del dique del TSF La Quinoa North Phase 2, se recomienda realizar un 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%).



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 45874

## ***Referencias***

---

Dávila Burga, Jorge (2006), "Diccionario Geológico". Lima, Perú.

INGEMMET (2009). Boletín N° 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 Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study", Julio 2004.

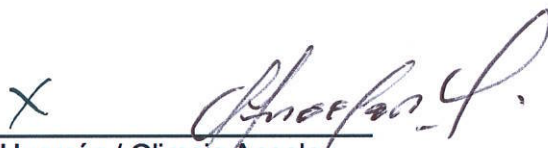
Knight Piésold Consultores S.A., "Estudio geotécnico detallado del proyecto La Quinoa Etapa 8 (plataforma LQ-8)", Marzo 2010.

Knight Piésold Consultores S.A., "La Quinoa PAD Site Investigation", julio 2014.

Knight Piésold Consultores S.A., "La Quinoa Mill Sands Storage Facility, North Expansion, Phase 1", Julio 2014.

### **Knight Piésold Consultores S.A.**

Preparado por:

  
César Huamán / Olimpio Angeles  
Ingeniero Staff II / Ingeniero Senior

Revisado por:

  
Olimpio Angeles / Fanny Herrera  
Ingeniero Senior / Ingeniero de Proyectos



# Tablas

**MINERA YANACOCCHA S.R.L.**  
**YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.1**  
**Resumen de perforaciones**

**I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold Julio- Agosto 2018 <sup>(1,2)</sup>**

Perforación N°	Coordenadas		Elevación (msnm)	Fecha de Ejecución		Inclinación c/Hz	Profundidad			Muestras Shelby	Ensayos SPT	Ensayos LPT	N° de Ensayos CPT	N° de Ensayos con Veleta	Ensayos de Permeabilidad		Nivel de Agua <sup>(3)</sup> (m)
	Norte (m)	Este (m)		Inicio	Fin		Total Ejecutado (m)	Suelo (m)	Roca (m)						Lefranc	Lugeon	
BHLQN KP18-01	9 226 082,40	768 385,65	3 583,06	25/07/2018	30/07/2018	Vertical	69,00	69,00	0,00	2	17	-	-	-	7	-	SECO
BHLQN KP18-02	9 225 939,09	768 587,36	3 614,45	12/07/2018	24/07/2018		100,00	100,00	0,00	-	3	15	-	-	16	-	SECO
BHLQN KP18-03	9 226 248,63	768 966,08	3 646,05	28/06/2018	11/07/2018		96,00	96,00	0,00	-	1	16	-	-	15	-	SECO

**II. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en 2011 - 2013**

Perforación N°	Coordenadas		Elevación (msnm)	Fecha de Ejecución		Inclinación c/Hz	Profundidad			Muestras Shelby	Ensayos SPT	Ensayos LPT	N° de Ensayos CPT	N° de Ensayos con Veleta	Ensayos de Permeabilidad		Nivel de Agua <sup>(3)</sup> (m)
	Norte (m)	Este (m)		Inicio	Fin		Total Ejecutado (m)	Suelo (m)	Roca (m)						Lefranc	Lugeon	
KPSO-13	9 226 474,46	768 968,09	3 590,31	2/03/2012	3/03/2012	-90°	80,00										
KPSO-14	9 226 227,04	768 965,09	3 611,43	25/02/2012	26/02/2012	-90°	72,00										
KPSO-20	9 225 553,91	769 065,09	3 642,76	8/03/2012	8/03/2012	-90°	40,00										
KPSO-21	9 225 920,47	768 834,91	3 612,02	6/03/2012	6/03/2012	-90°	40,00										

**III. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en 2004**

Perforación N°	Coordenadas		Elevación (msnm)	Fecha de Ejecución		Inclinación c/Hz	Profundidad			Muestras Shelby	Ensayos SPT	Ensayos LPT	N° de Ensayos CPT	N° de Ensayos con Veleta	Ensayos de Permeabilidad		Nivel de Agua <sup>(3)</sup> (m)
	Norte (m)	Este (m)		Inicio	Fin		Total Ejecutado (m)	Suelo (m)	Roca (m)						Lefranc	Lugeon	
LQKPBH04-01	9 226 748,19	769 187,04	3 488,29	10/05/2004	14/05/2004	-90°	16,50	16,50	0,00			8					
LQKPBH04-02	9 226 683,69	769 191,35	3 512,07	24/04/2004	29/04/2004	-90°	40,50	40,50	0,00			26					
LQKPBH04-03	9 226 630,59	769 196,36	3 536,27	23/02/2004	11/03/2004	-90°	60,00	60,00	0,00			25					
LQKPBH04-04	9 226 523,15	769 203,25	3 564,48	6/04/2004	14/04/2004	-90°	65,50	65,50	0,00			31					
LQKPBH04-05	9 226 766,48	769 352,99	3 487,92	10/05/2004	15/05/2004	-90°	17,50	17,50	0,00			6					
LQKPBH04-06	9 226 704,84	769 373,63	3 512,01	17/04/2004	21/04/2004	-90°	38,50	38,50	0,00			26					
LQKPBH04-07	9 226 647,04	769 370,86	3 535,80	15/03/2004	27/03/2004	-90°	54,50	54,50	0,00			21					
LQKPBH04-08	9 226 528,82	769 384,92	3 563,17	31/03/2004	16/04/2004	-90°	61,10	61,10	0,00			27					
LQKPBH04-09	9 226 443,60	769 397,29	3 579,33	4/05/2004	18/05/2004	-90°	69,20	69,20	0,00			31					
<b>TOTAL</b>							614,00	265,00	0,00	2	21	31	0	0	38	0	-

**Notas :**

- Los registros y las fotografías de las perforaciones del año 2018 se adjuntan en el Anexo A y F-1 respectivamente.
- Las coordenadas se encuentran en el sistema UTM, DATUM WGS 84 zona 17S.
- El registro del nivel de agua del piezómetro Casagrande corresponde a la fecha del 21 de julio del 2018. Por otro lado, los registros de los piezómetros de cuerda vibrante BHLQN KP18-02 y BHLQN KP18-01 corresponden a las fechas del 24 y 30 de julio, respectivamente.

**Simbología:**

SPT = Standard Penetration Test  
 LPT = Large Penetration Test  
 CPT = Cone Penetration Test (Cono de Peck)

  
 GILBERTO W. DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 No. CIP N° 45214

**MINERA YANACOCHA S.R.L.**  
**YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.2**  
**Resumen de calicatas**

**I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold Julio - Agosto 2018 <sup>(1)</sup>**

Calicata N°	Coordenadas <sup>(2)</sup>		Elevación (msnm)	Nivel de agua (m)	Profundidad total (m)	Observaciones
	Norte (m)	Este (m)				
TPLQN KP18-01	9 225 995,11	768 386,79	3 583,07	N.E.	4,70	Fin de calicata por máximo alcance del brazo de la excavadora.
TPLQN KP18-02	9 225 843,76	768 801,03	3 644,31	N.E.	4,50	Fin de calicata por derrumbe de paredes.
TPLQN KP18-03	9 225 999,39	768 893,35	3 629,55	N.E.	4,50	Fin de calicata por máximo alcance del brazo de la excavadora.
TPLQN KP18-04	9 226 070,00	769 069,76	3 627,94	N.E.	5,00	Fin de calicata por máximo alcance del brazo de la excavadora.
TPLQN KP18-05	9 225 807,72	769 054,06	3 642,18	N.E.	4,60	Fin de calicata por máximo alcance del brazo de la excavadora.
TPLQN KP18-06	9 226 423,57	769 078,78	3 612,62	N.E.	4,80	Fin de calicata por máximo alcance del brazo de la excavadora.

NE: NO ENCONTRADO

**Notas:**

(1) Los registros de calicatas se encuentran en el Anexo B.

(2) Coordenadas tomadas por Minera Yanacocha S.R.L. en sistema UTM-DATUM WGS84,17S.

MINERA YANACOCHA S.R.L.  
YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY  
MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2  
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

**TABLA 3.3**  
**Resumen de ensayos de penetración estándar SPT / LPT**

I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold Julio - Agosto del 2018

Perforación N°	Ensayo N°	Profundidad de ensayo (m)		Material (SUCS) <sup>(1)</sup>	Descripción de suelo	Consistencia / Compacidad	Ensayo In Situ							
		De	Hasta				N <sub>SPT</sub>			N <sub>SPT</sub> <sup>(2)</sup>	N <sub>LPT</sub>			N <sub>LPT</sub> <sup>(2)</sup>
							15	30	45		15	30	45	
BHLQN-KP18-01	LPT #1	1,00	1,45	GC	Grava arcillosa	Medianamente densa					12	10	6	16
	LPT #2	2,00	2,45	GC	Grava arcillosa	Medianamente densa					9	8	7	15
	LPT #3	3,00	3,45	GC	Grava arcillosa con arena	Densa					12	23	25	48
	LPT #4	5,00	5,45	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					8	6	5	11
	LPT #5	7,00	7,45	SC	Arena arcillosa con grava	suelta					3	4	5	9
	LPT #6	10,00	10,45	SC	Arena arcillosa con grava	Medianamente densa					10	7	7	14
	LPT #7	15,00	15,45	SC	Arena arcillosa	Medianamente densa					8	10	12	22
	LPT #8	20,00	20,45	GM	Grava limosa con arena	Muy densa					27	33	33	66
	LPT #9	25,00	25,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					10	10	11	21
	LPT #10	30,00	30,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					12	9	11	20
	LPT #11	35,00	35,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					10	7	9	16
	LPT #12	40,00	40,45	SM	Arena limosa con grava	Medianamente densa					14	15	14	29
	LPT #13	45,00	45,45	GC	Grava arcillosa	Densa					9	15	18	33
	LPT #14	50,00	50,45	SC/SM	Arena limosa-arcillosa con grava	Medianamente densa					11	9	8	17
	LPT #15	60,00	60,45	GM	Grava limosa	Densa					16	17	17	34
	LPT #16	60,45	60,75	GM	Grava limosa	Densa					10	50	-	R
	LPT #17	68,50	68,80	GP-GM	Grava mal gradada con limo	Muy densa					23	50		R
BHLQN-KP18-02	LPT #1	1,00	1,45	CL	Arcilla arenosa con algo de grava	Medianamente densa					4	6	10	16
	LPT #2	2,00	2,45	CL	Arcilla arenosa con algo de grava	Suelta					2	3	4	7
	SPT #1	3,00	3,45	CL	Arcilla arenosa con algo de grava	Muy rígida	5	8	8	16				
	SPT #2	5,00	5,45	SC	Arena arcillosa	Suelta a medianamente densa	3	4	6	10				
	SPT #3	7,00	7,45	GC	Grava arcillosa con arena y limo	Medianamente densa	4	15	8	23				
	LPT #3	10,00	10,45	GC	Grava arcillosa con arena y limo	Densa					8	13	19	32
	LPT #4	15,00	15,45	SC	Arena arcillosa con limo y grava	Medianamente densa					3	5	7	12
	LPT #5	20,00	20,45	SC	Arena arcillosa con limo y grava	Densa					13	23	14	37
	LPT #6	25,00	25,45	SC	Arena arcillosa con limo y grava	Medianamente densa					9	10	9	19
	LPT #7	30,00	30,45	CL/SC	Intercalaciones de arcillosa arenosa con grava y arena arcillosa con grava	Muy densa					39	39	19	50
	LPT #8	35,00	35,45	SC	Arena arcillosa con grava	Medianamente densa					5	11	16	27
	LPT #9	40,00	40,45	SM	Arena limosa con grava	Densa					21	21	27	48
	LPT #10	45,00	45,45	SM	Arena limosa con grava	Dura					22	28	23	50
	LPT #11	50,00	50,45	GM	Grava limosa	Medianamente densa					12	10	9	19
	LPT #12	60,00	60,45	GP-GM	Grava mal gradada con limo y arena	Densa					10	15	17	32
LPT #13	70,00	70,45	GP	Grava mal gradada con arena	Densa					12	24	35	50	
LPT #14	80,00	80,45	GC	Grava arcillosa	Medianamente densa					6	10	11	21	
LPT #15	90,00	90,45	GP	Grava mal gradada con arena y algo de limo	Medianamente densa					10	9	11	20	
BHLQN-KP18-03	LPT #1	1,00	1,45	GW-GM	Grava bien gradada con limo	Medianamente densa					2	10	17	27
	LPT #2	2,15	2,60	GC	Grava arcillosa	Medianamente densa					7	13	15	28
	LPT #3	3,20	3,65	GC	Grava arcillosa	Suelta					2	2	3	5
	LPT #4	5,25	5,70	GC	Grava arcillosa	Densa					7	18	19	37
	LPT #5	7,00	7,45	GC	Grava arcillosa con arena	Suelta					2	4	4	8
	LPT #6	10,00	10,45	GC	Grava arcillosa con arena	Suelta					2	3	3	6
	LPT #7	15,00	15,45	GC	Grava arcillosa con arena	Suelta					2	2	6	8
	LPT #8	20,00	20,45	GP	Grava mal gradada con arena y algo de limo	Medianamente densa					10	9	7	16
	LPT #9	25,00	25,45	SC	Arena arcillosa con grava o arcilla arenosa con grava	Medianamente densa					6	7	13	20
	LPT #10	30,00	30,45	SC	Arena arcillosa con grava	Medianamente densa					9	8	8	16
	LPT #11	40,00	40,45	GP	Grava mal gradada con arena	Medianamente densa					4	5	7	12
	LPT #12	45,00	45,45	GP	Grava mal gradada con arena	Medianamente densa					10	12	12	24
	LPT #13	50,00	50,45	GM	Grava limosa	Medianamente densa					13	15	13	28
	LPT #14	60,00	60,45	GP	Grava mal gradada con limo y arena	Medianamente densa					5	3	7	10
	LPT #15	70,00	70,45	GP-GM	Grava mal gradada con limo y arena	Medianamente densa					5	9	13	22
	LPT #16	80,00	80,45	GM	Grava limosa con arena	Muy densa					21	29	28	50
	SPT #1	90,00	90,45	GM	Grava limosa	Densa	12	14	23	37				

**MINERA YANACOCHA S.R.L.**  
**YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.3**  
**Resumen de ensayos de penetración estándar SPT / LPT**

II. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold del 2004

Perforación N°	Ensayo N°	Profundidad de ensayo (m)		Material (SUCS) <sup>(1)</sup>	Descripción de suelo	Consistencia / Compacidad	Ensayo In Situ							
		De	Hasta				N <sub>SPT</sub>			N <sub>SPT</sub> <sup>(2)</sup>	N <sub>LPT</sub>			N <sub>LPT</sub> <sup>(2)</sup>
							15	30	45		15	30	45	
LQKPBH04-01	LPT #1	2,00	2,45	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Suelta					4	3	5	8
	LPT #2	4,20	4,65	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Suelta					2	4	2	6
	LPT #3	6,00	6,45	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Suelta					3	1	4	5
	LPT #4	8,00	8,45	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Muy suelta					2	1	1	2
	LPT #5	10,00	10,45	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Muy suelta					4	1	1	2
	LPT #6	12,00	12,45	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Medianamente densa					5	6	9	15
	LPT #7	14,00	14,45	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Medianamente densa					3	9	9	18
	LPT #8	16,50	16,95	GC/GM	Grava arcillosa/Grava limosa con arena	Medianamente densa					5	8	10	18
LQKPBH04-02	LPT #1	1,64	2,09	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena	Medianamente densa					7	7	9	16
	LPT #2	3,49	3,94	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Suelta					7	4	5	9
	LPT #3	5,01	5,46	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Suelta					5	4	4	8
	LPT #4	6,65	7,10	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Suelta					4	4	4	8
	LPT #5	8,00	8,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					5	6	5	11
	LPT #6	9,54	9,99	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					6	6	6	12
	LPT #7	11,04	11,49	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Suelta					4	4	4	8
	LPT #8	12,50	12,95	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					10	16	12	28
	LPT #9	14,10	14,55	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Densa					15	15	17	32
	LPT #10	15,50	15,95	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena	Medianamente densa					8	7	8	15
	LPT #11	17,00	17,45	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena	Medianamente densa					9	8	9	17
	LPT #12	18,50	18,95	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena	Medianamente densa					13	9	8	17
	LPT #13	20,00	20,45	GM-SM/GW	Grava/Arena bien grada ligeramente limosa	Medianamente densa					8	7	7	14
	LPT #14	21,50	21,95	GW-GM	Grava bien gradada con limo y arena	Medianamente densa					10	10	15	25
	LPT #15	23,00	23,45	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					10	11	12	23
	LPT #16	24,50	24,95	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					14	11	15	26
	LPT #17	26,00	26,45	GW-GC	Grava bien gradada ligeramente arcillosa con arena	Densa					20	19	12	31
	LPT #18	27,45	27,90	GP-GM	Grava mal grada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Densa					16	16	19	35
	LPT #19	29,00	29,45	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					7	7	6	13
	LPT #20	30,50	30,95	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					9	9	10	19
	LPT #21	32,00	32,45	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					6	8	7	15
	LPT #22	33,50	33,95	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					7	8	8	16
	LPT #23	35,00	35,45	GC	Grava arcillosa con arena con bolones	Medianamente densa					12	12	17	29
	LPT #24	36,50	36,95	GC	Grava arcillosa con arena	Densa					9	15	20	35
	LPT #25	38,00	38,45	GC	Grava arcillosa con arena	Densa					33	24	17	41
	LPT #26	39,50	39,95	GC	Grava arcillosa con arena	Muy densa					17	37	50	50
LQKPBH04-03	LPT #1	1,00	1,45	GM/GC	Grava limosa/Grava arcillosa con arena y bolones	Medianamente densa					23	10	10	20
	LPT #2	3,00	3,45	SM	Arena limosa con grava	Suelta					5	4	5	9
	LPT #3	5,10	5,55	SM	Arena limosa con grava	Medianamente densa					9	10	9	19
	LPT #4	7,00	7,45	SP-SM	Arena mal gradada ligeramente limosa con grava	Suelta					3	4	4	8
	LPT #5	9,00	9,45	SP-SM	Arena mal gradada ligeramente limosa con grava	Suelta					6	3	3	6
	LPT #6	11,00	11,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					5	6	5	11
	LPT #7	13,00	13,45	SP-SM	Arena mal gradada ligeramente limosa con grava	Suelta					3	3	2	5
	LPT #8	15,00	15,45	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					7	6	7	13
	LPT #9	17,00	17,45	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					7	6	7	13
	LPT #10	19,00	19,45	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					8	7	11	18
	LPT #11	21,00	21,45	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					17	16	12	28
	LPT #12	23,20	23,65	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					6	6	7	13
	LPT #13	25,00	25,45	SP-SM	Arena mal gradada ligeramente limosa con grava	Medianamente densa					10	7	10	17
	LPT #14	27,45	27,90	SP-SM	Arena mal gradada ligeramente limosa con grava	Medianamente densa					14	8	10	18
	LPT #15	28,90	29,35	GW-GM	Grava bien grada ligeramente limosa con arena	Medianamente densa					11	14	11	25
	LPT #16	31,55	32,00	GW-GM	Grava bien grada ligeramente limosa con arena	Medianamente densa					7	10	9	19
	LPT #17	34,00	34,45	GW-GM	Grava bien grada ligeramente limosa con arena y bolones	Densa					17	18	17	35
	LPT #18	36,00	36,45	GM/GW-GC	Grava arcillosa-limosa bien graduada con arena y bolones	Medianamente densa					11	10	9	19
	LPT #19	38,00	38,06	GM/GW-GC	Grava arcillosa-limosa bien graduada con arena y bolones	Medianamente densa								R
	LPT #20	41,20	41,65	GM/GW-GC	Grava arcillosa-limosa bien graduada con arena	Medianamente densa					7	8	8	16
	LPT #21	43,76	44,21	GM/GW-GC	Grava arcillosa-limosa bien graduada con arena	Medianamente densa					10	11	10	21
	LPT #22	46,70	47,15	GW-GM	Grava bien gradada ligeramente limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					13	13	15	28
	LPT #23	49,34	49,42	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Muy densa								50
	LPT #24	52,52	52,97	GM	Grava limosa con arena y algo de bolones	Medianamente densa					9	10	10	20
	LPT #25	55,35	55,80	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					9	8	11	19



**MINERA YANACOCHA S.R.L.**  
**YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.3**  
**Resumen de ensayos de penetración estándar SPT / LPT**

II. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold del 2004 (Cont.)

Perforación N°	Ensayo N°	Profundidad de ensayo (m)		Material (SUCS) <sup>(1)</sup>	Descripción de suelo	Consistencia / Compacidad	Ensayo In Situ							
		De	Hasta				N <sub>SPT</sub>			N <sub>SPT</sub> <sup>(2)</sup>	N <sub>LPT</sub>			N <sub>LPT</sub> <sup>(2)</sup>
							15	30	45		15	30	45	
LQKPBH04-04	LPT #1	2,00	2,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					4	9	11	20
	LPT #2	4,00	4,45			Medianamente densa					12	13	14	27
	LPT #3	6,05	6,50	GM	Grava limosa con arena	Suelta					5	4	3	7
	LPT #4	8,12	8,57	GM	Grava limosa con arena	Suelta					3	4	4	8
	LPT #5	10,04	10,49	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena y algo de arcilla	Suelta					3	3	3	6
	LPT #6	12,02	12,47	GM	Grava limosa con arena	Suelta					4	4	5	9
	LPT #7	14,00	14,45	GM	Grava limosa con arena	Suelta					2	4	4	8
	LPT #8	16,00	16,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					7	9	9	18
	LPT #9	18,00	18,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Suelta					5	4	5	9
	LPT #10	20,00	20,45	GM	Grava limosa con arena	Densa					11	20	18	38
	LPT #11	22,00	22,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					8	12	9	21
	LPT #12	24,50	24,95	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Suelta					5	4	3	7
	LPT #13	26,00	26,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					4	5	10	15
	LPT #14	28,10	28,55	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					6	7	5	12
	LPT #15	30,50	30,95	GM	Grava limosa con arena y algo de arcillas	Medianamente densa					10	10	12	22
	LPT #16	32,00	32,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					11	12	16	28
	LPT #17	34,05	34,50			Medianamente densa					5	8	7	15
	LPT #18	36,00	36,45	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					4	6	6	12
	LPT #19	38,15	38,60	GC	Grava arcillosa con arena y limo	Medianamente densa					4	5	6	11
	LPT #20	40,00	40,45	GC	Grava arcillosa con arena y limo	Medianamente densa					6	8	9	17
	LPT #21	42,15	42,60	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					12	11	12	23
	LPT #22	44,00	44,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					6	9	17	26
	LPT #23	46,00	46,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					6	10	14	24
	LPT #24	48,00	48,45	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Medianamente densa					9	12	11	23
	LPT #25	50,00	50,45	GC	Grava arcillosa con arena	Medianamente densa					10	8	12	20
	LPT #26	52,00	52,45	GM	Grava limosa con arena	Medianamente densa					10	14	14	28
	LPT #27	56,00	56,45			Muy densa					22	50	-	R
	LPT #28	58,05	58,50	GM	Grava limosa con arena	Densa					10	15	18	33
	LPT #29	61,10	61,55	GM-GC	Grava arcillosa-limosa con arena	Densa					9	13	17	30
	LPT #30	62,60	63,05	GM	Grava limosa con arena	Densa					9	15	17	32
	LPT #31	65,50	65,95	GM	Grava limosa	Muy densa					13	26	24	50

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

**Notas :**

- La clasificación SUCS corresponde a la descripción de los registros estratigráficos de las perforaciones ubicadas en el Anexo A.
- Los valores de N<sub>SPT/LPT</sub> corresponden al medido en campo por Knight Piésold.

**MINERA YANACocha S.R.L.**  
**YANACocha SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.4**  
**Resumen de ensayos de permeabilidad en perforaciones**

I. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold 2018 <sup>(1)</sup>

Perforación N°	Ensayo N°	Profundidad (m)	Tipo de Ensayo <sup>(1)</sup>	Material	Clasificación SUCS	Nivel de Agua (m) <sup>(2)</sup>	Q <sub>máx</sub> (l/min)	Unidad Lugeon (UL)	Permeabilidad K <sup>(2)</sup> (cm/s)	Tipo de Flujo	Observaciones	
BHLQK-P18-01	1	30,00 - 30,45	Lefranc CC	Grava limosa	GM	N.E.			8,75E-02		Se satura el sondaje por 15 minutos, no levanta columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	2	35,00 - 35,45	Lefranc CC	Grava limosa	GM	N.E.			8,95E-02		Se satura el sondaje por 10 minutos, no levanta columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	3	40,00 - 40,45	Lefranc CC	Arenosa limosa	SM	N.E.			1,15E-01		Se satura el sondaje por 15 min, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	4	45,00 - 45,45	Lefranc CV	Grava arcillosa	GC	N.E.			4,58E-06		Se satura el sondaje por 15 minutos; levanta la columna de agua y el descenso de agua es lento	
	5	50,00 - 50,45	Lefranc CC	Arena arcillosa/arena limosa con grava	SC/SM	N.E.			8,25E-02		Se satura el sondaje por 15 min, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	6	60,00 - 60,75	Lefranc CC	Grava limosa	GM	N.E.			7,86E-02		Se satura el sondaje por 20 minutos no levanta la columna. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	7	68,50 - 69,00	Lefranc CC	Grava mal gradada con limo	GP-GM	N.E.			7,69E-02		Se satura el sondaje por 20 min. No levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
BHLQK-P18-02	1	3,00 - 3,45	Lefranc CV	Arcilla de baja plasticidad	CL	N.E.			1,70E-03		Se satura el sondeo por 10 minutos.	
	2	7,00 - 7,45	Lefranc CC	Grava arcillosa	GC	N.E.			1,03E-01		No levantó columna de agua con un caudal superior a 123 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	3	10,00 - 10,50	Lefranc CC	Grava arcillosa	GC	N.E.			2,86E-03			
	4	15,00 - 15,45	Lefranc CC	Arena arcillosa	SC	N.E.			3,06E-03			
	5	20,00 - 20,45	Lefranc CV	Arena arcillosa	SC	N.E.		-	-	1,03E-05		Se satura el sondaje por 10 minutos
	6	25,00 - 25,45	Lefranc CV	Arena arcillosa	SC	N.E.		-	-	8,46E-06		Se satura el sondaje por 10 minutos.
	7	30,00 - 30,45	Lefranc CC	Arcilla baja plasticidad/ Arena arcillosa	CL/SC	N.E.			2,49E-03			
	8	35,00 - 35,45	Lefranc CC	Arena arcillosa	SC	N.E.			6,99E-04		Se satura por 15 minutos.	
	9	40,00 - 40,45	Lefranc CC	Arena limosa con grava	SM	N.E.			1,08E-03			
	10	45,00 - 45,45	Lefranc CC	Arena limosa	SM	N.E.			1,83E-03			
	11	50,00 - 50,45	Lefranc CC	Grava limosa	GM	N.E.			1,35E-01		Se satura el sondaje por 15 minutos a un caudal mayor a 110 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo.	
	12	60,00 - 60,45	Lefranc CC	Grava mal gradada ligeramente limosa	GP-GM	N.E.			1,40E-03		Se satura por 20 minutos.	
	13	70,00 - 70,40	Lefranc CV	Grava mal gradada	GP	N.E.			2,57E-06		Se satura el sondaje por 10 minutos.	
	14	80,00 - 80,45	Lefranc CC	Grava arcillosa	GC	N.E.			1,69E-02		Observaciones: Se satura por 15 minutos, no levanta la columna de agua. Se llevó a cabo a la máxima capacidad de la bomba 92 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del N.A.	
	15	90,00 - 90,45	Lefranc CC	Grava mal gradada	GP	N.E.			1,02E-01		Se satura por 20 minutos, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	16	99,50 - 100,00	Lefranc CC	Grava mal gradada	GP	N.E.			1,05E-04		Se satura por 20 minutos, no levanta la columna de agua. Se llevó a cabo a la máxima capacidad de la bomba 85 L/min.	
BHLQK-P18-03	1	3,20 - 3,70	Lefranc CV	Grava arcillosa	GC	N.E.			R.I.		No se registró descenso de agua, suelo impermeable.	
	2	7,00 - 7,50	Lefranc CC	Grava arcillosa	GC	N.E.			3,83E-02		No levantó columna de agua con un caudal superior a 97.2 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel del agua	
	3	10,00 - 10,50	Lefranc CC	Grava arcillosa	GC	N.E.			1,63E-02			
	4	15,00 - 15,50	Lefranc CC	Grava arcillosa	GC	N.E.			9,98E-02		Se satura por 10 min y no levanta columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel de agua	
	5	20,00 - 20,50	Lefranc CC	Grava mal gradada	GP	N.E.			4,39E-03		Se satura por 10 minutos. Se levanta la columna de agua y se estabiliza a 0.05 m del tope de la tubería.	
	6	25,00 - 25,45	Lefranc CC	Arena arcillosa	SC	N.E.			1,86E-03		Estabilizado y medido en 10'. Nivel de agua medido en piezómetro el 6 de setiembre de 2012.	
	7	30,00 - 30,45	Lefranc CC	Arena arcillosa	SC	N.E.			2,41E-03			
	8	35,00 - 36,30	Lefranc CC	Grava bien gradada	GP	N.E.			6,09E-02		Se satura por 10 minutos. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel del agua	
	9	40,00 - 40,45	Lefranc CC	Grava mal gradada	GP	N.E.			2,58E-02		Se satura por 25 minutos pero no se observa un levantamiento en la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel del agua	
	10	45,00 - 45,45	Lefranc CC	Grava mal gradada	GP	N.E.			2,67E-03		Se saturó por 15 minutos, si se levanto la columna de agua.	
	11	50,00 - 50,45	Lefranc CC	Grava limosa	GM	N.E.			1,15E-01		No levantó columna de agua con un caudal superior a 92 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	12	60,00 - 60,45	Lefranc CC	Grava mal gradada	GP	N.E.			2,79E-03		Se satura por 10 minutos. Si se levanta la columna de agua.	
	13	70,00 - 70,45	Lefranc CC	Grava mal gradada ligeramente limosa	GP-GM	N.E.			1,47E-01		Se satura por 20 minutos, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo	
	14	80,00 - 80,45	Lefranc CV	Grava limosa	GM	N.E.			1,44E-06		Se saturó el sondaje por 15 minutos.	
	15	90,00 - 90,45	Lefranc CV	Grava limosa	GM	N.E.			2,71E-06		Se saturó el sondaje por 10 minutos. El HWT quedó en 86.70 m por problemas operacionales.	
	16	88,00 - 96,00	Lefranc CV	Grava limosa	GM	N.E.			-		Ensayo fallido	

Notas:

1. Los registros de los ensayos de permeabilidad se presentan en el Anexo C.

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 21 de julio de 2018.

Simbología:

R.I.: RELATIVAMENTE IMPERMEABLE

N.E.: NO ENCONTRADO

GC: CLASIFICACIÓN SUCS

II. Investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold 2004

Standpipe Designation	Date Monitored	Time Monitored (hh:mm)	Depth to Water BTOC (1) (m)	Total Standpipe Depth BTOC (1) (m)	Casing Stickup (2) (m)	Measured Saturated Casing Stickup (2) (m)	Measured Saturated Hydraulic Conductivity (cm/s)
LLPP-1A	20/05/2004	16:25	37,280	42,200	0,150	2,36E-03	Hvorslev (Falling Head Portion)
LLPP-1B	21/05/2004	08:30	17,740	18,030	0,110		Could not fill standpipe @ 92 L/min.
LLPP-2	21/05/2004	08:57	15,420	17,240	0,420		Could not fill standpipe @ 92 L/min.
	22/05/2004	10:24	--	--	--	9,04E-03	Hvorslev (Falling Head Portion)
						3,98E-02	USBR Earth Manual (Constant Head Portion)
LLPP-4A	21/05/2004	09:51	41,440	41,775	0,380		Could not fill standpipe @ 81 L/min.
LLPP-4B	21/05/2004	10:10	26,035	27,235	0,400		Could not fill standpipe @ 80 L/min.
LLPP-6	21/05/2004	11:20	>60.070	60,070	0,360	3,70E-04	Hvorslev (Falling Head Portion)
LLPP-7	21/05/2004	11:05	>56.410	56,410	0,270		Could not fill standpipe @ 111 L/min.
LLPP-9	21/05/2004	10:30	20,815	20,890	0,680		Could not fill standpipe @ 102 L/min.
LLPP-10	22/05/2004	07:30	50,430	50,580	0,300	1,50E-03	Hvorslev (Falling Head Portion)
LLPP-13	21/05/2004	09:35	15,610	16,870	0,415		Could not fill standpipe @ 90 L/min.
LLPP-14	22/05/2004	10:52	14,620	14,630	0,055	1,80E-03	Hvorslev (Falling Head Portion)
LLPP-20	21/05/2004	09:08	16,970	17,785	0,500		Could not fill standpipe @ 87 L/min.
LLPP-21A	20/05/2004	15:45	37,460	39,350	0,970		Could not fill standpipe @ 90 L/min.
LLPP-21B	20/05/2004	15:57	18,970	19,035	0,975		Could not fill standpipe @ 90 L/min.
LLPP-22	20/05/2004	14:45	27,895	28,035	0,670	2,50E-05	Hvorslev (Falling Head Portion)
						4,50E-05	USBR Earth Manual (Constant Head Portion)
						No. of Results	8
						Mean	6,9E-03
						Minimum	2,5E-05
						Maximum	4,0E-02

(1) BTOC = Below Top of Casing (Reference for all Depth Measurements).

(2) Above approximate ground surface near standpipe.

GILBERTO W. DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 83874

**MINERA YANACocha S.R.L.**  
**YANACocha SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.5**  
**Resumen de ensayos de densidad en SPT/LPT**

ID Campo	Profundidad (m)	Tipo de ensayo	SUCS	Descripción Suelo/Roca	Peso húmedo (g)	Diámetro Caña Partida (cm)	Área S. T. Caña Partida (cm <sup>2</sup> )	Longitud Recuperada (cm)	Volumen Caña Partida (cm <sup>3</sup> )	Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Observaciones
<b>I. Ensayos de densidad en la investigación geotécnica por Knight Piésold 2018:</b>													
BHLQN KP18-01	2,00 - 2,45	LPT-2	SC	Arena arcillosa con grava	2 155	6,10	29,22	40,00	1168,99	1,84	9,48	1,68	
	3,00 - 3,45	LPT-3	GC <sup>1</sup>	Grava arcillosa con arena	1 485	6,10	29,22	35,00	1022,86	1,45	8,12	1,34	
	5,00 - 5,45	LPT-4	GC	Grava arcillosa con arena	1 230	6,10	29,22	25,00	730,62	1,68	8,73	1,55	
	20,00 - 20,45	LPT-8	GM <sup>1</sup>	Grava limosa con arena	1 440	6,10	29,22	30,00	876,74	1,64	18,34	1,39	
	30,00 - 30,45	LPT-10	GM <sup>1</sup>	Grava limosa con arena	1 580	6,10	29,22	30,00	876,74	1,80	13,23	1,59	
BHLQN KP18-02	2,00 - 2,45	LPT2	SC	Arena arcillosa con grava	595	6,10	29,22	12,00	350,70	1,70	13,98	1,49	
	3,00 - 3,45	SPT1	SC	Arena arcillosa con grava	190	3,90	11,95	10,00	119,46	1,59	12,38	1,42	
	5,00 - 5,45	SPT2	SC	Arena arcillosa con grava	260	3,90	11,95	15,00	179,19	1,45	19,17	1,22	
	10,00 - 10,45	LPT3	SC	Arena arcillosa	1 800	6,10	29,22	28,00	818,29	2,20	13,35	1,94	
	15,00 - 15,45	LPT4	SC	Arena arcillosa con grava	1 950	6,10	29,22	30,00	876,74	2,22	17,22	1,90	
	35,00 - 35,45	LPT8	GC	Grava arcillosa con arena	1 310	6,10	29,22	23,00	672,17	1,95	20,76	1,61	
BHLQN KP18-03	60,00 - 60,45	LPT12	GP-GM	Grava mal gradada con limo y arena	1 520	6,10	29,22	25,00	730,62	2,08	11,55	1,87	
	45,00 - 45,45	LPT12	GP <sup>1</sup>	Grava mal gradada con arena	1 140	6,10	29,22	20,00	584,49	1,95	9,04	1,79	

**Notas:**

1. Determinación de clasificación SUCS de campo

**Simbología:**

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

SPT = Standard Penetration Test

LPT = Large Penetration Test

**I. Ensayos de densidad en la investigación geotécnica por Knight Piésold 2004:**

Drillhole No.	Sample Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content %	Weight (g)	In-Situ Density (g/cm <sup>3</sup> )	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )
LQKPBH04-02	2,09	29	9,72	1450,30	1,56	1,42
	5,46	30	9,68	1926,00	2,00	1,82
	8,45	20	11,12	1044,20	1,62	1,46
	9,99	20	9,65	1336,90	2,08	1,90
	11,49	20	9,71	1444,00	2,25	2,05
	12,95	40	8,75	2171,50	1,69	1,55
	14,55	42	8,07	3093,30	2,29	2,12
	17,45	20	8,20	1413,90	2,20	2,03
	18,95	20	8,46	1432,90	2,23	2,05
	20,45	25	10,15	1506,40	1,87	1,70
	21,95	25	10,32	1465,30	1,82	1,65
	23,45	20	9,01	1427,30	2,22	2,04
	24,95	30	7,51	2004,30	2,08	1,93
	26,45	20	7,51	918,80	1,43	1,33
	29,45	25	8,01	1916,00	2,38	2,21
	32,45	30	9,67	1795,10	1,86	1,70
	33,95	30	10,62	1582,90	1,64	1,48
	34,45	20	9,67	1048,40	1,63	1,49
	36,95	40	9,27	2921,30	2,27	2,08
	38,45	13	9,92	1089,30	2,61	2,37
39,95	30	8,02	2231,70	2,31	2,14	
LQKPBH04-04	2,45	40	7,16	2241,80	1,74	1,63
	6,50	30	9,16	1868,10	1,94	1,77
	8,57	25	8,63	1370,90	1,71	1,57
	10,49	30	8,93	1628,20	1,69	1,55
	14,45	34	9,55	1853,00	1,69	1,55
	16,45	30	7,34	1576,90	1,63	1,52
	18,45	26	10,29	2091,70	2,50	2,27
	20,45	15	6,93	897,70	1,86	1,74
	24,45	28	10,26	1523,40	1,69	1,53
	26,45	29	10,01	2324,50	2,49	2,27
	28,55	24	7,66	1288,10	1,67	1,55
	30,95	38	8,59	2040,00	1,67	1,54
	32,45	30	9,26	1744,30	1,81	1,65
	36,45	26	9,87	1570,00	1,88	1,71
	38,60	38	11,58	2673,70	2,19	1,96
	40,45	30	9,40	1998,50	2,07	1,89
	46,45	12	9,24	1189,20	3,08	2,82
	48,45	23	8,56	1308,60	1,77	1,63
	50,75	30	10,49	2029,60	2,10	1,90
	53,50	22	8,89	1551,20	2,19	2,01
58,50	30	8,59	1625,30	1,68	1,55	
61,55	28	9,03	1851,70	2,06	1,89	
63,05	30	8,00	1655,00	1,72	1,59	
LQKPBH04-06	2,45	18	7,81	1094,10	1,89	1,75
	3,45	15	7,83	945,20	1,96	1,82
	4,95	15	7,83	945,20	1,96	1,82
	7,95	20	7,72	1226,20	1,91	1,77
	9,45	18	9,12	1102,80	1,91	1,75
	10,95	15	8,72	905,30	1,88	1,73
	12,45	18	7,35	967,00	1,67	1,56
	13,95	34	6,52	2014,10	1,84	1,73
	15,45	18	5,83	1029,90	1,78	1,68
	16,95	15	6,67	810,90	1,68	1,58
	18,45	20	7,90	1327,60	2,06	1,91
	21,45	10	9,66	893,80	2,78	2,53
	22,95	20	8,10	1530,20	2,38	2,20
	24,45	19	10,28	1373,70	2,25	2,04
	25,95	14	7,57	978,20	2,17	2,02
	27,45	16	7,29	1293,80	2,51	2,34
	28,95	17	11,19	1417,40	2,59	2,33
	30,45	14	10,68	797,20	1,77	1,60
	31,95	17	8,23	1557,90	2,85	2,63
	33,45	26	10,14	1920,00	2,30	2,08
34,95		6,55	1350,40			
36,45	25	8,51	1549,70	1,93	1,78	
37,95		6,51	2640,70			
38,95	25	6,87	1264,21	1,57	1,47	
LQKPBH04-07	9,55	15	7,50	733,60	1,52	1,41
	14,55	45	9,50	2163,50	1,49	1,37
	15,95	30	8,69	1963,40	2,04	1,87
	21,67	22	11,13	1134,30	1,60	1,44
	33,97	32	9,68	2030,10	1,97	1,80
	38,45	30	8,10	2022,80	2,10	1,94
	52,75	30	6,63	1733,90	1,80	1,69
LQKPBH04-08	2,22	33	8,75	2260,80	2,13	1,96
	12,70	30	12,87	1905,70	1,98	1,75
	14,15	26	12,29	1704,40	2,04	1,82
	23,43	23	10,76	1555,30	2,10	1,90
	25,00	26	12,21	1259,10	1,51	1,34
	27,98	21	10,05	1141,80	1,69	1,54
	34,00	20	9,38	2581,60	4,01	3,67
	40,16	20	10,14	1487,80	2,31	2,10
	44,60	22	10,14	2516,90	3,56	3,23
	49,57	35	8,74	1974,00	1,75	1,61
	55,07	30	8,68	1738,00	1,80	1,66
61,10	30	8,60	1822,60	1,89	1,74	
LQKPBH04-09	25,95		11,20		2,28	2,05
	29,45		16,60		2,15	1,85
	58,80	80	7,10		2,38	2,23
	60,30	70	8,30		2,28	2,10
	No. of Results		87		87	89
Mean	26,2	9,0	1606,74	2,0	1,9	
Minimum	10,0	5,8	733,60	1,4	1,3	
Maximum	80,0	16,6	3093,30	4,0	3,7	

**MINERA YANACOCHA S.R.L.**  
**YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.6.a**  
**Resumen de detalles de instalación de los piezómetros**

**I. Instalación de piezómetros ejecutada por Knight Piésold 2018 <sup>(1)</sup>**

Piezómetro N°	Coordenadas <sup>(2)</sup>		Elevación <sup>(2)</sup> (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 <sup>(3)</sup> (m)	Profundidad nivel superior de sello <sup>(3)</sup> (m)	Longitud de tubería sobrante (m)	Profundidad del nivel de agua <sup>(4)</sup> (m)	Elevación del nivel de agua (m)	Condición de la tapa base	Comentarios
	Norte (m)	Este (m)														
BHLQN KP18-01A	9 226 082,40	768 385,65	3 583,06	69,00	20,00	1	1,00	-	68*	17,00	14,00	0.5*	Seco	-	-	Piezómetros de cuerda vibrante
BHLQN KP18-01B					44,00	1	1,00	-		41,00	38,00		Seco	-	-	
BHLQN KP18-01C					68,00	1	1,00	-		64,00	61,00		Seco	-	-	
BHLQN KP18-02A	9 225 939,09	768 587,36	3 614,45	100,00	40,00	1	3,00	-	99*	34,00	30,00	0.5*	Seco	-	-	Piezómetros de cuerda vibrante
BHLQN KP18-02B					65,00	1	5,00	-		60,00	55,00		Seco	-	-	
BHLQN KP18-02C					99,00	1	1,00	-		94,00	90,00		Seco	-	-	
BHLQN KP18-03	9 226 248,63	768 966,08	3 646,05	96,00	95,50	2	0,50	3,00	92,50	88,00	85,00	0,50	-	-	-	Piezómetro tipo Casagrande. Diámetro de tubería PVC 2"

**Notas:**

- Los esquemas de instalación de piezómetros se presentan en la lista de Figuras 3.1 a 3.3.
- 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 UTM DATUM WGS 84, 17S.
- La profundidad del filtro y sello es con respecto al nivel de terreno superficial.
- Medición de los piezómetros por Knight Piésold hasta el 16 de Agosto y por MYSRL hasta el 22 de octubre de 2018. La elevación es calculada con el nivel de agua considerado.

\* Tubería galvanizada

**II. Instalación de piezómetros ejecutada por Knight Piésold 2004**

Location	Piezometer Nomenclature	East Coordinate	North Coordinate	Elevation (msnm)	Drillhole Depth (m)	Filter (m)	Installation Depth (Tub. PVC)	Piezometer Dia. (cm)	Screen Length (m)	Top of Screen (m)	Top of Filter (m)	Top of Seal (m)	PVC Pipe Stickup (m)	Depth of Drilling PW (m)	Depth of Drilling HW (m)	Depth of Drilling HQ (m)	Base Cover Screened Condition	Remarks
LLPP-1A	LLPP-1A	9 594,65	27 067,66	3 512,31														
LLPP-1B	LLPP-1B	9 588,95	27 066,72	3 512,29														
LLPP-2	LLPP-2	9 577,98	27 123,72	3 488,68														
LLPP-3	LLPP-3	9 719,03	27 140,54	3 488,43														
LLPP-4A	LLPP-4A	9 741,91	27 085,87	3 512,10														
LLPP-4B	LLPP-4B	9 739,06	27 084,87	3 512,08														
LLPP-5	LLPP-5	9 503,26	26 726,43	3 565,83														
LLPP-6	LLPP-6	9 359,76	26 925,05	3 562,80														
LLPP-7	LLPP-7	9 626,53	26 938,21	3 563,37														
LLPP-8	LLPP-8	9 771,35	26 998,56	3 548,40														
LLPP-09	LLPP-09	9 913,50	27 144,50	3 510,85	20,30	0,20	20,10	1 1/2"	3,00	17,10	15,85	14,85	0,69	4,00	12,50	20,30	without S	
LLPP-10	LLPP-10	9 964,10	27 056,30	3 547,97	52,00	1,70	50,30	1 1/2"	0,30	50,00	47,50	45,50	0,68	52,00	-	-	with S	Screen protected with geotextile
LLPP-11	LLPP-11	9 314,00	27 091,70	3 500,15	22,15	0,14	22,01	1 1/2"	3,00	19,01	17,84	16,04	0,10	-	22,15	-	with S	
LLPP-12	LLPP-12	9 333,90	27 001,69	3 536,32	56,60	0,75	55,85	1 1/2"	0,15	55,70	55,30	53,30	0,56	56,60	-	-	with S	
LQKPBH04-01#1	LLPP - 13	9 447,48	27 114,11	3 488,31	16,75	0,30	16,45	1 1/2"	3,00	13,45	11,90	10,90	0,470	-	10,50	16,75	without S	
LQKPBH04-02#1	LLPP - 14	9 457,85	27 050,23	3 512,05	15,00	0,20	14,80	1 1/2"	3,00	11,80	10,51	8,32	0,050	-	15,00	-	without S	
LQKPBH04-02#2	LLPP - 15	9 460,03	27 050,14	3 512,04	27,18	0,11	27,07	1 1/2"	3,00	24,07	22,16	19,83	0,120	10,69	27,18	-	without S	
LQKPBH04-02#3	LLPP - 16	9 462,96	27 050,03	3 512,09	40,02	0,08	39,94	1 1/2"	3,00	36,94	35,91	33,65	0,100	15,04	36,14	40,02	without S	
LQKPBH04-03#1	LLPP - 17	9 465,19	26 996,48	3 536,28	36,37	0,37	36,00	1 1/2"	0,15	35,85	33,35	32,18	0,040	15,05	36,37	-	with S	
LQKPBH04-03#2	LLPP - 18	9 468,18	26 996,08	3 536,28	48,02	0,14	47,88	1 1/2"	0,20	47,68	46,98	45,63	0,100	17,97	46,12	48,02	with S	
LQKPBH04-03#3	LLPP - 19	9 462,71	26 995,05	3 536,26	60,00	0,40	59,60	2"	0,20	59,40	59,00	57,20	0,500	60,00	-	-	with S	
LQKPBH04-05#1	LLPP - 20	9 611,63	27 131,91	3 488,15	17,70	0,40	17,30	1 1/2"	3,00	14,30	12,50	12,20	0,500	1,50	10,00	17,70	without S	
LQKPBH04-06#1A	LLPP - 21-A	9 641,00	27 072,50	3 512,10	39,00	0,45	38,35	1 1/2"	3,00	35,00	32,80	24,20	0,955	39,00	-	-	without S	Piezometers installed in the same drillhole
LQKPBH04-06#1B	LLPP - 21 - B	9 641,06	27 072,47	3 512,12		0,20	18,00	1"	3,00	15,00	13,00	11,00	0,960				without S	
LQKPBH04-06#2	LLPP - 22	9 624,49	27 067,15	3 512,10	28,00	0,30	27,70	1 1/2"	3,00	24,70	22,95	21,65	0,600	-	15,35	28,00	without S	
LQKPBH04-07#1	LLPP - 23	9 637,72	27 014,06	3 535,60	31,00	0,40	30,60	1 1/2"	0,20	30,40	29,80	28,00	0,585	31,00	-	-	with S	
LQKPBH04-07#2	LLPP - 24	9 629,34	27 012,47	3 535,72	43,00	0,15	42,85	2"	0,20	42,65	42,00	40,00	0,520	43,00	-	-	with S	
LQKPBH04-07#3	LLPP - 25	9 632,02	27 012,82	3 535,70	53,75	0,35	53,40	1 1/2"	0,20	53,20	52,50	50,50	0,195	53,75	-	-	with S	
LLPP - 26	LLPP - 26	8 910,80	26 942,53	3 502,09	PENDING													
<b>TOTAL</b>				102 393,45	1 038,34	-	630,70	3,00	124,10									

**Diameters used in the drilling**

Diam. Ext PW = 14,00 cm  
 Diam. Ext HW = 11,30 cm  
 Diam. Ext HQ = 9,40 cm  
 Diam. Int Tub PVC 1 1/2" = 3,85 cm

**Materials used in the installations**

Filter = coarse clean sand dia. 1/8"  
 Seal = Bentonite Chip 3/8"  
 Backfill = Mixture of sand cement and bentonite  
 Note: LLPP-1 to LLPP-8 piezometers were installed by MYSRL from 2002 and 2003

with S: With Screened  
 without S: Without Screened

9462,706 Corrección efectuada el 30 de Julio

GILBERTO W. RODRÍGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 45214



**MINERA YANACocha S.R.L.**  
**YANACocha SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) – ETAPA 2**  
**REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1**

**TABLA 3.6.b**  
**Registro del nivel de agua en piezómetros**

**I. Monitoreo de piezómetros de cuerda vibrante instalados durante la investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2018 <sup>(1)</sup>**

Perforación N°	Sensor	Sensor	Profundidad (m)	Elevación (msnm)	Código	Setiembre			Octubre					Elevación del nivel de agua (m) <sup>(4)</sup>	Observación	Comentario
						20	24	27	01	04	09	15	22			
						Ju	Lu	Ju	Lu	Ju	Ma	Lu	Lu			
BHLQN KP18-01	1	A	20	3563,06	VW44281	-6,71	-6,76	-6,72	-6,72	-6,72	-6,74	-6,72	-6,73	Seco	Podría existir nivel de agua	Cota de superficie 3 583,06 msnm
	2	B	44	3539,06	VW44277	-6,71	-6,76	-6,72	-6,72	-6,72	-6,74	-6,72	-6,73	Seco	No hay presencia de Nivel de agua	
	3	C	68	3515,06	VW44278	-6,71	-6,76	-6,72	-6,72	-6,72	-6,74	-6,72	-6,73	Seco	No hay presencia de Nivel de agua	
BHLQN KP18-02	1	A	40	3574,45	44288	-6,74	-6,78	-6,77	-6,74	-6,75	-6,77	-6,74	-6,75	Seco	No hay presencia de Nivel de agua	Cota de superficie 3 614,45 msnm
	2	B	65	3549,45	44279	-6,74	-6,78	-6,77	-6,74	-6,75	-6,77	-6,74	-6,75	Seco	No hay presencia de Nivel de agua	
	3	C	99	3515,45	44282	-6,74	-6,78	-6,77	-6,74	-6,75	-6,77	-6,74	-6,75	3516,1	Podría existir nivel de agua	

**II. Monitoreo de piezómetros Casagrande instalados durante la investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2018 <sup>(1)</sup>**

Perforación N°	Profundidad de perforación (m)	Profundidad de piezómetro (m)	Tipo piezómetro y diámetro (pulg)	Sobranje PVC (m)	2018								Nivel de agua considerado (m) <sup>(1,2)</sup>	Elevación del nivel de agua (m) <sup>(1)</sup>	Observaciones
					Julio			Setiembre			Octubre				
					10	18	21	24	27	01	15				
BHMQ KP18-03	96,00	95,50	Casagrande 2"	0,50	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	Seco		

**III. Monitoreo de piezómetros instalados durante la investigación geotécnica ejecutada por Knight Piésold en el 2004 <sup>(3)</sup>**

Cross Sección No.	Bore Hole No.	Coordenadas			Drill and Installation Depth (m)				Screened Cover Condition	May										June									Water Level		Remarks																					
		East	North	Elevation (masl)	Program.	Executed	Installed PVC Pipe	Geomem.		8	10	11	12	13	14	15	17	18	20	21	22	26	27	1	2	3	4	5	6	7		8	9	(Estimated) at (Jun 09) (m)	Geomem. (m)																	
No.1	LLPP-13 (KPLQBH04-01#1)	9 447,48	27 114,11	3 488,31	16,0	16,75	16,45	20,64	S/R										15,20		15,25	15,37	15,42	15,42	15,44	15,44	15,13	14,50	14,23	14,23	14,43	<b>14,43</b>	<b>6,21</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio																		
	LLPP-14 (KPLQBH04-02#1)	9 457,85	27 050,23	3 512,05	14,9	15,00	14,80	44,50	S/R		14,60/14,68										14,68	14,68	14,68	14,58		14,54		14,57	14,58	14,14	14,70	14,70	14,71	14,71	14,71	14,72	14,71	14,70	14,71	<b>NE</b>	<b>NE</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio										
	LLPP-15 (KPLQBH04-02#2)	9 460,03	27 050,14	3 512,04	26,9	27,18	27,07	44,50	S/R	24,50	24,71										24,96/25,90	25,11	25,55	25,70	26,00						26,10	25,76	26,56	26,59	26,62	26,65	26,69	26,69	26,77	26,77	26,77	26,77	<b>26,77</b>	<b>17,73</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio							
	LLPP-16 (KPLQBH04-02#3)	9 462,96	27 050,03	3 512,09	38,9	40,02	39,94	44,50	S/R													39,38		39,42	39,41	39,41							39,42	39,02	39,47	39,47	39,47	39,48	39,48	39,46	40,47	38,95	37,86	37,68	<b>37,70</b>	<b>6,80</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio					
	LLPP-17 (KPLQBH04-03#1)	9 465,27	26 996,53	3 536,37	36,2	36,37	36,00	64,50	C/R																																		<b>NE</b>	<b>NE</b>								
	LLPP-18 (KPLQBH04-03#2)	9 468,11	26 996,09	3 537,72	48,2	48,02	47,88	64,50	C/R																																		<b>NE</b>	<b>NE</b>								
	LLPP-19 (KPLQBH04-03#3)	<b>Pending</b>			60,2	60,00	59,60	64,50	C/R																																		<b>NE</b>	<b>NE</b>								
No.2	LLPP-20 (KPLQBH04-05#1)	9 611,63	27 131,91	3 488,15	17,3	17,70	17,30	21,70	S/R																		16,47							17,18	17,41	17,27	17,22	17,26	17,23	17,22	17,23	17,23	17,2	17,22	<b>17,20</b>	<b>4,50</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio					
	LLPP-21A (KPLQBH04-06#1A)	9 641,00	27 072,50	3 512,10	40,0	39,00	38,35	43,10	S/R			36,51																						36,50	36,54	36,50		36,52	36,97	36,62	36,62	36,63	36,64	36,49	36,62	36,64	36,63	36,61	<b>36,60</b>	<b>6,5</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio	
	LLPP-21B (KPLQBH04-06#1B)	9 641,06	27 072,47	3 512,12			18,00	43,10	S/R				17,92																					17,95	18,00	17,97		17,79	18,53	36,62	36,62	36,63	36,64	36,49	36,62	36,64	36,63	36,61	<b>NE</b>	<b>NE</b>	Piez. Diám 1", Instalado en DH06-04(#1a)	
	LLPP-22 (KPLQBH04-06#2)	9 624,49	27 067,15	3 512,10	28,0	28,00	27,70	43,10	S/R				27,43																					27,40	27,36	27,35		27,43	19,70	27,47	27,47	27,47		27,82	27,84	27,49	27,8	27,45	<b>NE</b>	<b>NE</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio	
	LLPP-23 (KPLQBH04-07#1)	9 637,72	27 014,06	3 535,60	30,9	31,00	30,60	58,40	C/R																																					<b>NE</b>	<b>NE</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio				
	LLPP-24 (KPLQBH04-07#2)	9 629,34	27 012,47	3 535,72	42,9	43,00	42,85	58,40	C/R																																						<b>NE</b>	<b>NE</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio			
	LLPP-25 (KPLQBH04-07#3)	9 632,02	27 012,82	3 535,70	54,9	53,75	53,40	58,40	C/R																																							<b>NE</b>	<b>NE</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio		
LQ-2	LLPP-26	<b>Pending</b>																																																		
	LLPP - 9	9 913,50	27 144,50	3 510,85	24,0	20,30	20,21	23,35	S/R			20,09																																				<b>NE</b>	<b>NE</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio		
	LLPP - 10	9 964,10	27 056,30	3 547,97	53,0	52,00	51,00	55,97	C/R																																									<b>50,90</b>	<b>5,07</b>	El tubo ranurado se ha proteg. con geotextil
	LLPP - 11	9 314,00	27 091,70	3 500,15	20,0	22,15	22,01	27,05	C/R																																									<b>21,78</b>	<b>5,27</b>	Started leaching Llif 02 y 03, 03 y 07 Junio
	LLPP - 12	9 333,90	27 001,69	3 536,32	54,0	56,60	55,85	60,66	C/R																																										<b>49,01</b>	<b>11,65</b>

**Nota:**  
 1. Medición-registro de los piezómetros hasta el 22 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 estaje.  
 3. Los piezómetros aun no son lavados ni desarrollados.  
 4. Lectura de piezómetros cuerda vibrante BHLQN KP18-01 (30/07/18) y BHLQN KP18-02 (24/07/18).

GILBERTO WALTER DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 63214



MINERA YANACÓCHA S.R.L.
YANACÓCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY
MODIFICACIÓN DEL DEPÓSITO DE ARENA DE MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) - ETAPA 2
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 4.1
Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos - LQNP2

Table with columns: Código de Perforación / Calicata, Código de Laboratorio, Procedencia de muestra, Profundidad de Muestra (m), Clasificación SUCS, Descripción del suelo, Análisis Granométrico (% > 3, Grava (%), Arena (%), Limo (%), Arcilla (%)), Límites Atterberg (LL, LP, IP), Contenido de Humedad Natural (%), Densidad natural y contenido de humedad (Densidad natural (g/cm³), Densidad seca (g/cm³), Contenido de Humedad (%)), Gravedad Específica (Agrupado fino) (g/cm³), Gravedad Específica (Agrupado grueso) (Gravedad Específica Aparente (g/cm³), Absorción (%), Contenido óptimo de Humedad (%)), Proctor Estándar (Densidad Seca Máxima (pBw)), Triaxial Cíclico.

- Notas:
1. Los resultados correspondientes se encuentran en el Anexo D.
2. El ensayo de granulometría (ASTM D422) no considera las partículas mayores a 3". Por lo tanto, el 100% de la distribución granulométrica solo incluye gravas, arenas y arcillas.
3. La humedad se ha calculado de manera independiente a SUCS, por lo tanto, posea registros de laboratorio respectivos.
4. Ensayos en proceso.

Símbolos:
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
T50 = tiempo requerido para obtener el 50% de consolidación, Vo = Noconsolidado de corte
NDZ = No dispersivo

Table with columns: Diferencia No., Sample No., Sample Depth (m), Average Moisture Content (%), LL (%), Plasticity Index (PI), % Gravel (Plus No. 4), % Sand (No. 4 to No. 200), % Silt (No. 200 to No. 600 mm), % Clay (Below 600 mm), ASTM SUCS Classification. This table provides detailed data for various soil samples across different categories like LQNP18-01 to LQNP18-08.

Table with columns: Field Sample Reference, Laboratory, Density (g/cm³), Effective Stress (kPa), Effective Stress (kPa), Flexibility Permeability (cm/s). This table summarizes data for field samples and provides a statistical summary of CU Triaxial Shear Strength.

ELBERTO WALTER DOMÍNGUEZ ORTEGA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 40174

# Figuras



**ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO  
CUERDA VIBRANTE**

PIEZÓMETRO

LITOLÓGÍA

Proyecto: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1  
 Área : TSF LQ NORTH PHASE 2  
 Numero de Pozo: BHLQN KP18-01 Supervisor: WA/NO  
 Fecha: 30/07/2018 Turno: DIA/NOCHE  
 Coordenadas: 9 226 082,40N 768 385,65E Elevación: 3 583,06

Instalación de Caising (Revestimiento):

Profundidad (m): De 0,00 Hasta 69,00  
 Diámetro (Pulgadas) : HW

Instalación de Pozo

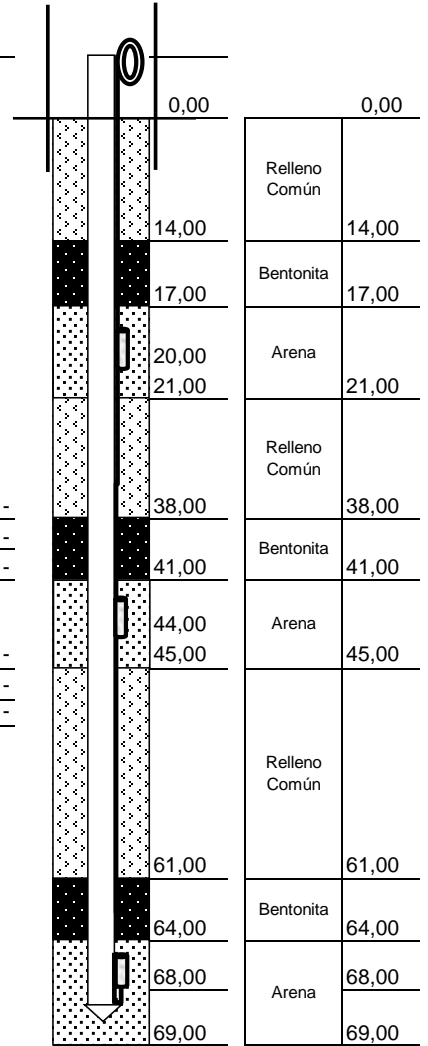
Profundidad (m): De 0,00 Hasta 69,00  
 Diámetro (Pulgadas) : HQ

Información de arena

Profundidad (m) 1er tramo: De 17,00 Hasta 21,00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 2do tramo: De 41,00 Hasta 45,00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 3er tramo: De 64,00 Hasta 69,00 Volumen (Its) -

Información de sello de bentonita

Profundidad (m) 1er tramo: De 14,00 Hasta 17,00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 2do tramo: De 38,00 Hasta 41,00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 3er tramo: De 61,00 Hasta 64,00 Volumen (Its) -



OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
AM/CH  
VºBº SUPERVISIÓN

\_\_\_\_\_  
VºBº CONTRATISTA  
GILBERTO MORAÑO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 158874



**ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO  
CUERDA VIBRANTE**

PIEZÓMETRO

LITOLOGÍA

Proyecto: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1  
 Área : TSF LQ NORTH PHASE 2  
 Numero de Pozo: BHLQN KP18-02 Supervisor: NO/AM  
 Fecha: 24/07/2018 Turno: DIA/NOCHE  
 Coordenadas: 9 225 939,09N 768 587,36E Elevación: 3,614.45

Instalación de Caising (Revestimiento):

Profundidad (m): De 0.00 Hasta 90.00  
 Diámetro (Pulgadas) : HW

Instalación de Pozo

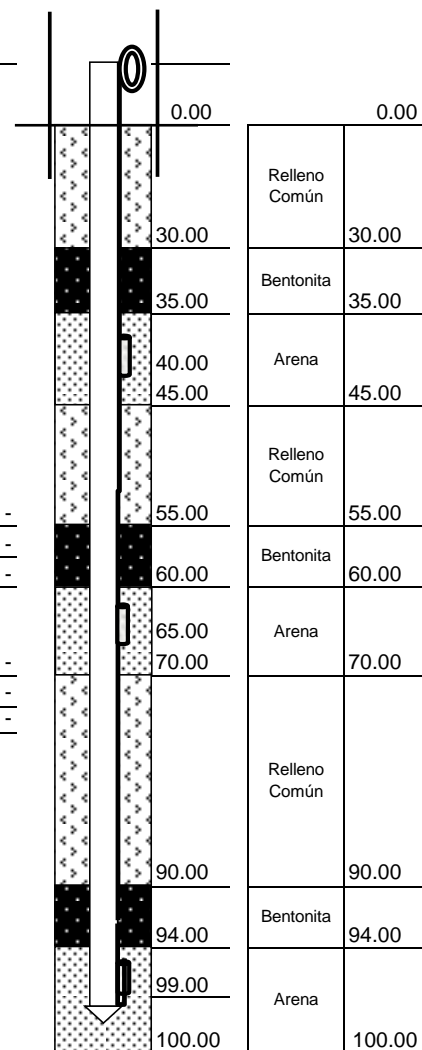
Profundidad (m): De 0.00 Hasta 100.00  
 Diámetro (Pulgadas) : HQ

Información de arena

Profundidad (m) 1er tramo: De 35.00 Hasta 45.00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 2do tramo: De 60.00 Hasta 70.00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 3er tramo: De 94.00 Hasta 100.00 Volumen (Its) -

Información de sello de bentonita

Profundidad (m) 1er tramo: De 30.00 Hasta 35.00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 2do tramo: De 55.00 Hasta 60.00 Volumen (Its) -  
 Profundidad (m) 3er tramo: De 90.00 Hasta 94.00 Volumen (Its) -



OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

AM/CH  
VºBº SUPERVISIÓN

VºBº CONTRATISTA  
  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 105874

## ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE PIEZÓMETRO

Proyecto: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1  
 Área: TSF LQ NORTH PHASE 2  
 Numero de Pozo: BHLQN KP18-03 Supervisor: JM/NO  
 Fecha: 11/07/2018 Turno: DIA/NOCHE  
 Coordenadas: 9 226 248,63N 768 966,08E Elevación: 3 646,05

### Instalación de Casing (Revestimiento):

Profundidad (m): De 0,00 Hasta 86,70  
 Diámetro (Pulgadas): HW

### Instalación de Pozo

Profundidad (m): De 0,00 Hasta 96,00  
 Diámetro (Pulgadas): HQ

### Información de PVC

Profundidad de los tubos de PVC Ø 2" (m):	De <u>0,00</u>	Hasta <u>95,50</u>
Profundidad de los tubos de PVC Ø 1" (m):	De <u>-</u>	Hasta <u>-</u>
Profundidad de los tubos ranurados Ø 2" (m):	De <u>92,50</u>	Hasta <u>95,50</u>
Profundidad de los tubos ranurados Ø 1" (m):	De <u>-</u>	Hasta <u>-</u>
Profundidad de los tubos sólidos Ø 2" (m):	De <u>0,00</u>	Hasta <u>92,50</u>
Profundidad de los tubos sólidos Ø 1" (m):	De <u>-</u>	Hasta <u>-</u>
Sobrante de tubería colocado en el protector Ø 2" (m)	<u>0,50</u>	
Sobrante de tubería colocado en el protector Ø 1" (m)	<u>-</u>	
Diámetro de los tubos de PVC (Pulgadas):	<u>2"</u>	

### Información de relleno con material de Grouting

Profundidad Ø 2" (m):	De <u>0,00</u>	Hasta <u>5,00</u>	Volumen (Its)	<u>-</u>
Profundidad Ø 1" (m):	De <u>-</u>	Hasta <u>-</u>	Volumen (Its)	<u>-</u>

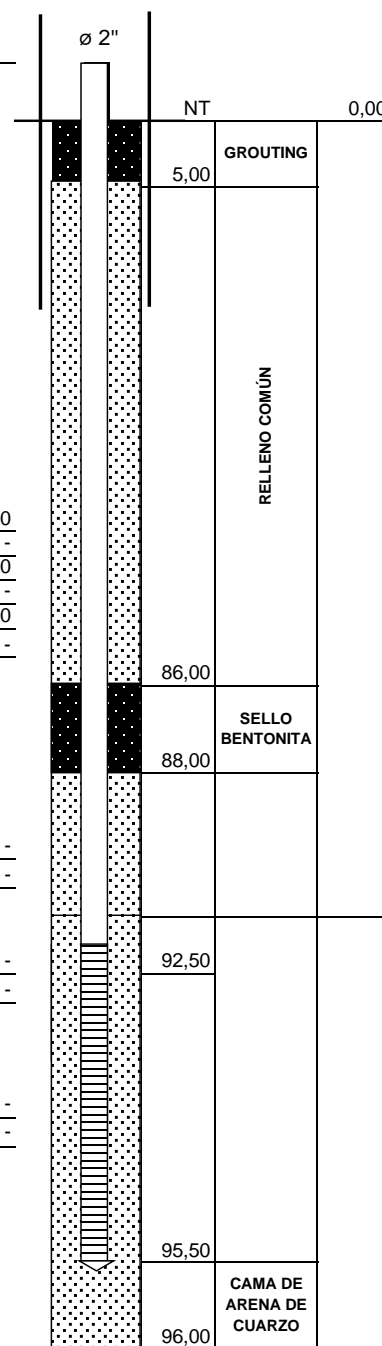
### Información de filtro colocada ( Arena de Cuarzo 1 - 2 mm)

Profundidad Ø 2" (m):	De <u>88,00</u>	Hasta <u>96,00</u>	Volumen (Its)	<u>-</u>
Profundidad Ø 1" (m):	De <u>-</u>	Hasta <u>-</u>	Volumen (Its)	<u>-</u>

### Información de sello de bentonita pellets ó granulada (3/8")

Profundidad Ø 2" (m):	De <u>86,00</u>	Hasta <u>88,00</u>	Volumen (Its)	<u>-</u>
Profundidad Ø 1" (m):	De <u>-</u>	Hasta <u>-</u>	Volumen (Its)	<u>-</u>

### PIEZÓMETRO LITOLOGÍA



### OBSERVACIONES:

Faltan desarrollar los piezómetros.  
 Se deja tapa de protección con candado y dado de concreto.

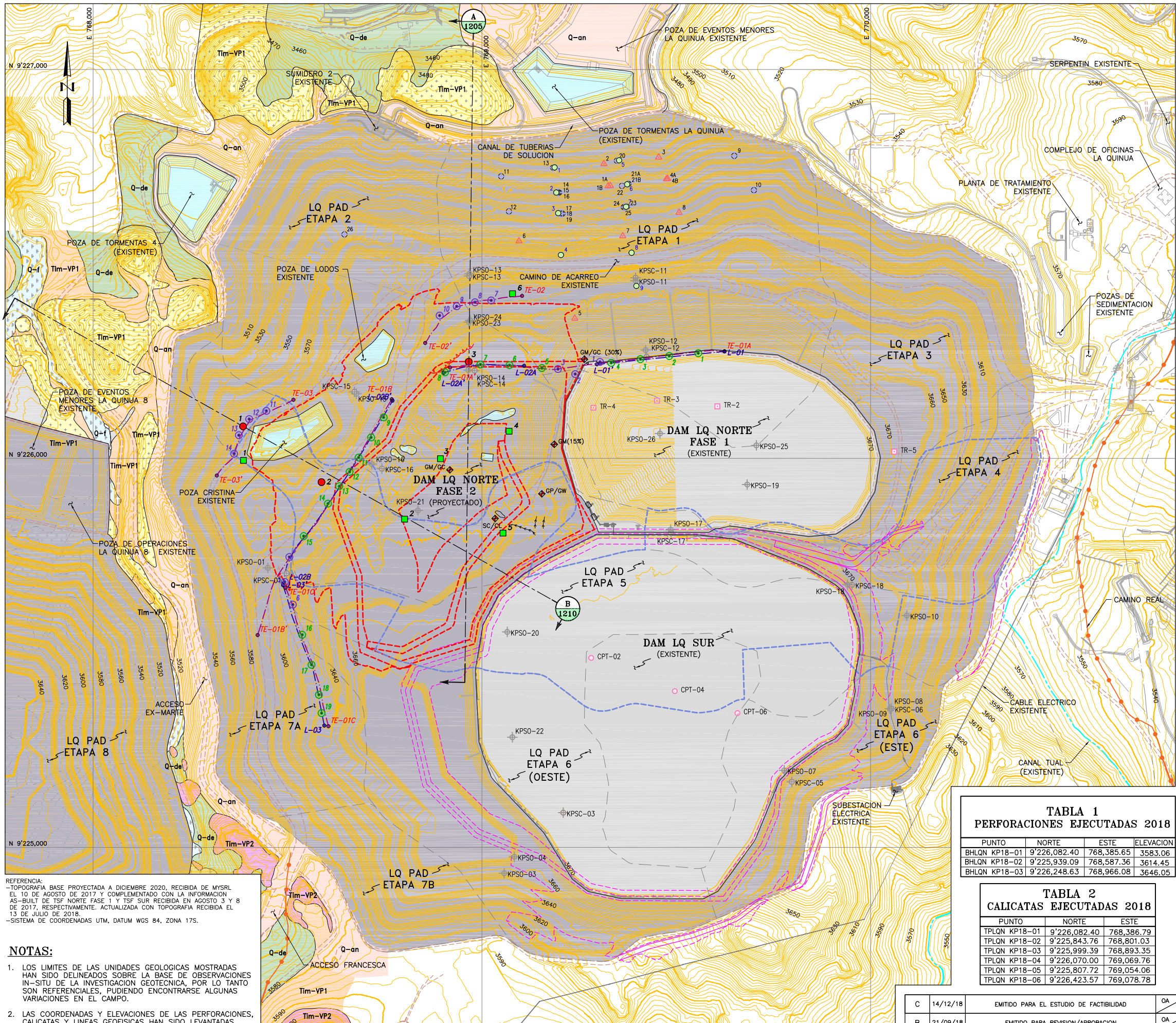
JM/NO  
 VºBº SUPERVISIÓN

GILBERTO VALENZUELA DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 105874  
 VºBº CONTRATISTA



# Planos





- LEYENDA:**
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA TOPOGRAFIA EXISTENTE.
  - LIMITE DEL DAM LQ NORTE FASE 2
  - LIMITE DEL DAM LQ SUR 3680 m (FACTIBILIDAD)
  - LIMITES DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA PILA DE LIXIVIACION LA QUINUA
  - LIMITE DEL GCL EXISTENTE
  - ACCESO EXISTENTE
  - CAMINO REAL
  - CANAL TUAL (EXISTENTE)
  - SUPERFICIE DE EROSION (CARCAVAS)
  - GRIETAS DE TRACCION
  - ESTRUCTURAS EXISTENTES
  - PERFORACION EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: BHLQN KP18-XX (VER TABLA 1)
  - PERFORACION EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2004, PREFIJO = LQKPBO4-XX
  - PERFORACION SONICA EXISTENTE (PREFIJO = KPSO, 2011-2013)
  - PERFORACION SONICA Y CPT EXISTENTE (PREFIJO = KPSC, 2011-2013)
  - CALICATA EJECUTADA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: TLPQN KP18-XX (VER TABLA 2)
  - CALICATA EXISTENTE (PREFIJO = TR, 2012)
  - 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
  - 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 2018; PREFIJO: L-XX
  - PRUEBA DE PENETRACION DE CONO (PREFIJO = CPT, 2012)
  - PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO POR MYSRL
  - PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO POR KNIGHT PIESOLD
  - ESTACIONES DE MAPEO SUPERFICIAL
  - ANALISIS MULTICANAL DE ONDAS DE SUPERFICIE DE FUENTE PASIVA.
  - ANALISIS MULTICANAL DE ONDAS DE SUPERFICIE DE FUENTE ACTIVA.
  - NOMENCLATURA DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ESTIMADO CON EL MAPEO GEOLOGICO DE SUPERFICIE E INDICANDO EL PORCENTAJE DE FINOS.
  - POZA CON AGUA O POZA DE LODO

- ESTRATIGRAFIA:**
- DEPOSITOS CUATERNARIOS:**
- LIMITE APROXIMADO DE BODEDAL/HUMEDAL: TOPSOIL, LIMO Y ARCILLA ORGANICA/INORGANICA, BLANDA, SATURADA, INADECUADOS PARA FUNDACION. ESPESOR VARIABLE ENTRE 1 m Y 7 m
  - DEPOSITOS DELUVIALES:** ARENAS LIMOSAS, LIMOS Y ARCILLAS, SUELTA/BLANDA. ESPESOR DE 1.5 m A 5 m
  - DEPOSITOS ANTROPOGENICOS
  - PILA DE LIXIVIACION LA QUINUA
  - TSF LQ NORTE FASE I Y TSF LQ SUR, EXISTENTE
- TERCIARIO-ROCAS VOLCANICAS:**
- LIMITE APROXIMADO DE ANDESITAS EN AFLORAMIENTOS
  - LIMITE APROXIMADO DE ANDESITAS CERCAO A LA SUPERFICIE (PROF. VARIABLE DE TECHO DE ROCA ENTRE 0.5 m Y 1.5 m)
  - LIMITE APROXIMADO DE TOBAS SILICEAS GRANULAR Y BRECHOZA

**TABLA 1 PERFORACIONES EJECUTADAS 2018**

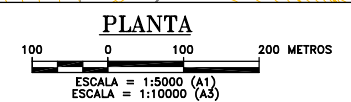
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
BHLQN KP18-01	9'226,082.40	768,385.65	3583.06
BHLQN KP18-02	9'225,939.09	768,587.36	3614.45
BHLQN KP18-03	9'226,248.63	768,966.08	3646.05

**TABLA 2 CALICATAS EJECUTADAS 2018**

PUNTO	NORTE	ESTE
TPLQN KP18-01	9'226,082.40	768,386.79
TPLQN KP18-02	9'225,843.76	768,801.03
TPLQN KP18-03	9'225,999.39	768,893.35
TPLQN KP18-04	9'226,070.00	769,069.76
TPLQN KP18-05	9'225,807.72	769,054.06
TPLQN KP18-06	9'226,423.57	769,078.78

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADO CON LA INFORMACION AS-BUILT DE TSF NORTE FASE 1 Y TSF SUR RECIBIDA EN AGOSTO 3 Y 8 DE 2017, RESPECTIVAMENTE. ACTUALIZADA CON TOPOGRAFIA RECIBIDA EL 13 DE JULIO DE 2018.  
 -SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM WGS 84, ZONA 17S.

- NOTAS:**
- LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS MOSTRADAS HAN SIDO DELINEADOS SOBRE LA BASE DE OBSERVACIONES IN-SITU DE LA INVESTIGACION GEOTECNICA, POR LO TANTO SON REFERENCIALES, PUDIENDO ENCONTRARSE ALGUNAS VARIACIONES EN EL CAMPO.
  - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES DE LAS PERFORACIONES, CALICATAS Y LINEAS GEOFISICAS HAN SIDO LEVANTADAS CON GPS DIFERENCIAL POR MYSRL.
  - EN LA PERFORACION BHLQN KP18-03 SE HAN INSTALADO UN PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO Y EN LAS PERFORACIONES NHLQN KP18-01 Y 02 SE HAN INSTALADO PIEZOMETROS DE CUERDA VIBRANTE.



REV	FECHA	DESCRIPCION	CADD
C	14/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA JE
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D CADD

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: MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) - ETAPA 2

PROYECTO: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2

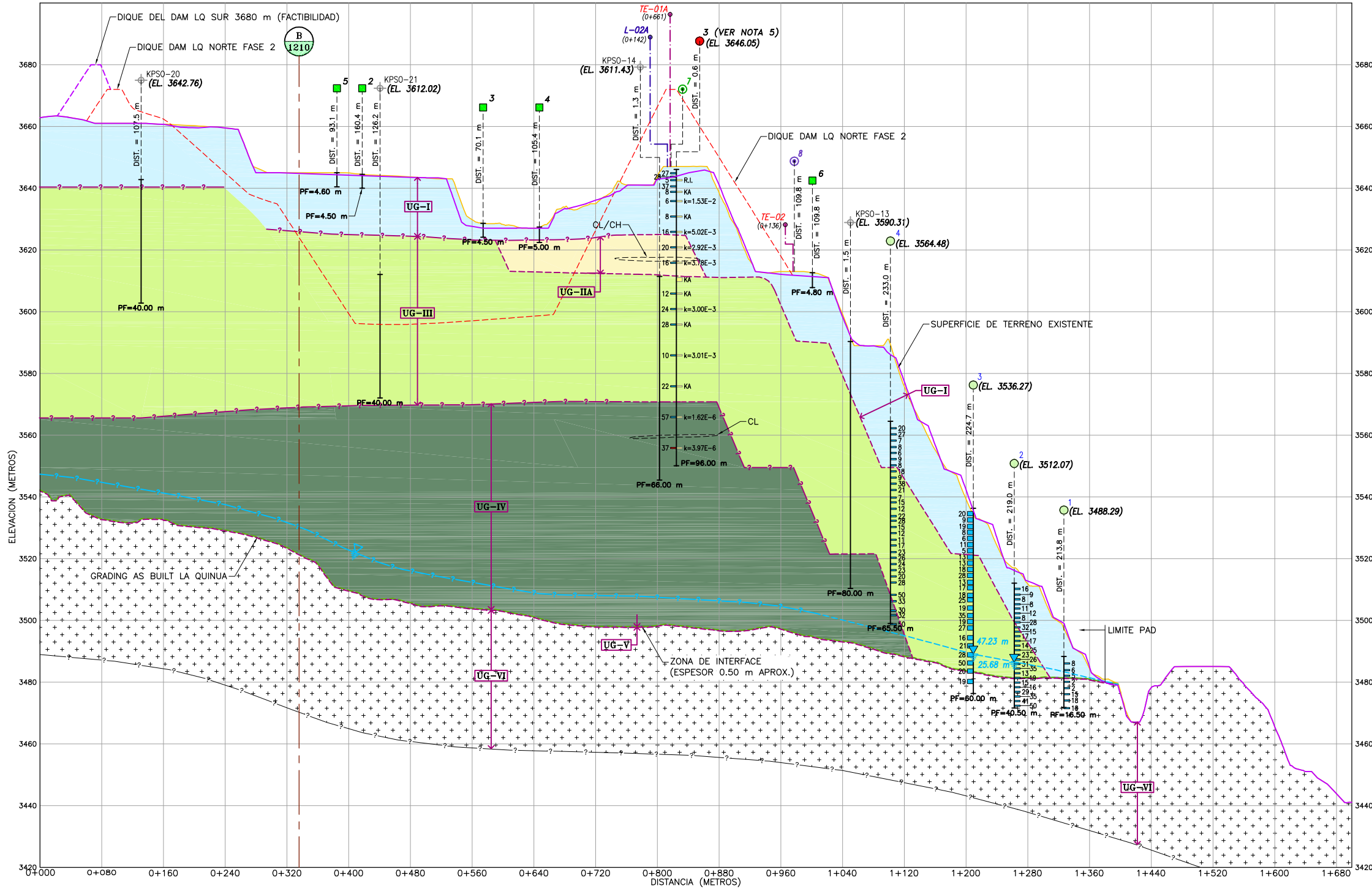
TITULO: **PLANO GEOTECNICO PLANTA**

**Knight Piesold CONSULTING**

**Yanacocha**

DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR	PLANO No.	REV.
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE		3-2025-0-1200	C

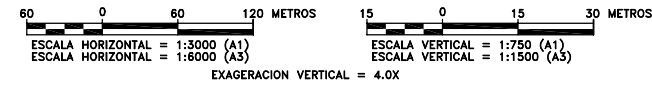




- LEYENDA:**
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
  - DIQUE Y VASO DEL TSF LA QUINUA NORTE FASE 2 PROYECTADO
  - DIQUE DEL DAM LQ SUR 3680 m
  - GRADING PAD (VER NOTA 4)
  - LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA INFERIDA
  - LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA ESTIMADA
  - CONTACTO GEOLOGICO ESTIMADO
  - CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
  - LIMITE DE INVESTIGACION GEOTECNICA
  - NIVEL DE AGUA ESTIMADO
  - NIVEL DE AGUA INFERIDO (VER NOTA 12)
  - PERFORACION POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: BHLQN KP18-XX
  - PERFORACION GEOTECNICA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2004, PREFIJO: LQKPBH04-XX
  - PERFORACION SONICA EXISTENTE (PREFIJO = KPSO, 2011-2013)
  - CALICATA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: TPLQN KP18-XX (VER TABLA 2)
  - 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
  - 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 2018; PREFIJO: L-XX
  - DISTANCIA DESDE LA LINEA DE SECCION, EN METROS
  - PERFORACION EN SECCION Y PROFUNDIDAD FINAL, EN METROS
  - ELEVACION DE LA PERFORACION, EN METROS
  - NIVEL DE AGUA REGISTRADO EN PIEZOMETRO Y PROFUNDIDAD, EN METROS
  - N<sub>SPT</sub>, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
  - N<sub>LPT</sub>, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION PESADA (LPT)
  - K, COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s)
  - RECHAZO AL ENSAYO SPT/LPT
  - PERMEABILIDAD ALTA/RELATIVAMENTE IMPERMEABLE
  - NOMENCLATURA DE CLASIFICACION SUCS
  - SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
  - INTERSECCION CON SECCION "S" EN PLANO "P"

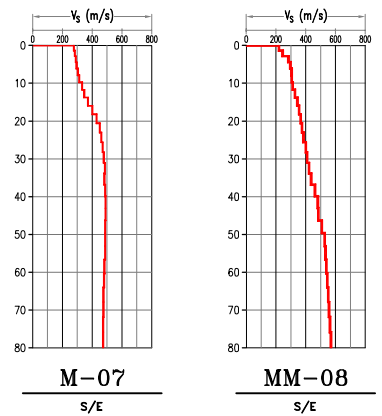
- NOTAS:**
1. SE ASUME QUE EL MATERIAL INADECUADO FUE ELIMINADO PARA LA FUNDACION DEL PAD (NO SE CUENTA CON INFORMACION AS-BUILT).
  2. LA INFORMACION TOPOGRAFICA Y EL NIVEL DE GRADING PAD FUE PROPORCIONADO POR MYSRL (ABRIL 2018).
  3. LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOTECNICAS MOSTRADAS EN EL PLANO HAN 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 Y CALICATAS DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA DE JUNIO-JULIO DE 2018 FUERON REPLANTEADAS POR EL EQUIPO DE TOPOGRAFIA DE MYSRL.
  5. EN LA PERFORACION BHLQN KP18-03 SE HA INSTALADO UN PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE Y EL MONITOREO INDICA QUE SE ENCUENTRA SECO.
  6. EL NUMERO DE GOLPES DE NSPT Y NLPT CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS EN EL CAMPO.
  7. LAS PERFORACIONES BHM0 KPSO-20 Y 21 HAN SIDO PROYECTADAS A MAS DE 200 m HACIA EL OESTE Y ESTE, POR LO TANTO LA ESTADISTICA PODRIA NO COINCIDIR.
  8. EL NIVEL DE AGUA ES REFERENCIAL Y SE HA ESTIMADO CON LOS PIEZOMETROS INSTALADOS EN LA CAMPAÑA DE INVESTIGACION GEOTECNICA DEL 2004.
  9. LA HUMEDAD ALTA A SATURADA PUEDE ESTAR RELACIONADA CON EL PROCESO DE RIEGO DE LIXIVIACION QUE ESTA REALIZANDO EN LOS BANCOS SUPERIORES.
  10. DURANTE LA EXCAVACION DEL DEPOSITO ES POSIBLE ENCONTRAR RESIDUOS SOLIDOS COMO GEOMEMBRANA, TUBERIAS Y MADERA.
  11. EL INFORME DE PROSPECCION GEOFISICA SE ENCUENTRA EN EL ANEXO E DEL REPORTE DE INVESTIGACION GEOTECNICA. LOS DETALLES DE LAS INVESTIGACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS SON MOSTRADAS EN LOS ANEXOS A Y B.
  12. EL NIVEL DE AGUA MOSTRADO EN LA SECCION HA SIDO INFERIDO EN BASE AL REGISTRO DE LOS NIVELES DE AGUA DE LAS PERFORACIONES EJECUTADAS EN EL 2004. ES IMPORTANTE INDICAR QUE ESTE NIVEL DE AGUA NO ES PERMANENTE, POR EL CONTRARIO CORRESPONDE A UN NIVEL DE AGUA TEMPORAL PRODUCTO DEL PROCESO DE LIXIVIACION Y EFECTO DE LLUVIAS.

**SECCION GEOTECNICA A-A'**



**ESTRATIGRAFIA:**

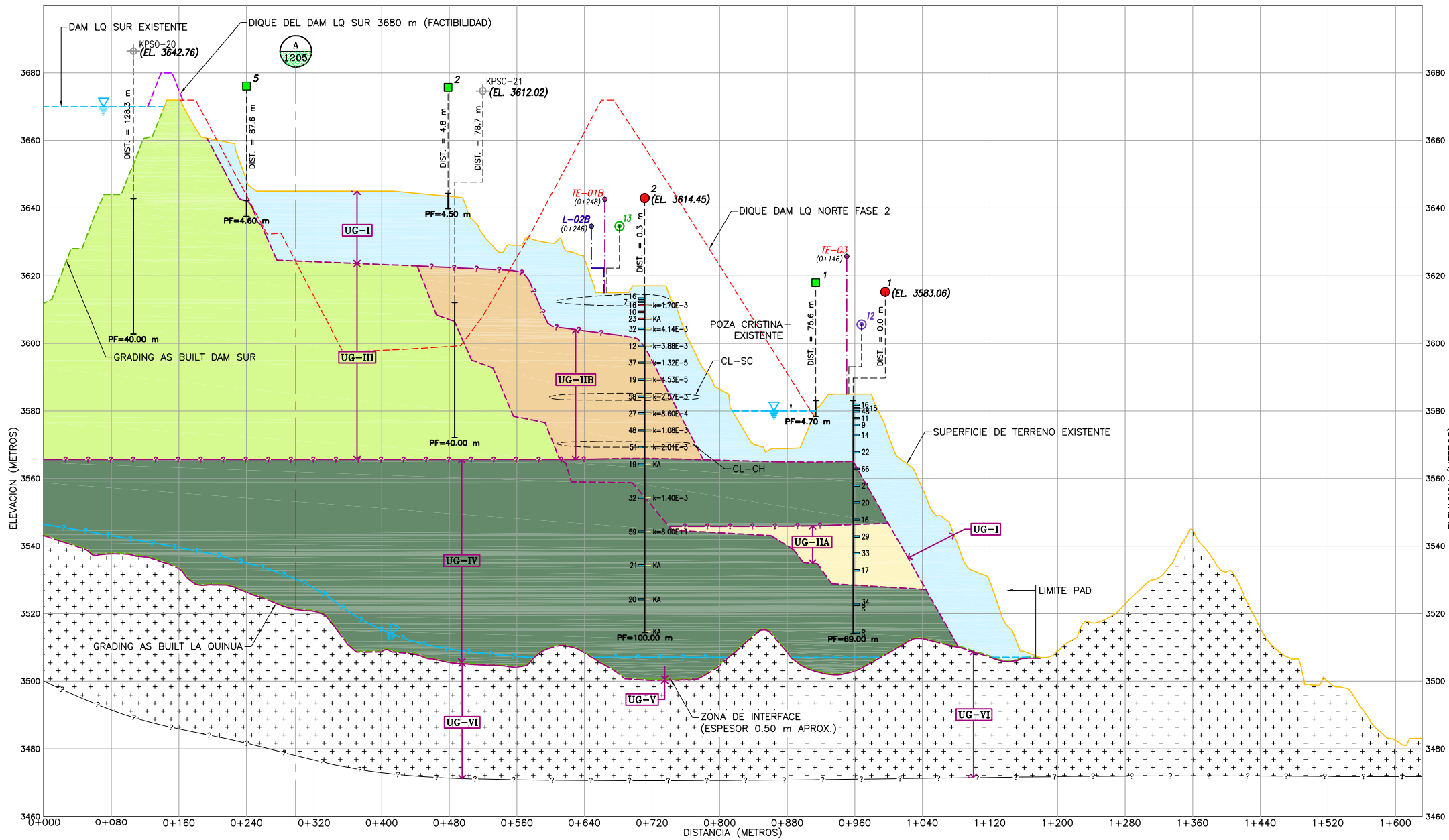
- UG-I** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-I): CLASIFICA EN EL SUCS COMO GC, SC, GM, GP Y EN MENOR PORCENTAJE SM-SP, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 16 Y 44%. PLASTICIDAD NULA A ALTA, COMPACIDAD SUELTA A MEDIANAMENTE DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 5 Y 20), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 200 Y 360 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (8 A 20%), BEIGE AMARILLENTO Y MARRON CLARO.
- UG-IIA** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IIA): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SP, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 11 Y 39%. PLASTICIDAD BAJA A ALTA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 16 Y 29), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 480 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (10.2 A 20.3%), ANARANJADO, MARRON CLARO.
- UG-III** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-III): CLASIFICA EN EL SUCS COMO GW-GM, GM, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 1 Y 13%. PLASTICIDAD NULA A BAJA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 7 Y 28), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 480 Y 500 m/s), HUMEDAD BAJA A MEDIA (8.5 A 14%), COLOR BEIGE Y GRIS. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-IV** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IV): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, GM Y GC-GM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 15 Y 37%. PLASTICIDAD MEDIA A NULA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>LPT</sub> VARIABLE ENTRE 11 Y 59), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 720 m/s), HUMEDAD MEDIA Y ALTA, SEGUN ESTUDIO GEOFISICO SATURADA HACIA EL OESTE (VER NOTA 9), BEIGE, ANARANJADO Y MARRON CLARO. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-V** ZONA DE INTERFACE (UG-V): GEOMEMBRANA-SOIL LINER Y/O GCL.
- UG-VI** ZONA DE FUNDACION (UG-VI): RELLENO Y/O ROCA METEORIZADA.



CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) - ETAPA 2		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	<p style="text-align: center;"><b>PLANO GEOTECNICO SECCION A</b></p>		
DISEÑADO POR	OA	REVISADO POR	JR
DIBUJADO POR	JE	APROBACION CLIENTE	
PLANO No.	3-2025-0-1205		REV. C

REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D	CADD
C	14/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	OA	JE
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA	JE

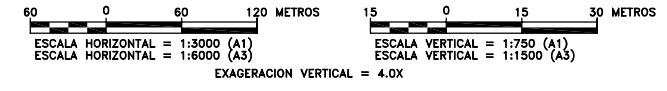
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD  
 KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A. HA PREPARADO LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO UTILIZANDO INFORMACION TECNICA Y CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS. LA RECEPCION DE ESTE PLANO NO SIGNIFICA QUE EL USUARIO TENGA DERECHO ALGUNO SOBRE LA INFORMACION TECNICA Y/O CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO. 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.



**LEYENDA:**

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- DIQUE NORTE FASE 2 PROYECTADO
- DIQUE DEL DAM LQ SUR 3680 m
- GRADING PAD (VER NOTA 4)
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA INFERIDA
- LIMITE DE UNIDAD GEOTECNICA ESTIMADA
- CONTACTO GEOLOGICO ESTIMADO
- CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
- LIMITE DE INVESTIGACION GEOTECNICA
- NIVEL DE AGUA ESTIMADO
- NIVEL DE AGUA INFERIDO (VER NOTA 9)
- PERFORACION POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: BHLQN KP18-XX
- PERFORACION SONICA EXISTENTE (PREFIJO = KPSO, 2011-2013)
- CALICATA POR KNIGHT PIESOLD, AÑO 2018; PREFIJO: TPLQN KP18-XX (VER TABLA 2)
- 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
- 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 2018; PREFIJO: L-XX
- DISTANCIA DESDE LA LINEA DE SECCION, EN METROS
- PERFORACION EN SECCION Y PROFUNDIDAD FINAL, EN METROS
- ELEVACION DE LA PERFORACION, EN METROS
- NIVEL DE AGUA REGISTRADO EN PIEZOMETRO Y PROFUNDIDAD, EN METROS
- N<sub>SPT</sub>, VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
- N<sub>PT</sub>, 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
- S INTERSECCION CON SECCION "S" EN PLANO "P"

**SECCION GEOTECNICA B-B'**

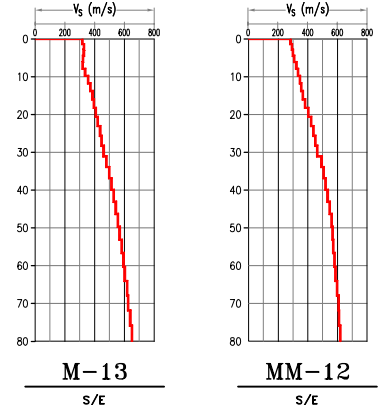


**ESTRATIGRAFIA:**

- UG-I** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-I): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, GC, GM, GP Y EN MENOR PORCENTAJE SM-SP, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 16 Y 44%. PLASTICIDAD NULA A ALTA, COMPACIDAD SUELTA A MEDIANAMENTE DENSA (VALORES DE N<sub>PT</sub> VARIABLE ENTRE 5 Y 20), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 200 Y 360 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (8 A 20%), BEIGE AMARILLENTO Y MARRON CLARO.
- UG-IIA** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IIA): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SP, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 11 Y 39%. PLASTICIDAD BAJA A ALTA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>PT</sub> VARIABLE ENTRE 16 Y 29), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 480 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (10.2 a 20.3%), ANARANJADO, MARRON CLARO. ALTA Y SATURADA EN LA BASE, ANARANJADO, MARRON CLARO.
- UG-IIB** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENOSO (UG-IIB): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 8 Y 34%. PLASTICIDAD NULA A BAJA POR TRAMOS ALTA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>PT</sub> VARIABLE ENTRE 10 Y 51), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 580 m/s), HUMEDAD MEDIA A ALTA (8.2 A 21%), SATURADA SEGUN ESTUDIO GEOFISICO, ANARANJADO, MARRON, MARRON CLARO Y BEIGE.
- UG-III** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE GRAVA (UG-III): CLASIFICA EN EL SUCS COMO GW-GM, GM, SM, PLASTICIDAD NULA A BAJA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>PT</sub> VARIABLE ENTRE 7 Y 28), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 480 Y 500 m/s), HUMEDAD BAJA A MEDIA, COLOR BEIGE Y GRIS. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-IV** PILA DE MINERAL PRINCIPALMENTE ARENA CON GRAVA (UG-IV): CLASIFICA EN EL SUCS COMO SC, SM, GM Y GC-GM, PORCENTAJE DE FINOS VARIABLE ENTRE 15 Y 37%. PLASTICIDAD MEDIA A NULA, COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA A DENSA (VALORES DE N<sub>PT</sub> VARIABLE ENTRE 11 Y 59), VALORES DE ONDA DE CORTE "Vs" (VARIABLES ENTRE 360 Y 720 m/s), HUMEDAD MEDIA Y ALTA, SEGUN ESTUDIO GEOFISICO SATURADA HACIA EL OESTE (VER NOTA 10), BEIGE, ANARANJADO Y MARRON CLARO. LAS GRAVAS SON DE NATURALEZA PRINCIPALMENTE SILICE MASIVA, VUGGY Y PROPILITICA.
- UG-V** ZONA DE INTERFACE (UG-V): GEOMEMBRANA-SOIL LINER Y/O GCL.
- UG-VI** ZONA DE FUNDACION (UG-VI): RELLENO Y/O ROCA METEORIZADA.

**NOTAS:**

- SE ASUME QUE EL MATERIAL INADECUADO FUE ELIMINADO PARA LA FUNDACION DEL PAD (NO SE CUENTA CON INFORMACION AS-BUILT).
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA Y EL NIVEL DE GRADING PAD FUE PROPORCIONADO POR MYSRL (ABRIL 2018).
- LOS LIMITES DE LAS UNIDADES GEOTECNICAS 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.
- LAS UBICACIONES DE LAS PERFORACIONES Y CALICATAS DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA DE JUNIO-JULIO DE 2018 FUERON REPLANTEADAS POR EL EQUIPO DE TOPOGRAFIA DE MYSRL.
- EN LA PERFORACION BHLQN KP18-03 SE HA INSTALADO UN PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE Y EL MONITOREO INDICA QUE SE ENCUENTRA SECO.
- EL NUMERO DE GOLPES DE NSPT Y N<sub>LPT</sub> CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS EN EL CAMPO.
- LAS PERFORACIONES BHMQ KPSO-20 Y 21 HAN SIDO PROYECTADAS A MAS DE 200 m HACIA EL OESTE Y ESTE, POR LO TANTO LA ESTATIGRAFIA PODRIA NO COINCIDIR.
- EL NIVEL DE AGUA ES REFERENCIAL Y SE HA ESTIMADO CON LOS PIEZOMETROS INSTALADOS EN LA CAMPAÑA DE INVESTIGACION GEOTECNICA DEL 2004.
- EL NIVEL DE AGUA MOSTRADO EN LA SECCION HA SIDO INFERIDO EN BASE AL REGISTRO DE LOS NIVELES DE AGUA DE LAS PERFORACIONES EJECUTADAS EN EL 2004. ES IMPORTANTE INDICAR QUE ESTE NIVEL DE AGUA NO ES PERMANENTE, POR EL CONTRARIO CORRESPONDE A UN NIVEL DE AGUA TEMPORAL PRODUCTO DEL PROCESO DE LIXIVIACION Y EFECTO DE LLUVIAS.
- LA HUMEDAD ALTA A SATURADA PUEDE ESTAR RELACIONADA CON EL PROCESO DE RIEGO DE LIXIVIACION QUE ESTA REALIZANDO EN LOS BANCOS SUPERIORES.
- DURANTE LA EXCAVACION DEL DEPOSITO ES POSIBLE ENCONTRAR RESIDUOS SOLIDOS COMO GEOMEMBRANA, TUBERIAS Y MADERA.
- EL INFORME DE PROSPECCION GEOFISICA SE ENCUENTRA EN EL ANEXO E DEL REPORTE DE INVESTIGACION GEOTECNICA. LOS DETALLES DE LAS INVESTIGACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS SON MOSTRADAS EN LOS ANEXOS A Y B.



CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.														
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) - ETAPA 2														
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2														
TITULO	PLANO GEOTECNICO SECCION B 														
<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>14/12/18</td> <td>EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</td> <td>AAJ/ JE</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>21/09/18</td> <td>EMITIDO PARA REVISION/APROBACION</td> <td>OA/ JE</td> </tr> <tr> <td>REV</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCION</td> <td>APP'D/ CADD</td> </tr> </table>	C	14/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ/ JE	B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA/ JE	REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D/ CADD	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.		
C	14/12/18	EMITIDO PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	AAJ/ JE												
B	21/09/18	EMITIDO PARA REVISION/APROBACION	OA/ JE												
REV	FECHA	DESCRIPCION	APP'D/ CADD												
DISEÑADO POR: OA DIBUJADO POR: JE	REVISADO POR: JR APROBACION CLIENTE:	PLANO No. 3-2025-0-1210	REV. C												

## Anexo A

# Registros de Perforaciones Geotécnicas



# Logueos 2004

## Logueos 2011-2013

**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-01**

Project: La Quinua Leach Pad Geotechnical Study Date & Time Drilled: 11/05/04  
 Location: Pad La Quinua Etapa 1 - Banco 2 Date & Time Completed: /05/04  
 Drilling Contractor: MCA Perforaciones Coordinates: North 27114.657 East 9451.348  
 Type of Rig: Longyear 38 / 1 (azul) Logged By: MRP Ground Elev. 3488.29 msnm  
 Hole Dia:  $\phi$  = HQ  $\phi$  revest. = HW Driller: Eduardo Pariona Depth to GW: \_\_\_\_\_  
 Surface Conditions: Plano en banco Hammer Weight & Fall: 300 lb / 76 cm Total Depth of Hole: 16.50 m

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
0.0 - 12.0 m		Grava arcillosa c/ arenas, plasticidad baja a nula, medianamente densa, "humedo," color naranja oscuro, c/ partículas subangulosas,						100%	2:15 PM	Retorno de agua constante color naranja oscuro - No es posible determinar la humedad debido a la percolación del fluido de perforación.
2.0		tamaño variado, tam. máx = 2", c/ arenas de granos gruesos. gravas: ~ 55%. arenas: ~ 30%. finos: ~ 15%.	2,00m						3:50 PM	
			LPT / 1	4 3 5	X		33 / 45	80%	4:28 PM	NLPT = 8
3.0			2,45m							
4.0	SC / GM					DIAMANTINA		60%		
			LPT / 2	2 4 2	S/M	DIAMANTINA	0 / 45		3:52 PM (11/05/04) 8:14 AM (12/05/04)	NLPT = 6
5.0						ROTATIVA		40%		
6.0			6,00						9:30 AM	
			LPT / 3	3 1 4	S/M		0 / 45		10:15 AM	NLPT = 5
7.0			6,45					20%		

S/M: Sin muestra

⊗: Muestra disturbada

▨: Muestra semidisturbada

} obtenidos de muestreador California del LPT.

*[Signature]*  
GILBERTO MORAÑO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP N° 663874



Project: La Quinua Leach Pad Geotechnical Study

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
8.0		7.0 - 12.0 m Grava arcillosa c/ arenas, plasticidad baja a nula, suelto, muy húmeda, color naranja oscuro, c/ partículas subangulosas	8.0 m					10%	12:00 M	
9.0		tamaño variado, tam. máx = 2" c/ arenas de granos predominantemente gruesos y balonería aislada. gravos: ~ 55% arenas: ~ 30% finos: ~ 15%	LPT / 4 8.45 m	2 1	S/M		0/45		12:30 PM (hora de almuerzo)	N <sub>LPT</sub> = 2
10.0	GC / GM		10.0 m					0%	3:30 PM	a 9.50 m desaparece el retorno de agua.
11.0			LPT / 5 10.45 m	4 1	S/M		0/45		4:30 PM	N <sub>LPT</sub> = 2
12.0			12.0 m			DIAMANTINA ROTATIVA			5:50 PM	(12/05/04)
13.0	GC / GM	12.0 - 16.50 m Grava arcillosa c/ arenas, plasticidad baja, denso, muy húmeda, color naranja, c/ partículas subangulosas, tamaño variado, tam. máx = 2", c/ arenas de granos predominantemente gruesos y balonería aislada. gravos: ~ 45% arenas: ~ 35% finos: ~ 20%	LPT / 6 12.45 m	5 6 9	S/M	DIAMANTINA ROTATIVA	0/45	0%	10:15 AM	(12/03/04) N <sub>LPT</sub> = 15 (no representativo por presencia de balones)
14.0			14.00						12:17 PM	
15.0			LPT / 7 14.45 m	3 9 9						N <sub>LPT</sub> = 18



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-01**

Project: Lo Quinua Leach Pad Geotechnical Study

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
15,0										
16,0	GC GM									
16,50m			LPT 8	5 8 10			26/45			fin de sondaje N <sub>LPT</sub> = 18
17,0										
18,0										
19,0										
20,0										
21,0										
22,0										
23,0										

GILBERTO WALTER DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 66374



KNIGHT PIESOLD LLC - SOIL BORING LOG

Project LA QUEVEDA HEAP HYDRAULIC STABILITY STUDY Date & Time Drilled 24/04/04 Hole No LQKPBH04-02  
 Date & Time Completed 29/04/04  
 Location BERMA Banco 4 - PAD LQ-1 Coordinates: North 27,050.175 East 9455.597  
 Drilling Contractor ST-LAMBERT Logged By O. ANGELES Ground Elev. 3512.06'  
 Type of Rig RS-950-10 LAMBERT Driller RENE TUOMA Depth to GW 37.13  
 Hole Dia. 4 1/2" Hammer Weight & Fall MARTILLO LPT 300 lb/h=76cm  
 Surface Conditions BERMA Banco 4 Total Depth of Hole 40.50 m

DEPTH (m)	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Drill Mode	Sampler Type	Blow Count (per 6")	Sample Rec. (fraction)	TIME RATIO	REMARKS
1.0	GM-GW	0.0 - 3.00m: GRAVA ARENOSA con bolones, en matriz limo arcilloso, de cantos subangulosos & subredondos, T. max. 30cm, PLASTICIDAD MEDIA A BAJA, MECANICAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA, BEIGE.		↑				10.05' 47"	24/04 0.0 - 6.00m: RET. AGUA = 90% BEIGE
2.0	GM-GW	bolones ≈ 20% GRAVA ≈ 40% ARENA ≈ 25-30% FINOS ≈ 10-15%		↑	LPT-1	7 9	0.39 0.45	10.13' 00" 10.43' 00"	N <sub>LPT</sub> = 16
3.0				↑					
4.0	GM-GC	3.0 - 10.30m: GRAVA ARENOSA con limo arcilloso, & cantos subangulosos, T. max. 1" (en LPT), PLASTICIDAD MEDIA A BAJA, MECANICAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA, SATURADA (POR AGUA DE PERFORACION?), BEIGE.		↑	LPT-2	7 4 5	0.13 0.45	10.50' 12" 11.19' 00"	N <sub>LPT</sub> = 9
5.0		40- GRAVA ≈ 45% ARENA ≈ 40% FINOS 15%-20%		↑					
6.0	GC-SC SATURADA			↑	LPT-3	5 4 4	0.30 0.45	11.22' 36"	N <sub>LPT</sub> = 8

GILBERTO VALDEZ GONZALEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 56314



project \_\_\_\_\_

Hole No. **LAKPBH04-02**

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RET. %	TIME RATIO	REMARKS
6.0									
7.0			LPT-4	4 4 4	Casing - ADVANCED LINEA HW, $\phi_e = 4\frac{1}{2}"$ CON LODO DE BENTONITA	0.23 /0.45		2.29' 32"	$N_{LPT} = 8$
8.0	GM-GC			7.10					
9.0			LPT-5	5 5 5		0.20 /0.45		2.29' 47"	$N_{LPT} = 11$
10.0			LPT-6	6 6 6		0.20 /0.45		2.44' 18"	$N_{LPT} = 12$
11.0		10.30 - 12.0 M: Grava ARENOSA con algo de limo y bolones, de cantos subangulosos, T. MAX 2" (en LIT), Plasticidad baja, MEDIANAMENTE DENSA & SUELTA, humedad ALTA-saturada (por agua de perforación) beige.	LPT-7	4 4 4		0.20 /0.45		3.50' 10"	$N_{LPT} = 8$
12.0	GM-GW	Grava $\approx 50\%$ Arena $\approx 40\%$ Finos $\approx 10\%$		11.49					
13.0	GL-GM	12.0 - 15.0 M: Grava ARENOSA con Arcilla LIMOSA, de cantos subangulosos, T. MAX 3" (en LPT), PLASTICIDAD MEDIA, DENSA, humedad ALTA, BEIGE. Grava $\approx 40\%$ Arena $\approx 35\%$ Finos $\approx 20\%$ -25%	LPT-8	10 16 12		0.49 /0.45		3.32' 40"	$N_{LPT} = 28$

SE Pierde todo EL AGUA.

4' 15.10"

Sheet 02 of 06

GILBERTO VALDEZ GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 5678



KNIGHT PIESOLD S.A. - SOIL AND BEDROCK LOG

project \_\_\_\_\_

Hole No. **LAKPBH04-02**

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RET. AGUA	TIME -> RATIO	REMARKS
13.0							0%		
14.0	GM-GM								
15.0				14.10 LPT- 9 15 15 17 14.55		0.42 0.45	80%	4.15' 10"	N <sub>LPT</sub> = 32
16.0	GM-GW	15.20-20.00M: GRAVA ARENOSA CON ALEO DE LIMO, de contos SUBANGULOSOS. T. (max. 2.5" (en LPT), PLASTICIDAD baja a NULA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA - SATURADA (POR AGUA DE PERTENENCIA), BEIGE. GRAVA ≈ 45-50% ARENA ≈ 40% FINO ≈ 10-15%		15.50 LPT- 10 8 7 8 75.95		0.15 0.45	100% Color BEIGE	11.15' 10"	CASING PW 15.07 (SE INSTALO 26/04) 24/04 + N <sub>LPT</sub> = 15
17.0				17.00 LPT- 11 9 8 9 17.45	CASING ADVANCED - LUBRA HW - 4 1/2" todo de BENTONITA con cen	0.20 0.45		11.15' 10"	N <sub>LPT</sub> = 17
18.0				18.50 LPT- 12 13 9 8 18.35		0.20 0.45	90%	11.56' 26"	N <sub>LPT</sub> = 17
19.0									
20.0									





Project 119/14 - A200

Hole No. LQKPBH01-02

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETOURNO DE AGUA	TIME IS RATIO	REMARKS
20.0	GM-SM	20.0-21.50M: Grava arenosa con limo, de cantos subangulosos, T. max. 2" (en LPT), plasticidad baja, medianamente densa, humedad alta - saturada, beige.	LPT-13	100 77	"LINEA HU. $\phi = 4 1/2$ "	0.25 /0.45	60% BEING	25'10"	HT III HT II HT II <b>NLPT=14</b>
21.0	GW		2045						
		Grava $\approx 45\%$ Arena $\approx 40-45\%$ Finos $\approx 10-15\%$	21.50					3'00"22"	26'04" 27/04
22.0		21.50 - 23.00 M: Grava arenosa con algo de limo, de cantos subangulosos T. max 2" (en LPT), plasticidad baja, medianamente densa a densa, humedad alta - saturada beige.	LPT-14	10 10 15	"LINEA HU. $\phi = 4 1/2$ "	0.25 /0.45		8'55"05"	<b>NLPT=25</b>
	GM-GW		21.95						
23.0		Grava $\approx 50\%$ , Arena $\approx 40\%$ , Finos $\approx 10\%$	23.0					2'00"25"	
	GM-GW	23.0-25.80M: Grava arenosa con arcilla, de cantos subangulosos, T. max 2 1/2" (en LPT), plasticidad media a baja, medianamente densa a densa, humedad alta saturada, beige.	LPT-15	10 11 12	"CASING ADVANCED"	0.20 /0.45		8'58"35"	HT HT HT HT HT HT <b>NLPT=23</b>
24.0	GC-SC		23.45						
		Grava $\approx 45\%$ Arena $\approx 35-40\%$ Finos $\approx 15-20\%$	24.50					8'49"05"	HT HT HT HT HT HT HT HT <b>NLPT=26</b>
25.0			LPT-16	14 11 15		0.30 /0.45			
			24.95						
26.0		25.80 - 27.50 M: Grava arenosa con arcilla limosa, de cantos subangulosos, T. max 3" (en LPT), plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad alta saturada (por agua de perforacion), amarillado.	LPT-17	20 19 12		0.20 /0.45		10.57'03" LX	<b>NLPT=31</b>
27.0	GW-GC		26.45						Valor NO representativo por Grava de 3" Inclinada en Zapata de Arreglo de Perforacion

Sheet 04 of



KNIGHT PIESOLD S.A. - SOIL AND BEDROCK LOG

project \_\_\_\_\_

Hole No. LQKPBH01-02

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (rallo)	RET. RES. A BUA	TIME RATIO	REMARKS
27	GM-GL								
28	GM-	27.50 - 29.0M: GRAVA ARENOSA con ALGO de bolones y de cantos angulosos	LPT-16 18	16 19	HU	0.10 0.45			NLPT = 35
29	GP	Δ SUBANGULOSOS, T.MAX. 2 1/4" (EN LPT), PLASTICIDAD BAJA A NULA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA-SATURADA (POR AGUA DE PERF.) BEIGE bolones ≈ 5% GRAVA ≈ 60% ARENA ≈ 35-40% FINOS ≈ 5-10%		27.95	CASING ADVANCE		0%		← zona de bolones NPT = 13
30.0	GC	29.0 - 34.80M: GRAVA ARENOSA con Arcilla, de cantos subangulosos, T.MAX 3" (Incrustado en la Punta del IPT), Plasticidad Media, Medianamente densa, Humedad ALTA-SATURADA, Anaranjado	LPT-19	7 7 6 29.45		0.25 0.45			
31.0		GRAVA ≈ 45%-40% ARENA ≈ 35% FINOS ≈ 20%-25% ✓	LPT-20	9 9 10 30.50		0.13 0.45		4.02' 45" 4.41' 30"	NLPT = 19
32.0				30.95					
33.0			LPT-21	6 8 7 32.45		0.39 0.45		9.54' 34" 11.50' 12"	27103 + 28103 NLPT = 15 N.A = NE (HASTA 324 7:30 AM)
34.0			LPT-22	7 8 8 33.50		0.30 0.45		11.57' 35"	NLPT = 16 05 of

33.95 NE = NO ENCONTRADO



project \_\_\_\_\_

Hole No. **LQKPBH04-02**

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RET. PROB. A 60.0"	Time in RATIO	REMARKS	
34.0	GC									
35.0				35.0						
36.0	GC	34.80 - 36.50 m: Grava arenosa con arcilla y bolones, de cantos subangulosos, T. max. 2 1/2" (en LPT), plasticidad media, medianamente densa a densa, humedad alta, anaranjado.	LPT-23	12 12 17		0.20 0.45		3.23' 03"	<b>NLPT = 29</b> Poco representativo por presencia de bolones	
37.0		- bolones ≈ 15% - Grava ≈ 35% - Arena ≈ 30% - Finos 20%		36.50				3' 35" 33"		
37.0		36.50 - 40.50 m: Grava arenosa con arcilla, de cantos subangulosos, T. max. 2" (en LPT), plasticidad media, densa, humedad alta, anaranjado.	LPT-24	9 15 20	CASING ADVANCED, LINEA HW, Ø 4 1/2"	0.40 0.45		4' 48" 51"	<b>NLPT = 35</b>	
38.0	GC	GRAVA ≈ 35%-40% ARENA ≈ 35% FINOS ≈ 25%-30%		36.95						
38.0				38.00				4' 54" 51"	28/04 + 29/04	
39.0			LPT-25	33 24 17		0.13 0.45			<b>NLPT = 41</b> N.A. = 37.13 m (7.15 AM - 12 PM re despues)	
40.0				39.50						
40.0			LPT-26	17 37 50/6m/11cm		0.30 0.45			<b>NLPT = 750</b>	
41.0				39.95						
41.0		FIN DE PERFORACION = 40.50 m NIVEL DE AGUA 37.13 m (MEDIDO DESPUES DE 12 HORAS) CASING PVC Ø 3" 40.0 m								



KNIGHT PIESOLD LLC - SOIL BORING LOG

Project LA QUINUA HEAP HYDRAULIC and Date & Time Drilled 23/02/04 Hole No. LQKPBH04-03  
Stability Study Date & Time Completed 11/03/04  
LI 201-00119/14 - AZDO  
 Location TALUD BCO 6 - PAD LA QUINUA 1 Coordinates: North 26997.053 East 9460.67  
 Drilling Contractor ST-LAMBERT Logged By O. ANGELES Ground Elev. 3536.268 msnm  
 Type of Rig RS-950-10 - LAMBERT Driller RENÉ TILONA Depth to GW 59.50 m  
 Hole Dia. 4 1/2" Hammer Weight & Fall MARTILLO 300 lb / H = 76 cm (MEDIDA DESPUES de 12 HORAS Finalizado Perforacion)  
 Surface Conditions BERMA DEL BCO 6 - Total Depth of Hole 60.00 m

DEPTH (m)	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Drill Mode	Sampler Type	Blow Count (per 6")	Sample Rec. (fraction)	TIME RATIO	REMARKS
1.0	SM / BC	0.0 - 2.00M: GRAVA ARENOSA con bolones EN MATRIZ limbarcillosa; DE CANTOS SUBANGULOSOS A SUBREDONDEADOS, S.M.A.S, T.OMAX 12", PLASTICIDAD MEDIA A BAJA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA, BEIGE.		4 1/2" - Perf. c/agua	LPT-1	23 10	0.10 0.45	3:40 4:30	- DESCRIPCION de 0.0 - 2.00M, EN TARED de boza de Lodos.  HT III = 23
2.0	SM / BC	- bolones de 3.5" a 12" ≈ 15-20% - GRAVA ALGO GRADUADA ≈ 35-40% - ARENA ≈ 20% - FINOS ≈ 15%			LPT-1	10	0.10	4:18	HT III = 10 HT III = 10 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N = 20 LPT</span> NOTA: SÓLO SE RECUPERA MUESTRA DEBAJO de LA CUVERTA LPT, PM OBSTRUCC de UNA GRAVA de 2" MUESTRA NO REPRESENTATIVA. RETORNO de AGUA
3.0	SM	3.0 - 4.50 M: ARENA LIMOSA con algo de GRAVA, PLASTICIDAD BAJA A NULA, SUZTA a MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA, BEIGE.		CASING ADVANCE - CON TRICHO Ø = 4 1/2"	LPT-2	5 4 5	0 0.45	8:22 8:30 8:32	0.0 - 0.80M: 70% KATION 0.80 - 1.0 M: 0% 1.0 - 2.70 M: 30% KATION 2.70 - 3.00M: 90% KATION B 3'25" = DEGRUMBE de CAS B 3'20" = PAREDES de 1.300M B 3'32"
4.0	SM	4.50 - 6.50 M: ARENA LIMOSA con GRAVA, de CANTOS SUBANGULOSOS, T.OMAX 2", PLASTICIDAD BAJA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD MEDIA - ALTA, BEIGE.			LPT-2	9 10 9	0.10 0.45	10:25 10:35	HT = 5M inferior del MATERIAL de CAS paredes CRE LPT TILONAD. y DE 3.0 - 5.10 RET = 0% OK ✓
5.0	SM	GRAVA ≈ 30% ARENA ALGO GRADUADA = 60% FINOS ≈ 10%		PERF con BENTONITA con BENTONITA DENSIDAD: FINA	LPT-3	9 10 9	0.10 0.45	10:35 10:50 8:22	HT III = 9 HT III = 10 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N = 19 LPT</span> HT III = 9 ← NIVEL de AGUA B.O AM
6.0									Sheet 1 of 05 NE: NO ENCONTRADO

OSBERTO MESTRE GONZALEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 56784



project INV. GEOTECNICAS PSD LD-1  
LE201-00119/14 - Δ 200

Hole No. LQKPBH04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME TO SET	REMARKS
6.0									
7.0		6.50 - 11.0 M: Arena con arena y algo de limo, plasticidad baja a nula, suelta a medianamente densa, humedad media - alta (?), beige.	7.0		Mixtura de Bentonita Fluida			8:28:34 8:34:05	DE 5.10 - 9.0 M: RETORNO AGUA ≈ 20% SOLO SUBE HASTA NIVEL DE TERRENO.
	SH-SP	Finos ≈ 5% - 10%	LPT-4	3 4 4	Φ <sub>EXT</sub> = 4 1/2" con mezcla de Bentonita Fluida	0.03 0.45		8:35:54 9:46:03	= 3     = 4     = 4 <b>N=8</b> LPT
8.0				7.45					BENTONITA QUIK-GEL
9.0				9.0	CASING ADVANCE		20%	9:53:50 9:56:25	
10.0				9.45		0/0.45		10:01:14 2:50:15	= 6     = 3     = 3 <b>N=6</b> LPT
11.0		11.0 - 12.50 M: Grava arenosa con arcilla limosa, de cantos subangulares a subredondeados T. MAX 2", plasticidad media, medianamente densa, humedad alta, anaranjado.		11.0			0%	3:13:14	N.A = NE (SECO) 8.0 M (26/02/04)
	GC-GM	Grava ≈ 45% Arena ≈ 40% Finos ≈ 15%	LPT-6	5 6 5		0.15 0.45		10:15:48	= 5     = 6     = 5 <b>N=11</b> LPT
12.0				11.45					
13.0	SM-SP							10:20:20 10:22:59	

GILBERTO MORALES GONZALEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. COP 45678



project INV. GEOTECNICAS PAD LQ-1

Hole No. LQKPBH04-03

LI 201-00119/14 - Δ 200

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETIENDE AGUA	REMARKS
13.0	SM-SP	12.50-14.40m: Arena con Grava limosa, plasticidad baja a nula, SUELTA, humedad ALTA, BELLE-ANARANJADO.	LPT-7	3	Fluida	0.19 / 0.45		N=5 LPT
14.0				2				
15.0	GM	14.40-24.40m: GRAVA ARENOSA con Limo y algo de bolones, de cantos subangulosos, T. MAX EN LPT 2"		15.0	con mezcla de bentonita	0.45 / 0.45	0%	EN todo momento el tronco sale limpio, sin impregnaciones de arcilla.
16.0	GW	PLASTICIDAD BAJA A NULA, MEDIANAMENTE DENSA, humedad ALTA, ANARANJADO. bolones ≈ 10% GRAVA ≈ 45-50% ARENA ≈ 35% FINOS ≈ 5-10%	LPT-8	7 6 7 15.45				
17.0	GM		LPT-9	7 6 7 17.45	ASING ADVANCE	0.30 / 0.45		N=13 LPT
18.0								
19.0	GW		LPT-10	8 7 11 19.45		0.20 / 0.45		N=18 LPT
20.0								

Sheet 03 of 09

GILBERTO MARRERO GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. No. 10678



project INV. GEOTECNICAS AD IQ-1  
 LE201-00119/14 - Δ200

Hole No. LQKPBH04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETENID DE AGUA	TIME RATIO	REMARKS
20.00							0%		N.A. = NE (SECO) (8.04M) EST. AGUA = 0% NO HAY AGUA
21.00	GM-5W		LIT-11	21.0 17 16 12		0.15 0.45		8' 22" 35"	LIT-11 II = 17 LIT-11 I = 16 LIT-11 V = 12 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N=28 LIT</span> Labor de "N" NO HAY SENTADUD POR GRAVOS.
22.00				24.45	φ <sub>EXT</sub> = 4 1/2"				
23.00	bolon								DE 21.0 - 24.40cm: Zon! Con presencia de bolones.
24.00	GM bolon		LIT-12	23.20 6 6 7	ADVANCE	0.25 0.45		11.20' 10" 1.00 05"	LIT-12 I = 6 LIT-12 I = 6 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N=13 LIT</span> LIT-12 II = 7
25.00		24.40-28.0m: ARENA con GRAVA LIMOSA, Plasticidad baja a NULA, Medianamente Densa, humedad ALTA, Amasado.			CASING			1' 50" 43"	← 01/02/04: N. Adm Perf = 22.51m
26.00	SM-SP	Finos ≈ 5-10%	LIT-13	10 7 10		0 0.45			LIT-13 I = 10 LIT-13 II = 7 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N=17 LIT</span> LIT-13 III = 10
27.00									

Sheet 04 of 09

Nota: DE 23 a 24m de Profundidad se produce amarré de la tubería HW, la maquina se a y el torque aumenta a 2500 a 3000 PSI. se decide Rizar con CASING "F" φ<sub>EXT</sub> 5 1/2".  
 28/02/04: se BAJA CASING DW de 0.0 a 13.9DM. SE USO LODO de BENTON MEDIANAMENTE Densa.

GILBERTO MORALES GONZALEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 10374



project 119/14 - A200

Hole No. LQKPBH04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO AGUA	Time Ratio	REMARKS
27.0	SM		27.45	14		0.45	0%		Prof. PERT = 27.45 m N.A. = No encontrado (S.E.CO) III = III = III = III = <b>N<sub>27</sub> = 18</b>
28.0	GM-GW	28.00 - 31.0 m: GRAVA ARENOSA con limo, de cantos angulosos y subarredondados, T <sub>max</sub> LPT 2" Plasticidad baja a nula, medianamente densa a densa, humedad ALTA A SATURADA (POR AGUA de perforacion), Anaranjado - BEIGE.	28.99	11	4 1/2"	0.20			3.57' 40" 9.02' 20" 01/03/04
29.0	GM-GW		LPT-15	14		0.45			12.88' 20" 12.88' 40" 12.88' 40" 12.88' 40" <b>N<sub>29</sub> = 25</b>
30.0		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 5-10%	29.35	11					
31.0					ADVANCE				11.83' 52" 11.83' 20" 2.11' 10" 30.45 m - (02/03/04) 8.10' 50" N.A. (PERT) = 26.96 m 7.30 m (03/13/04)
32.0	GM-GW	31.0 - 34.0 m: GRAVA ARENOSA EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA, de cantos subangulosos, T <sub>max</sub> LPT 2" Plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad ALTA SATURADA (POR AGUA de perforacion), Anaranjado	31.55	7	CASING	0.25			8.22' 50" 9.20' 10" <b>N<sub>32</sub> = 19</b>
33.0		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40% FINOS ≈ 10%	LPT-16	9		0.45			9.25' 60" 9.29' 10"
34.0									9.45' 30" 9.49' 45" 33.45 m





project 119 | 14 - A200

Hole No. LOKPBH04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO	AGUA	TIME	RETIRO	REMARKS	
34.0		34.0 - 36.00M: GRAVA ARENOSA CON limo y bolones, plasticidad baja a nula, Medianamente densa, humedad alta - saturada (con Lodo de perforacion) amarillado.	34.0	17	4 1/2"	0 / 0.45			11.3' 8"		HIT HIT HIT II HIT HIT HIT III <b>N<sub>LPT</sub> = 35</b> HIT HIT HIT II NO REPRESENTATIVO POR BOLONES - ZAPATA DAFADA.	
35.0	GM		34.43	18 17								
36.0	GN		36.0						11.4' 5"	11.27' 06"		
37.0	GM/Gr - GW	36.0 - 41.00 M: GRAVA ARENOSA CON bolones en matriz limo arcillosa, de cantos subangulosos, T. max 2" (en LPT), plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad alta - saturada (por agua de perforacion), amarillado.	(LAB) LPT-18	11 9	ADVANCE	0.25 / 0.45			1.30'	1.50'	2.00' 20"	HIT HIT I HIT HIT II HIT HIT III <b>N = 19</b>
38.0		- bolones ≈ 5-10% - Grava ≈ 45% - Arena ≈ 40%-35% - Finos ≈ 10%	36.43	36.43								
38.0			38.00		CASING				3.23' 40"	4.40'	5.00'	RECHAZO HIT HIT HIT HIT HIT III = 27 27 golpes en 6 cm. RECHAZO AL GOLPE NO REPRESENTATIVO 03/02/04 (38.30) 04103104
39.0			LPT-19	27								
40.0					DIAM. ART. 114 LINEA H.P.				9.18'	12.20' 15"	39.50m	
41.0												





project 119/1A - A200

Hole No. LQKPBH04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO AGUA	Time to Ratio	REMARKS	
41.0	GM/GW	41.0 - 44.30m: Grava arenosa con matriz limo arcillosa, de cantos subangulosos a subredondeados, tamaño max. 2 1/4", plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad alta saturada (por agua de perforación), anaranjado.	41.20	7	ADVANCED DEPT 4 1/2" con lodo de bentonita	0.33		12:43"	N = 16 HT I = 7 HT II = 8 HT III = 8	
42.0			8	0.45						
			41.65							
43.0		Grava ≈ 45-50% Arena ≈ 40-45% Finos ≈ 10%.								
44.0			43.76	10	ADVANCED DEPT 4 1/2" con lodo de bentonita	0.22		4:21:22"	05/03/04	
			11			0.45		8:24:45"	06/03/04	
			21	10					N = 21	
45.0		44.30 - 47.20m: Grava arenosa con limo y alga de bolones, de cantos subangulosos, T. max 2 1/2" (LPT), plasticidad baja a nula, medianamente densa a densa, humedad alta - saturada (agua de perforación), anaranjado.	44.21		CASING				NA = NE (HASTA 44.20m) MOTA = 8.10 AM	
46.0	GW-GM	bolones ≈ 5% Grava subangulosas ≈ 50% Arena ≈ 35-40% Finos ≈ 5-10%.							8.40:00"	
									8.48:53"	
47.0			46.70	13	Discontinua a Lima HQ	0.42		8.53:00"	N = 28 HT I HT II HT III	
			13			0.45		10:54:23"		
			15					11:44:00"		
48.0	GW-GM	47.20 - 48.50m: Grava arenosa con bolones y alga de limo, de cantos subangulosos a subredondeados, T. max 3" (observado en la perf. dia montina), plasticidad baja a nula.	47.15					4:08:53"	N.A = NE (ADP.) 47.0 m.	

Sheet 07 of 09

NE: NO ENCONTRA

GILBERTO MULLER GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 56784



project 119/14 - A200

Hole No. LQMPB04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO de AGUA	REMARKS
48.00	GW GM	MEDIANAMENTE DENSA A DENSA, HUMEDAD ALTA A SATURADA (POR AGUA DE PERFORACION) BEIG = ANARANJADO. Bolones ≈ 10% GRAVA ≈ 45-50% ARENA ≈ 35-40% FINOS ≈ 5%			DIAMANTINA, LINEA HQ		↑	4.47' 30" 4.57' 10"
49.0		48.50 - 51.0 M: GRAVA ARENOSA CON Arcilla limosa, de cantos subangulosos, T max 2" plasticidad Media a baja, Densa, humedad Media - ALTA, ANARANJADO. GRAVA = 45% ARENA = 40% FINOS ≈ 15%			CASING ADVANCE		↓	← HUMEDAD de MATERIAL REPRESENTATIVO
50.0	GC-GM		49.34 LPT-23 49.42	7/30	DIAMANTINA, LINEA HQ, CON INSTALACION DE TUB. DE REVESTIMIENTO HW	0.05/0.08	↑	5.13' 12" 06/03/04 49.34m 4.37' 08" 08/03/04 N.A. = 39.44 (AGUA FERT. 01/03/04) N.A. = NE (HASTA 42M) 09-03-04 (7.30 AM) 42 golpes en 8cm
51.0							↓	11.58' 04" 50.95
52.0		51.0 - 55.0 M: GRAVA ARENOSA CON LIMO y ALGO de bolones, de cantos subangulosos, T. MAX. 3 1/2" (observado en la perf. DIAMANTINA), plasticidad baja o nula, MEDIANAMENTE DENSA, humedad ALTA - SATURADA (POR AGUA DE PERFORACION), ANARANJADO. bolones ≈ 5% GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 35-40% FINOS ≈ 5-10%			DIAMANTINA, LINEA HQ, CON INSTALACION DE TUB. DE REVESTIMIENTO HW		↑	3.23' 01"
53.0	GM		52.52 1PT-24 52.97	9/10 10		0.15/0.45	↑	3.45' 04" (52.52M) 09/03/04 9.45' 00" N.A. = NE (8.0 AM) N=20
54.0							↓	10.06' 47" 11.12' 21" 53.85m
55.0							↓	





Project 119/1A - A200

Hole No. LQKPB04-03

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	Time to Retiro	REMARKS
55.0		55.0 - 58.00m: GRAVA ARENOSA con Arcilla limosa, de cantos subangulosos, T. max 1 1/2" (en LPT), Plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad ALTA - SATURADA, Anaranjado		5535	Diamantina Linea HQ, con instalacion de casing $\varnothing$ HW	0.35 / 0.45	0%	11.29' 27"	55.35m HT III = 9 HT I = 11 <b>W=19</b> Color AGUA BEIGE Anaranjado. ← Humedad de Material suplenente TIVO ← Color AGUA BEIGE Anaranjado
56.0	GC		LPF 25	5580		100%		3.50' 45"	
67.0	GM	GRAVA $\cong$ 45%. ARENA $\cong$ 40%. FINOS $\cong$ 15%				0%		4.00' 05"	
58.0						100%		4.40' 56.85	
59.0	GM-GW	58.0 - 60.00m: GRAVA ARENOSA con limo de cantos subangulosos. T. max 2" (en muestra de PERT. DIAMANTINA), Plasticidad baja, Medianamente densa, humedad ALTA, BEIGE. GRAVA $\cong$ 50%. ARENA $\cong$ 40%. FINOS $\cong$ 10%			Diamantina Linea HQ, con instalacion de casing $\varnothing$ HW		0%	5.00' 01"	58.44 (10/03/04) 12.00' 10.11 10.11 N.A = NE (HASTA 57.0m) (11/03/04) ← Color AGUA BEIGE
60.0						50%			
61.0						0%			
62.0		- Fin de perforacion = 60.0m, LINEA HQ. - Revestimiento HW = 59.54 - Revestimiento PW = 13.90m - Nivel de AGUA = 59.50m (medido despues de 12 horas Finalizado Perforacion) - Se instala Tub. PVC $\varnothing_{int}$ = 3 1/4", hasta 59.40m. - Y durante el retiro de casing HW se levanta 0.30m.							



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-04**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC STABILITY STUDY Date & Time Drilled: 06/04/04  
 Location: BANCO B - PAD LA QUINUA 1 Date & Time Completed: 14/04/04  
 Drilling Contractor: MCA Coordinates: North 26,889.615 East 9,467.531  
 Type of Rig: BK-51 (LONGVEAL) Logged By: A. ALTUNA Ground Elev. 3,564.444  
 Hole Dia: 5 1/2" DTH 5" Driller: YULFER MEZA Depth to GW: \_\_\_\_\_  
 Hammer Weight & Fall: 300 lb / 30" Surface Conditions: \_\_\_\_\_ Total Depth of Hole: 65,50 m

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
1.0										
2.0					2,00					
3.0	GC / GM	Grava limo arcillo arenosa finas plasticidad media, denso, muy humedo. gravas tamaño max 2 1/2"	4 9 11	LPT 1	2,45	φ perforación 5"	0,40 0,45	con aire comprimido (No Agua)		N=20
4.0					4,00			con aire		
5.0		No recupera muestra	12 13 14	LPT 2	4,45	5 1/2"	0,05 0,45	perfora		N=27 Grava de 2 1/2" obstruye el ingreso de la muestra.
6.0					6,05	Tubex		Se perfora		
7.0	GM	Grava limo arenosa con algo de arcillas, finas poco plastico, humedo a muy humedo, med. denso, Color marron	5 4 3	LPT 3	6,50		0,30 0,45			N=7 gravas SS- finos = arena =



**SOIL BORING LOG**

 HOLE N° LQKPBH04-04

 Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY.

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
8.0						↑		↑		
9.0	GM	Grava limo arenosa, finos plasticidad baja a nula, medianamente denso, muy humedo, Color marron rojizo.		3 4 4	LPT 4		0,25 / 0,45			N=8
10.0		gravas 45%, finos 30-35% arena 20% gravas 6cm.								
11.0	GM GC	Grava limosa con algo de arcilla y arenas, plasticidad media, muy humedo, medianamente denso a Suelto.		3 3 3	LPT 5	Perforación = 5" DTH	0,30 / 0,45			N=6
12.0		gravas 55% finos 25% arena 20%								
13.0	GM	Grava arenosa con limas y arcillas, finos plasticidad media, humedo, gravas 2 1/2" grava 45-50%		4 4 5	LPT 6	5 1/2" O.D. =	0,22 / 0,45			N=9
14.0		arena 35% finos 20%				Tubex				
15.0	GM	Grava Arenosa con limos y arcillas, finos plasticidad baja, muy humedo, medianamente denso		2 4 4	LPT 7	Se perfora con Aire Comprimido (No Agua)	0,34 / 0,45			N=8  gravas 60% arena 25-30% finos 15



**SOIL BORING LOG**

 HOLE N° LAKPB404-04

 Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY.

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
16,0										
17,0	GM	Grava arenosa con limos y arcillas, finos plasticidad media, muy humeda, medianamente denso a denso, Color		7 9 9	LPT 8	DTH	0,30 0,45			N=18
18,0		Marron 10/120, grava 50%, arena 30%, finos 20%.								
19,0	GM GC	Grava arenosa con arcillas y limos, finos muy plastico, medianamente denso, humedo a saturado grava 45% arena 40-		5 4 5	LPT 9	perforación = 5"	0,26 0,45	(No Agua)		N=9
20,0		45%, finos 20-25%. Color marron claro a beige fragmentos 1"								
21,0	GM	Grava arenosa con limos, finos poco plast. a nula, denso a muy denso, muy humedo Color marrón.		11 20 18	LPT 10	5 1/2"	0,15 0,45	aire comprimido		N=38 grava obstruye el paso de la muestra
22,0						Tubex				
23,0	GC GM	Grava arena limosa con arcilla, finos plasticidad media a alta, denso, muy humedo Color Marrón rojo.		8 12 19	LPT 11		0 0,45	Se perfora con		N=21 grava 3" obstruye el muestreador

**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04.04**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
24						↑		↑		Se intenta hacer LPT a 24,00m. rebote Cantos y bloques
25	GC	Gravas Arcillo arenosas con limos, finos plast. media a alta, med. denso, muy húmedo Color marrón, gravas 2 1/2" - gravas & s		24,50	LPT	DTH	0,28 / 0,45			N=7 grava 50% fines
	GM		5 4 3	12						
26				24,95		Perforación 5"		(No Agua)		30-35% arena 15% Color marrón beige
				26,00						
27	GC	Gravas arcillo arenosas con limos Marrón beige.			LPT	φ Perforación	0,29 / 0,45			N=15
	GM		4 5 10	13						
28						—				
				28,10						
29	GM	Grava arenosa con limos, plasticidad baja, med. denso, muy húmedo, fragmentos 2" Color marrón beige. Grava 60% - arena 30% - finos 10%.			LPT	— Tubex φ 5 1/2"	0,24 / 0,45			N=12
			6 7 5	14						
30										
				28,55						
31		Grava limo arenosa con algo de arcillas, finos plasticidad baja, denso, Muy húmedo.		30,50	LPT	↓	0,38 / 0,45			N=22
	GM		10 10 12	15						

30,95





**SOIL BORING LOG**

 HOLE N° LQKPBH04-04

 Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
32										
					32,00					
	GM/ GC	Grava arena limosa con algo de arcillas, finos plasticidad baja, denso, muy húmedo, fragmentos 2" color		11 12 16	LPT 16		0,30 0,45			N=28
33					32,45					
		Marrón beige grava 60% arena 25-30% finos 15%								
34					34,05					
				5 8 7	LPT 17		0 0,45			N=15 Sin muestra, grava obstruye el muestre- ador.
35					34,50					
36					36,00					
	GC	Grava limo arcilloso con arena, finos plast. alta, med. denso, muy húmedo, fragmentos tamaño max. 2 1/2"		4 6 C	LPT 18		0,26 0,45			N=12
37					36,45					
		Grava 55-60% finos 30-40% arena 10%								
38										
	GC	Grava arcillosa con limes y arenas, finos plasticidad alta, muy húmedo, med. denso		4 5 6	LPT 19		0,38 0,45			N=11
39					38,15					
					38,60					

**SOIL BORING LOG**

 HOLE N° LQKP BH04-04

 Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY.

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6" )	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
40					40,00					
41	GC	Grava limo arcillosa con arena, finos plasticidad media, muy humedo, denso, Color marron beige		6 8 9	LPT 20		0,30 0,45			N = 17
42		Grava 45-50% finos 35-40% arena 20%.			40,45					
43	GM	Grava arenolimsa humeda, finos plasticidad baja a nula, denso, Color marron beige,		12 11 12	LPT 21		0,21 0,45			N=23
44		Corta bloque 18-20 cm (bloque alterado)			42,15 42,60					
45	GM	Grava areno limosa, humeda, finos plasticidad baja o nula, denso, Color marron beige, grava 45-50% arena 30% finos 25%		6 9 17	LPT 22		0,15 0,45			N = 26 grava 2 1/2"
46					44,45					
47	GM			6 10 14	LPT 23		0,12 0,45			N = 24 Canto obstruye muestreador



**SOIL BORING LOG**

 HOLE N° LQKPBH04-04

 Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
48					48,00	→		→		
49	GM GC	Grava limo arenosa, finos plasticidad nula, med. denso a denso, humedo, Color Marron beige		9 12 11	LPT 24	φ de perforación 5" DTH	0,23 0,45	(sin agua)		N = 23
		grava 60%, finos 30-35% arena 10%.		48,45						
50					50,00	φ de perforación 5" DTH		SE perfora con Aire Comprimido		
51	GC	Grava limo arenosa y algo de arcillas, finas plasticidad baja, denso, muy humedo a saturado grava 40-45%, arena 40%, finos 15-20% Color marron beige, fragmentos 1 1/2"		10 12	LPT 25		0,30 0,45			
52					52,05	Tubex 5 1/2"		SE perfora con Aire Comprimido		
53	GM	Grava arenosa con limas, plasticidad baja a nula, denso, humedo, Color Marron beige - grava 50-55%, arena 30-35%, finos 10-15%.		10 14 14	LPT 26		0,25 0,45			
54										
55		No se hace prueba a los 54m por presencia de bloques.				↓		↓		

**SOIL BORING LOG**

 HOLE N° LQKPBH04-04

 Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
56		Canto obstruye el ingreso de la muestra Con 72 golpes penetra solo 22 cm.		22 50 -	LPT 27		0 0,45			N = > 50 No representativo Rechazo
					55,45					
57										
58					58,05					
59	GM	Grava arenosa con algo de limos, plasticidad Nula, denso, humedo, color marron beige.		10 15 18	LPT 28		0,30 0,45			N = 33
					58,50					
60										
61					61,10					
62	GC GM	Grava limo arenosa, finos plasticidad baja saturado, denso, color marron beige	✓	9 13 17	LPT 29		0,28 0,45			N = 30 grava 55-60% finos 35-30% arena 10-15%
					61,55					
63	GM	Grava arenolimsa, finos plast. baja, denso, muy humedo. Color Marron beige		9 15 17	LPT 30		0,30 0,45			N = 32 grava 60% 20-25% finos
					62,60					
					63,05					



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° LQ KPBH04-04

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6" )	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
64										
65										
66	GM	Ensayo no representativo Grava destruye el ingreso de la muestra Penetra 42 cm de 45 cm		13 26 24	LPT 31		0/ 0,45			N = 750
67		FIN DE PERFORACION = 65,50 m								
68										
69										
70										



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° LQ KPBH04-05

Project: La Quinua Leach Pad Geotechnical Study Date & Time Drilled: 11/05/04  
 Location: Pad La Quinua Etapa 1 - Banco 2 Date & Time Completed: 15/05/04  
 Drilling Contractor: MCA Perforaciones Coordinates: North 26889.615 East 9467.562  
 Type of Rig: Longyear 38/2 (amarilla) Logged By: Mario Roca R. Ground Elev. 3564.480  
 Hole Dia.  $\Phi =$  HQ  $\Phi$  revest = HW Driller: Gabriel Mayta Depth to GW: \_\_\_\_\_  
 Surface Conditions: Plano en banco Hammer Weight & Fall: 300 lb / 76 cm Total Depth of Hole: 17,50 m

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
1.0		0,0 - 4,60 m Grava arcillosa con arenas, plasticidad media, suelta, "muy húmedo", color naranja oscuro, c/ partículas subangul.						100%		Retorno de agua constante color naranja oscuro - No es posible determinar la humedad debido a percolación del fluido de perforación.
2.0	GC	losas, tamaño variado, tam. máximo = 1", c/ arenas de granos gruesos, c/ boloneria frecuente. granos: ~ 45%. arenas: ~ 30%. finos: ~ 25-30%.								LPT a 2,00 m no fue posible por presencia de boloneria.
3.0										
4.0			4,00m							
			LPT 1	2 1 3	X		20/45			N <sub>LPT</sub> = 4
			4,45m							
5.0		4,60 - 9,0 m Grava arcillosa c/ arenas, plasticidad media, suelta a median. densa, "muy húmedo", color naranja oscuro, c/ partículas subangulosas, tam. variado, tam. máx = 1" c/ arenas de granos gruesos y boloneria aislada.								
6.0	GC									
7.0			6,50m							5:49 PM (11/05/04) 8:10 AM (12/05/04) N <sub>LPT</sub> = 5
			LPT 2	5 2 3	X		27/45			
			6,95m							

S/M: Sin muestra

⊠: Muestra disturbada

||||: Muestra semidisturbada, obtenida con tubos interiores en muestreador California.





**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-05**

Project: La Quinua Leach Pad Geotechnical Study

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 5")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
7.0								30%		
8.0			8,0m						10:30 AM	
			LPT 3	6 3 2	X		18/45		11:00 AM	NLPT = 5
9.0			8,45m					15%		
9.0 - 17,50 m	EC	Grava arcillosa c/ arenas, plasticidad media, suelta a median. densa, 'muy húmedo', color naranjaoscuro, c/ partículas subangulosas, tamaño	10,05m						12:40 PM	
10.0		Variado, tam. máx = 1,5", c/ arenas de granos predominantemente gruesos, c/ bolonería frecuente.	LPT 4	6 3 3	S/M		2/45	0%	2:40 PM	NLPT = 6 - a 10,50 m no hay mas retorno de agua. - La muestra del LPT 4 es solo algunos fragmentos de roca.
11.0		gravas: ~ 47% (c/ bolones) arenas: ~ 30% limos: ~ 25-30%.	10,50m							- Problemas con el rimado HW demora la perforación
12.0									5:30 PM (12/05/04)	
									08:00 AM (13/05/04)	El LPT a 12,00 m no es posible ejecutarlo por presencia de bolonería. (Se suspendió la prueba)
13.0										Desde las 08:00 AM hasta 3:40 PM hay demora por problemas durante la perforación y rimado (bolonería).
14.0								20%		A las 14,00 se vuelve a retornar fluido de perforación.
15.0									3:40 PM	

*[Signature]*  
GILBERTO MORALES GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 66374

**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-05**

Project: La Quinua Leach Pad Geotechnical Study

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 5')	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
15,0			15,05 m LPT S	4 2 3	S/M	·	0/45	0%	4:10PM	(14/05/04) NLPT = 5 Problemas con roturas de hilos en enroscado de las tuberías de casing HW detienen la perforación.
16,0			15,50 m			·				
17,0	GC					DIAMANTINO ROTATIVO				
18,0			17,50 m LPT G	5 5 00	S/M	↓	0/45	0%	12:14PM	(15/05/04) (fin de sondaje) NLPT = 10
19,0			17,95 m							
20,0										
21,0										
22,0										
23,0										

*[Signature]*  
GILBERTO MATEO GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 66374



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-06**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY Date & Time Drilled: 17 ABR. 04  
 Location: \_\_\_\_\_ Date & Time Completed: 21 ABR. 04  
 Drilling Contractor: MCA PERFORACIONES Coordinates: North 27,071.304 East 9,637.934  
 Type of Rig: BK-51 BOART LOG YEAR Logged By: ALFREDO ALTUNA Ground Elev.: 3,512.014  
 Hole Dia.: 5" Driller: YULFER MEZA Depth to GW: \_\_\_\_\_  
 Surface Conditions: \_\_\_\_\_ Hammer Weight & Fall: 300 lb / 30"  
 Total Depth of Hole: \_\_\_\_\_

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
1.0										
2.0										
3.0	GM	Grava Arena Limasa, finos plasticidad baja, medianamente denso, humedo, gravas 1 1/2"	01	6 8 11	LPT 1	φ de Perforación 5" DTA	0,18 0,45	Se Perfora con Aire Comprimido (Sin agua)		N=19
		gravas 50-60%, arena 30% finos 10-15%		2,45 3,00						
4.0	GM	Grava arena limasa, finos plasticidad baja, suelto a med. denso humedo. Gravos 2 1/2"	02	5 5 4	LPT 2		0,22 0,45			N=9 gravas 60% arena 20-25% finos 15-20%
5.0	GC GM	Grava limo arenosa, finos plasticidad med. suelto a med. denso, humedo, gravas hasta 3"	03	2 4 4	LPT 3	Tubex 5 1/2"	0,15 0,45	Se Perfora con Aire Comprimido	17/Abril/04	N=8 gravas 60-70% finos 20% arena 10-15%
				4,95 6,00						
6.0										
7.0		No recupera muestra	-	2 3 2	LPT 4		0,45			N=5 Material muy Suelto No recupera Muestra

*[Signature]*  
GILBERTO MATEO GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 66374

**SOIL BORING LOG**

HOLE N° LQKPBH04-06

Project: LA QUINUS HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
8.0	GM GC	Grava arena limosa con arcillas, finos plasticidad media, suelta a med.	04	7,50	LPT	↑	0,20 0,45	↑		N=6 grava 45-50%.
				4 4 2	5					
9.0		denso, humedo a muy humedo, color marron beige		7,95		↑				arena 30%. finos 20-25%.
				9,00						
10.0	GM GC	Grava arena limosa con arcillas, finos plasticidad media, suelta a med. denso, Marron beige. gravas hasta 2"	05	9,45	LPT	5" DTH	0,18 0,45	↑		N=8
				4 4 4	6					
11.0	GC	Grava arena limo arcillosa finos plasticidad media,	06	10,50	LPT	↓ perforacion	0,15 0,45	↑		N=10 grava 30-35%.
				4 4 6	7					
12.0		medianamente denso, humedo a muy humedo, gravas 2 1/2", Marron beige		11,95		↓		↑		Arena 30-35%. finos 30%.
				12,00						
13.0	GC	Grava arcillo limosa con arena, finos plasticidad media a moderada, med. denso, muy humedo, gravas 40-45% finos 30-35%, arena 20%.	07	12,45	LPT	5 1/2"	0,18 0,45	↑		N=15
				6 7 8	8					
14.0	GM	Grava arena limosa, finos plasticidad baja,	08	13,50	LPT	Tubex	0,34 0,45	↑		N=34
				21 20 14	9					
15.0		denso, humedo, corte canto 4" grava 50-55% arena 30-25% finos 20%		13,95		↓		↑		



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° LQKPBH04-06

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
16,0	GM	Grava arenosa con algo de limos, finos plasticidad nula, med. denso, ligeramente humedo. gravas 2 1/2"	9	5 4 5	15,00 LPT 10	↑	0,18 0,45	↑		N=12 grava 60-65% arena 25-30% finos 10%
17,0	GM	Grava arenosa con algo de limos, finos plasticidad nula, med. denso, ligeramente humedo. gravas 2 1/2"	10	4 6 6	16,50 LPT 11	↑	0,15 0,45	↑		N=12
18,0		plasticidad nula, med. denso, ligeramente humedo. gravas 2 1/2"			16,95	5" DTH		(sin Agua)		
19,0	GC	Grava arena arcilla limosa, finos plasticidad media, medianamente denso, muy humedo gravas 2"	11	4 3 5	18,00 LPT 12	↓ de perforación	0,20 0,45	↓		N=8 grava 45-50% arena 25-30% finos 20%
20,0	GM	Grava arena limosa, gravas 3 1/2" obstruye el muestreador.	-	5 9 6	19,50 LPT 13	↓ de perforación	0 0,45	Aire comprimido		N=15
21,0					19,95	5 1/2"		Se Perfora con		
22,0	GC	Grava limo arenosa, con arcillas, finos plasticidad media, medianamente denso, muy humedo, gravas 3" Marron beige	12	6 6 6	21,00 LPT 14	Tubex	0,10 0,45	Se Perfora con		N=12 grava 45% finos 30% arena 25%
23,0	GC	Grava limo arcillosa con arenas, finos plasticidad media, medianamente denso, muy humedo, grava 2"	13	4 5 5	22,50 LPT 15	↓	0,20 0,45	↓		N=10 grava 60% finos 30-35% arenas 15%

amente denso, muy humedos, grava 2"

**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **AQ KP BH01-06**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
24,0										
25,0	GC	Grava limo arcillosa con arena, finos plast. media, med. denso, muy húmedo.	14	4 4 5	LPT 16		0,19 0,45			N=9
26,0	GC	Gravas limo arcillosas con arena, finos plast. media, denso, muy húmedo	15	10 21 27	LPT 17	5" DTH	0,14 0,45	Comprimido (sin Agua)	19/Abril/04	N=48. No representativo ejecutado sobre Capto de 12 cm alterado
27,0		marrón beige. grava 70% finos 20-25% arena 10%.								
28	GC	Gravas limo arcillosas con arena, finos plast. media, medianamente denso, muy húmedo gravas 55-60%, finos 30% arena 15%.	16	6 8 6	LPT 18	φ de Perforación	0,16 0,45	Aire		N=14
29	GC	Grava limo arcillosa con arena, finos plasticidad media a alta, medianamente denso, muy húmedo	17	4 4 7	LPT 19	5 1/2"	0,17 0,45	perfora		N=11
30										
31	GC	Grava limo arcilloso, finos plasticidad media a alta, med. denso, húmedo, color marrón rojizo	18	5 7 6	LPT 20	Tubex	0,14 0,45	Se perfora		N=13 grava 55-60% finos 40-45%.

GILBERTO MATEO GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 66374



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-06**

Project: LA QUINUA

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
32	GC	Grava limo arcillosa con arena, finas plasticidad media a alta, medianamente denso, muy húmedo	19	31.50	LPT	DTH	0.17	—		N = 13
				4	21		0.45			
33		medo gravas $\phi$ 2 1/2" grava 55-60%, finas 35%. arena 10-15%.		31.95		Perforacion 5" DTH		Aire comprimido (sin agua)		
				33.00						
34	GC	Grava limo arcillosa con grenas, plasticidad alta, med. denso, muy húmedo a saturado, marron beige.	20	3	LPT	Perforacion 5"	0.24	—		N = 9 grava 50% arena 15% finas 35%
				5	22		0.45			
				33.45						
35			21	34.50	LPT	—	—	—	20 Abril 04	N = 27
				7	23					
				34.95						
36				36.00		5 1/2"	—	—	—	
37		Grava limo arenosa con arcillas, marron beige	22	6	LPT	Tubex	0.25	—	—	N = 22
				11	24		0.45			
				36.45						
38	GM	Grava limo arenosa con arcillas, finas plast. media, denso, humedo, gravas hasta 3"	23	37.50	LPT	—	—	—	21 Abril 04	N = 27 grava 65%, finas 25% arena 10%
				7	25					
				37.95						
39		Robote de 22 a 40 ultimos golpes ultimos 15 cm penetró 11 cm.	24	38.50	LPT	—	—	—	—	N = 40 Grava arenosa con limos y arcillas.
				8	26					
				38.95						

• FIN TALADRO = 38.50 m

38.95

Shet 5 of 5

*[Signature]*  
GILBERTO MONTAÑA GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 66374



KNIGHT PIESOLD LLC - SOIL BORING LOG

Project LA Quinta Heap Hydraulic And Date & Time Drilled 15/03/04 Hole No. LQKPBH04-07

STABILITY STUDY Date & Time Completed 27/03/04

LI201-00119/14 A200

Location BERMA BANCO 6 - PAD LQ-1 Coordinates: North 2703.503; East 9635.168

Drilling Contractor ST-Lambert Logged By O. Angeles Ground Elev. 3535.801

Type of Rig RS-950-10-LAMBERT Driller RENE TILONG Depth to GW 49.45m

Hole Dia. 4 1/2" Hammer Weight & Fall MARTILLO LPT 300 lb / h = 76 cm Part. (12 HORAS + 1/2)

Surface Conditions BERMA BANCO 6 Total Depth of Hole 54.50m

DEPTH (m)	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Drill Mode	Sampler Type	Blow Count (per 6')	Sample Rec. (fraction)	TIME RATIO	REMARKS
1.0	GC-GM	0.0 - 2.0 M: GRAVA ARENOSA CON BOLONES EN MATRIZ Arcilla limosa, de cantos subangulosos, T. max 30cm. Plasticidad Media a baja, SUELTA A MEDIANAMENTE DENSA, humedad ALTA, ANARANJADO.	1.0						DE 0.0 - 2.0 m, DESCRIPCION EN FOJA DE LODO. DE 0.0 a 6.0 m; Retorno de lodo 90% COLOR BEIGE-ANARANJADO
2.0		Bolones ≈ 20% GRAVA SANAS Y ALGO GRADUADAS ≈ 35% ARENA ≈ 30-35% FINOS ≈ 10-15%	SD						La perforacion AVANZA en forma ALTERNADA con REVESTIMIENTO PW a intervalos de 3.0 m.
3.0	GM GC	2.0 - 5.0 M: GRAVA ARENOSA CON Limo Arcilloso, de cantos subangulosos, T. max 2" (en LPT), Plasticidad Media a baja, medianamente DENSA, humedad ALTA, ANARANJADO.	2.0			2.12			HT III HT III HT III <b>N = 18</b> LPT
4.0		Finos 10-15%							3.62m 8.3310" 15/03/04 16/03/04
5.0		NOTA: LAS CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS EN SUPERFICIE DE LOS BANCOS 01 AL 07 SON SIMILARES, POR ELLO SE ESTIMA QUE EL PORCENTAJE DE BOLONES DE 15 A 20%, EN GENERAL ES VALIDO PARA TODOS LOS BANCOS.							ADVANCE HW
6.0									← CASING LPT-2 6 7 7 0.05 0.45 3.3725" 9"2845" HT I HT II HT II <b>N = 14</b> PUESTA NO ES REPRESENTATIVA.

GILBERTO MARTIN RODRIGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65374



KNIGHT PIESOLD S.A. - SOIL AND BEDROCK LOG

007386

Project 119/14 - A200

Hole No. LQKPBH01-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME RATIO	REMARKS
6.0		5.0 - 11.0 m: GRAVA ARENOSA CON Arcilla limosa, de cantos subangulosos, T. max. 2" (en LPT), plasticidad MEDIA A BAJA, medianamente densa, humedad ALTA, Anaranjado.	LPT-3	6.50 10 6 7 6.75"		0.0 / 0.45		9.31' 20" 10.51' 20" 11 11 11 11	N=13
7.0		GRAVA ≈ 45% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 10-15%							
8.0	GC-6M								
9.0	SC-SH								
10.0			LPT-4	9.10 7 7 7 9.25		0.15 / 0.45		11.08' 20" 11.47' 20" 11.94' 20" 12.58' 15"	N=14
11.0									
12.0		11.00 - 14.00 m: GRAVA ARENOSA CON LIMO y ALGO de bolones, de cantos SUBANGULOSOS, T. MAX 2" (en LPT), plasticidad baja a NULA, medianamente Densa a Densa, humedad ALTA (por agua de perf), Beige.	LPT-5	11.50 12 16 20		0.0 / 0.45		12.10' 18" 13.05'	N <sub>LPT</sub> = 36 Ensayo NO REPRESENTATIVO por PRESENCIA de bolones.
13.0	GM-GW	FINOS 5%	LPT-6	11.35 12.60 15 14 17		0.20 / 0.45		3.15' 42" 4.15' 05" Sheet 02 of 08	N <sub>per</sub> = 31 OK
				13.05					

GILBERTO MARTÍNEZ RODRÍGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65374

project 119/14 - Δ200

Hole No. LQKPBH04-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME IN RATIO	REMARKS
13.0	GM-GW						0%		
14.0	GM-GW		14.0	5		0.45		4.22'37"	CASIN PW 10.50m 16/03/04
15.0	GM-GW / SM-SW	14.0 - 20.00M: GRAVA ARENOSA CON LIMD, de cantos subangulosos a subredondos, T. max 1 1/2" (en LPT), PLASTICIDAD BAJA, MEDIANAMENTE DENSO, humedad ALTA, Anaranjado.	14.0 5 7 11	14.45		0.45	80% - BEIGE	8.20'35" 11.10'55"	N=18 LPT "N" REPRESENTATIVE 13.90M (AGUA) 3.0 Δm CASING 13.50m
16.0		GRAVA ≈ 45%-50% ARENA ≈ 45% Finos ≈ 5-10%	15.50 10 12 9 15.85			0.30 / 0.45		11.17'17" 1.05'35"	N=21
17.0									
18.0									
19.0			18.42 6 9 9			0.25 / 0.45	80% - BEIGE anaranjado	1'22'16" 20m 4.04'35"	N=18
20.0			18.67						



project 119 / 14 Δ 200

Hole No. LAKPBH04-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME RATIO	REMARKS
20.0		20.00 - 24.00m: GRAVA ARENOSA CON LIMO, de cantos subangulosos, T. max 1/2" (en LPT), Plasticidad baja, medianamente densa a densa, humedad, ALTA SATURADA POR AGUA DE PERFORACION, Anisotropado.						4.21 3.7"	
21.0			21.22				60% - BEIGE Anisotropado		
22.0	GM-SM	GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 5-10%	LAB 8 LPT 11 10 12	21.67		0.22 / 0.45		4.24 31' 8.00 21.22 2.04 10 11 10 11 11	17/03 18/03/04 N = 23 se instala Pul 19.80m N.A. = NE (7.30am)
23.0							80% - BEIGE Anisotropado		
24.0								10' 16' 50" 10' 23' 45"	23.50 - 24.00m Zona con DERRUMBE.
25.0	GC-GM	24.0 - 25.00m: GRAVA ARENOSA CON Arcilla y ALGO de LIMO, de cantos subangulosos T. max 2" (en LPT), Plasticidad Media, Medianamente densa a densa, humedad ALTA, Anisotropado	24.22			0.43 / 0.45		10' 31' 25" 11.27 06	N = 25 Humedad representativa
26.0	GM-GP	GRAVA ≈ 45% ARENA ≈ 35-40% FINOS ≈ 15-20%					0%		
27.0		25.0 - 30.00m: GRAVA ARENOSA con ALGO de LIMO, de cantos subangulosos, T. max. 2" (en LPT), Plasticidad baja a NULA, Medianamente densa, humedad ALTA, Anisotropado. GRAVA ≈ 50%, ARENA ≈ 40-45%, FINOS ≈ 5-10%							

Sheet 04 of 08

SE SACA TUBERIA de Perforacion Prof (33.52) y HAY DERRUMBE A PARTIR de 25.00m - SE REPERFORA.

NE = No encontrado



Project 119/14 - A200

Hole No. LAKPBH04-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME IN LOG	REMARKS
27.0									
28	GM-GP		LPT-12	27.42 10 20 20		0.20 / 0.45			XII HT HTI HTI HTI HTI <b>N=40</b> HTI HTI HTI HTI NO REPRESENTATIVO POR PRESENCIA DE GRAVA
29.0				27.87				4.32/45	
30.0							0%		
31.0	GM-GC	30.0 - 33.0 M: GRAVA ARENOSA con limo y algo de Arcilla, de cantos subangulosos, T. max 2" (en LPT), Plasticidad Media a baja, Media namente densa, humedad alta, Anaranjado.	LPT-8	30.42 10 9 10	CASING AVANZA con todo de BENTONITA Medianamente densa	0.18 / 0.45		4.47/101 9.47/35	18/03/04 19/03/04 <b>N=19</b> N.A. = 24.36 (8.0 am) (AGUA DE PETROLIO)
32.0		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 5-10%		30.87					
33.0								9.52/091 9.59/201	
34.0	GC-SC	33.0-35.0 M: GRAVA ARENOSA con Arcilla y limo, de cantos subangulosos T. max. 2 1/2" (en LPT), Plasticidad Media, Medianamente densa, humedad alta, Anaranjado, GRAVA ≈ 40%, ARENA ≈ 35-40%, FINOS ≈ 15-20%	LPT-14	33.52 7 11 14		0.32 / 0.45		10.10/081 24.48	← SE CAMBIA TRONCO <b>N=19</b> Sheet 05 of 08

33.97



Project 119/14 - A200

Hole No. LAKPBH04-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	Time vs RATIO	REMARKS
34.0									
35.0					CASING ADVANCED HW				
36.0		35.50 - 37.50M: GRAVA ARENOSA <sup>con algo de bolinas</sup> de cantos subangulosos, T. max 2 1/2" (en LPT), plasticidad <sup>de</sup> nula, media <sup>de</sup> viamente densa a densa, humedad <sup>de</sup> alta por agua de perforación, beige.					0%		
37.0	GW-GP	Finos < 5%	36.50 9 11 14 LPT-15		PERFORACIÓN DIAMANTINA	0.40 0.45		3' 31" 19/03 8' 25" 20/03 N=25	
38.0		37.50 - 40.0 M: GRAVA ARENOSA con Arcilla limosa, de cantos subangulosos, T. max 2 1/2" (en LPT), plasticidad			PERFORACIÓN DIAMANTINA LINEA HQ				
39.0	GC-GM	Media a baja, densa a muy densa, humedad media-alta (humedad relativa), anaranjado GRAVA ≈ 45% ARENA ≈ 35%-40% FINOS ≈ 15%-20%	38.45 12 15 24 LPT-16		PERFORACIÓN DIAMANTINA LINEA HQ + Ø 4 1/2"	0.30 0.45		8' 44" 29" 9' 39" 30" N=39	
40.0					CASING ADVANCED LINEA HQ				
41.0	GC								





Project 119/14 - A200

Hole No. LQKPBH04-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME IN RATIO	REMARKS
41.0	GC-SC	40.0-43.0m: Grava Arenosa con Arcilla, de cantos subangulosos, T. max 2" (en LPT), Plasticidad media, Medianamente densa, humedad ALTA, Anaranjado.	LPT. 17	7	↑	0.45			LPT II LPT III LPT II
42.0			2.0	7		0.45			
43.0		GRAVA ≈ 40% ARENA ≈ 35% FINOS ≈ 25%			H2O, con instalación de Revestimiento HW e/1.5m		0%		20/03 8.04' 04" 22/03 N.A = NE (7.40 m)
44.0	GC-GM	43.0-46.50m: Grava Arenosa con Arcilla limosa, de cantos subangulosos, T. max. 1 1/2" (en LPT), Plasticidad media a baja, Medianamente densa a densa, humedad ALTA, saturada (por agua de perforación) Anaranjado.	LPT. 7	11			0.10		8.20' 25"
45.0		GRAVA ≈ 45% ARENA ≈ 35-40% FINOS ≈ 15-20%	18	13	H2O, con instalación de Revestimiento HW, con instalación LINEA DIAMANTINA LINEA	0.45		12.32' 33"	LPT II LPT III LPT VI
46.0			44.45						12.37' 14"
47.0	GM	46.50-49.0 m: Grava Arenosa con limo y bolones, de cantos subangulosos y subredondados, T. max 3 1/2" (en CORE BAREL HQ), Plasticidad baja, Medianamente densa, humedad media-ALTA, BEIGE-Anaranjado.					80% COLOR BEIGE		
48.0									
		bolones ≈ 10% GRAVA ≈ 40% ARENA ≈ 30-35% FINOS ≈ 15-20%							



KNIGHT PIESOLD S.A. - SOIL AND BEDROCK LOG

007392

Project 119/14 - A200

Hole No. LAKPBH04-07

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	Time Ratio	REMARKS
48.0	GM			48.32	HW C/1.5M	0.0 / 0.13	80%		48.32 23/03 N.A. = NE (7.30m) MPT = 50goles en 13cm MPT > 50 NO REPRESENTATIVO POR PRESENCIA DE BLOQUES
49.0			50 48.45						
50.0	GC	49.0 - 51.50 M: Grava arenosa con Arcilla, de cantos subangulosos a subredondeados, T. max 2" (en LPT), Plasticidad Media, densa a muy densa, humedad media-alta, Anaranjado.			HW con instalación de revest.				
51.0		Grava ≈ 45% Arena ≈ 35% Fino ≈ 20%	50.50	41 49 49 50.95					
52.0		51.50 - 54.50 cm: Grava arenosa con Arcilla, de cantos subangulosos T. max 1 1/2" (en LPT), Plasticidad media, densa, humedad media-alta, Anaranjado.			LINEA DEBIT				
53.0	GC	Fines 20%	52.30	21 17 18 52.75					
54.0									
55.0		. FIN DE PERFORACION 54.50m . NIVEL DE AGUA 49.45m (medido 12 HORAS después de Perforación, Prof 52.30m) . TUBERIA PVC Ø 3", 54.30m.							

GILBERTO MARTÍNEZ RODRÍGUEZ ORTGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65374



KNIGHT PIESOLD LLC - SOIL BORING LOG

Project LA Quinta Heap Hydraulic Date & Time Drilled 01-04-04 Hole No. LQKPBH 04-08  
STABILITY STUDY Date & Time Completed 16/04/04  
LIZOI-00119/14 A200  
 Location BERMA BANCO 8 - PAD LQ-1 Coordinates: North 26895.459 East 9650.530

Drilling Contractor ST-LAMBERT Logged By OA/MR Ground Elev. 3563.12

Type of Rig RS-950-10 - LAMBERT Driller RENÉ TICONA Depth to GW \_\_\_\_\_

Hole Dia. 4 1/2" Hammer Weight & Fall MARTILLO LPT 300 lb/h = 76cm

Surface Conditions BERMA - BANCO 8 Total Depth of Hole \_\_\_\_\_

DEPTH (m)	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Drill Mode	Sampler Type	Blow Count (per 6")	Sample Rec. (fraction)	TIME S / RATIO	REMARKS
1.0	GC	0.0 - 1.50m : GRAVA ARENOSA con bolones y algo de bloque en matriz arcilla limosa, de cantos subangulosos a subredondeados T. MAX. 1.0 m, plasticidad media, medianamente densa a suelta, humedad ALTA - SATURADA (por lluvia)		↑				4.44 40"	d. 0.0 - 6.0 m. Color de agua marron ROJIZO - RET 90%
2.0	GC	Marron ROJIZO. - Bloques aislados ≈ 5% - bolones ≈ 10-15% - Grava ≈ 35% - Arena ≈ 25-30% - Finos ≈ 20% (DESCRIPCION EN POZA DE LODO Y SUPERFICIE).		↑	LPT-1	1.77m 10 10	0.33	4.50 54" 10.11 55" 1.77 1.77	31/03 02/04 N=19
3.0	GM-GC GP	1.50 - 7.0 m: Grava arenosa con limo y algo de arcilla, de cantos subangulosos T. MAX 2 1/2" plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad ALTA, Marron ROJIZO.		↑	LPT-1	2.22	0.45		
4.0		Grava ≈ 50% Arena ≈ 40-45% Finos ≈ 5-10%		↑				10.16 27" 11.28 362" 50"	
5.0				↑	LPT-2	4.32 9 9 7	0.45	11.30 51" 12.08 13" 1.32 1.11 1.11	N=16
6.0				↑	LPT-3	5.82 12		12.12 40" 13.36 35"	



Project 119/14 - Azco

Hole No. LQKPBH04-08

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	PER. AGUA	TIME IN REL. TO	REMARKS
6.0			LPT-3	7 11	DIAMANTINA	0.15 0.45	40%		NLPT = 18
7.0				6.27	4-PW				
8.0	GM-GP	7.0-9.50m: GRAVA ARENOSA con LIMO, de cantos subangulosos, T. MAX 1 1/2" (EN LPT), PLASTICIDAD BAJA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA - SATURADA (AGUA DE PERTEGACION?), MARRON ROJIZO.		8.0			MARRON ROJIZO	7.21'00"	02/04 03/04
9.0		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40% FINOS ≈ 10%	LPT-4	8.45	CASIN ADVANCE HW (PE=4 1/2"), CON INST. DE CASING PW 6/37	0.40 0.45	40%	7.21'00" 10.03'55"	NLPT = 13
10.0		9.50-11.00m: GRAVA ARENOSA CON ALGO de bolones y limo, PLASTICIDAD BAJA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA(?), MARRON ROJIZO.	LPT-5	9.50 10 12 13		0.0 0.45		10.09'22" 14.20'	NLPT = 25
11.0	GM-GP	FINOS ≈ 10%		9.95					LPT NO PARECE REPRESENTATIVO POR PRESENCIA de GRAVAS - LPT DAÑADO
12.0	GC-SC	11.0-13.70m: GRAVA ARENOSA con Arcilla limosa, de cantos subangulosos T. MAX. 1 1/2" (EN LPT), PLASTICIDAD MEDIA, MEDIANAMENTE DENSA, HUMEDAD ALTA - MARRON ROJIZO.		12.25			MARRON ROJIZO - 50%	11.00'05" 12.24'27"	
13.0		GRAVA ≈ 40% ARENA ≈ 40% FINOS 20%	LPT-6	12.70		0.39 0.45		12.29'30" 12.29'30"	4.39.18" NLPT = 12





project 119/14 - A200

Hole No. LQKPBH04-08

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	PCD	Time Ratio	REMARKS
13.0	GC- S								
14.0		13.70 - 15.16 m. Grava arenosa c/ arcillas y limos, plastic. baja, med. densa, saturado, color marrón rojizo, c/ partic. subangulosas tam. variado TM=1.5", c/ arena de granos gruesos; c/ boloneria aislada. Grava ≈ 40%. Arena ≈ 40%. finos ≈ 20%.	13.70 LPT 7	6 6 5	↑ Casing Advance HW con lodo de bentonita	0.26 / 0.45	8.46	(0.5/0.4)	NLPT = 11 se tomó muestra
15.0	GM		14.15						
16.0		15.16 - 18.0 m Grava con arenas, plastic. nula, medianamente denso, muy húmedo, color grisáceo a rojizo, c/ partículas subangulosas, tamaño variado, silicificadas (~50%), c/ boloneria aislada	15.16 LPT 8	16 16 18		8 / 45	9.01 AM 10.41 AM 10.47 AM		NLPT = 34 Sin muestra, solo 03 fragmentos de roca TM=2" silicificadas, No representativo LPT.
17.0	CW / CH				Disminuto Líneo Pd con lodo bentonita				
18.0			17.52 LPT 9	9 8 9	X	9 / 45			NLPT = 17 Fragmentos de roca TM=2" angulos c/ trozos de arena - Se tomó muestra.
19.0		18.0 - 23.0 m Grava arenosa c/ arcilla, plasticidad baja, med. denso, muy húmedo, color beige, c/ partic. subangulosas, tamaño variado, tam. max = 2.5", c/ boloneria aislada que produce fuertes vibraciones en método casing advance.	17.91		Casing Advance con lodo de bentonita				Perforación de con Casing Advance c/ algunos tramos con gravas medianas.
20.0							20.10 2:33 PM		





project 119 | 14 - A200

Hole No. LSKPBH04-01

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RCD	TIME ↓ RATIO	REMARKS
20.0									
21.0			21.12					2:45 PM (06/04)	
			LPT 10	8 7 5		26/45		3:43 PM *	NLPT = 12
22.0			21.57						
					Casing Advance con lodo de bentonita ↓				
23.0			22.98					4:01 PM ↓	
	6M	23.0 - 27.0 m Grava arenosa arcillosa, plasticidad baja, medianamente denso, muy húmedo, color beige, c/ partículas subangulosas, tamaño variado, tam. máx = 2,5", c/ bolonería aislada q/ ocasionalmente produce fuerte vibración en método casing advance.	LPT 11	12 11 9		23/45		4:51 PM ↑	NLPT = 20
24.0			23.43						
		Gravas: 45%. arenas: 35%. finos: 20%.						5:01 PM (06/04)	
25.0			LPT 12	6 7 9		26/45		8:45 AM (07/04) ↑	NLPT = 16
26.0									
27.0									



KNIGHT PIESOLD S.A. - SOIL AND BEDROCK LOG

007397

project 119 | 14 - A200

Hole No. LQKPBH04-08

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	PCD	Time (Ratio)	REMARKS
27.0		27.0 - 36.0 m Grava arenosa c/ arcillas, plasticidad nula, medianamente denso, muy húmedo a saturado, color beige claro, c/partículas angulosas, tamaño variado, tam. máx = 2", c/ arena de granos gruesos.	27.53 LPT 13	9 12 11	...	21/45		9:47 AM 2:11 PM	La saturación probablemente sea por infiltración del fluido de perforación NLPT = 23
28.0									
29.0			29.98						
30.0	GM		29.12 LPT 14	8 14 14		0/45		2:23 PM (07/04) 8:40 AM (08/04)	NLPT = 28
31.0			29.57		Casing Avance con lodo de bentonita				
32.0			32.02 LPT 15	8 14 14		19/45		9:03 AM 9:55 AM	NLPT = 28 (no representativo por presencia de grava > 2.5")
33.0			32.47						
34.0			33.55 LPT 16	8 8 7	...	20/45		10:08 AM 10:52 AM	NLPT = 15 muestra muy húmeda Sheet 05 of 9

34.0



project 119/14 - A200

Hole No. **LQKPBH04-08**

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RCD	TIME	REMARKS
34.0					.....				
35.0									
36.0			35.12 LPT 10 17 35.57	10 10 11				11:05 AM 11:50 AM NLPT = 21	
37.0		36.0 - 41.0 m Grava arenosa c/ arcillas, plasticidad nula, denso, saturado, color beige c/ partículas angulosas, tamaño variado, tam. máx = 2", c/ arenas de grano grueso, bolonero aislado.	36.66 LPT 10 18	10 13 11	Casing Advance con lodo de bentonita	8/45		12:03 AM 1:35 PM NLPT = 24 En la muestra se tiene solo fragmentos de roca. angulosos (No se tomó muestra)	
38.0		Gravas ~ 45-50% Arenas ~ 40% finos ~ 10-15%	37.11						
39.0									
40.0			39.71 LPT 20 19 40.16	20 12 10		20/45		2:29 PM (08/04) 12:04 PM (09/04) NLPT = 22	
41.0					Diamantino HA				

41.12 m 12:16 PM

Sheet 06 of 9



Project 119/14 - A 200

Hole No. LQKPBH0408

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	RETORNO DE AGUA	TIME AS REATED	REMARKS
41.0		41.0 - 44.0 m:	41.15		HQ				
		Grava arenosa y trozos de arcilla, plasticidad nula, densa a muy densa, muy húmeda, color beige oscuro c/partículas angulosas, tamaño variado, tam. máx = 2.5"	LPT 20	15 18 21	Casing Advance con lodo de bentonita	30/45		2:50 PM	NLPT = 39
42.0		(duros y silicificados)	41.60						
43.0	GL-GP	Gravas 55%. arenas 35-40%. finos: < 10%.							
44.0									Dificultad en perforación por presencia de gravas mayores.
			44.15					3:06 PM	
		44.0 - 48.0 m: Grava arenosa con limo, de catos subangulosos, T.MAX. 2" (en LPT), plasticidad baja a nula, densa, humedad ALTA, beige.	LPT 21	11 15 14		22/45		4:01 PM	NLPT = 29
45.0			44.60						
46.0	GM-GP	Grava ≈ 50%. arena ≈ 40%. finos ≈ 10%.							
47.0									
			47.12					4:33 PM	09/04 12/04
			LPT 21	21 16 14		0.30 / 0.45			NLPT = 30
48.0			47.54						





KNIGHT PIESOLD S.A. - SOIL AND BEDROCK LOG

007400

project 119/14 - A200

Hole No. LQKPBH04-08

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6")	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	PERCENT DE AGUA	TIME IN RATIO	REMARKS
48.0		48.0-53.00M: GRAVA ARENOSA con algo de limo, de cantos subangulosos, T. MAX 1 1/2" (EN LPT), PLASTICIDAD BAJA A NULA, DENSA, HUMEDAD MEDIA-ALTA, BEIGE.			DIAMANTINA HQ		90% BEIGE		Humedad y Densidad SON REPRESENTATIVOS
49.0	GP-GM								
50.0		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 5-10%		49.12 LPT-16 LPT-16 LPT-15 49.57		0.35/0.45	0%		NLPT=31
51.0					CASING ADVANCED				50.19m 12/03 3.28' 28" 13/03
52.0				51.24 LPT-16 LPT-14 LPT-21 51.69		0.30/0.45			13/03 14/03 NLPT=35
53.0					DE INSTALACION DE REVESTIMIENTO HW 9/1.50M				
54.0	GM-GC	53.0-56.00M: GRAVA ARENOSA con algo de limo arcillosa, de cantos subangulosos, T. MAX 2.5" (EN LPT), PLASTICIDAD MEDIA a BAJA DENSA, humedad media-ALTA, BEIGE			DIAMANTINA HQ y REVESTIMIENTO HW 9/1.50M		80% EN PERF. HQ Y 0% EN INSTALACION DE REVEST. HW		
55.0	GP		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 5-10%	54.62 LPT-13 LPT-11 LPT-14				0.30/0.45	

Sheet 08 of 09

GILBERTO MONTAÑA GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 66374



project 119/14 - A 200

Hole No. LQKPBH04-08

DEPTH	CLASSIF.	FIELD DESCRIPTION	Sample #	Blow Count (per 6')	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	FCD	REMARKS
55.00								
56.0								
57.0	GM-GW	56.0-61.10M : GRAYA ARENOSA con algo de limo, de cantos subangulosos, T. MAX. 2" (en LPT), Plasticidad baja a nula, densa, humedad ALTA - SATURADA (puede ser por agua de perforación), beige.			Disarmaria HQ, con instalación de Revestimien HW. Q/1.5m		0% en instalación de revest. AW	
58.0		GRAVA ≈ 50% ARENA ≈ 40-45% FINOS ≈ 5-10%	LPT-26	57.62 13 12		0.40 0.45		15/03 16/03 N <sub>LPT</sub> = 25
59.0				58.07			80% en Perforación HQ	
60.0								
61.0			LPT-27	60.65 17 12 15		0.30 0.45		N <sub>LPT</sub> = 27
62.0		Fin de perforación = 61.10m NIVEL DE AGUA = 58.63m (1 hora después Finalizado Perforación) NIVEL DE AGUA = NE HASTA 60.70m (DESPUES DE 12 HORAS Finalizado Pert.)		61.10				Sheet 09 of 09

NE : No Encontrado





**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04.09**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY - 11/9/14 - A200 Date & Time Drilled: 04 MAY. 04  
 Location: Par la Quinua Etapa 1 Date & Time Completed: 18 MAY. 04  
 Coordinates: North 26,808.102 East 9,663.157  
 Drilling Contractor: MCA Perforaciones Logged By: M. ROCA / A. ALTUNA / RV/DA Ground Elev. 3,579.26  
 Type of Rig: BK-51 Boat Longyear Driller: YULFER MEZA Depth to GW: NE  
 Hole Dia.: 5 1/2" odex - 5" DTH - HW Hammer Weight & Fall: LPT = 300 lb / 30"  
 Surface Conditions: \_\_\_\_\_ Total Depth of Hole: 69.20 m

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
1.0		0.00 - 2.50m: Grava arenosa con limos,								
2.0	GM	finas plasticidad nula, Media humedad, color marron rojizo, c/particulas subangulosas, tamaño variado. max = 1 1/2" c/arena de grano grueso.	LPT 1	5 5 10	1.50 X	6" DTH	0.26 0.45			NLPT = 15
3.0			LPT 2	3 2 1	2.85 X	φ perforación	0.18 0.45			NLPT = 3
4.0		2.50 - 7.00m Grava arenosa con limos, plasticidad nula, muy suelta, muy humedo, Color rojizo,			3.30					
5.0	GM	con particulas, subangulosas tamaño variado, tamaño max. 1 1/2" (arena grano grueso)	LPT 3	8 8 6	4.45 S/M	φ perforación	0.98 0.45			NLPT = 124 (No Rep.) Sin recuperacion, grava obstruye muestreador
6.0					4.90					
7.0			LPT 4	2 1 1	6.00 S/M	Tubex 5 1/2"	0.03 0.45			NLPT = 2

S/M = Sin Muestra     Muestra disturbada    NE: NO ENCONTRADO    Shet 1 of 9  
 Muestra semi-disturbada (en muestreador California)     Muestra tubo triple (Hw = )





HOLE N° **LQKPBH04-09**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY. 119/14-A200

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
8,0			LPT 5	5 4	7,50		0,33 0,45			<u>NLPT = 10</u>
9,0	GM	<u>7,00 - 10,00m</u> Grava arenosa c/limos, plasticidad nula, medianamente densa, muy humeda, Color marron rojizo, con			7,95					
10,0		particulas sub angulosas, tamaño variado, tmax = 1 1/2"	LPT 6	5 5	8,96	Perforación 5" DTH	0/0,45			<u>NLPT = 9</u> (Sin recuperación)
11,0	GM	<u>10,00 - 12,00m</u> Grava arenosa con arcillas, plasticidad nula, medianamente densa,	LPT 7	4 5 6	10,50		0,13 0,45			<u>NLPT = 11</u> gravas 55% arenas 35% finos 15%
12,0	GC	muy humedo, color marron beige, q frag. sub angulosos tmax = 2" (arenas grano grueso			10,95					
13,0		<u>12,00 - 13,00m</u>	LPT 8	4 4 4	12,00	Perforación 5 1/2" (Rotoperforación)	0,35 0,45			<u>NLPT = 8</u>
14,0	GM GC	Grava arcillosa con arenas, finos plasticidad baja, med. densa q muy humedo a saturado, Color Marron rojizo, fragmentos sub-	LPT 9	6 6 7	13,47	Tubex 5 1/2"	0,35 0,45			<u>NLPT = 13</u>
15,0		angulosos tmax = 2" gravas ~ 40% arenas ~ 40% finos ~ 20 - 25%			13,92					



SOIL BORING LOG

HOLE N° **LQKPBH04-09**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY - 119/14 - A200

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
16,0		Grava arcillosa con arenas				↑				
17,0	GM/GC		LPT 10	6 6 7	16,50	5" JFH	0,45 0,45			<u>NLPT = 13</u>
18,0					16,95	5" deformación				
19,0			LPT 11	13 12 7	17,95 18,40	5" deformación	0,40 0,45		04 Mayo 04	<u>NLPT = 19</u>
20,0		18,00 - 22,50 m Grava arcillosa con arenas, finos plasticidad media, medianamente	LPT 12	5 6 4	19,48	(Autoperkusivo)	0,18 0,45			<u>NLPT = 10</u>
21,0	GC	denso, muy humedo a saturado, color marrón rojizo. fragmentos sub-angulosos $t_{max} = 2"$ Grava ~ 40-45% arenas ~ 30% finos ~ 20-30%			19,93	5 1/2" (Autoperkusivo)				
22,0			LPT 13	7 7 6	20,93 21,38	Tubex	0,00 0,45			<u>NLPT = 13</u> No hubo recuperación de muestra
23,0	GC	22,50 - 24,00 m Grava arcillosa y arena	LPT 14	3 4 5	22,50	↓	0,45 0,45			<u>NLPT = 9</u>

22,95





**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH01-09**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY. - 119/14 - Δ200

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
24,0										
25,0			LPT 15	4 4 6	X	DTH				NLPT = 10
26,0			LPT 16	5 5 6	X	perforación 5"	0,43 0,45			NLPT = 11 M1-M2 → Semi disturbada M3 → muestra disturbada
27,0		24,00 - 30,00 m Grava arcillosa con arenas, plasticidad media, medianamente denso, muy humedo a saturado,								
28	GC	color rojizo - beige oscuro, fragmentos subredondeados a angulosos, tam. max = 1/2" con arenas de grano grueso. gravas ~ 40%.	LPT 17	4 5 5	X	(Retopercusivo)				NLPT = 10
29,0		arenas ~ 30% finos ~ 25-30%	LPT 18	4 4 5	X	5 1/2" (Retopercusivo)	0,45 0,45			NLPT = 9 M1-M2-M3 → Muestras Semi disturbadas
30,0						Tubex.				
31,0	CH	30,00 - 31,50 m Arcilla Arenosa / gravas plast. alta, firme, muy humedo, color beige.	LPT 19	5 6 5	X		0,30 0,45			NLPT = 11 M1 = Semi disturbada M2 = Muestra disturbada

HOLE N° **LQKPBH04-09**

Project: **LA QUIPUA HEAP HYDRAULIC**  
**& STABILITY STUDY - 119/14 - Δ200**

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
31.0	CH		31.50		31.50	↑				05 MAY 04
32.0		31,50 - 36,00 m GRAVA ARENOSA con Arcilla y ALGO de Bolones.	LPT 20	7 9 11					8:35AM	05/05/04 NLPT = 20 M1 = Semi disturbada M2 = disturbada.
33.0	GC	Plastic. alta a media, densa, saturada, color beige c/ particulas, subangulosas a angulosas, pobremente gradada, tam. max = 1 1/2" bolones ~ 15%.	31,95		31,95	5" JTH			8:40AM	A 33 p m no se puede hacer prueba LPT por presencia de boloneria.
34.0		gravas: ~ 30%. arenas: ~ 25%. finos: ~ 30%. Nota: Presencia de Arcilla EN FORMA PARTICULAR				φ perforación				
35.0						φ			10:25AM	A 34,50 m continua la boloneria. No se realiza prueba LPT.
36.0										
37.0		36,0 - 42,80 m: Grava bien graduada c/ arcillas, plasticidad media median. denso, saturado, color beige, c/ partic. subangu-	36,00	7 6 6		5 1/2" (Retractiva)			12:20 PM 2:01 PM	(probs. en extracción del martillo) NLPT = 12
38.0	GW-GC GC	losos, tam. max = 1 1/2", c/ arenas de granos gruesos, c/ boloneria aislada. gravas: ~ 50%. arenas: ~ 40%. finos: ~ < 15%.	36,45 37,50	6 7		Tubey			2:50 PM 4:30 PM	NLPT = 15
39.0			37,95			↓				



**SOIL BORING LOG**

HOLE N° **LQKPBH04-09**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY. - 119/1A - A200

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
40.0			LPT-23	25/39.0 = 25/39.0	S/M				06 April 04	LPT NO REPRESENTATIVO FOR PRESENCIA DE BOLONERIA Y/O GRAVAS
41.0	GM-GC		LPT-24	20/40.55	S/M	40.50 (DTH)				4:50PM (No se puede hacer prueba LPT por presencia de boloneria, se opta por perforar 1,5 m más.)
42.0	GC					perforación 5"				
43.0			LPT 25	8/42.45			0.30/0.45			<u>N<sub>LPT</sub> = 12</u>
44.0		42.80 - 45.60 m Grava arena limosa con arcillas, finas plasticidad baja medianamente denso, muy húmedo a saturado.	LPT 26	6/43.50 8/22		5 1/2"	0.18/0.45			N = 30 Rebote al 5to Golpe de últimos 6". No es muy Representativo.
45.0	GM	Gravas 65-70%, arena 20% finas 10-12%. Color: Marron Beige.				Tubex				A 45.0 m. no se hace LPT, por presencia de abundante boloneria.
46.0										
47.0	GM	45.60 - 50.40 m Grava limo arenosa con arcillas.	LPT 27	11/46.50 10/10			0.25/0.45			N <sub>LPT</sub> = No Representativo últimos 6" Rebote, penetra 8cm.



HOLE N° **LAKPBH01-09**

Project: **LA QUINUA HEAP HYDRAULIC & STABILITY STUDY, 119/1A-A200**

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
48.0		<u>48,60 - 50,40 m</u> Grava limo arenosa con arcillas, muy húmedo,				↑		↑	← 7/May/04	
49.0	GM	finos plast. media, medianamente denso a denso El porcentaje de finos aumenta a 48,80m	LPT 28	7 12 12	X	Perd. 5" DTH	0,30 0,45	Aire (no agua)		<u>NLPT = 24</u>
50.0		Gravas ~ 65-70% finos ~ 20-25% arena ~ 10%.				5 1/2 -		Se perfora con		
51.0						Tubex		Se perfora con	← 8 May 04	No se hace LPT por presencia de abundante bioturbación.
52.0		<u>50.40 - 58,00 m</u> Grava arenolimsa,				↑		↑		
53.0	GM	finos plasticidad baja a nula, medianamente denso a denso, muy húmedo a saturado por efecto del agua de perforación. Gravas $t_{max} = 2\frac{1}{2}"$ Grava ~ 60-65% arena ~ 20-25% finos ~ 10%.	LPT 29	10 10 12	X	HW Casing Advancer	0,30 0,45	de Agua		<u>NLPT = 22</u>
54.0						↑		No hay retorno de		
55.0			LPT 30	10 18 12	X	54,50 54,95	0,20 0,45	0%.		<u>NLPT = 30</u> M1 → disturbada M2 → Semi disturbada



HOLE N° **LQKPBH04-09**

Project: LA QUINUA HEAP HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY, 119/14 - A200

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6")	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
56.0						HW				
57.0	GM	50.40 - 58.00 m Grava arena limosa				Advancer				
58.0			LPT 31	10 10 12	57.50		0.22 0.45	Retorno de Agua		NLPT = 22
59.0	GM	58.0 - 69.20 m: Grava arenosa con algo de bolones y limo, de cantos subredondeados & subangulosos, T. MAX. 5"	M1		57.95		55%			58.00 (M1) = 0.14 m
			M1							58.80 (M1) = 0.20 m
	GM	Plasticidad baja a nula, densa, humedad media a alta, beige.	M2				69%			59.60 (M2) = 0.20 m
60.0		Bolones ≈ 10% Grava ≈ 45% Arena ≈ 35-40% Finos ≈ 5-10%	M1				47%	No Hay		60.30 (M1) = 0.18 m
61.0						Diamantino	29%			
62.0						Rotativo	52%			61.18
			M1				72%			61.80
63.0			M2							(M1) = 0.15 m 62.70 (M2) = 0.19 m



HOLE N° **LQKPBH04-09**

Project: LA QUINUS HEAD HYDRAULIC  
& STABILITY STUDY, 119/14-A200

Depth (m)	CLASIF	FIELD DESCRIPTION	SAMPLE #	Blow Count (per 6" )	Sampler Type	Drill Mode	Sample Rec. (ratio)	Water Rec.	Time & Ratio	REMARKS
64.0	10/1				X	HQ <sub>3</sub>	51%			63.40 11/05/04 ↓ 12/05/04
65.0	2/1		H1 → H2 →		64.50 64.80	ROTATIVO DIAMANTINO	50%			64.20 M1=15cm M2=15cm 65.0
66.0	0/1					ROTATIVO	52%			65.80
67.0	Δ/1	Boloneria de material siliceo. Dura, muy suelta					33%			Se viene utilizando agua con Polyplus 2000 no hay retorno de agua. CC.CC FIN 12/05/04
68.0	0/1	Boloneria de material siliceo. Dura, muy suelta.					18%			Se utilizo agua con bentonita. No hay retorno de agua.
69.0	0/1						32%			
70.0							40%			
71.0										FIN DE PERFORACION 69.20m. NIVEL DE AGUA: NO ENCONTRADO



## Logueos 2011-2013

  
GILBERTO MANUÉL DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 653674



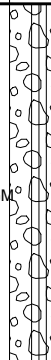

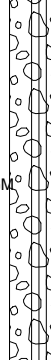
# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-11

### Sheet 1 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont Drilled by: Newmont Drill Rig Type: Sonic Groundwater Depth while Drilling: 40 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A	Drilling Contractor: Newmont Drilling Method/Fluid: /none Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID Hammer Weight/Drop: Boring Backfill: none	Logged by: RM Total Depth Drilled: 80 m Northing: 26823.271 Date/Time Started: 3/3/2012 at Date/Time Finished: 3/4/2012 at	Checked by: RM & KC Surface Elevation: 3612.106 Easting: 9659.636
--	--	--	---

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
1	GP-GM		Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Well graded gravel.					50	Samples taken every 5 m. The majority of the material is gravel with silt. The gradation of the gravel varies with well graded gravel at some depths and poorly graded gravel at other depths. The material has varying colors with depth from brown to red. Material has dry zones - i.e. where capillary breaks occur - and zones with partially saturated to saturated material. The majority of the material is partially saturated to saturated. Refers to entire borehole.
2			Large rock blocked sampling - no sample.					0	
3	GP-GM		Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Well graded gravel.					100	
4								100	
5	GW-GM		10 m to 11 m is saturated to partially saturated gravel with silt 12 m is dry gravel with silt					100	
6								100	
7									
8									
9									
10									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-11**  
**Sheet 2 of 8**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 40  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26823.271  
 Date/Time Started: 3/3/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/4/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.106  
 Easting: 9659.636

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GW-GM							100	
12			13 m to 14 m saturated to partially saturated poorly graded gravel with silt 15 m dry poorly graded gravel with silt						
13									
14	GP-GM							80	
15			Gravel with silt -very dry - poorly graded gravel (1/4 in to 3/8 in)						
16									
17	GP-GM							100	
18			Gravel with silt -very dry - poorly graded gravel (1/4 in to 3/8 in)						
19	GP-GM							100	
20									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





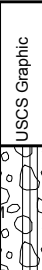




# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-11

### Sheet 3 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont Drilled by: Newmont Drill Rig Type: Sonic Groundwater Depth while Drilling: 40 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A	Drilling Contractor: Newmont Drilling Method/Fluid: /none Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID Hammer Weight/Drop: Boring Backfill: none	Logged by: RM Total Depth Drilled: 80 m Northing: 26823.271 Date/Time Started: 3/3/2012 at Date/Time Finished: 3/4/2012 at	Checked by: RM & KC Surface Elevation: 3612.106 Easting: 9659.636
--	--	--	---

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GP-GM		saturated to Part. Saturated silt with sand - poorly graded gravel (1/8 in diameter) - very unusual sample					100	
23	GP-GM		Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Poorly graded gravel.					100	
26	GP-GM							100	
27			Well graded silty gravel goes from saturated to unsaturated					100	
29	GW-GM							100	

<b>UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>GW Well Graded Gravel</td> <td>ML Silt with Low Plasticity</td> </tr> <tr> <td>GP Poorly Graded gravel</td> <td>MH Silt with High Plasticity</td> </tr> <tr> <td>GM Silty Gravel</td> <td>CL Clay with Low Plasticity</td> </tr> <tr> <td>GC Clayey Gravel</td> <td>CH Clay with High Plasticity</td> </tr> <tr> <td>SW Well Graded Sand</td> <td>OL Organics with Low Plasticity</td> </tr> <tr> <td>SP Poorly Graded Sand</td> <td>OH Organics with High Plasticity</td> </tr> <tr> <td>SM Silty Sand</td> <td>PT Peat</td> </tr> <tr> <td>SC Clayey Sand</td> <td>FL Fill</td> </tr> </table>	GW Well Graded Gravel	ML Silt with Low Plasticity	GP Poorly Graded gravel	MH Silt with High Plasticity	GM Silty Gravel	CL Clay with Low Plasticity	GC Clayey Gravel	CH Clay with High Plasticity	SW Well Graded Sand	OL Organics with Low Plasticity	SP Poorly Graded Sand	OH Organics with High Plasticity	SM Silty Sand	PT Peat	SC Clayey Sand	FL Fill	<b>FIELD TESTS</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Abbreviation</th> <th>Sampler Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DCPT</td> <td>Dynamic Cone Penetration Test</td> </tr> <tr> <td>SPT</td> <td>Standard Penetration test</td> </tr> <tr> <td>LPT</td> <td>Large Penetration test</td> </tr> <tr> <td>ST</td> <td>Shelby Tube</td> </tr> </tbody> </table>	Abbreviation	Sampler Description	DCPT	Dynamic Cone Penetration Test	SPT	Standard Penetration test	LPT	Large Penetration test	ST	Shelby Tube	<b>PARTICLE SHAPE</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Shape</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Angular</td> <td>Sharp Corners</td> </tr> <tr> <td>Subangular</td> <td>Slightly Rounded</td> </tr> <tr> <td>Subrounded</td> <td>No Angular Corners</td> </tr> <tr> <td>Rounded</td> <td>Smooth Rounded Surface</td> </tr> <tr> <td>Platy</td> <td>Flat, Plate Shaped</td> </tr> </tbody> </table>	Shape	Description	Angular	Sharp Corners	Subangular	Slightly Rounded	Subrounded	No Angular Corners	Rounded	Smooth Rounded Surface	Platy	Flat, Plate Shaped
GW Well Graded Gravel	ML Silt with Low Plasticity																																							
GP Poorly Graded gravel	MH Silt with High Plasticity																																							
GM Silty Gravel	CL Clay with Low Plasticity																																							
GC Clayey Gravel	CH Clay with High Plasticity																																							
SW Well Graded Sand	OL Organics with Low Plasticity																																							
SP Poorly Graded Sand	OH Organics with High Plasticity																																							
SM Silty Sand	PT Peat																																							
SC Clayey Sand	FL Fill																																							
Abbreviation	Sampler Description																																							
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test																																							
SPT	Standard Penetration test																																							
LPT	Large Penetration test																																							
ST	Shelby Tube																																							
Shape	Description																																							
Angular	Sharp Corners																																							
Subangular	Slightly Rounded																																							
Subrounded	No Angular Corners																																							
Rounded	Smooth Rounded Surface																																							
Platy	Flat, Plate Shaped																																							



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-11

### Sheet 4 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 40  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26823.271  
 Date/Time Started: 3/3/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/4/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.106  
 Easting: 9659.636

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31	GP-GM		Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Poorly graded gravel.					50	
33	GP-GM		Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Poorly graded gravel. Excess water at 36 m.					65	
36	GP-GM		Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Poorly graded gravel.					100	
39	GW-GM		Very little silt with well graded gravel. Excess water at 40m.					100	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-11

### Sheet 5 of 8





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 40  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26823.271  
 Date/Time Started: 3/3/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/4/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.106  
 Easting: 9659.636

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41	GW-GM							100	
42			Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Poorly graded gravel. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5" Excess water at 43 m.						
43	GW-GM							75	
44									
45			Saturated to partially saturated, gravelly silt. Low plasticity. Poorly graded gravel. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5" Excess water at 46 m.						
46	GW-GM							67	
47									
48			Silty sand with gravel, nonplastic to low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
49	GW-GM							20	
50									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-11

### Sheet 6 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 40  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26823.271  
 Date/Time Started: 3/3/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/4/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.106  
 Easting: 9659.636

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
51	GW-GM		Silty sand with gravel, nonplastic to low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					20	
52	GW-GM							33	
53	GW-GM								
54	GW-GM		Silty sand with gravel, nonplastic to low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
55	GW-GM							33	
56	GW-GM								
57	GW-GM		Silty sand with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, wet, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
58	GW-GM								
59	GW-GM								
60	GW-GM							50	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-11

### Sheet 7 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 40  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26823.271  
 Date/Time Started: 3/3/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/4/2012 at


Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.106  
 Easting: 9659.636

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
61			Silty sand with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, wet, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					33	
62									
63			Silty sand with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, wet, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					33	
64									
65									
66			Silty sand with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, wet, red to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					67	
67									
68									
69			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					33	
70									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-11

### Sheet 8 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 40  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26823.271  
 Date/Time Started: 3/3/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/4/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.106  
 Easting: 9659.636

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
71	GW-GM							33	
72			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
73									
74	GW-GM							33	
75			Silty sand with gravel, low plasticity, loose, moist to wet, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
76									
77	GW-GM							50	
78			Sandy silt with gravel, low plasticity, loose to medium dense, red to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
79	OH							50	
80									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 1 of 9





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
0 - 3	GW-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, dry, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					66	Samples taken every 5 m. The majority of the material is gravel with silt. The gradation of the gravel varies with well graded gravel at some depths and poorly graded gravel at other depths. The material has varying colors with depth from brown to red. Material has dry zones - i.e. where capillary breaks occur - and zones with partially saturated to saturated material. The majority of the material is partially saturated to saturated. Refers to borehole overall not this depth.
3 - 6	GW-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, dry, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"					66	
6 - 9	GW-GM		Gravel with silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel					90	
9 - 10	MH		High plasticity silt or clay Material is extremely soft Not Compacted					85	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 2 of 9

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	MH							85	
12			Gravel with silt Partially Sat. to Sat. Poorly Graded Gravel					80	
13									
14	GP-GM								
15			Gravel with silt Partially Sat. to Sat. Poorly Graded Gravel						
16									
17	GP-GM							100	
18									
19			Gravel with silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel						
20	GW-GM							100	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 3 of 9

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GW-GM		Gravel with silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel					100	
23	GW-GM							60	
24			Mostly silt with some gravel Changes from Sat to Unsat Very Unusual Sample						
26	GP-GM							100	
27			Gravel with silt Material very dry Poorly Graded gravel (1/4 in to 1/2 in)						
29	GP-GM							100	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 4 of 9

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31			Gravelly silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel					100	
32									
33			Gravelly silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel					100	
34									
35									
36			Gravelly silt Varies between saturated and unsaturated Well Graded Gravel						
37									
38								100	VW20697 Installed
39			Gravelly silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel						
40								30	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded Gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 5 of 9





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at


Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41	GW-GM							30	
42			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
43									
44	GW-GM							33	
45			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
46									
47	GW-GM							67	
48			Gravelly silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel						
49	GW-GM							100	
50									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 6 of 9





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
51	GW-GM		Gravelly silt Partially Sat. to Sat. Well Graded Gravel					100	
52	GW-GM							100	
54	GW-GM		Sandy silt with gravel, low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					33	
57	GW-GM		Sandy silt with gravel, low plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 7 of 9

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48


Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
61			Sandy silt with gravel, low plasticity, medium dense to dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	VW20708 Installed
62									
63			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
64									
65			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
66									
67			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
68									
69			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					100	
70									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 8 of 9





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
71	GW-GM							100	
72			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
73									
74	GW-GM							33	
75			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
76									
77	GW-GM							67	
78			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
79	GW-GM							67	
80									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-12

### Sheet 9 of 9

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 90 m  
 Northing: 26645  
 Date/Time Started: 2/26/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/2/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3627.037  
 Easting: 9685.48

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
81	GW-GM		Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
82	GW-GM		Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
84	GW-GM		Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					33	
87	GW-GM		Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	VW20711 Installed
89	GW-GM								

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-13**  
**Sheet 1 of 8**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
1			Silty sand with gravel, low to medium plasticity, loose, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					60	Samples taken every 5 m. The majority of the material is gravel with silt. The gradation of the gravel varies with well graded gravel at some depths and poorly graded gravel at other depths. The material has varying colors with depth from brown to red. Material has dry zones - i.e. where capillary breaks occur - and zones with partially saturated to saturated material. The majority of the material is partially saturated to saturated. Refers to entire borehole.
2									
3			Silty sand with gravel, low to medium plasticity, loose, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
4								33	
5									
6									
7									
8									
9			Silty sand with gravel, low to medium plasticity, loose, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						33
10									

**UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)**

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

**FIELD TESTS**

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

**PARTICLE SHAPE**

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-13

Sheet 2 of 8





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GW-GM							33	
12			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5"						
13									
14	GW-GM							55	
15			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
16									
17	GW-GM							85	
18			Poorly Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
19	GP-GM							75	
20									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-13**  
**Sheet 3 of 8**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GP-GM		Poorly Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					75	
23	GP-GM		Poorly Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					65	
25	GP-GM		Poorly Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					60	
27	GP-GM		Poorly Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					50	

**UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)**

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

**FIELD TESTS**

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

**PARTICLE SHAPE**

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-13

### Sheet 4 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31								33	
32									
33			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
34								60	
35									
36			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
37								33	
38									
39									
40								75	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-13

### Sheet 5 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41								75	
42			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					75	
43									
44									
45			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					60	
46									
47									
48			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					60	
49									
50									

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-13**  
**Sheet 6 of 8**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
51			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt					60	
52								75	
54			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
55								33	
57			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
58								67	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-13

### Sheet 7 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
61								60	
62									
63			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
64								50	
65									
66			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
67								85	
68									
69			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
70								33	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-13

### Sheet 8 of 8

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 80 m  
 Northing: 26840.925  
 Date/Time Started: 3/2/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/3/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3590.313  
 Easting: 9232.397

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
71	GW-GM							33	
72			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
73								33	
74									
75			Well Graded Gravel Partially Sat. to Sat. Low Plasticity Silt						
76									
77								33	
78									
79	GW-GM							33	
80									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-14**  
**Sheet 1 of 7**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
0 - 1	GW-GM		Well Graded Gravel With Silt Low Plasticity					100	Samples taken every 5 m. The majority of the material is gravel with silt. The gradation of the gravel varies with well graded gravel at some depths and poorly graded gravel at other depths. The material has varying colors with depth from brown to red. Material has dry zones - i.e. where capillary breaks occur - and zones with partially saturated to saturated material. The majority of the material is partially saturated to saturated. Refers to entire borehole.
1 - 3	GW-GM		Well Graded Gravel With Silt Material is P. Sat to Sat Low Plasticity					72	
3 - 6	GP-GM		Poorly Graded Gravel With Silt Material is P. Sat to Sat Low Plasticity					66	
6 - 10	GP-GM		Poorly Graded Gravel With Silt Material is P. Sat to Sat Low Plasticity					70	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-14

### Sheet 2 of 7

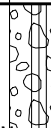



Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GP-GM							70	
12			Poorly Graded Gravel With Silt Material is P. Sat to Sat Low Plasticity						
13									
14	GP-GM							72	
15			Poorly Graded Gravel With Silt Material is P. Sat to Sat Low Plasticity						
16									
17	GP-GM							58	
18			Poorly Graded Gravel With Silt Material is P. Sat to Sat Low Plasticity						
19									
20	GP-GM							82	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-14

### Sheet 3 of 7

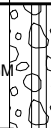




Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GP-GM		Gravely silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					82	
23	GP-GM		Gravely silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					100	
25	GP-GM		Gravely silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					100	
27	GP-GM		Silty gravel, low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
29	GP-GM							85	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-14

### Sheet 4 of 7

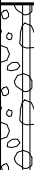
Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31	GP-GM		Silty gravel, low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					100	
33			Gravely silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					100	
36			Gravely silt, medium plasticity, loose to medium dense, dry, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					100	
39			Gravely silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					2.5	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-14

### Sheet 5 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41								2.5	
42			Silty gravel, low plasticity, loose, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
43								67	
44									
45			Silty gravel, low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
46								15	KPVWP-66 Installed
47									
48			Silty gravel, low plasticity, loose, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
49								33	
50									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-14

### Sheet 6 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
51			Gravelly silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					33	
52								67	
53									
54			Gravelly silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					67	
55									
56									
57			Silty gravel, low plasticity, loose, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					33	
58									
59									
60									



GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-14

### Sheet 7 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 19  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 72 m  
 Northing: 26593.504  
 Date/Time Started: 2/25/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/26/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3611.431  
 Easting: 9229.351

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
61			Gravelly silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"				67		
62									
63			Gravelly silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"				50		
64									
65									
66									
67							67		
68									
69									
70									

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 1 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
1	GW-GM							33	Samples taken every 5 m. The majority of the material is gravel with silt. The gradation of the gravel varies with well graded gravel at some depths and poorly graded gravel at other depths. The material has varying colors with depth from brown to red. Material has dry zones - i.e. where capillary breaks occur - and zones with partially saturated to saturated material. The majority of the material is partially saturated to saturated. Refers to entire borehole.
2									
3									
4									
5	GW-GM						15		
6									
7									
8									
9	GW-GM							15	
10									
									80

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 2 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GW-GM							80	
12									
13									
14	GW-GM							100	
15									
16									
17	GW-GM							80	
18									
19	GW-GM							80	
20									

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped

*[Handwritten Signature]*



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 3 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GW-GM							80	
23	GW-GM							80	
26	GW-GM							100	
29	GW-GM							67	



UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 4 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31								100	
32									
33									
34									
35								80	
36									
37									
38									
39								33	
40									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 5 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41	GW-GM							33	
42									
43									
44	GW-GM							75	
45									
46									
47	ML							66	
48									
49	GW-GM							33	
50									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 6 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
51	GW-GM							33	
52	GP							80	
55	GW-GM							80	
58	GW-GM							67	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-15

### Sheet 7 of 7

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 68 m  
 Northing: 26532.7  
 Date/Time Started: 2/20/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/22/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3603.72  
 Easting: 8941.58

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
61								100	
62									
63									
64								85	
65									
66									
67									
68								80	

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-16**  
**Sheet 1 of 6**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 54 m  
 Northing: 26358.671  
 Date/Time Started: 2/22/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/24/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3595.571  
 Easting: 8999.614

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
1			Silty gravel, low to medium plasticity, loose, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					66	Samples taken every 5 m. The majority of the material is gravel with silt. The gradation of the gravel varies with well graded gravel at some depths and poorly graded gravel at other depths. The material has varying colors with depth from brown to red. Material has dry zones - i.e. where capillary breaks occur - and zones with partially saturated to saturated material. The majority of the material is partially saturated to saturated. Refers to entire borehole.
2									
3			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					33	
4									
5									
6			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					40	
7									
8									
9			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					60	
10									

**UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)**

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

**FIELD TESTS**

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

**PARTICLE SHAPE**

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-16

### Sheet 2 of 6





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 54 m  
 Northing: 26358.671  
 Date/Time Started: 2/22/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/24/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3595.571  
 Easting: 8999.614

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GW-GM							60	
12			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"						
13								50	
14	GW-GM								
15			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"						
16								50	
17	GW-GM								
18			Sandy silt with gravel, low plasticity, loose to medium dense, wet, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"						
19	GW-GM							30	
20									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-16

### Sheet 3 of 6






Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 54 m  
 Northing: 26358.671  
 Date/Time Started: 2/22/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/24/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3595.571  
 Easting: 8999.614

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GW-GM		Silty gravel, low plasticity, loose, wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"					30	
23	GW-GM							33	
25	GW-GM		Silty gravel, low plasticity, loose to medium dense, wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					33	
27	GW-GM		Silty gravel, low plasticity, loose to medium dense, wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
29	GW-GM							66	

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-16

### Sheet 4 of 6

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 54 m  
 Northing: 26358.671  
 Date/Time Started: 2/22/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/24/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3595.571  
 Easting: 8999.614

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31			Silty gravel, low plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					33	
33			Sandy silt with gravel, medium plasticity, medium dense to dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					100	
36			Sandy silt with gravel, nonplastic to low plasticity, medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					33	
39			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"					60	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-16

Sheet 5 of 6

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 54 m  
 Northing: 26358.671  
 Date/Time Started: 2/22/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/24/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3595.571  
 Easting: 8999.614

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41	GW-GM							60	
42			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
43									
44	GW-GM							66	
45			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
46									
47	GW-GM							66	
48			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"						
49	GW-GM							60	
50									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-16

### Sheet 6 of 6

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 54 m  
 Northing: 26358.671  
 Date/Time Started: 2/22/2012 at  
 Date/Time Finished: 2/24/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3595.571  
 Easting: 8999.614

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
51		GW-GM	Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist to wet, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 4-6"				60	KPVW-64 Installed	
52		GW-GM					86		
53									
54									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-18

### Sheet 1 of 4





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26042.021  
 Date/Time Started: 3/4/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/5/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3659.091  
 Easting: 10205.05

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
1	GW-GM		Silty gravel, nonplastic, loose, moist, brown to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				67		
2									
3									
4									
5	GW-GM		Silty gravel, nonplastic, loose, moist, brown to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				50		
6									
7	GW-GM		Silty gravel, nonplastic, loose, moist, brown to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				67		
8									
9	GW-GM		Silty gravel, nonplastic to low plasticity, loose, moist, brown to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				50		
10									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-18

Sheet 2 of 4






Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26042.021  
 Date/Time Started: 3/4/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/5/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3659.091  
 Easting: 10205.05

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GW-GM							50	
12			Silty gravel, nonplastic to low plasticity, loose, moist, brown to black to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
13	GW-GM							67	
14			Silty gravel, nonplastic to low plasticity, loose to medium dense, moist, brown to black to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
15	GW-GM							67	
16			Silty gravel, nonplastic to low plasticity, loose to medium dense, moist, brown to black to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
17	GW-GM							67	
18			Silty gravel, nonplastic to low plasticity, loose to medium dense, moist, brown to black to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
19	GW-GM							67	
20									

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-18

### Sheet 3 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26042.021  
 Date/Time Started: 3/4/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/5/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3659.091  
 Easting: 10205.05

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GW-GM		Silty gravel, nonplastic to low plasticity, loose to medium dense, moist, brown to black to yellow. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					67	
23	GW-GM							33	
24			Sat. to Partly Sat. Gravel with Silt Low Plasticity Well Graded Gravel						
26	GW-GM							70	
27			Sat. to Partly Sat. Gravel with Silt Low Plasticity Well Graded Gravel						
29	GW-GM							100	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-18

Sheet 4 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26042.021  
 Date/Time Started: 3/4/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/5/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3659.091  
 Easting: 10205.05

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31	GW-GM		Sat. to Partly Sat. Gravel with Silt Low Plasticity Well Graded Gravel White Material (chalk or talk?) Yellow Material (?)					100	
33	GW-GM		Sat. to Partly Sat. Gravel with Silt Low Plasticity Well Graded Gravel					100	
36	GW-GM		Sat. to Partly Sat. Gravel with Silt Low Plasticity Well Graded Gravel					72	
39	GW-GM		Sat. to Partly Sat. Gravel with Silt Low Plasticity Well Graded Gravel					67	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-19**  
 Sheet 1 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 30-31  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26299.4  
 Date/Time Started: 3/5/2021 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3652.93  
 Easting: 9946.92

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
0 - 1			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					40	
1 - 3			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					15	
3 - 6			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					100	
6 - 9			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					50	

*[Handwritten signature]*

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-19

### Sheet 2 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 30-31  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26299.4  
 Date/Time Started: 3/5/2021 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3652.93  
 Easting: 9946.92

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GW-GM							50	
12			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						
13	GW-GM							55	
14			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						
15			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						
16	GW-GM							50	
17			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						
18			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						
19	GW-GM							50	
20			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-19

### Sheet 3 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 30-31  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26299.4  
 Date/Time Started: 3/5/2021 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3652.93  
 Easting: 9946.92

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GW-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					50	
23	GW-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					60	
25	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Poorly Graded Low Plasticity					80	
27	GW-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					67	
29	GW-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity						

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-19

### Sheet 4 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling: 30-31  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26299.4  
 Date/Time Started: 3/5/2021 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3652.93  
 Easting: 9946.92

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31			Very Dry Gravel with Silt Poorly Graded Low Plasticity Unusual Grey Color					67	
32									
33			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					100	
34									
35									
36			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded Low Plasticity					67	
37									
38									
39			Silt in a Slurry Form					100	
40	ML								

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-20

Sheet 1 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont Drilled by: Newmont Drill Rig Type: Sonic Groundwater Depth while Drilling: Groundwater Depth after 24 hrs: N/A	Drilling Contractor: Newmont Drilling Method/Fluid: /none Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID Hammer Weight/Drop: Boring Backfill: none	Logged by: RM Total Depth Drilled: 40 m Northing: 25920.371 Date/Time Started: 3/8/2012 at Date/Time Finished: 3/8/2012 at	Checked by: RM & KC Surface Elevation: 3642.762 Easting: 9329.4
---	--	--	---

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
0			Sand poorly graded, nonplastic, loose, dry, gray. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"						
1								90	
2	GP-GM								
3			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, dry to moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"						
4								60	
5	GP-GM								
6			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown to gray. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
7								66	
8	GP-GM								
9			Sandy silt with gravel, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"						
10								80	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-20

### Sheet 2 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 25920.371  
 Date/Time Started: 3/8/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/8/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.762  
 Easting: 9329.4

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GP-GM							80	
12			Sandy silt with gravel, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
13								66	
14	GP-GM								
15			Silty gravel, low plasticity, loose, dry to moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"						
16								100	
17	GP-GM								
18			Gravely silt, low plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"						
19								66	
20	GP-GM								

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-20

### Sheet 3 of 4

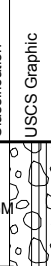



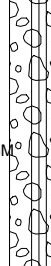
Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 25920.371  
 Date/Time Started: 3/8/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/8/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.762  
 Easting: 9329.4

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"					66	
22	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"					66	
24	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"					66	
27	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"					66	
29	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"					100	

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-20**  
**Sheet 4 of 4**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 25920.371  
 Date/Time Started: 3/8/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/8/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.762  
 Easting: 9329.4

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				100		
32	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
33	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
34	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
35	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
36	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
37	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
38	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
39	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		
40	GP-GM		Gravelly silt, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 6"				33		

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-21**  
**Sheet 1 of 4**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26232.894  
 Date/Time Started: 3/6/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.019  
 Easting: 9099.752

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
0			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity					33	
1	GP-GM								
2			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity					85	
3	GP-GM								
4			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity					60	
5	GP-GM								
6			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity					60	
7	GP-GM								
8			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity					60	
9	GP-GM								
10									

*[Handwritten signature]*

**UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)**

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

**FIELD TESTS**

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

**PARTICLE SHAPE**

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-21

### Sheet 2 of 4





Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26232.894  
 Date/Time Started: 3/6/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.019  
 Easting: 9099.752

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GP-GM							60	
12			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity						
13									
14	GP-GM							66	
15			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity						
16									
17	GP-GM							66	
18			Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity						
19									
20	GP-GM							40	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-21

### Sheet 3 of 4

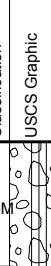



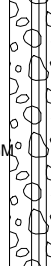
Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26232.894  
 Date/Time Started: 3/6/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.019  
 Easting: 9099.752

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				40		
23	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				85		
25	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				80		
27	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				80		
29	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity						

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-21

### Sheet 4 of 4

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 40 m  
 Northing: 26232.894  
 Date/Time Started: 3/6/2012 at  
 Date/Time Finished: 3/6/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3612.019  
 Easting: 9099.752

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				40		
33	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				80		
36	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				66		
39	GP-GM		Partly Sat. to Sat. Gravel with Silt Well Graded in areas and Poorly Graded in areas Low Plasticity				100		

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-22

### Sheet 1 of 5

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 42 m  
 Northing: 25595.45  
 Date/Time Started: 3/6/2007 at  
 Date/Time Finished: 3/7/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.48  
 Easting: 9343.253

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
0			Silty gravel, nonplastic, loose, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
1								100	
2									
3			Silty gravel, nonplastic, loose to medium dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
4								85	
5									
6			Silty gravel, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
7								60	
8									
9			Silty gravel, low to medium plasticity, loose to medium dense, moist, red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
10								66	

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



**SOIL BORING LOG**  
**Boring # KPSO-22**  
**Sheet 2 of 5**

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 42 m  
 Northing: 25595.45  
 Date/Time Started: 3/6/2007 at  
 Date/Time Finished: 3/7/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.48  
 Easting: 9343.253

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
11	GP-GM							66	
12			Gravelly silt, medium plasticity, loose to medium dense, moist, brown to red. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					55	
13									
14	GP-GM							55	
15			Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
16									
17	GP-GM							60	
18			Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
19									
20	GP-GM							60	

**UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)**

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

**FIELD TESTS**

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

**PARTICLE SHAPE**

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped





# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-22

### Sheet 3 of 5

Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 42 m  
 Northing: 25595.45  
 Date/Time Started: 3/6/2007 at  
 Date/Time Finished: 3/7/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.48  
 Easting: 9343.253

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
21	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					60	
22	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					100	
24	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					100	
27	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"						
29	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"					66	



UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)			
GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

FIELD TESTS	
Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

PARTICLE SHAPE	
Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



# SOIL BORING LOG

## Boring # KPSO-22

### Sheet 4 of 5

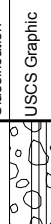



Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 42 m  
 Northing: 25595.45  
 Date/Time Started: 3/6/2007 at  
 Date/Time Finished: 3/7/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.48  
 Easting: 9343.253

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
31	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose, moist, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				66		
32									
33									
34									
35	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic, loose to medium dense, dry, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				100		
36									
37	GP-GM		Silty sand with gravel, nonplastic to low plasticity, loose to medium dense, dry, gray to brown. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3" Cobbles TM = 5-8"				100		
38									
39	GP-GM		Sand poorly graded, nonplastic, loose, dry, gray. Gravel sub-angular to sub-rounded TM = 3"				100		
40									

GW	Well Graded Gravel	ML	Silt with Low Plasticity
GP	Poorly Graded gravel	MH	Silt with High Plasticity
GM	Silty Gravel	CL	Clay with Low Plasticity
GC	Clayey Gravel	CH	Clay with High Plasticity
SW	Well Graded Sand	OL	Organics with Low Plasticity
SP	Poorly Graded Sand	OH	Organics with High Plasticity
SM	Silty Sand	PT	Peat
SC	Clayey Sand	FL	Fill

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped



## SOIL BORING LOG

### Boring # KPSO-22

### Sheet 5 of 5


Project No.: LI-201-00342/78  
 Project: La Quinoa CPT and Sonic Drilling Program  
 Boring Location: HLP

Client: Newmont  
 Drilled by: Newmont  
 Drill Rig Type: Sonic  
 Groundwater Depth while Drilling:  
 Groundwater Depth after 24 hrs: N/A

Drilling Contractor: Newmont  
 Drilling Method/Fluid: /none  
 Drill Bit Size/Type: 4.5" OD / 4" ID  
 Hammer Weight/Drop:  
 Boring Backfill: none

Logged by: RM  
 Total Depth Drilled: 42 m  
 Northing: 25595.45  
 Date/Time Started: 3/6/2007 at  
 Date/Time Finished: 3/7/2012 at

Checked by: RM & KC  
 Surface Elevation: 3642.48  
 Easting: 9343.253

Depth (m)	USCS Classification	USCS Graphic	Material Description	Gravity Permeability Tests	Soil Sample				Notes
					Sample Type	Sample Number	Blow Counts	Recovery %	
41	GP-GM							100	
42									

GW Well Graded Gravel	ML Silt with Low Plasticity	MH Silt with High Plasticity
GP Poorly Graded gravel	CL Clay with Low Plasticity	CH Clay with High Plasticity
GM Silty Gravel	OL Organics with Low Plasticity	OH Organics with High Plasticity
GC Clayey Gravel	PT Peat	FL Fill
SW Well Graded Sand		
SP Poorly Graded Sand		
SM Silty Sand		
SC Clayey Sand		

Abbreviation	Sampler Description
DCPT	Dynamic Cone Penetration Test
SPT	Standard Penetration test
LPT	Large Penetration test
ST	Shelby Tube

Shape	Description
Angular	Sharp Corners
Subangular	Slightly Rounded
Subrounded	No Angular Corners
Rounded	Smooth Rounded Surface
Platy	Flat, Plate Shaped

# Logueos 2018



# Perforación BHLQN KP18-01

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS				Golp/m						
				25			10	30	50	70	90		
0													
0,00 m - 0,60 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	GM	<b>0,00 m - 0,60 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa con arena, plasticidad nula, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1 1/4" de naturaleza sílicea, volcánica. Grava 50% Arena 20% Finos 30%		LPT-1	12 - 10 - 6							
0,60 m - 3,00 m		GC	<b>0,60 m - 3,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava arcillosa, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad baja, marrón claro a marrón. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2 1/2" de naturaleza sílicea, volcánica. Grava 50% Arena 10% Finos 40%		LPT-2	9 - 8 - 7							
3,00 m - 5,45 m		GC	<b>3,00 m - 5,45 m</b> Pila de lixiviación: Grava arcillosa con arena, plasticidad nula a baja, con lentes arcillosos de plasticidad media, medianamente densa a densa, humedad baja, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2" de naturaleza sílicea. Grava 50% Arena 15% Finos 35%		LPT-3	12 - 25/10 - Rechazo							
5,45 m - 7,00 m		GM	<b>5,45 m - 7,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa, plasticidad nula, suelta a medianamente densa, humedad baja, marrón claro. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de T <sub>máx</sub> =1" de naturaleza sílicea. Grava 50% Arena 20% Finos 30%		LPT-4	8 - 6 - 5							
7,00 m - 7,00 m		SC			LPT-5	3 - 4 - 5							

### 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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios	
		Gráfico	SUCS							Descripción de las muestras de campo
11	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		SC	<b>7,00 m - 10,00 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, suelta, humedad media a alta, marrón a beige. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =3" de naturaleza silícea, volcánica.  Grava 15% Arena 50% Finos 35%	25,75	LPT-6	10 - 7 - 7			
<b>10,00 m - 12,05 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con algo de grava, plasticidad baja a media, medianamente densa a densa, humedad media, marrón a beige. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =3" de naturaleza silícea.  Grava 25% Arena 45% Finos 30%										
13			SC	<b>12,05 m - 15,90 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con grava, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media a alta, marrón a beige. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2 1/2" de naturaleza silícea, volcánica. Presencia de óxidos en gravas.  Grava 15% Arena 50% Finos 35%		LPT-7	8 - 10 - 12			
14				<b>15,90 m - 18,00 m</b> Pila de lixiviación: Arena limosa con algo de grava, plasticidad baja, suelta, humedad media, marrón oscuro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2" de naturaleza silícea, volcánica.  Grava 10% Arena 60% Finos 30%						
15	Perforación Broca HQ		SM							
16			GM							
17	Perforación Serrucho HQ									
18										
19										
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

PROYECTO: YANACOA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACOA S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
21	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GM	25,75 9,6	LPT-8	27/15 - 33/15 - 33/15	Golp/m 10 30 50 70 90		
22									
23									
24									
25									
26									
27									
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



PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA			Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo				Golp/m						
					25,075			10	30	50	70	90		
31	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GM	Pila de lixiviación: Grava limosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa a densa, humedad media a baja, marrón claro a marrón con óxidos. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de T <sub>máx</sub> =3" de naturaleza silicea. Presencia de óxidos de Fe en las fracturas de las gravas.	LPT-10	12 - 9 - 11						k=8,75E-02		
32				Grava 50% Arena 30% Finos 20%										
33														
34														
35				<b>35,45 m - 36,75 m</b> Pila de lixiviación: Grava arcillosa, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media, marrón claro a beige. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1 1/2" de naturaleza silicea. Matriz arcillosa de consistencia rígida a muy rígida.	LPT-11	10 - 7 - 9						k=8,95E-02		
36			GC	Grava 50% Arena 5% Finos 45%	ST-1									
37				<b>36,75 m - 40,00 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa a arena limosa con algo de grava, plasticidad media a baja, medianamente densa, humedad media a baja, beige a gris claro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1" de naturaleza silicea.										
38			SC/SM	Grava 10% Arena 50% Finos 40%										
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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
41	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	[Gráfico de arena con gravas]	SM	25/75	LPT-12	14 - 15 - 14	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,15E-01	
42		<b>40,00 m - 44,30 m</b> Pila de lixiviación: Arena limosa con grava, plasticidad baja, medianamente densa, humedad media, beige a marrón claro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2" de naturaleza silícea. Presencia de lentes de arena arcillosa.  Grava 15% Arena 50% Finos 35%							
43									
44									
45		[Gráfico de grava limosa]	GM		LPT-13	9 - 15 - 18/15		k=4,58E-06	
46		<b>44,30 m - 45,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa con arena, plasticidad baja a nula, medianamente densa a densa, humedad media a baja, marrón claro y marrón oscuro con óxidos. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1 1/2" de naturaleza silícea con óxidos. Grava 50% Arena 35% Finos 15%							
47		[Gráfico de grava arcillosa]	GC		ST-2				
48		<b>45,00 m - 49,40 m</b> Pila de lixiviación: Grava arcillosa con algo de arena, plasticidad media a alta, medianamente densa a densa, humedad media a alta, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2" de naturaleza silícea.  Grava 50% Arena 10% Finos 40%							
49									
50		[Gráfico de arena]	SC/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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS				Golp/m						
				25 96,75			10	30	50	70	90		
51	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		SC/SM	25 96,75	LPT-14	11 - 9 - 8						k=8,25E-02	
52													
53													
54													
55													
56			GM/GC	25 96,75	LPT-14	11 - 9 - 8						k=8,25E-02	
57													
58													
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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 082,40	ESTE(m): 768 385,65	ELEV(m): 3 583,06
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
60,00 - 61,40	Golpe Serrucho HQ		GM	25/75	LPT-15	16/15 - 17/15 - 17/15			
61,40 - 64,00	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GW-GM		LPT-16	10 - Rechazo			k=7,86E-02
64,00 - 67,30			GM/GC						
67,30 - 69,00	Golpe Serrucho		GP-GM		LPT-17	23/15 - Rechazo			k=7,69E-02
69,00 - 70,00									

### 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



## Perforación BHLQN KP18-02

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios	
		Gráfico	SUCS				Golp/m							
				25 75			10	30	50	70	90			
0														
0,00 m - 3,45 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	CL	<b>0,00 m - 3,45 m</b> Pila de lixiviación: Arcilla arenosa con algo de grava, plasticidad media, muy rígida con tramos firmes, húmeda, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =3" de naturaleza silicea, volcánica.  Grava 5% Arena 25% Finos 70%		LPT-1	4 - 6 - 10								
1				LPT-2	2 - 3 - 4									
2				SPT-1	5 - 8 - 8									k=1,70E-03
3,45 m - 7,00 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	SC	<b>3,45 m - 7,00 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa, plasticidad baja a media, suelta a medianamente densa, humedad media, beige amarillento. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2 1/2" de naturaleza silicea, volcánica.  Grava 5% Arena 60% Finos 35%		SPT-2	3 - 4 - 6								
4														
7,00 m - 10,45 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	GC	<b>7,00 m - 10,45 m</b> Pila de lixiviación: Grava arcillosa con arena y limo, plasticidad media a alta, medianamente densa a suelta, humedad media, marrón con tonos blanquecinos. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =2" de naturaleza silicea.  Grava 35% Arena 30% Finos 35%		SPT-3	4 - 15 - 8								
5														
6														
7														
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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
11	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	SC	SC	25,75	LPT-3	8 - 13 - 19/15	Golp/m 10 30 50 70 90	k=2,86E-03	
12			SC	25,75	LPT-4	3 - 5 - 7		k=3,06E-03	
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
21	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	SC	SC	25,75 96	LPT-5	13 - 23/15 - 14	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,03E-05	
22									
23									
24									
25					LPT-6	9 - 10 - 9		k=8,46E-06	
26									
27									
28		SM/SC							
29		CL/SC							
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



PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
31	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	CL/SC	SC	25,075	LPT-7	39/15 - 39/15 - 19/15	Golp/m 10 30 50 70 90	k=2,49E-03	
32		<b>28,70 m - 32,00 m</b> Pila de lixiviación: Intercalaciones de arcilla arenosa con grava y arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, dura/densa a muy densa, humedad media, marrón oscuro. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1 1/2". Grava 25% Arena 40% Finos 35%							
33		<b>32,00 m - 39,00 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media a alta, marrón claro a beige. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2". Grava 15% Arena 45% Finos 40%							
34		SC	SC		LPT-8	5 - 11 - 16/15		k=6,99E-04	
35									
36									
37									
38									
39	Perforación Diamantina HQ	GM	GM						
40		<b>39,00 m - 40,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa, plasticidad baja a nula, densa, humedad media, beige amarillento. Presencia de gravas subredondeadas a subangulares de T <sub>máx</sub> =3" de naturaleza silicea.							

### 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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
41	Perforación en Seco Broca Widia-Serrucho - HQ	[Gráfico de arena con grava]	SM	25/75	LPT-9	21/15 - 21/15 - 27/15	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,08E-03	
42		<b>40,00 m - 43,70 m</b> Pila de lixiviación: Arena limosa con grava, plasticidad baja a media, densa, humedad media, marrón claro a beige. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1".  Grava 25% Arena 45% Finos 30%							
43		[Gráfico de arcilla arenosa]	CL/CH	25/75	LPT-10	22/15 - 28/15 - 23/15		k=1,83E-03	
44		<b>43,70 m- 45,00 m</b> Pila de lixiviación: Arcilla arenosa con algo de grava/arcilla de alta plasticidad con arena y algo de grava, plasticidad media a alta, firme a rígida, humedad media, marrón oscuro. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de T <sub>máx</sub> =2".  De 43,70 m - 43,92 m Grava limosa con arena, plasticidad nula a baja, densa, humedad media, marrón oscuro.  Grava 10% Arena 35% Finos 55%							
45		[Gráfico de arena limosa]	SM	25/75					
46		<b>45,00 m - 49,60 m</b> Pila de lixiviación: Arena limosa con grava, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media a alta, marrón claro a beige amarillento. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2".  Grava 15% Arena 55% Finos 30%							
47		[Gráfico de arena limosa]	SM	25/75					
48		<b>45,00 m - 49,60 m</b> Pila de lixiviación: Arena limosa con grava, plasticidad baja a media, medianamente densa, humedad media a alta, marrón claro a beige amarillento. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2".  Grava 15% Arena 55% Finos 30%							
49		[Gráfico de arena limosa]	SM	25/75					
50	Perforación Diamantina HQ	[Gráfico de arena limosa]	SM	25/75					

### 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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1 NORTE(m): 9 225 939,09 ESTE(m): 768 587,36 ELEV(m): 3 614,45  
 PROYECTO No.: LI201-00424/67 AZIMUTH: - INCLINACION: -90%  
 UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2 DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): -  
 CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L. INICIO: 12/07/2018 TERMINO: 24/07/2018  
 CONTRATISTA: GEOTEC S.A. REGISTRADO POR: NO/AM PROF. TOTAL(m): 100,00  
 TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: WG REVISADO POR: CH REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA			Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS	Descripción de las muestras de campo				Golp/m						
								10	30	50	70	90		
51	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho -HQ		GM	<b>49,60 m - 55,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa, plasticidad baja a nula, medianamente densa a densa, humedad media, beige amarillento a marrón claro. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de T <sub>máx</sub> =3" de naturaleza silicea con presencia de óxidos.  Presenta alteración silice masiva, silice vuggy, SG2. Los finos se lavarón.	25/75	LPT-11	12 - 10 - 9						k=1,35E-01	
52	Perforación Diamantina HQ		GP	<b>55,00 m - 56,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava mal gradada, plasticidad nula, densa, humedad media, gris claro a marrón por la oxidación. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =2" de naturaleza silicea. Resistencia aproximada (20-50 MPa). Presencia de oquedades de 1 mm a 5 mm, relleno de óxidos, tipo hematita. Presenta alteración silice vuggy a silice granular 2 (SG2). Grava 60% Arena 35% Finos 5%										Los finos se lavarón a 55,00 m.
53	Perforación Diamantina HQ		GM/GP	<b>56,00 m - 57,60 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa con arena/grava mal gradada con limo y arena, plasticidad nula, densa, húmeda, gris y violeta. Presencia de gravas subangulares de T <sub>máx</sub> =1 1/2" de naturaleza silicea.										
54	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho -HQ		GP-GM											
55	Perforación Diamantina HQ													
56	Perforación Diamantina HQ													
57	Perforación Diamantina HQ													
58	Perforación Diamantina HQ													
59	Perforación Diamantina HQ													
60	Perforación Diamantina HQ													

### 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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS				Golp/m						
				25 96,75			10	30	50	70	90		
61	Perforación Diamantina HQ		GP-GM		LPT-12	10 - 15 - 17/15						k=1,40E-03	
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													

### 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



PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 225 939,09	ESTE(m): 768 587,36	ELEV(m): 3 614,45
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): -	
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.	INICIO: 12/07/2018	TERMINO: 24/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: NO/AM	PROF. TOTAL(m): 100,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios		
		Gráfico	SUCS				Golp/m								
				25 96,75			10	30	50	70	90				
71	Perforación Diamantina HQ		GP	<p>Pila de lixiviación: Grava mal gradada con limo y arena, plasticidad nula a baja, densa, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3" de naturaleza silicea, volcánica; bolones de Tmáx=4" de estructura brechoide.</p> <p>Presencia de óxidos y patinas de limos en gravas. Los finos estan lavados.</p> <p>Grava 70% Arena 20% Finos 10%</p> <p><b>70,00 m - 73,50 m</b></p> <p>Pila de lixiviación: Grava mal gradada con arena, plasticidad nula, densa a muy densa, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2" de naturaleza silicea con óxidos y bolones de Tmáx=5" con fracturas rellenas de óxidos tipo hematita.</p> <p>Grava 80% Arena 15% Finos 5%</p> <p><b>73,50 m - 84,30 m</b></p> <p>Pila de lixiviación: Grava arcillosa, plasticidad media, medianamente densa a muy densa, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2" y bolones de Tmáx=4", de naturaleza silicea y volcánica, resistencia estimada (40-70 MPa), las fracturas presentan óxidos duros, los bolones presentan oquedades.</p> <p>Grava 70% Arena 15% Finos 15%</p>	LPT-13	12 - 24/15 - 35/10						k=2,57E-06			
72															
73															
74			GC												
75															
76															
77															
78															
79															
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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1 NORTE(m): 9 225 939,09 ESTE(m): 768 587,36 ELEV(m): 3 614,45  
 PROYECTO No.: LI201-00424/67 AZIMUTH: - INCLINACION: -90%  
 UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2 DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): -  
 CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L. INICIO: 12/07/2018 TERMINO: 24/07/2018  
 CONTRATISTA: GEOTEC S.A. REGISTRADO POR: NO/AM PROF. TOTAL(m): 100,00  
 TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: WG REVISADO POR: CH REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
81	Perforación Diamantina HQ		GC	<p>Pila de lixiviación: Grava arcillosa, plasticidad media, medianamente densa a muy densa, húmeda, gris. Presencia de gravas subangulares de T<sub>máx</sub>=2 1/2" y bolones de T<sub>máx</sub>=4", de naturaleza silicea y volcánica, resistencia estimada (40-70 MPa), las fracturas presentan óxidos duros, los bolones presentan oquedades.</p> <p>Grava 70% Arena 15% Finos 15%</p>	LPT-14	6 - 10 - 11	<p>Golp/m</p> <p>10 30 50 70 90</p>	k=1,69E-02	La arena se lava.
82									
				<p><b>84,30 m - 100,00 m</b></p> <p>Pila de lixiviación: Grava mal gradada con arena y algo de limo, plasticidad nula, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a marrón rojizo. Presencia de gravas angulares a subangulares de T<sub>máx</sub>=2 1/2" y bolones de T<sub>máx</sub>=4". Gravas y bolones de naturaleza silicea, resistencia estimada (40-70 MPa), presenta oquedades (vuggy, silicea).</p> <p>Grava 80% Arena 15% Finos 5%</p>					

### 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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1 NORTE(m): 9 225 939,09 ESTE(m): 768 587,36 ELEV(m): 3 614,45  
 PROYECTO No.: LI201-00424/67 AZIMUTH: - INCLINACION: -90%  
 UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2 DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): -  
 CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L. INICIO: 12/07/2018 TERMINO: 24/07/2018  
 CONTRATISTA: GEOTEC S.A. REGISTRADO POR: NO/AM PROF. TOTAL(m): 100,00  
 TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: WG REVISADO POR: CH REVESTIMIENTO(m): 90,00

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
91	Perforación Diamantina HQ		GP	<p>Pila de lixiviación: Grava mal gradada con arena y algo de limo, plasticidad nula, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a marrón rojizo. Presencia de gravas angulares a subangulares de T<sub>máx</sub>=2 1/2" y bolones de T<sub>máx</sub>=4". Gravitas y bolones de naturaleza silicea, resistencia estimada (40-70 MPa), presenta oquedades (vuggy, sílica).</p> <p>Grava 80% Arena 15% Finos 5%</p>	LPT-15	10 - 9 - 11	<p>Golp/m</p> <p>10 30 50 70 90</p>	k=1,02E-01	
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

### 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

# Perforación BHLQN KP18-03



PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	
		REVESTIMIENTO(m): 86,70	

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)				Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS				Golp/m					
				25 96,75			10	30	50	70	90	
0												
0,00 m - 1,45 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GW-GM	Superficie del terreno								
0,00 m - 1,45 m												
1,45 m - 6,25 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GC	Grava 60% Arena 30% Finos 10%	LPT-1	2 - 10 - 17/15						De 1,80 m - 2,15 m Presencia de bloques de 0,35 m.
1,45 m - 6,25 m				Pila de lixiviación: Grava arcillosa, plasticidad alta, medianamente densa a densa, húmeda, marrón claro. De 3,20 m - 3,65 m lente de grava arcillosa suelta. Presencia de clastos subangulares de Tmáx=1 1/2" de naturaleza intrusiva y bloques de Tmáx=14".	LPT-2	7 - 13 - 15						
1,45 m - 6,25 m				Grava 50% Arena 5% Finos 45%	LPT-3	2 - 2 - 3						
1,45 m - 6,25 m				Grava 50% Arena 5% Finos 45%	LPT-4	7 - 18/15 - 19/15						
6,25 m - 10,00 m	Pila de lixiviación: Clayed gravel with sand, medium-low plasticity, loose to medium density, subangular-subrounded, moist, dark orange. Some fragments >1".	LPT-5	2 - 4 - 4									
6,25 m - 10,00 m	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GC	Gravel 40% Sand 30% Fines 30%								
6,25 m - 10,00 m				Gravel 40% Sand 30% Fines 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

PROYECTO: YANACOA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACOA S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
11	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GC	25,075	LPT-6	2 - 3 - 3	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,63E-02	
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1 NORTE(m): 9 226 248,63 ESTE(m): 768 966,08 ELEV(m): 3 646,05  
 PROYECTO No.: LI201-00424/67 AZIMUTH: - INCLINACION: -90%  
 UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2 DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): 91,50  
 CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L. INICIO: 28/06/2018 TERMINO: 11/07/2018  
 CONTRATISTA: GEOTEC S.A. REGISTRADO POR: WA/AN PROF. TOTAL(m): 96,00  
 TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: WG REVISADO POR: CH REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
21	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GP	25,075	LPT-8	10 - 9 - 7		k=4,39E-03	
22			SC						
23									
24									
25					MB-1				
26					LPT-9	6 - 7 - 13		k=1,86E-03	
27			SC/CL						
28									
29			CL/CH						
30			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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)					Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS				Golp/m						
				25 96,75			10	30	50	70	90		
31	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ	SC	<b>29,60 m - 30,45 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con grava, plasticidad alta, medianamente densa, humedad media, marrón claro. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> = 3". Grava 15% Arena 50% Finos 35%		LPT-10	9 - 8 - 8						k=2,41E-03	
32		SC	<b>30,45 m - 32,95 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa, saturada, marrón a gris claro. Presencia de gravas angulares a subangulares de T <sub>máx</sub> =2 1/2". Grava 15% Arena 50% Finos 35%										
33		SC	<b>32,95 m - 34,55 m</b> Pila de lixiviación: Arena arcillosa con grava, plasticidad media a alta, medianamente densa a blanda, humedad media a saturada, marrón claro. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =2". Grava 10% Arena 50% Finos 40%										
35	GP	<b>34,55 m - 36,30 m</b> Pila de lixiviación: Grava con bolonería y bloques de naturaleza silicea (vuggy) de T <sub>máx</sub> =11", resistencia estimada (60-80 MPa), se rompe con el martillo. Presenta alteraciones silice masiva, silice vuggy y en menor proporción silice alunita 2.	k=6,09E-02										
36	GM	<b>36,30 m - 38,10 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa, húmeda, marrón claro. Presencia de gravas subangulares a subredondeadas de T <sub>máx</sub> =3". Grava 45% Arena 35% Finos 20%											
37	Perforación Diamantina HQ	GP											
38		GP											
39		GP											
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



PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1 NORTE(m): 9 226 248,63 ESTE(m): 768 966,08 ELEV(m): 3 646,05  
 PROYECTO No.: LI201-00424/67 AZIMUTH: - INCLINACION: -90%  
 UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2 DIAMETRO: HQ NIVEL FREATICO(m): 91,50  
 CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L. INICIO: 28/06/2018 TERMINO: 11/07/2018  
 CONTRATISTA: GEOTEC S.A. REGISTRADO POR: WA/AN PROF. TOTAL(m): 96,00  
 TIPO DE MAQUINA: CS-3001 OPERADOR: WG REVISADO POR: CH REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
41	Perforación Diamantina HQ		GP	25,75	LPT-11	4 - 5 - 7	Golp/m 10 30 50 70 90		k=2,58E-02
42									
43	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GM	25,75	LPT-12	10 - 12 - 12	Golp/m 10 30 50 70 90		k=2,67E-03
44									
45									
46	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GP	25,75	LPT-12	10 - 12 - 12	Golp/m 10 30 50 70 90		k=2,67E-03
47									
48	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GW-GM	25,75	LPT-12	10 - 12 - 12	Golp/m 10 30 50 70 90		k=2,67E-03
49									
50	Perforación Diamantina HQ		GW-GM	25,75	LPT-12	10 - 12 - 12	Golp/m 10 30 50 70 90		k=2,67E-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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
51	Perforación en Seco, Broca Widia-Serrucho - HQ		GW-GM	<b>49,20 m - 52,05 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa bien gradada con arena, plasticidad nula a media, medianamente densa, húmeda, marrón claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=3" de naturaleza silicea. Grava 55% Arena 25% Finos 20%	25,75	LPT-13	13 - 15 - 13	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,15E-01
52			GM	<b>52,05 m - 53,45 m</b> Pila de lixiviación: Grava limosa con arena, plasticidad nula, suelta, húmeda, gris claro. Presencia de gravas subangulares de Tmáx=2 1/2". Grava 70% Arena 25% Finos 5%					
53			GP	<b>53,45 m - 66,00 m</b> Pila de lixiviación: Grava mal gradada con limo y arena, plasticidad nula, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a marrón claro. Presencia de gravas angulares a subangulares de Tmáx=3" y bolones de Tmáx=5". Gravitas y bolones de naturaleza silicea, presenta oquedades (silice vuggy), alteración silice masiva, resistencia estimada (70-90 MPa). Grava 70% Arena 15% Finos 15%					
54	Perforación Diamantina HQ		GP	Los finos se han lavado.					
55									
56									
57									
58									
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

PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)				Permeabilidad (cm/s)	Comentarios	
		Gráfico	SUCS				Golp/m						
				25 9,75			10	30	50	70	90		
61	Perforación Diamantina HQ		GP	25 9,75	LPT-14	5 - 3 - 7					k=2,79E-03		
62													Pila de lixiviación: Grava mal gradada con limo y arena, plasticidad nula, medianamente densa a densa, húmeda, gris claro a marrón claro. Presencia de gravas angulares a subangulares de Tmáx=3" y bolones de Tmáx=5". Gravitas y bolones de naturaleza silicea, presenta oquedades (silice vuggy), alteración silice masiva, resistencia estimada (70-90 MPa).
63													Grava 70% Arena 15% Finos 15%  Los finos se han lavado.
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													

### 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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
71	Perforación Diamantina HQ	GP-GM	GM	25/75	LPT-15	5 - 9 - 13	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,47E-01	Agua de retorno de perforación con presencia de
72				96					
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
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



PROYECTO: YANACocha SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
81	Perforación Diamantina HQ		GM	25/75	LPT-16	21/15 - 29/15 - 28/15	Golp/m 10 30 50 70 90	k=1,44E-06	
82									
83									
84									
85									
86									
87			CL						
88			GM						
89									
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

PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES ST.2B-FEASAB.STUDY-INV.GEOTÉ.F1	NORTE(m): 9 226 248,63	ESTE(m): 768 966,08	ELEV(m): 3 646,05
PROYECTO No.: LI201-00424/67	AZIMUTH: -	INCLINACION: -90%	
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2	DIAMETRO: HQ	NIVEL FREATICO(m): 91,50	
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.	INICIO: 28/06/2018	TERMINO: 11/07/2018	
CONTRATISTA: GEOTEC S.A.	REGISTRADO POR: WA/AN	PROF. TOTAL(m): 96,00	
TIPO DE MAQUINA: CS-3001	OPERADOR: WG	REVISADO POR: CH	REVESTIMIENTO(m): 86,70

Profundidad (m)	Método de perforación y diámetro	ESTRATIGRAFIA		Recuperación	Tipo de muestra	Número de golpes	Valores SPT (N)	Permeabilidad (cm/s)	Comentarios
		Gráfico	SUCS						
91	Perforación Diamantina HQ		GM	25,75	SPT-1	12 - 14 - 23/15	Golp/m 10 30 50 70 90	k=2,71E-06	
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

### 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

# Anexo B

## Registros de Calicatas

PROYECTO: YANACocha SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY

NORTE(m): 9 225 995,11

ESTE(m): 768 386,79

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA FASE 1

ELEVACION(msnm): 3 583,07

PROYECTO No.: LI201-00424/67

DIMENSIONES(m): 2,00 x 4,50

UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2

CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: PLANA

CLIENTE: MINERA YANACocha S.R.L.

NIVEL FREÁTICO(m): NE

CONTRATISTA: QUISHUAR S.A.

REGISTRADO POR: AM

OPERADOR: JAIME HUAMAN DE LA CRUZ

PROFUNDIDAD TOTAL(m): 4,70

TIPO DE EXCAVADORA: CAT-320DL

FECHA DE EJECUCION: 26/07/2018

Profundidad(m)	Gráfico	SUCS	Descripción del Material	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos in Situ	Comentarios
0.0			Superficie del terreno				
0.00 m - 0,60 m		GM	Material de relleno de acceso (puede ser material de Pila de Lixiviación): Grava limosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa, humedad media, rojo oscuro con marrón. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =3" y bolones de T <sub>máx</sub> =9".				Paredes estables en toda la calicata.
1.0		GC/GM	Grava 60% Arena 25% Finos 15%	MAG	1		
0,60 m - 1,60 m			Pila de Lixiviación: Grava arcillosa-limosa con arena, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media a alta, plomo. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =2".				
2.0			Grava 40% Arena 30% Finos 30%				
1,60 m - 4,70 m		SC	Arena arcillosa con arena, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad media a alta, marrón claro. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =3", bolones angulares de T <sub>máx</sub> =9" y bloques angulares de T <sub>máx</sub> =22".	MAG	1		
4.0			Grava 30% Arena 35% Finos 35%				
			Bolones en un 10% del total. Bloques en un 2% del total.				
5.0			Fin de calicata a 4,70 m.				Máximo alcance del brazo de la excavadora.

**LEGENDA:****TIPO DE MUESTRA**

MAG - Muestra alterada grande  
 MAP - Muestra alterada pequeña  
 BL - Bloque (Muestra inalterada)  
 TS - Tubo Shelby  
 CM - California Modificado  
 PAG - Muestra para análisis de generación de aguas ácidas

**ENSAYOS IN SITU**

q<sub>u</sub> - Ensayos con penetrómetro de mano  
 T - Ensayos con veleta de mano

**NIVEL DE AGUA Y FUNDACION**


NE - No encontrado  
 Df - Profundidad de fundación sugerido

**SIMBOLOGIA**

Suelo orgánico		Grava		Arcilla	
Relleno		Arena		Roca	
Relaves		Limo			



<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING	<b>REGISTRO DE CALICATAS</b>	CALICATA No:
		<b>TPLQN KP18-02</b>
PROYECTO: YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY		NORTE(m): 9 225 843,76
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA FASE 1		ESTE(m): 768 801,03
PROYECTO No.: LI201-00424/67		ELEVACION(msnm): 3 644,31
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2		DIMENSIONES(m): 2,10 x 4,20
CLIENTE: MINERA YANACOCHA S.R.L.		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: PLANA
CONTRATISTA: QUISHUAR S.A.		NIVEL FREÁTICO(m): NE
OPERADOR: JAIME HUAMAN DE LA CRUZ		REGISTRADO POR: AM
TIPO DE EXCAVADORA: CAT-320DL		PROFUNDIDAD TOTAL(m): 4,50
		FECHA DE EJECUCION: 26/07/2018

Profundidad(m)	Gráfico	SUCS	Descripción del Material	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos in Situ	Comentarios
0.0			Superficie del terreno				
0.0 - 4.50			0,00 m - 4,50 m Pila de Lixiviación: Grava arcillosa con arena y bolones, plasticidad media a alta, suelta a medianamente densa, humedad alta, marrón. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =3", bolones angulares de T <sub>máx</sub> =12" y bloques de T <sub>máx</sub> =25".				Derrumbes en las paredes de la calicata.
1.0			Grava 55% Arena 25% Finos 20%				
2.0		GC		MAG 1 MAG 2 MAG 3			
3.0							
4.0							
4.50			Fin de calicata a 4,50 m.				Por presencia de derrumbes.
5.0							

**LEGENDA:****TIPO DE MUESTRA**

MAG - Muestra alterada grande  
MAP - Muestra alterada pequeña  
BL - Bloque (Muestra inalterada)  
TS - Tubo Shelby  
CM - California Modificado  
PAG - Muestra para análisis de generación de aguas ácidas









**ENSAYOS IN SITU**

q<sub>u</sub> - Ensayos con penetrómetro de mano  
T - Ensayos con veleta de mano

**NIVEL DE AGUA Y FUNDACION**

NE - No encontrado  
Df - Profundidad de fundación sugerido

**SIMBOLOGIA**

Suelo orgánico		Grava		Arcilla	
Relleno		Arena		Roca	
Relaves		Limo			

	<b>REGISTRO DE CALICATAS</b>	CALICATA No:
		<b>TPLQN KP18-03</b>
PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA FASE 1		NORTE(m): 9 225 999,39      ESTE(m): 768 893,35
PROYECTO No.: LI201-00424/67		ELEVACION(msnm): 3 629,55
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2		DIMENSIONES(m): 1,90 x 3,90
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: PENDIENTE SUAVE
CONTRATISTA: QUISHUAR S.A.		NIVEL FREÁTICO(m): NE
OPERADOR: JAIME HUAMAN DE LA CRUZ		REGISTRADO POR: AM
TIPO DE EXCAVADORA: CAT-320DL		PROFUNDIDAD TOTAL(m): 4,50
		FECHA DE EJECUCION: 26/07/2018

Profundidad(m)	Gráfico	SUCS	Descripción del Material	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos in Situ	Comentarios
0.0			Superficie del terreno				
0.0 - 4.5		GC	0,00 m - 4,50 m Pila de Lixiviación: Grava arcillosa con arena, plasticidad media a alta, suelta a medianamente densa, humedad media a densa, marrón oscuro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=3", bolones angulares de Tmáx=11" y bloques angulares de Tmáx=18".  Grava 45% Arena 30% Finos 25%  Bolones y bloques en un 5% del total.	MAG MAG	1 2		Derrumbes en todas las paredes de la calicata.
4.5			Fin de calicata a 4,50 m.				Máximo alcance del brazo de la excavadora.

**LEGENDA:****TIPO DE MUESTRA**

MAG - Muestra alterada grande  
 MAP - Muestra alterada pequeña  
 BL - Bloque (Muestra inalterada)  
 TS - Tubo Shelby  
 CM - California Modificado  
 PAG - Muestra para análisis de generación de aguas ácidas

**ENSAYOS IN SITU**

q<sub>u</sub> - Ensayos con penetrómetro de mano  
 T - Ensayos con veleta de mano

**NIVEL DE AGUA Y FUNDACION**

NE - No encontrado  
 D<sub>f</sub> - Profundidad de fundación sugerido

**SIMBOLOGIA**

Suelo orgánico		Grava		Arcilla	
Relleno		Arena		Roca	
Relaves		Limo			

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING	<b>REGISTRO DE CALICATAS</b>	CALICATA No:
		<b>TPLQN KP18-04</b>
PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY		NORTE(m): 9 226 070,00
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA FASE 1		ESTE(m): 769 069,76
PROYECTO No.: LI201-00424/67		ELEVACION(msnm): 3 627,94
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2		DIMENSIONES(m): 2,10 x 4,00
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: PLANA
CONTRATISTA: QUISHUAR S.A.		NIVEL FREÁTICO(m): NE
OPERADOR: JAIME HUAMAN DE LA CRUZ		REGISTRADO POR: AM
TIPO DE EXCAVADORA: CAT-320DL		PROFUNDIDAD TOTAL(m): 5,00
		FECHA DE EJECUCION: 26/07/2018

Profundidad(m)	Gráfico	SUCS	Descripción del Material	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos in Situ	Comentarios
0.0			Superficie del terreno				
0.00 m - 5,00 m			Pila de Lixiviación: Grava arcillosa con arena, plasticidad media a alta, medianamente densa a suelta, humedad media a alta, marrón claro. Presencia de gravas angulares de T <sub>máx</sub> =3", bolones angulares de T <sub>máx</sub> =11" y bloques angulares de T <sub>máx</sub> =26".				
1.0			Grava 45% Arena 30% Finos 25%				
2.0		GC					Derrumbes desde los 2,00 m.
3.0				MAG 1			
4.0				MAG 2			
5.0			Fin de calicata a 5,00 m.				Máximo alcance del brazo de la excavadora.

**LEGENDA:****TIPO DE MUESTRA**

MAG - Muestra alterada grande  
MAP - Muestra alterada pequeña  
BL - Bloque (Muestra inalterada)  
TS - Tubo Shelby  
CM - California Modificado  
PAG - Muestra para análisis de generación de aguas ácidas

**ENSAYOS IN SITU**

q<sub>u</sub> - Ensayos con penetrómetro de mano  
T - Ensayos con veleta de mano

**NIVEL DE AGUA Y FUNDACION**

NE - No encontrado  
D<sub>f</sub> - Profundidad de fundación sugerido

**SIMBOLOGIA**

Suelo orgánico		Grava		Arcilla	
Relleno		Arena		Roca	
Relaves		Limo			

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING	<b>REGISTRO DE CALICATAS</b>	CALICATA No:
		<b>TPLQN KP18-05</b>
PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY		NORTE(m): 9 225 807,72      ESTE(m): 769 054,06
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA FASE 1		ELEVACION(msnm): 3 642,18
PROYECTO No.: LI201-00424/67		DIMENSIONES(m): 2,00 x 3,80
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: PENDIENTE LIGERA
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.		NIVEL FREÁTICO(m): NE
CONTRATISTA: QUISHUAR S.A.		REGISTRADO POR: AM
OPERADOR: JAIME HUAMAN DE LA CRUZ		PROFUNDIDAD TOTAL(m): 4,60
TIPO DE EXCAVADORA: CAT-320DL		FECHA DE EJECUCION: 26/07/2018

Profundidad(m)	Gráfico	SUCS	Descripción del Material	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos in Situ	Comentarios
0.0			Superficie del terreno				
0.0 - 2.50		GM	0,00 m - 2,50 m Pila de Lixiviación: Grava limosa con arena, plasticidad baja a media, suelta a medianamente densa, humedad media, marrón. Presencia de gravas angulares de Tmáx=3", bolones angulares de Tmáx=11" y bloques angulares de Tmáx=18".  Grava 55% Arena 30% Finos 15%  Bolones en un 10% del total.	MAG	1		Paredes estables en toda la calicata.
2.50 - 4.60		GC-GM	2,50 m - 4,60 m Pila de Lixiviación: Grava arcillosa-limosa, plasticidad media a alta, medianamente densa, humedad alta, marrón claro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=3", bolones angulares de Tmáx=11" y bloques angulares de Tmáx=22".  Grava 50% Arena 25% Finos 25%  Bolones en un 10% del total.	MAG	1		
4.60 - 5.0			Fin de calicata a 4,60 m.				Máximo alcance del brazo de la excavadora.

**LEGENDA:****TIPO DE MUESTRA**

MAG - Muestra alterada grande  
MAP - Muestra alterada pequeña  
BL - Bloque (Muestra inalterada)  
TS - Tubo Shelby  
CM - California Modificado  
PAG - Muestra para análisis de generación de aguas ácidas

**ENSAYOS IN SITU**

qu - Ensayos con penetrómetro de mano  
T - Ensayos con veleta de mano

**NIVEL DE AGUA Y FUNDACION**

NE - No encontrado  
Df - Profundidad de fundación sugerido

**SIMBOLOGIA**

Suelo orgánico		Grava		Arcilla	
Relleno		Arena		Roca	
Relaves		Limo			



<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING	<b>REGISTRO DE CALICATAS</b>	CALICATA No:
		<b>TPLQN KP18-06</b>
PROYECTO: YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY		NORTE(m): 9 226 423,57
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA FASE 1		ESTE(m): 769 078,78
PROYECTO No.: LI201-00424/67		ELEVACION(msnm): 3 612,62
UBICACION: TSF LQ NORTH PHASE 2		DIMENSIONES(m): 1,80 x 4,00
CLIENTE: MINERA YANACOCCHA S.R.L.		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: PLANA
CONTRATISTA: QUISHUAR S.A.		NIVEL FREÁTICO(m): NE
OPERADOR: JAIME HUAMAN DE LA CRUZ		REGISTRADO POR: AM
TIPO DE EXCAVADORA: CAT-320DL		PROFUNDIDAD TOTAL(m): 4,80
		FECHA DE EJECUCION: 26/07/2018

Profundidad(m)	Gráfico	SUCS	Descripción del Material	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos in Situ	Comentarios
0.0			Superficie del terreno				
0.00 m - 4,80 m		GC	Pila de Lixiviación: Grava arcillosa con arena, plasticidad media a alta, medianamente densa a suelta, humedad media a alta, marrón claro y oscuro. Presencia de gravas angulares de Tmáx=3", bolones angulares de Tmáx=12" y bloques angulares de Tmáx=30".  Grava 45% Arena 30% Finos 25%  Bolones en un 15% del total. Bloques en un 5% del total.	MAG MAG	1 2		
5.0			Fin de calicata a 4,80 m.				Máximo alcance del brazo de la excavadora.

**LEGENDA:****TIPO DE MUESTRA**

MAG - Muestra alterada grande  
 MAP - Muestra alterada pequeña  
 BL - Bloque (Muestra inalterada)  
 TS - Tubo Shelby  
 CM - California Modificado  
 PAG - Muestra para análisis de generación de aguas ácidas

**ENSAYOS IN SITU**

q<sub>u</sub> - Ensayos con penetrómetro de mano  
 T - Ensayos con veleta de mano

**NIVEL DE AGUA Y FUNDACION**

NE - No encontrado  
 D<sub>f</sub> - Profundidad de fundación sugerido


**SIMBOLOGIA**

Suelo orgánico		Grava		Arcilla	
Relleno		Arena		Roca	
Relaves		Limo			

## Anexo C

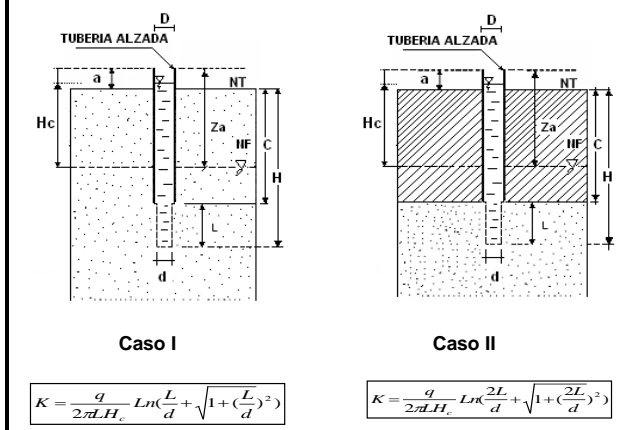
### Registros de Ensayos de Permeabilidad

## Perforación BHLQN KP18-01



### ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

<b>Proyecto :</b> YANACOCHA SULFUROS <b>No Proyecto:</b> DV 201-00424/67 <b>Ubicación :</b> PAD La Quinua <b>Cliente :</b> Minera Yanacocha S.R.L.	<b>Contratista:</b> GEOTEC <b>Sondaje :</b> BHLQN-KP18-01 <b>Prof (m) de :</b> 30,00 a 30,45 <b>Ensayo No :</b> 1	<b>Fecha :</b> 27/07/2018 <b>Hora :</b> 21:25-21:35 <b>Supervisado por :</b> W.A. <b>Revisado por :</b> CH	<b>Tipo de suelo/roca:</b> GM <b>Inclinación (°):</b> 90° <b>Azimut :</b> - <b>Coord. Norte :</b> 9226082,40 <b>Coord. Este :</b> 768385,65 <b>Cota (msnm) :</b> 3583,06 <b>Nivel de agua sub. (m) :</b> N.E.
---	--	---	---

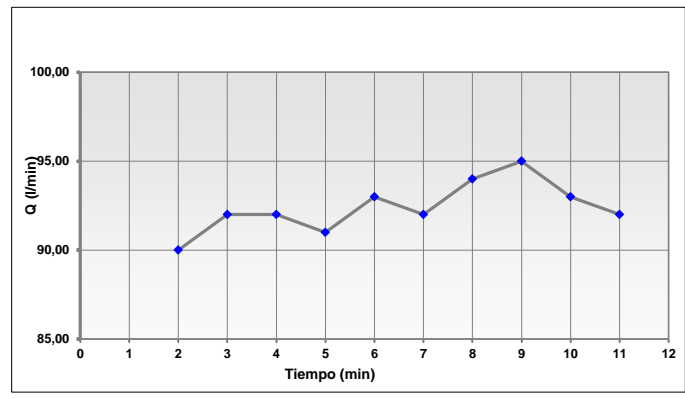


**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,400
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	30,400
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	30,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	30,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,122
Diámetro 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	29,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,400

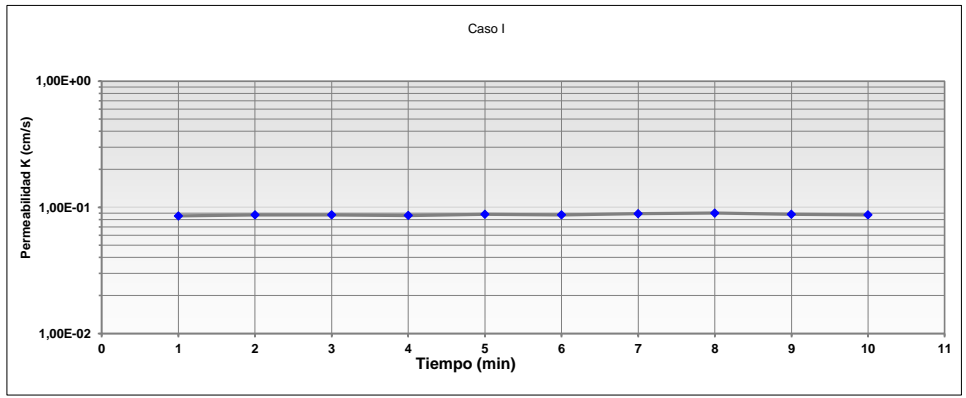
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	550,00			
1	640,00	90,00	8,52E-02	-
2	732,00	92,00	8,71E-02	-
3	824,00	92,00	8,71E-02	-
4	915,00	91,00	8,62E-02	-
5	1008,00	93,00	8,81E-02	-
6	1100,00	92,00	8,71E-02	-
7	1194,00	94,00	8,90E-02	-
8	1289,00	95,00	9,00E-02	-
9	1382,00	93,00	8,81E-02	-
10	1474,00	92,00	8,71E-02	-




**TIPO DE CASO** **Caso I**

<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>8,75E-02 cm/s</b>
--	----------------------

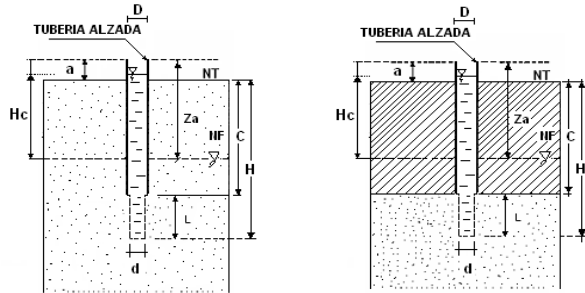
Observaciones: Se satura el sondaje por 15 minutos, no levanta columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

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



<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-01 Prof (m) de : 35,00 a 35,45 Ensayo No : 2	Fecha : 28/07/2018 Hora : 02:40-02:50 Supervisado por : W.A Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GM Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9226082,40 Coord. Este : 768385,65 Cota (msnm) : 3583,06 Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

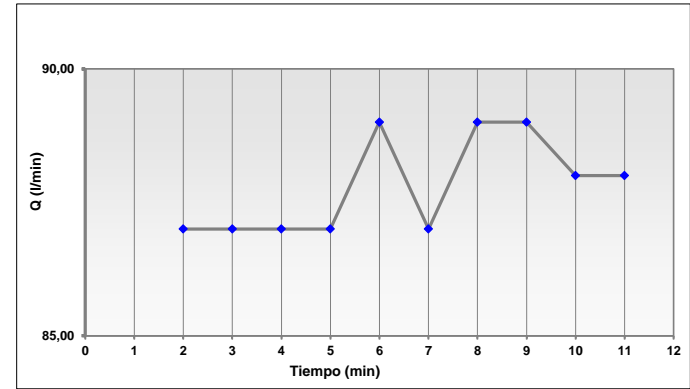
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,300
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	35,300
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	35,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	35,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,122
Diámetro 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	34,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,300

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)

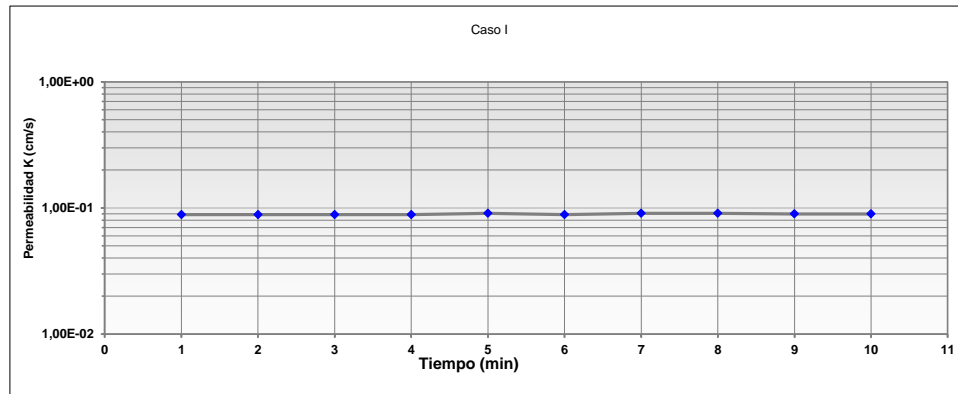
Según Hvorslev,1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	850,00			
1	937,00	87,00	8,87E-02	-
2	1024,00	87,00	8,87E-02	-
3	1111,00	87,00	8,87E-02	-
4	1198,00	87,00	8,87E-02	-
5	1287,00	89,00	9,08E-02	-
6	1374,00	87,00	8,87E-02	-
7	1463,00	89,00	9,08E-02	-
8	1552,00	89,00	9,08E-02	-
9	1640,00	88,00	8,97E-02	-
10	1728,00	88,00	8,97E-02	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 10 minutos, no levanta columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo



**TIPO DE CASO**

**Caso I**

<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>8,95E-02 cm/s</b>
--	----------------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

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

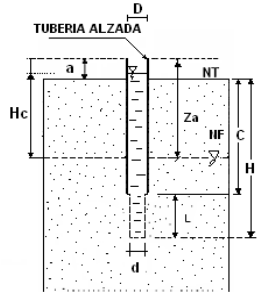
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS  
No Proyecto: DV 201-00424/67  
Ubicación : PAD La Quinua  
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.

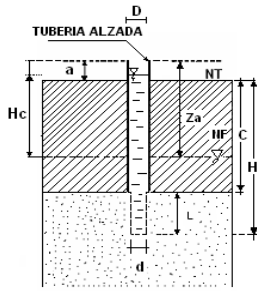
Contratista: GEOTEC  
Sondaje : BHLQN-KP18-01  
Prof (m) de : 40,00 a 40,45  
Ensayo No : 3

Fecha : 28/07/2018 Tipo de suelo/roca: SM  
Hora : 09:00am-10:00a Inclinação (°): 90°  
Supervisado por : N.O. Azimut : -  
Revisado por : CH

Coord. Norte : 9226082,40  
Coord. Este : 768385,65  
Cota (msnm) : 3583,06  
Nivel de agua sub. (m) : N.E.



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \ln \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

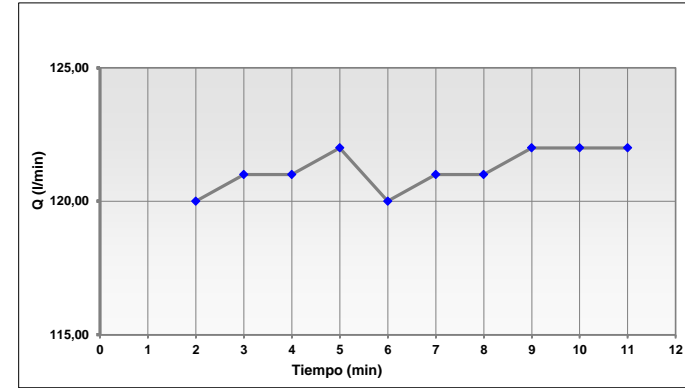
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \ln \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,400
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	40,400
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	40,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	40,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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	39,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,400

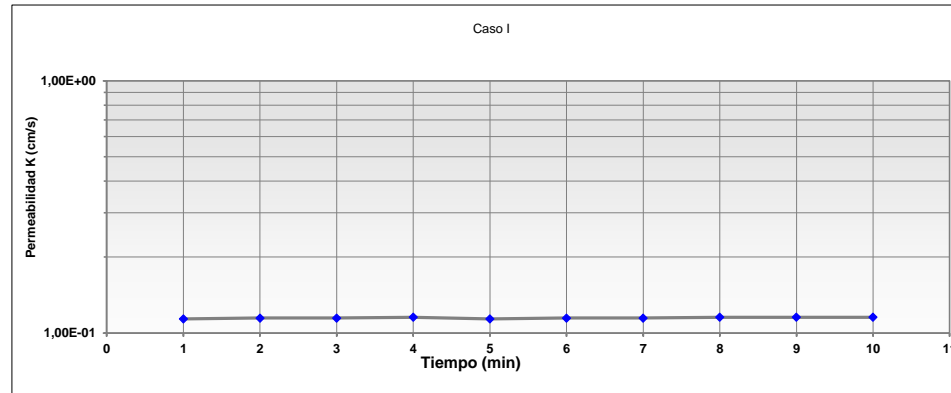
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)

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	370,00	120,00	1,14E-01	-
2	491,00	121,00	1,15E-01	-
3	612,00	121,00	1,15E-01	-
4	734,00	122,00	1,16E-01	-
5	854,00	120,00	1,14E-01	-
6	975,00	121,00	1,15E-01	-
7	1096,00	121,00	1,15E-01	-
8	1218,00	122,00	1,16E-01	-
9	1340,00	122,00	1,16E-01	-
10	1462,00	122,00	1,16E-01	-



TIPO DE CASO **Caso I**

Coefficiente de Permeabilidad *	1,15E-01 cm/s
---------------------------------	---------------

Se satura el sondaje por 15 min, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARCON DOMESTICO ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**Knight Piésold CONSULTING**

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 28/07/18	Tipo de suelo/roca: GC
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-01	Hora : 5:30pm-06:30pm	Inclinación (°): 90°
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 45,00 a 45,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 4	Revisado por : CH	Coord. Norte : 9226082,40
			Coord. Este: 768385,65
			Cota (msnm) : 3583,06
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.

**Caso I**

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} < 4$$

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} > 4$$

**Caso II**

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} < 4$$

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{AL}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} > 4$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,400
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z <sub>a</sub>	45,400
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	45,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	45,450
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)	Z <sub>0</sub>	0,000

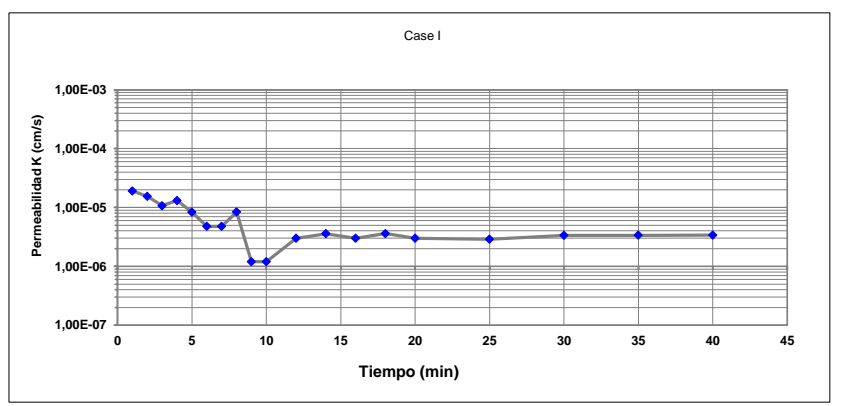
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	8,00	8,00	60	45,400	45,320	0,0017637	1,90E-05	-
2	14,50	6,50	60	45,320	45,255	0,0014353	1,55E-05	-
3	19,00	4,50	60	45,255	45,210	0,0009949	1,07E-05	-
4	24,50	5,50	60	45,210	45,155	0,0012173	1,31E-05	-
5	28,00	3,50	60	45,155	45,120	0,0007754	8,36E-06	-
6	30,00	2,00	60	45,120	45,100	0,0004434	4,78E-06	-
7	32,00	2,00	60	45,100	45,080	0,0004436	4,78E-06	-
8	35,50	3,50	60	45,080	45,045	0,0007767	8,37E-06	-
9	36,00	0,50	60	45,045	45,040	0,0001110	1,20E-06	-
10	36,50	0,50	60	45,040	45,035	0,0001110	1,20E-06	-
12	39,00	1,25	120	45,035	45,010	0,0005553	2,99E-06	-
14	42,00	1,50	120	45,010	44,980	0,0006667	3,59E-06	-
16	44,50	1,25	120	44,980	44,955	0,0005560	3,00E-06	-
18	47,50	1,50	120	44,955	44,925	0,0006676	3,60E-06	-
20	50,00	1,25	120	44,925	44,900	0,0005566	3,00E-06	-
25	56,00	1,20	300	44,900	44,840	0,0013372	2,88E-06	-
30	63,00	1,40	300	44,840	44,770	0,0015623	3,37E-06	-
35	70,00	1,40	300	44,770	44,700	0,0015648	3,37E-06	-
40	77,00	1,40	300	44,700	44,630	0,0015672	3,38E-06	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 15 minutos, se levanta la columna de agua y el descenso de agua es lento



<b>Coeficiente de Permeabilidad *</b>	<b>4,58E-06 cm/s</b>
---------------------------------------	----------------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

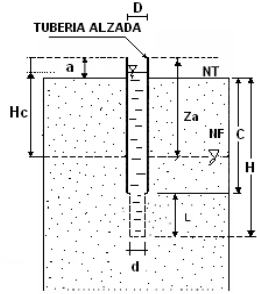
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS  
No Proyecto: DV 201-00424/67  
Ubicación : PAD La Quinua  
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.

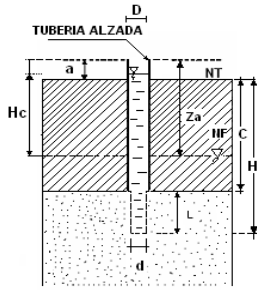
Contratista: GEOTEC  
Sondaje : BHLQN-KP18-01  
Prof (m) de : 50,00 a 50,45  
Ensayo No : 5

Fecha : 29/07/2018  
Hora : 03:40-03:50  
Supervisado por : A.M.  
Revisado por : CH

Tipo de suelo/roca: SC/SM  
Inclinación (°): 90°  
Azimut : -  
Coord. Norte : 9226082,40  
Coord. Este : 768385,65  
Cota (msnm) : 3583,06  
Nivel de agua sub. (m) : N.E.



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d L H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

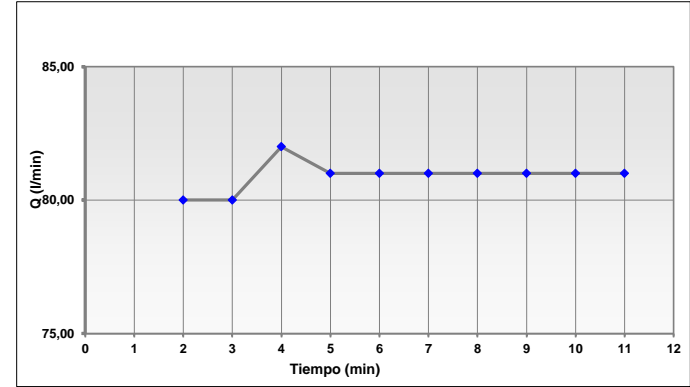
$$K = \frac{q}{2\pi d L H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,300
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	50,300
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	50,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	50,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,122
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	49,00
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	1,300

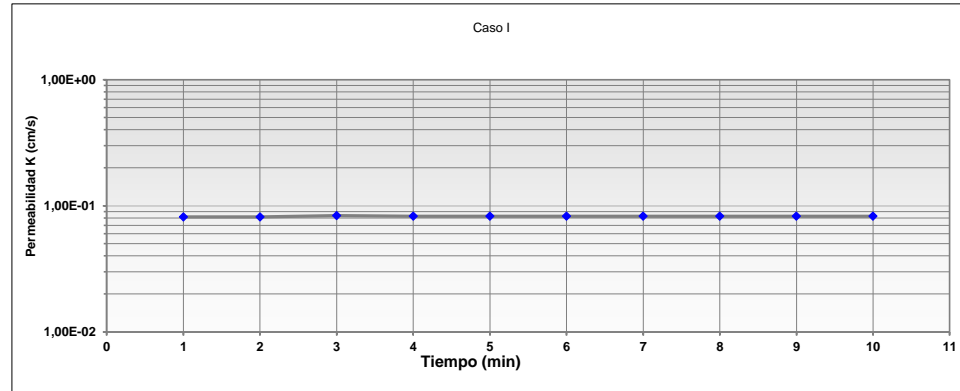
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	370,00			
1	450,00	80,00	8,16E-02	-
2	530,00	80,00	8,16E-02	-
3	612,00	82,00	8,36E-02	-
4	693,00	81,00	8,26E-02	-
5	774,00	81,00	8,26E-02	-
6	855,00	81,00	8,26E-02	-
7	936,00	81,00	8,26E-02	-
8	1017,00	81,00	8,26E-02	-
9	1098,00	81,00	8,26E-02	-
10	1179,00	81,00	8,26E-02	-



TIPO DE CASO **Caso I**

Coefficiente de Permeabilidad *	8,25E-02 cm/s
---------------------------------	---------------

Observaciones: Se saturó el sondaje durante 10 minutos, no levanto columna de agua. Para fines del cálculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

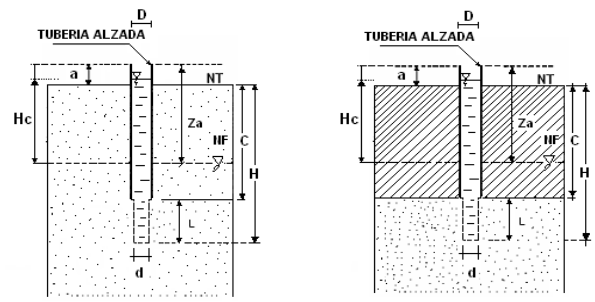
\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

*[Firma]*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



**Knight Piésold CONSULTING** **ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-01 Prof (m) de : 60,00 a 60,75 Ensayo No : 6	Fecha : 29/07/2018 Hora : 17:30-18:30 Supervisado por : N.O. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GM Inclinación (°): 90° Azimut : - Coord. Norte : 9226082,40 Coord. Este : 768385,65 Cota (msnm) : 3583,06 Nivel de agua sub. (m) : N.E.
--	--	---	--



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

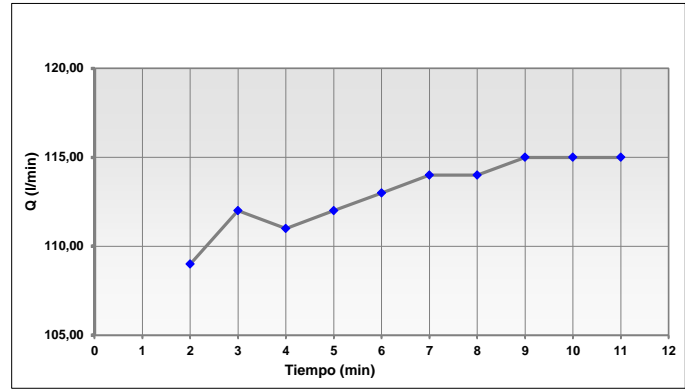
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,400
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	60,400
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	60,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	60,750
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,750
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Z <sub>o</sub>	59,900
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	1,400

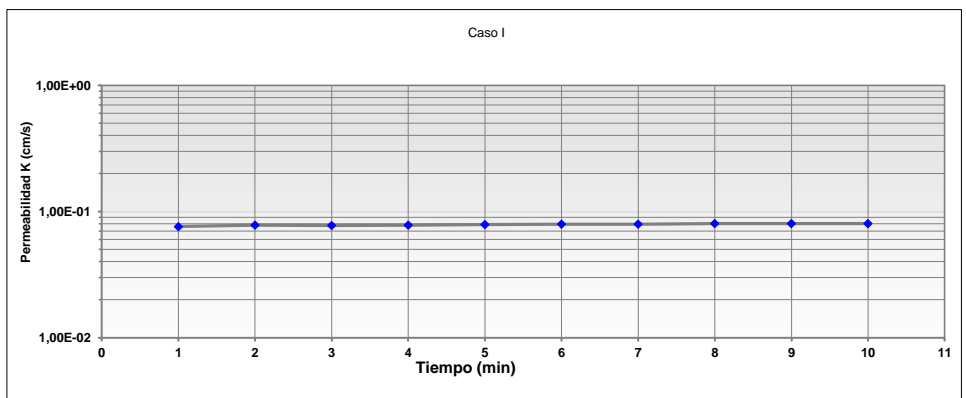
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	880,00			
1	989,00	109,00	7,58E-02	-
2	1101,00	112,00	7,79E-02	-
3	1212,00	111,00	7,72E-02	-
4	1324,00	112,00	7,79E-02	-
5	1437,00	113,00	7,86E-02	-
6	1551,00	114,00	7,93E-02	-
7	1665,00	114,00	7,93E-02	-
8	1780,00	115,00	8,00E-02	-
9	1895,00	115,00	8,00E-02	-
10	2010,00	115,00	8,00E-02	-




TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	7,86E-02 cm/s
--------------------------------	---------------

Observaciones: Se satura el sondaje por 20 minutos no levanta la columna. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

DR. SCOTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



### ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

---

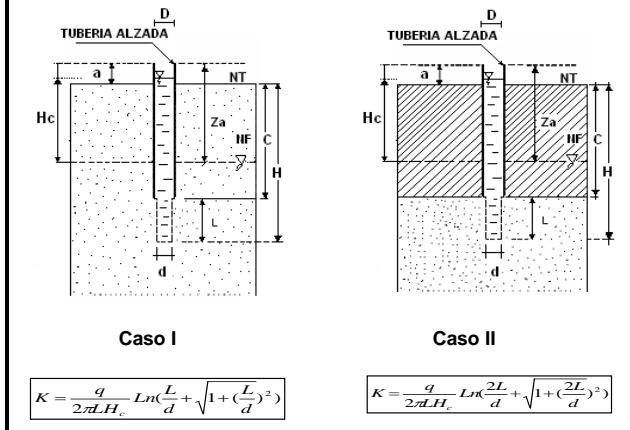
Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS  
 No Proyecto: DV 201-00424/67  
 Ubicación : PAD La Quinua  
 Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.

Contratista: GEOTEC  
 Sondaje : BHLQN-KP18-01  
 Prof (m) de : 68,50 a 69,00  
 Ensayo No : 7

Fecha : 30/07/2018  
 Hora : 13:00-14:00  
 Supervisado por : N.O.  
 Revisado por : CH

Tipo de suelo/roca: GP-GM  
 Inclinación (°): 90°  
 Azimut : -

Coord. Norte : 9226082,40  
 Coord. Este : 768385,65  
 Cota (msnm) : 3583,06  
 Nivel de agua sub. (m) : N.E.

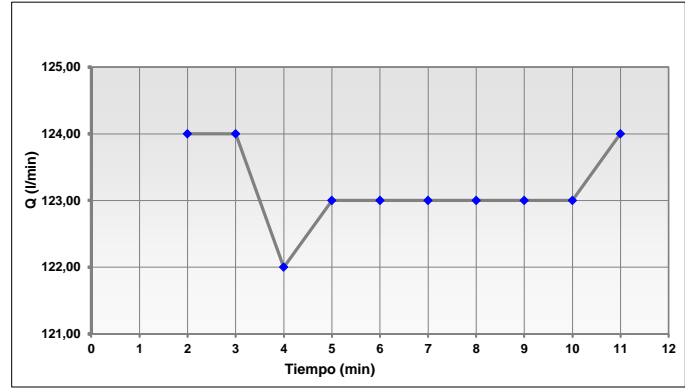


**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	69,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	68,500
Profundidad de la Perforación (m)	H	69,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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	67,50
Altura de la carga de agua	Hc	2,000

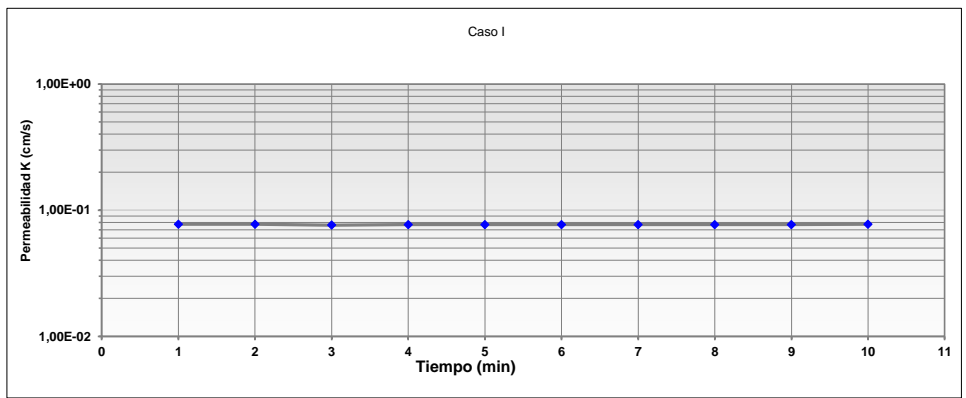
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	300,00			
1	424,00	124,00	7,74E-02	-
2	548,00	124,00	7,74E-02	-
3	670,00	122,00	7,61E-02	-
4	793,00	123,00	7,68E-02	-
5	916,00	123,00	7,68E-02	-
6	1039,00	123,00	7,68E-02	-
7	1162,00	123,00	7,68E-02	-
8	1285,00	123,00	7,68E-02	-
9	1408,00	123,00	7,68E-02	-
10	1532,00	124,00	7,74E-02	-




**TIPO DE CASO** **Caso I**

<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>7,69E-02 cm/s</b>
--	----------------------

Observaciones: Se satura el sondaje por 20 min. No levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

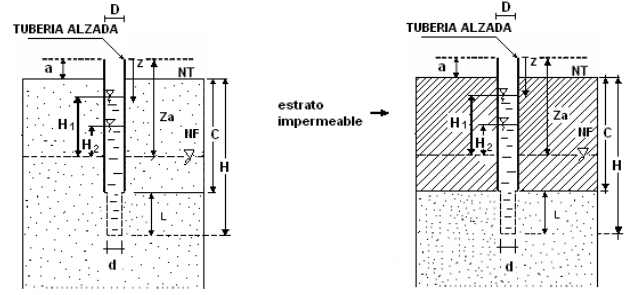
\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

# Perforación BHLQN KP18-02

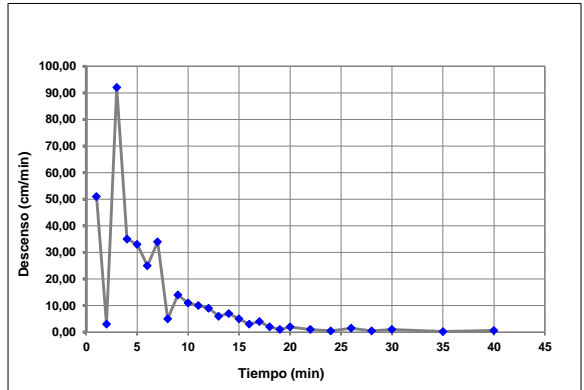
**Knight Piésold CONSULTING** **ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

Proyecto : YANACOAHA SULFUROS	Contratista : GEOTEC	Fecha : 12/07/18	Tipo de suelo/roca: CL
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 00:30 - 01:30	Coord. Norte : 9225939,09
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 3,00 a 3,45	Supervisado por : N.O.	Coord. Este : 768587,36
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 1	Revisado por : CH	Cota (msnm) : 3614,45
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Z <sub>0</sub>	3,600
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
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	0,000



**Caso I**

$$K = \frac{D^2}{8L(U_2 - U_1)} Lr \frac{L}{d} \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} Lr \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{L}{d} < 4$$

**Caso II**

$$K = \frac{D^2}{8L(U_2 - U_1)} Lr \frac{2L}{d} \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} Lr \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{L}{d} < 4$$

$$K = \frac{D^2}{8L(U_2 - U_1)} Lr \frac{AL}{d} Lr \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{L}{d} > 4$$

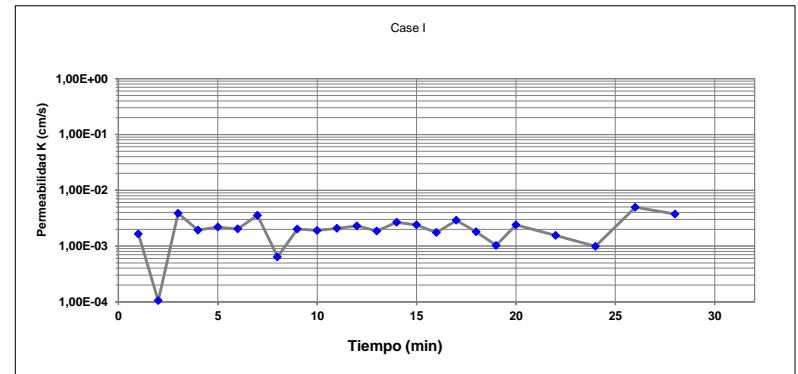
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za=C+a)

Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	51,00	51,00	60	3,600	3,090	0,1527628	1,65E-03	-
2	54,00	3,00	60	3,090	3,060	0,0097562	1,05E-04	-
3	146,00	92,00	60	3,060	2,140	0,3576091	3,85E-03	-
4	181,00	35,00	60	2,140	1,790	0,1785902	1,93E-03	-
5	214,00	33,00	60	1,790	1,460	0,2037792	2,20E-03	-
6	239,00	25,00	60	1,460	1,210	0,1878161	2,02E-03	-
7	273,00	34,00	60	1,210	0,870	0,3298824	3,56E-03	-
8	278,00	5,00	60	0,870	0,820	0,0591889	6,38E-04	-
9	292,00	14,00	60	0,820	0,680	0,1872115	2,02E-03	-
10	303,00	11,00	60	0,680	0,570	0,1764564	1,90E-03	-
11	313,00	10,00	60	0,570	0,470	0,1929037	2,08E-03	-
12	322,00	9,00	60	0,470	0,380	0,2125614	2,29E-03	-
13	328,00	6,00	60	0,380	0,320	0,1718503	1,85E-03	-
14	335,00	7,00	60	0,320	0,250	0,2468601	2,66E-03	-
15	340,00	5,00	60	0,250	0,200	0,2231436	2,41E-03	-
16	343,00	3,00	60	0,200	0,170	0,1625189	1,75E-03	-
17	347,00	4,00	60	0,170	0,130	0,2682640	2,89E-03	-
18	349,00	2,00	60	0,130	0,110	0,1670541	1,80E-03	-
19	350,00	1,00	60	0,110	0,100	0,0953102	1,03E-03	-
20	352,00	2,00	60	0,100	0,080	0,2231436	2,41E-03	-
22	354,00	1,00	120	0,080	0,060	0,2876821	1,55E-03	-
24	355,00	0,50	120	0,060	0,050	0,1823216	9,83E-04	-
26	358,00	1,50	120	0,050	0,020	0,9162907	4,94E-03	-
28	359,00	0,50	120	0,020	0,010	0,6931472	3,74E-03	-
30	361,00	1,00	120	0,010	-0,010	#¡NUM!	#¡NUM!	-
35	362,00	0,20	300	-0,010	-0,020	-0,6931472	-1,49E-03	-
40	365,00	0,60	300	-0,020	-0,050	-0,9162907	-1,98E-03	-


Observaciones: Se satura el sondeo por 10 minutos.



**TIPO DE CASO** **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,70E-03 cm/s
--------------------------------	------------------

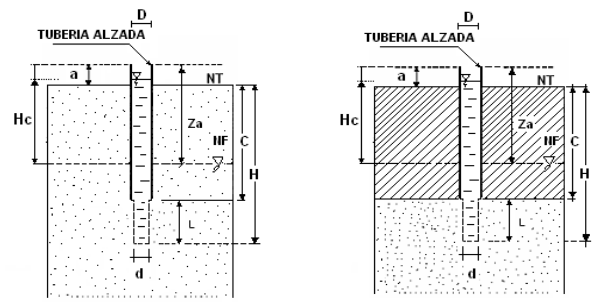
\* Permeabilidad promedio de las 15 primeras lecturas

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**Knight Piésold CONSULTING** **ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS	Contratista : GEOTEC	Fecha : 12/07/2018	Tipo de suelo/roca: GC	Coord. Norte : 9225939,09
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 6:00 - 7:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 7,00 a 7,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 2	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

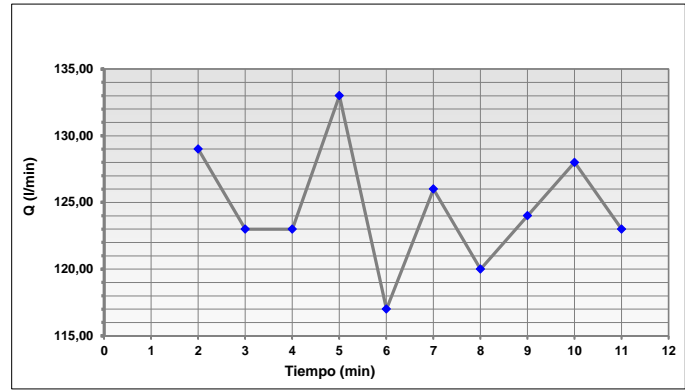
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo a N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	7,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	7,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	7,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	6,00
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	1,600

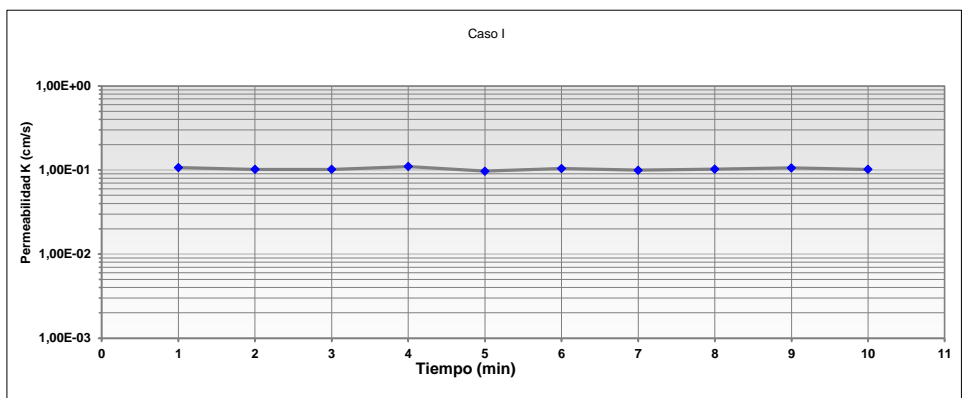
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	800,00			
1	929,00	129,00	1,07E-01	-
2	1052,00	123,00	1,02E-01	-
3	1175,00	123,00	1,02E-01	-
4	1308,00	133,00	1,10E-01	-
5	1425,00	117,00	9,70E-02	-
6	1551,00	126,00	1,04E-01	-
7	1671,00	120,00	9,94E-02	-
8	1795,00	124,00	1,03E-01	-
9	1923,00	128,00	1,06E-01	-
10	2046,00	123,00	1,02E-01	-



TIPO DE CASO **Caso I**

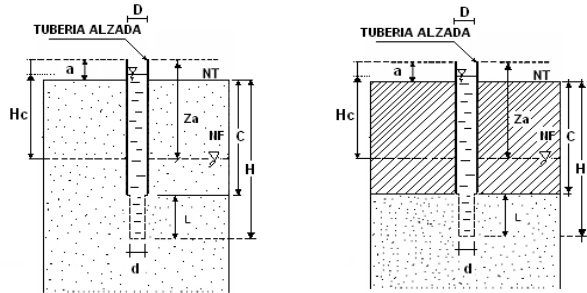
Coeficiente de Permeabilidad *	1,03E-01 cm/s
--------------------------------	------------------

Observaciones: No levantó columna de agua con un caudal superior a 123 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

\* Permeabilidad promedio de todas lecturas

SILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 13/07/2018	Tipo de suelo/roca: GC	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 2:30 - 3:30	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 10,00 a 10,50	Supervisado por : A.M.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 3	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

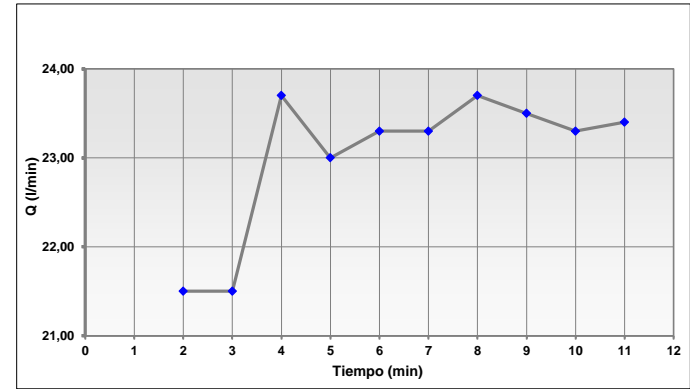
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,200
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	10,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	10,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	10,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,103
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	0,16
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	10,040

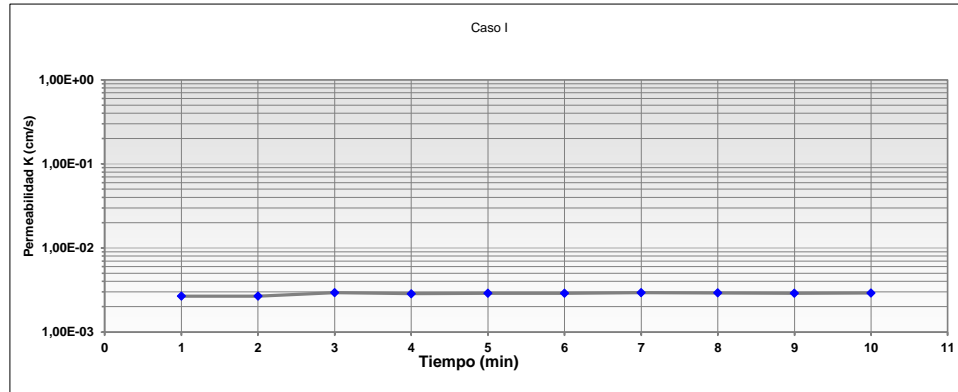
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	430,00			
1	451,50	21,50	2,67E-03	-
2	473,00	21,50	2,67E-03	-
3	496,70	23,70	2,95E-03	-
4	519,70	23,00	2,86E-03	-
5	543,00	23,30	2,90E-03	-
6	566,30	23,30	2,90E-03	-
7	590,00	23,70	2,95E-03	-
8	613,50	23,50	2,92E-03	-
9	636,80	23,30	2,90E-03	-
10	660,20	23,40	2,91E-03	-



TIPO DE CASO

Caso I

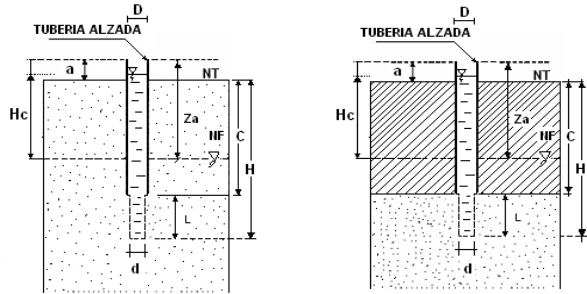
Coeficiente de Permeabilidad *	2,86E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones:

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 13/07/2018	Tipo de suelo/roca: GC	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 18:00 - 19:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 15,00 a 15,45	Supervisado por : A.M.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 4	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

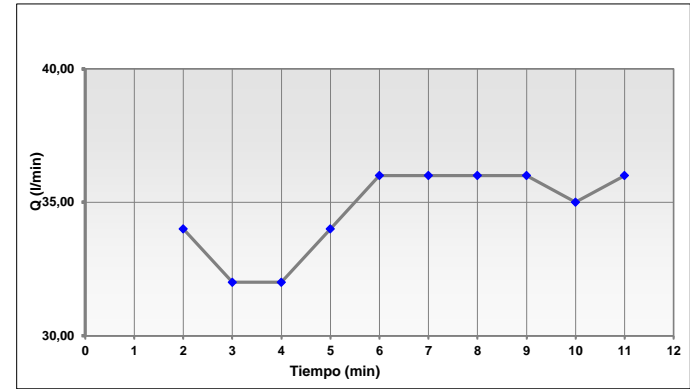
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,200
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	15,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	15,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	15,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	0,17
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	15,030

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

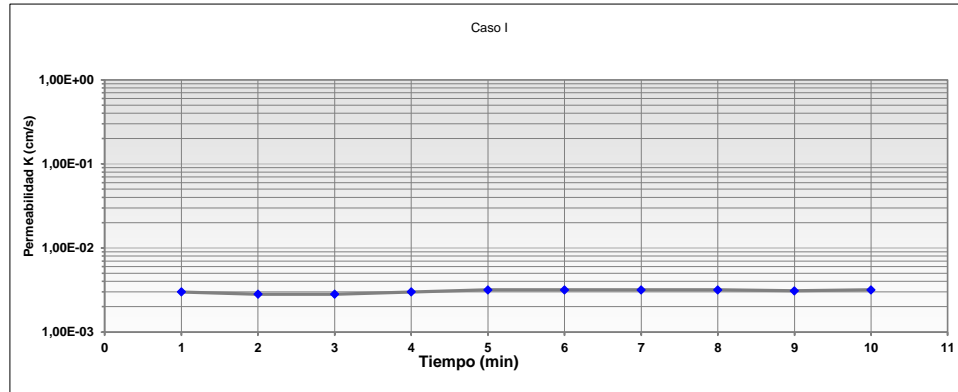
Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	10,00			
1	44,00	34,00	3,00E-03	-
2	76,00	32,00	2,82E-03	-
3	108,00	32,00	2,82E-03	-
4	142,00	34,00	3,00E-03	-
5	178,00	36,00	3,18E-03	-
6	214,00	36,00	3,18E-03	-
7	250,00	36,00	3,18E-03	-
8	286,00	36,00	3,18E-03	-
9	321,00	35,00	3,09E-03	-
10	357,00	36,00	3,18E-03	-

Observaciones:



**TIPO DE CASO**

Caso I

Coeficiente de Permeabilidad *	3,06E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

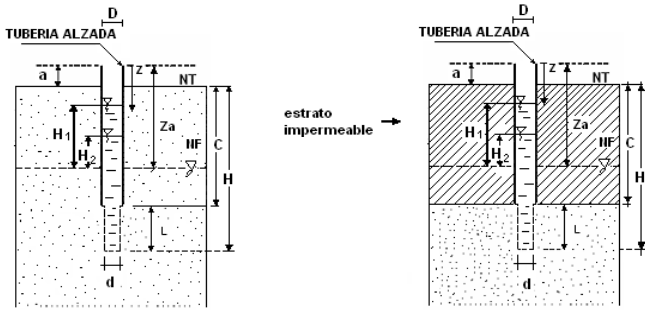
\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**Knight Piésold CONSULTING**

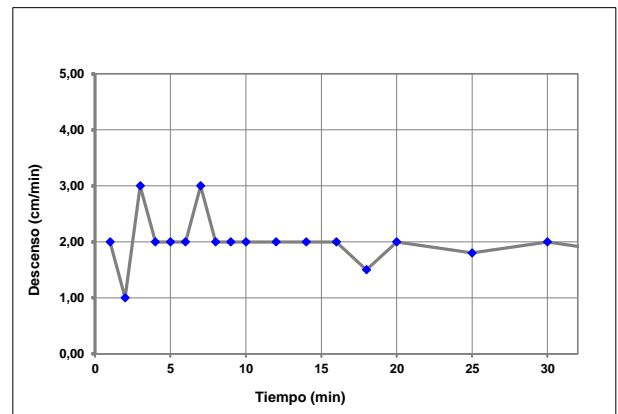
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 13/06/18	Tipo de suelo/roca: SC
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-03	Hora : 11:30 - 0:30	Inclinación (°): 90°
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 20,00 a 20,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 5	Revisado por : CH	Coord. Norte : 9225939,09
			Coord. Este: 768587,36
			Cota (msnm) : 3614,45
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	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



**Caso I**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

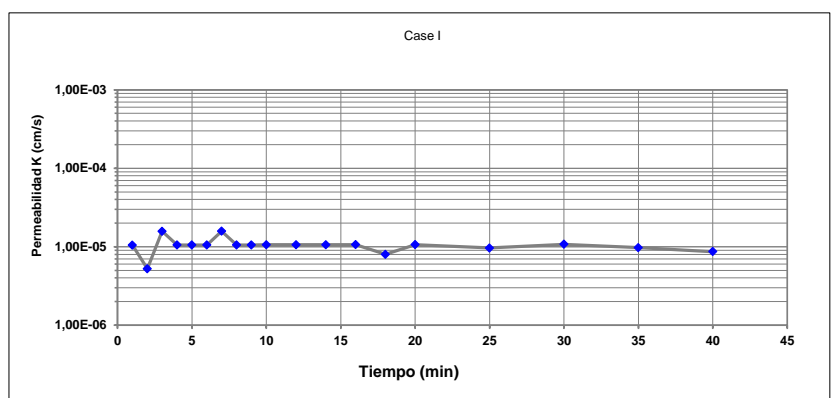
**Caso II**  $\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

\*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 <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	2,00	2,00	60	20,600	20,580	0,0009713	1,05E-05	-
2	3,00	1,00	60	20,580	20,570	0,0004860	5,24E-06	-
3	6,00	3,00	60	20,570	20,540	0,0014595	1,57E-05	-
4	8,00	2,00	60	20,540	20,520	0,0009742	1,05E-05	-
5	10,00	2,00	60	20,520	20,500	0,0009751	1,05E-05	-
6	12,00	2,00	60	20,500	20,480	0,0009761	1,05E-05	-
7	15,00	3,00	60	20,480	20,450	0,0014659	1,58E-05	-
8	17,00	2,00	60	20,450	20,430	0,0009785	1,05E-05	-
9	19,00	2,00	60	20,430	20,410	0,0009794	1,06E-05	-
10	21,00	2,00	60	20,410	20,390	0,0009804	1,06E-05	-
12	25,00	2,00	120	20,390	20,350	0,0019637	1,06E-05	-
14	29,00	2,00	120	20,350	20,310	0,0019675	1,06E-05	-
16	33,00	2,00	120	20,310	20,270	0,0019714	1,06E-05	-
18	36,00	1,50	120	20,270	20,240	0,0014811	7,98E-06	-
20	40,00	2,00	120	20,240	20,200	0,0019782	1,07E-05	-
25	49,00	1,80	300	20,200	20,110	0,0044654	9,63E-06	-
30	59,00	2,00	300	20,110	20,010	0,0049851	1,07E-05	-
35	68,00	1,80	300	20,010	19,920	0,0045079	9,72E-06	-
40	76,00	1,60	300	19,920	19,840	0,0040242	8,68E-06	-



**TIPO DE CASO Case I**

Coefficiente de Permeabilidad *	1,03E-05 cm/s
---------------------------------	---------------

Observaciones: Se satura el sondaje por 10 minutos

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

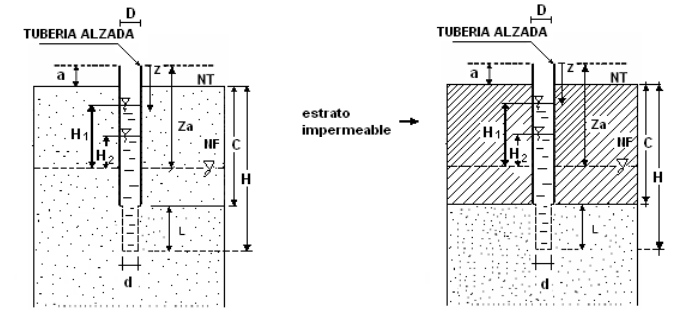
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**Knight Piésold CONSULTING**

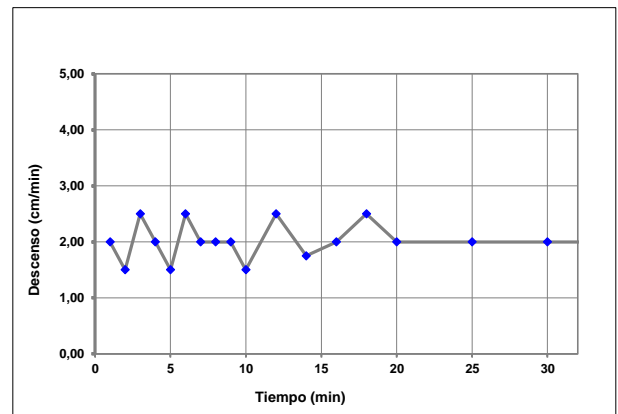
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 13/07/18	Tipo de suelo/roca: SC
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 5:30 - 6:30	Inclinación (°): 90°
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 25,00 a 25,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 6	Revisado por : CH	Coord. Norte : 9225939,09
			Coord. Este: 768587,36
			Cota (msnm) : 3614,45
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	25,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	25,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	25,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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



**Caso I**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} LK \frac{L}{d} + \sqrt{1 + (\frac{L}{d})^2} LK \frac{H_1}{H_2}$

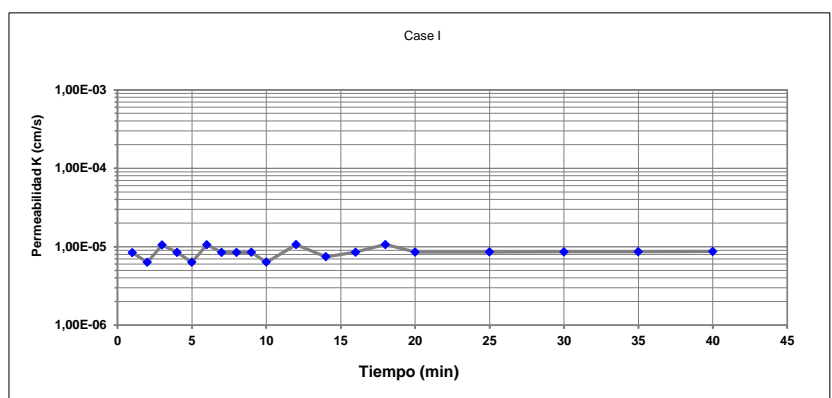
**Caso II**  $\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} LK \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + (\frac{2L}{d})^2} LK \frac{H_1}{H_2}$

\*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 <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	2,00	2,00	60	25,600	25,580	0,0007816	8,43E-06	-
2	3,50	1,50	60	25,580	25,565	0,0005866	6,32E-06	-
3	6,00	2,50	60	25,565	25,540	0,0009784	1,05E-05	-
4	8,00	2,00	60	25,540	25,520	0,0007834	8,44E-06	-
5	9,50	1,50	60	25,520	25,505	0,0005879	6,34E-06	-
6	12,00	2,50	60	25,505	25,480	0,0009807	1,06E-05	-
7	14,00	2,00	60	25,480	25,460	0,0007852	8,46E-06	-
8	16,00	2,00	60	25,460	25,440	0,0007859	8,47E-06	-
9	18,00	2,00	60	25,440	25,420	0,0007865	8,48E-06	-
10	19,50	1,50	60	25,420	25,405	0,0005903	6,36E-06	-
12	24,50	2,50	120	25,405	25,355	0,0019701	1,06E-05	-
14	28,00	1,75	120	25,355	25,320	0,0013814	7,45E-06	-
16	32,00	2,00	120	25,320	25,280	0,0015810	8,52E-06	-
18	37,00	2,50	120	25,280	25,230	0,0019798	1,07E-05	-
20	41,00	2,00	120	25,230	25,190	0,0015867	8,55E-06	-
25	51,00	2,00	300	25,190	25,090	0,0039777	8,58E-06	-
30	61,00	2,00	300	25,090	24,990	0,0039936	8,61E-06	-
35	71,00	2,00	300	24,990	24,890	0,0040096	8,64E-06	-
40	81,00	2,00	300	24,890	24,790	0,0040258	8,68E-06	-



**TIPO DE CASO Case I**

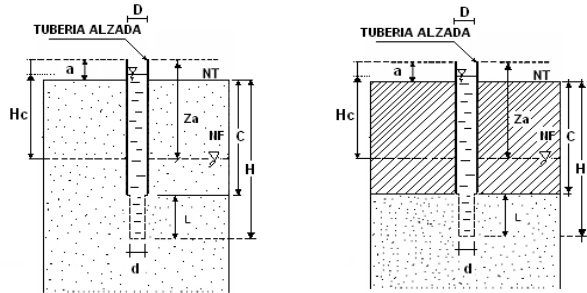
Coefficiente de Permeabilidad *	8,46E-06 cm/s
---------------------------------	---------------

Observaciones: Se satura el sondaje por 10 minutos.

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ CRTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>				
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-02 Prof (m) de : 30,00 a 30,45 Ensayo No : 7	Fecha : 14/06/2018 Hora : 2:30 - 3:30 Supervisado por : J.V. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: CL/SC Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9225939,09 Coord. Este : 768587,36 Cota (msnm) : 3614,45 Nivel de agua sub. (m) : N.E.		



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

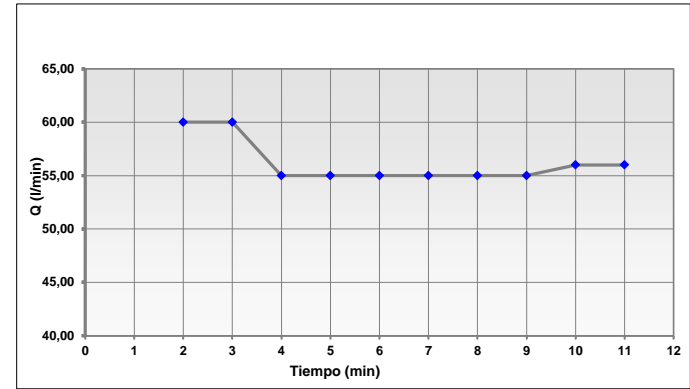
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	30,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	30,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	30,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	0,05
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	29,950

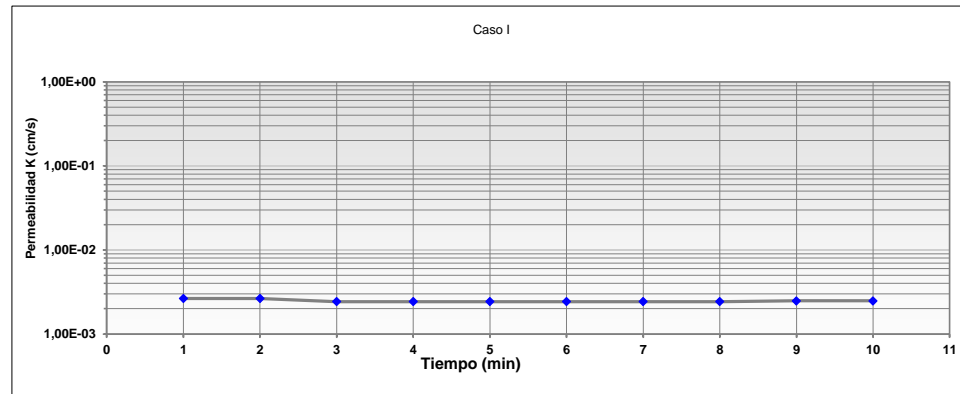
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub> = C+a)

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	110,00	60,00	2,66E-03	-
2	170,00	60,00	2,66E-03	-
3	225,00	55,00	2,43E-03	-
4	280,00	55,00	2,43E-03	-
5	335,00	55,00	2,43E-03	-
6	390,00	55,00	2,43E-03	-
7	445,00	55,00	2,43E-03	-
8	500,00	55,00	2,43E-03	-
9	556,00	56,00	2,48E-03	-
10	612,00	56,00	2,48E-03	-



TIPO DE CASO **Caso I**

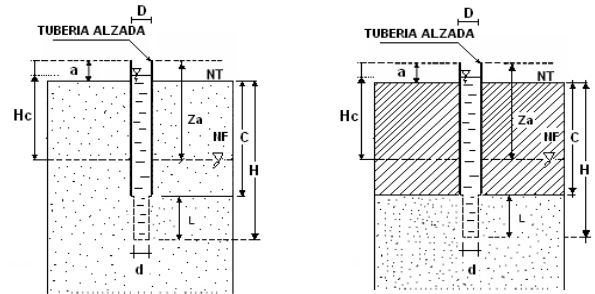
<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>2,49E-03 cm/s</b>
--	----------------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones:

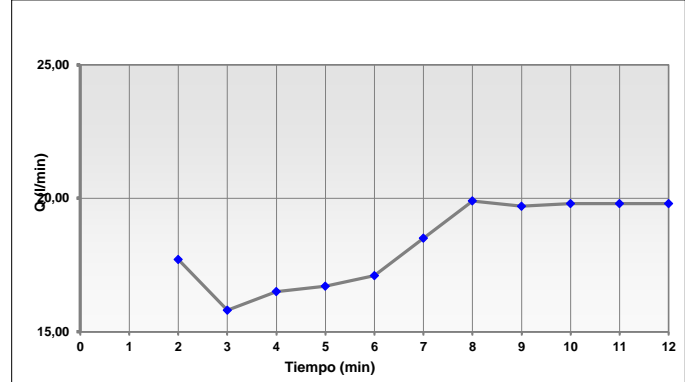
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACocha SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 14/07/2018	Tipo de suelo/roca: SC	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 00:20 - 01:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 35,00 a 35,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 8	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	35,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	35,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	35,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	0,80
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	34,800



**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**

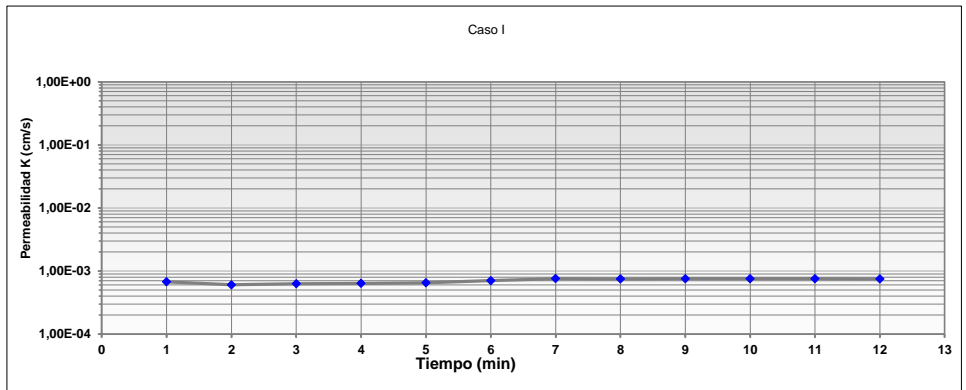
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

\*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	500,00			
1	517,70	17,70	6,74E-04	-
2	533,50	15,80	6,02E-04	-
3	550,00	16,50	6,29E-04	-
4	566,70	16,70	6,36E-04	-
5	583,80	17,10	6,51E-04	-
6	602,30	18,50	7,05E-04	-
7	622,20	19,90	7,58E-04	-
8	641,90	19,70	7,51E-04	-
9	661,70	19,80	7,54E-04	-
10	681,50	19,80	7,54E-04	-
11	701,30	19,80	7,54E-04	-
12	721,00	19,70	7,51E-04	-



**TIPO DE CASO** **Caso I**

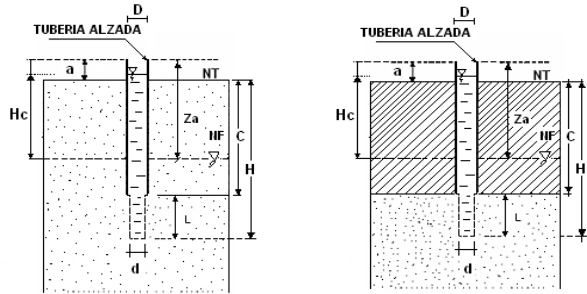
<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>6,99E-04 cm/s</b>
--	----------------------

Observaciones: Se satura por 15 minutos.

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 15/07/2018	Tipo de suelo/roca: SM	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 9:00 - 10:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 40,00 a 40,45	Supervisado por : J.V.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 9	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

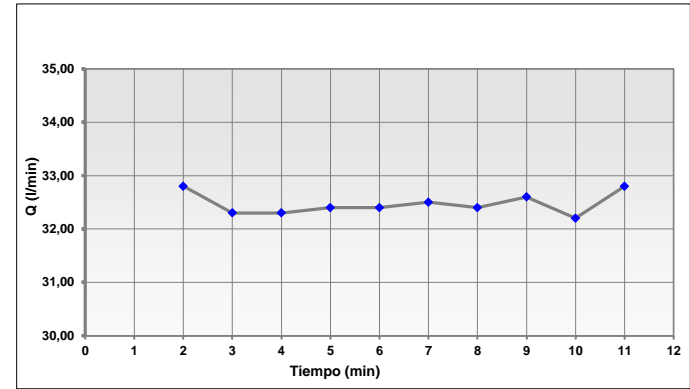
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	40,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	40,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	40,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	0,05
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	39,950

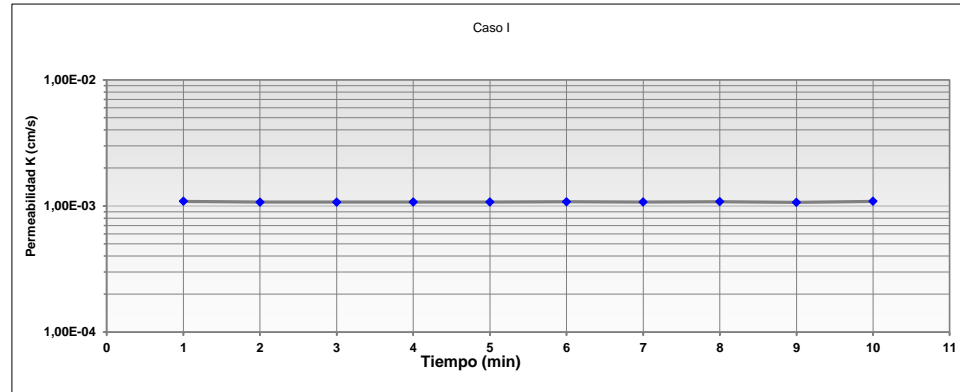
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub> = C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	665,00			
1	697,80	32,80	1,09E-03	-
2	730,10	32,30	1,07E-03	-
3	762,40	32,30	1,07E-03	-
4	794,80	32,40	1,08E-03	-
5	827,20	32,40	1,08E-03	-
6	859,70	32,50	1,08E-03	-
7	892,10	32,40	1,08E-03	-
8	924,70	32,60	1,08E-03	-
9	956,90	32,20	1,07E-03	-
10	989,70	32,80	1,09E-03	-



**TIPO DE CASO**

Caso I

Coeficiente de Permeabilidad *	1,08E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

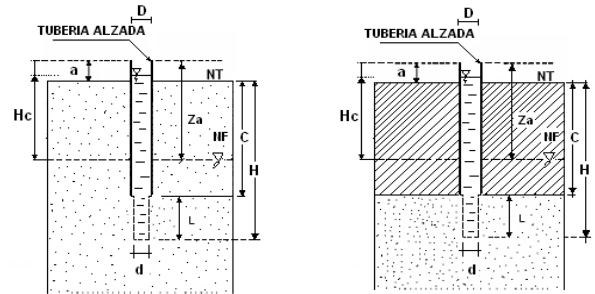
\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones:

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-02 Prof (m) de : 45,00 a 45,45 Ensayo No : 10	Fecha : 15/07/2018 Hora : 6:00 - 7:00 Supervisado por : J.V. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: SM Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9225939,09 Coord. Este : 768587,36 Cota (msnm) : 3614,45 Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

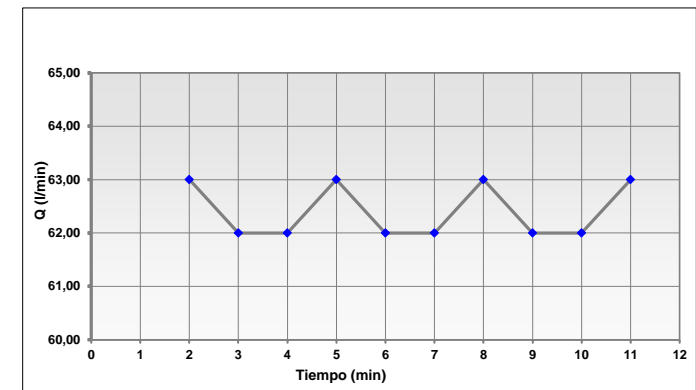
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,200
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	45,200
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	45,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	45,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	0,10
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	45,100

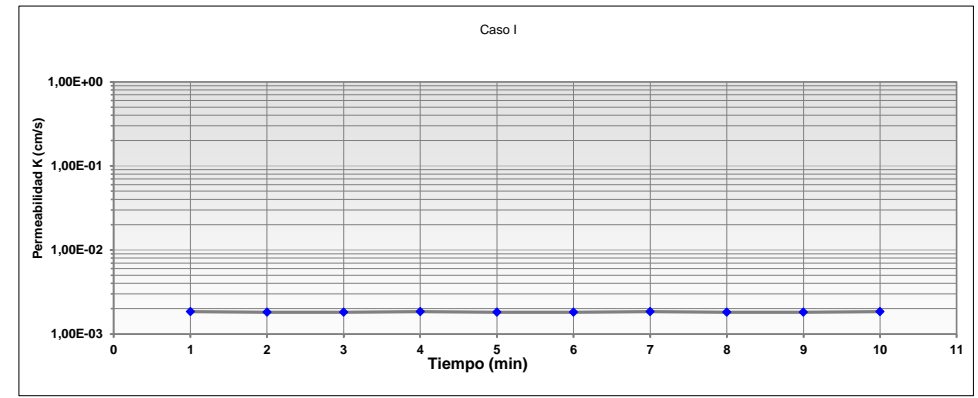
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	10,00			
1	73,00	63,00	1,85E-03	-
2	135,00	62,00	1,82E-03	-
3	197,00	62,00	1,82E-03	-
4	260,00	63,00	1,85E-03	-
5	322,00	62,00	1,82E-03	-
6	384,00	62,00	1,82E-03	-
7	447,00	63,00	1,85E-03	-
8	509,00	62,00	1,82E-03	-
9	571,00	62,00	1,82E-03	-
10	634,00	63,00	1,85E-03	-




TIPO DE CASO **Caso I**

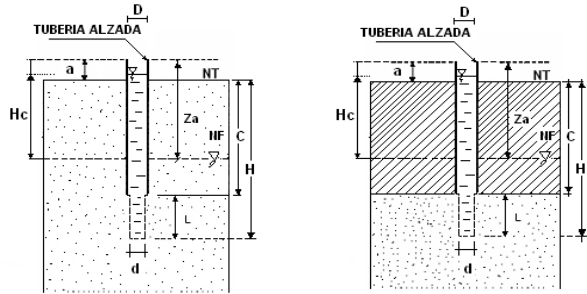
Coeficiente de Permeabilidad *	1,83E-03 cm/s
--------------------------------	------------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones:

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista : GEOTEC	Fecha : 15/07/2018	Tipo de suelo/roca: GM	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 24:30 - 1:40	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 50,00 a 50,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 11	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

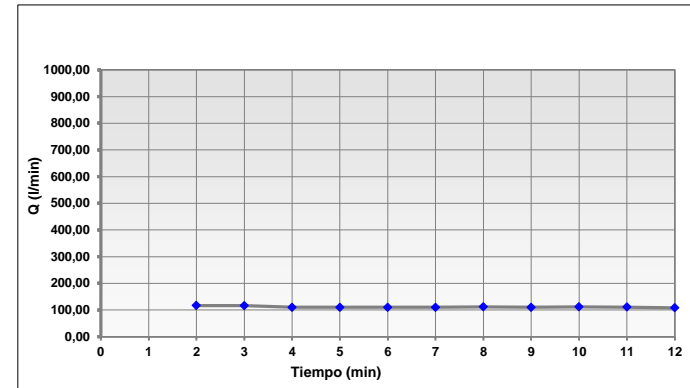
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	50,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	50,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	50,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	49,00
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	1,100

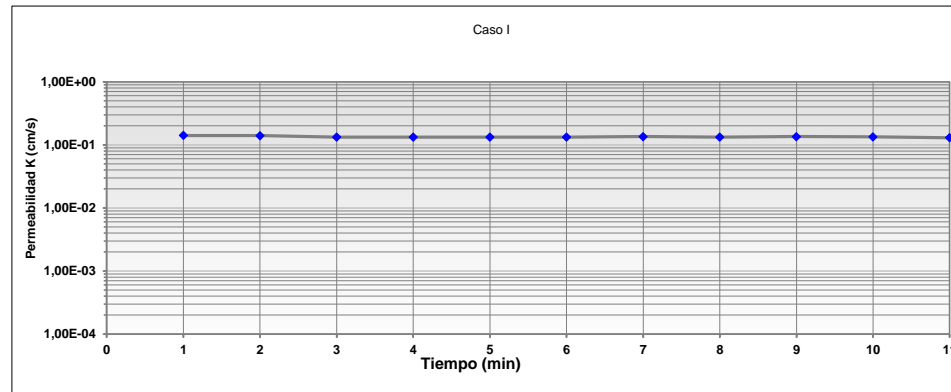
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	380,00			
1	497,00	117,00	1,41E-01	-
2	613,00	116,00	1,40E-01	-
3	723,00	110,00	1,33E-01	-
4	833,00	110,00	1,33E-01	-
5	943,00	110,00	1,33E-01	-
6	1053,00	110,00	1,33E-01	-
7	1165,00	112,00	1,35E-01	-
8	1275,00	110,00	1,33E-01	-
9	1387,00	112,00	1,35E-01	-
10	1498,00	111,00	1,34E-01	-
11	1606,00	108,00	1,30E-01	-



TIPO DE CASO

Caso I

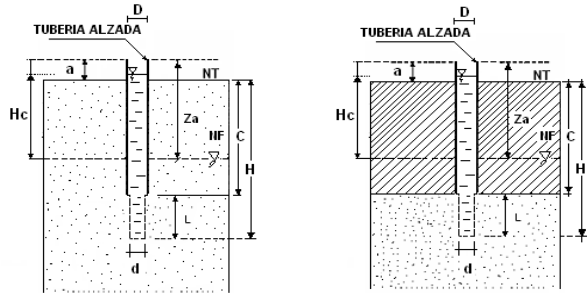
Coeficiente de Permeabilidad *	1,35E-01 cm/s
--------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones: Se satura el sondaje por 15 minutos a un caudal mayor a 110 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo.

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 16/07/2018	Tipo de suelo/roca: GP-GM	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 10:30 - 12:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 60,00 a 60,45	Supervisado por : J.M.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 12	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

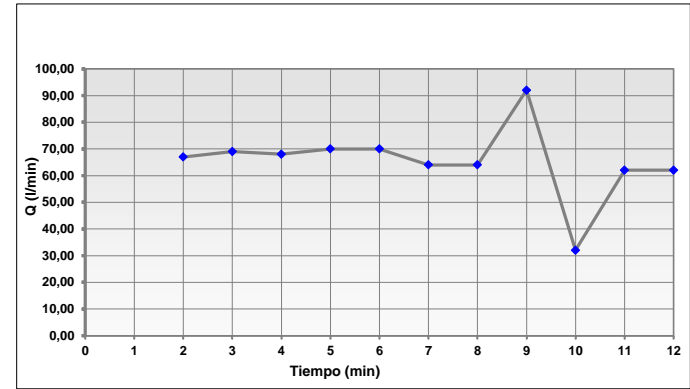
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	60,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	60,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	60,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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	60,550

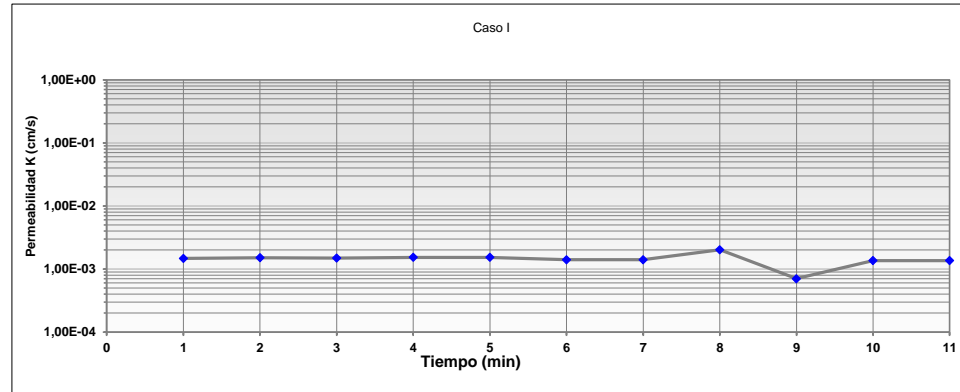
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	220,00			
1	287,00	67,00	1,47E-03	-
2	356,00	69,00	1,51E-03	-
3	424,00	68,00	1,49E-03	-
4	494,00	70,00	1,53E-03	-
5	564,00	70,00	1,53E-03	-
6	628,00	64,00	1,40E-03	-
7	692,00	64,00	1,40E-03	-
8	784,00	92,00	2,01E-03	-
9	816,00	32,00	7,01E-04	-
10	878,00	62,00	1,36E-03	-
11	940,00	62,00	1,36E-03	-



**TIPO DE CASO**

Caso I

Coeficiente de Permeabilidad *	1,40E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

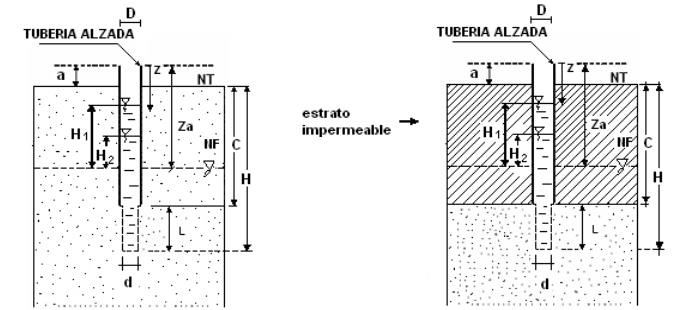
Observaciones: Se satura por 20 minutos.

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

**Knight Piésold CONSULTING**

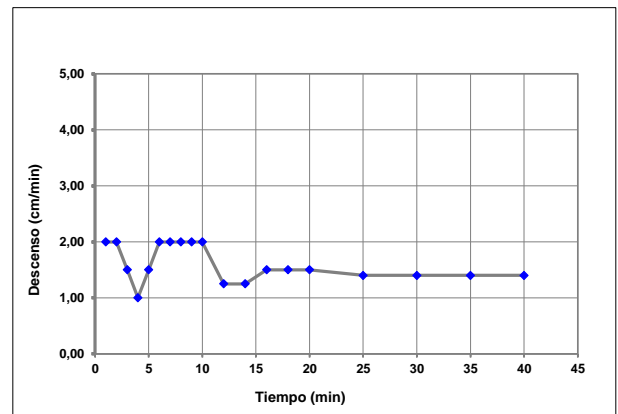
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 13/07/18	Tipo de suelo/roca: GP
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 5:30 - 6:30	Inclinación (°): 90°
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 70,00 a 70,40	Supervisado por : J.V.	Azimut : -
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 13	Revisado por : CH	Coord. Norte : 9225939,09
			Coord. Este: 768587,36
			Cota (msnm) : 3614,45
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,800
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	70,800
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	70,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	70,400
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,400
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	0,000



**Caso I**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

**Caso II**  $\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{AL}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

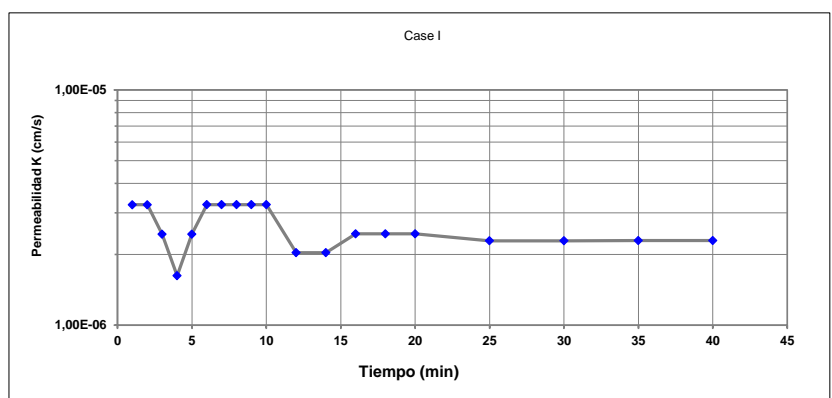
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)

Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	2,00	2,00	60	70,800	70,780	0,0002825	3,25E-06	-
2	4,00	2,00	60	70,780	70,760	0,0002826	3,25E-06	-
3	5,50	1,50	60	70,760	70,745	0,0002120	2,44E-06	-
4	6,50	1,00	60	70,745	70,735	0,0001414	1,62E-06	-
5	8,00	1,50	60	70,735	70,720	0,0002121	2,44E-06	-
6	10,00	2,00	60	70,720	70,700	0,0002828	3,25E-06	-
7	12,00	2,00	60	70,700	70,680	0,0002829	3,25E-06	-
8	14,00	2,00	60	70,680	70,660	0,0002830	3,25E-06	-
9	16,00	2,00	60	70,660	70,640	0,0002831	3,25E-06	-
10	18,00	2,00	60	70,640	70,620	0,0002832	3,25E-06	-
12	20,50	1,25	120	70,620	70,595	0,0003541	2,03E-06	-
14	23,00	1,25	120	70,595	70,570	0,0003542	2,03E-06	-
16	26,00	1,50	120	70,570	70,540	0,0004252	2,44E-06	-
18	29,00	1,50	120	70,540	70,510	0,0004254	2,44E-06	-
20	32,00	1,50	120	70,510	70,480	0,0004256	2,44E-06	-
25	39,00	1,40	300	70,480	70,410	0,0009937	2,28E-06	-
30	46,00	1,40	300	70,410	70,340	0,0009947	2,29E-06	-
35	53,00	1,40	300	70,340	70,270	0,0009957	2,29E-06	-
40	60,00	1,40	300	70,270	70,200	0,0009967	2,29E-06	-

Observaciones: Se satura el sondaje por 10 minutos.



**TIPO DE CASO Case I**

Coefficiente de Permeabilidad *	2,57E-06 cm/s
---------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

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

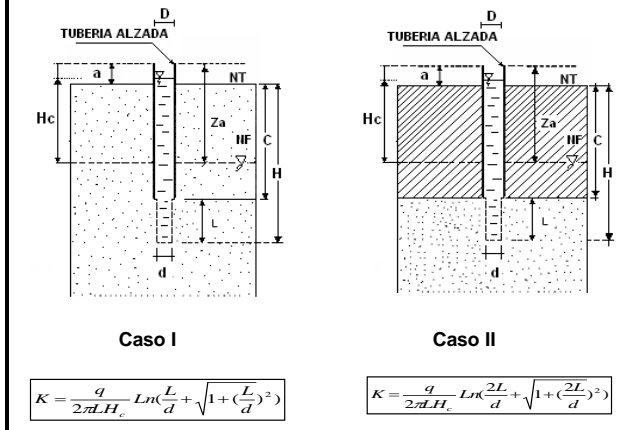


***Knight Piésold***  
CONSULTING

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

---

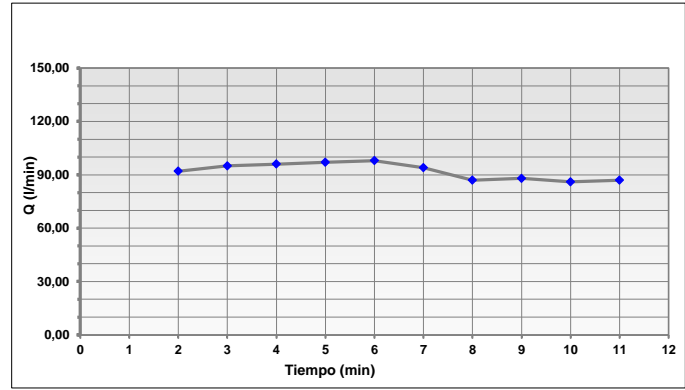
Proyecto : YANACOCOA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-02 Prof (m) de : 80,00 a 80,45 Ensayo No : 14	Fecha : 19/07/2018 Hora : 10:30 - 11:30 Supervisado por : N.O. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GC/GP Inclinación (°): 90° Azimut: 0 - Coord. Norte : 9225939,09 Coord. Este : 768587,36 Cota (msnm) : 3614,45 Nivel de agua sub. (m) : N.E.
---	---	---	--



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	80,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	80,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	80,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	73,40
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	7,200

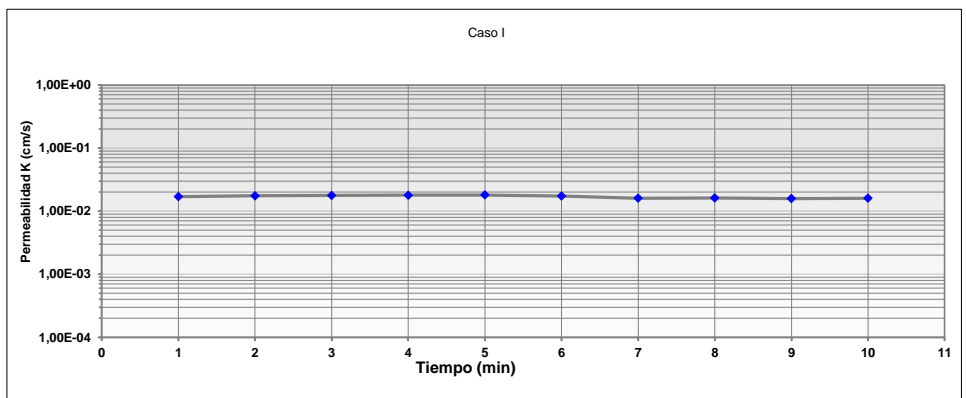
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)



Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	245,00			
1	337,00	92,00	1,69E-02	-
2	432,00	95,00	1,75E-02	-
3	528,00	96,00	1,77E-02	-
4	625,00	97,00	1,79E-02	-
5	723,00	98,00	1,80E-02	-
6	817,00	94,00	1,73E-02	-
7	904,00	87,00	1,60E-02	-
8	992,00	88,00	1,62E-02	-
9	1078,00	86,00	1,58E-02	-
10	1165,00	87,00	1,60E-02	-




**TIPO DE CASO** **Caso I**

<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>1,69E-02 cm/s</b>
--	----------------------

Observaciones: Se satura por 15 minutos, no levanta la columna de agua. Se llevó a cabo a la máxima capacidad de la bomba 92 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del N.A.

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

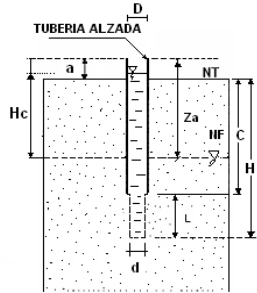
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS  
No Proyecto: DV 201-00424/67  
Ubicación : PAD La Quinua  
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.

Contratista: GEOTEC  
Sondaje : BHLQN-KP18-02  
Prof (m) de : 90,00 a 90,45  
Ensayo No : 15

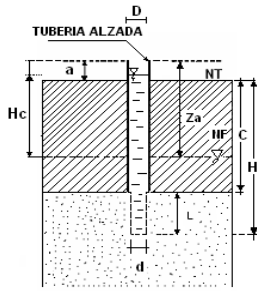
Fecha : 20/07/2018  
Hora : 2:30 - 3:00  
Supervisado por : J.M.  
Revisado por : CH

Tipo de suelo/roca: GP  
Inclinación (°): 90°  
Azimut: 0 -  
Coord. Norte : 9225939,09  
Coord. Este : 768587,36  
Cota (msnm) : 3614,45  
Nivel de agua sub. (m) : N.E.



Caso I

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right)$$



Caso II

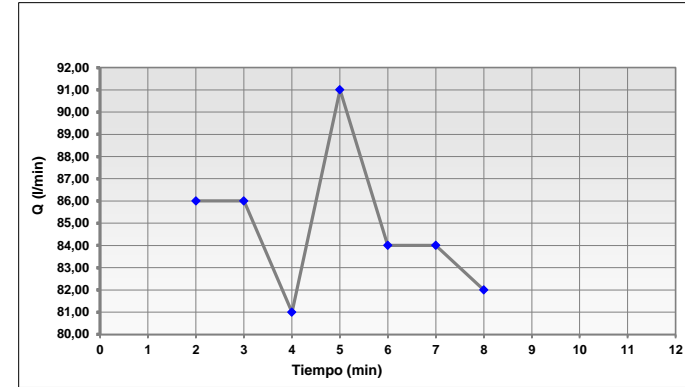
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	90,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	90,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	90,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	89,00
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	1,100

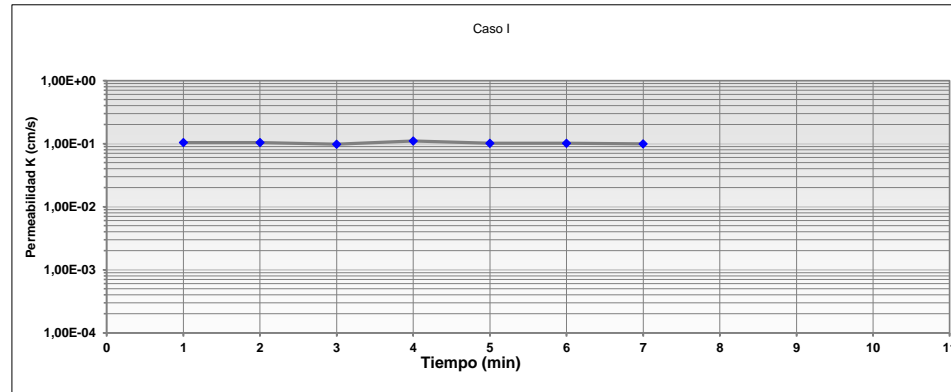
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	390,00			
1	476,00	86,00	1,04E-01	-
2	562,00	86,00	1,04E-01	-
3	643,00	81,00	9,76E-02	-
4	734,00	91,00	1,10E-01	-
5	818,00	84,00	1,01E-01	-
6	902,00	84,00	1,01E-01	-
7	984,00	82,00	9,88E-02	-



TIPO DE CASO **Caso I**

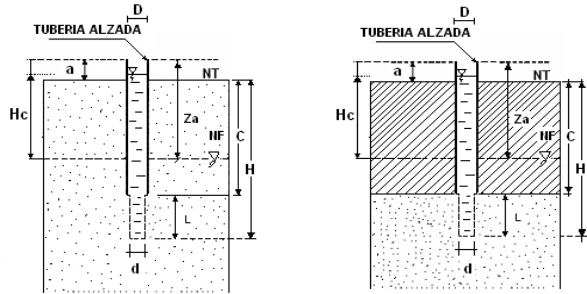
Coefficiente de Permeabilidad *	1,02E-01 cm/s
---------------------------------	---------------

**Observaciones:** Se satura por 20 minutos, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

*(Firma)*  
GILBERTO M. REYES DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 22/07/2018	Tipo de suelo/roca: GP	Coord. Norte : 9225939,09	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-02	Hora : 3:00 - 4:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768587,36	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 99,50 a 100,00	Supervisado por : A.M.	Azimut: 0 -	Cota (msnm) : 3614,45	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 16	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

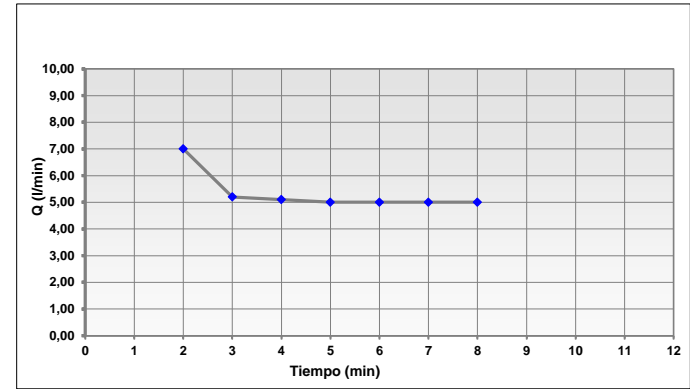
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	99,600
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	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	36,50
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	63,100

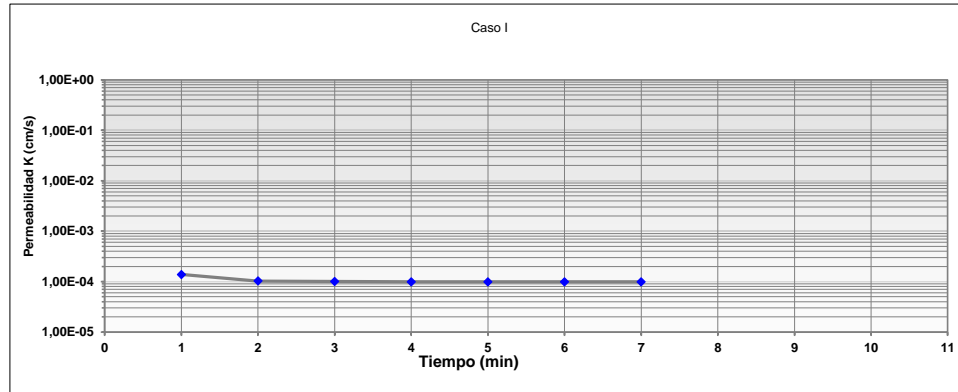
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	20,00			
1	27,00	7,00	1,38E-04	-
2	32,20	5,20	1,03E-04	-
3	37,30	5,10	1,01E-04	-
4	42,30	5,00	9,89E-05	-
5	47,30	5,00	9,89E-05	-
6	52,30	5,00	9,89E-05	-
7	57,30	5,00	9,89E-05	-



**TIPO DE CASO**

Caso I

<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>1,05E-04 cm/s</b>
--	----------------------

AK Altamente permeable

\* Permeabilidad referencial

**Observaciones:** Se satura por 20 minutos, no levanta la columna de agua. Se llevó a cabo a la máxima capacidad de la bomba 85 L/min.

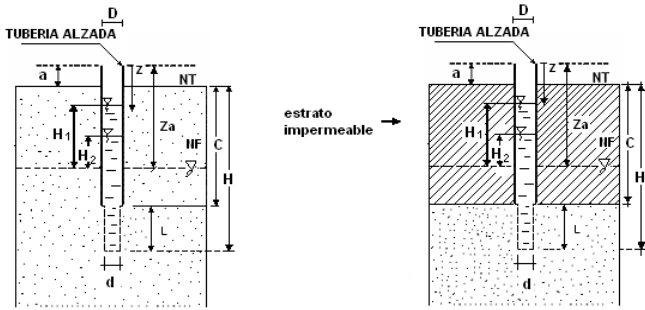
  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## Perforación BHLQN KP18-03



**Knight Piésold CONSULTING** **ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

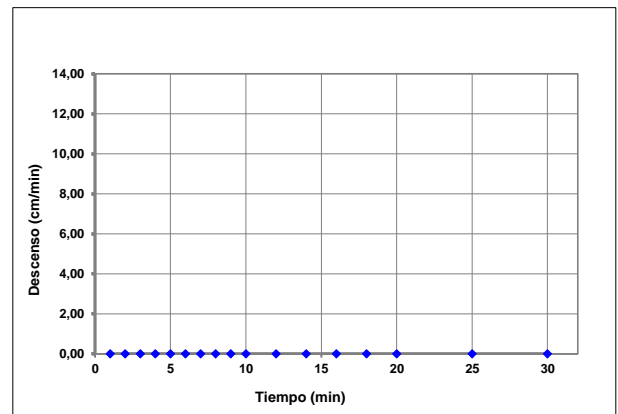
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 24/06/18	Tipo de suelo/roca: GC
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-03	Hora : 2:00 - 2:30	Inclinación (°): 90°
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 3,20 a 3,70	Supervisado por : W.A.	Azimut : -
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 1	Revisado por : CH	Coord. Norte : 9226248,63
			Coord. Este: 768966,08
			Cota (msnm) : 3646,05
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,400
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	3,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	3,200
Profundidad de la Perforación (m)	H	3,700
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**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

**Caso II**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

$\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

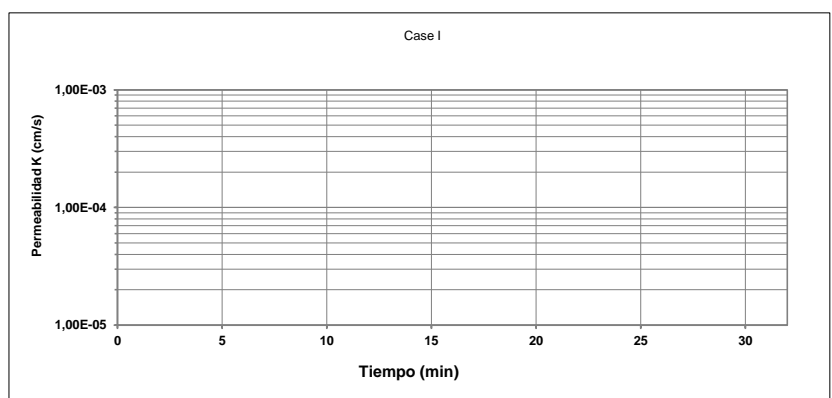
$\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{AL}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
2	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
3	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
4	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
5	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
6	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
7	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
8	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
9	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
10	0,00	0,00	60	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
12	0,00	0,00	120	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
14	0,00	0,00	120	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
16	0,00	0,00	120	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
18	0,00	0,00	120	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
20	0,00	0,00	120	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
25	0,00	0,00	300	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-
30	0,00	0,00	300	3,600	3,600	0,0000000	0,00E+00	-

Observaciones: No se registró descenso de agua, suelo impermeable.



**TIPO DE CASO** **Case I**

Coeficiente de Permeabilidad *	R.I. cm/s
--------------------------------	--------------

R.I. Relativamente impermeable

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

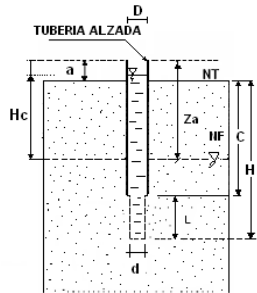
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS  
No Proyecto: DV 201-00424/67  
Ubicación : PAD La Quinua  
Cliente : Minería Yanacocha S.R.L.

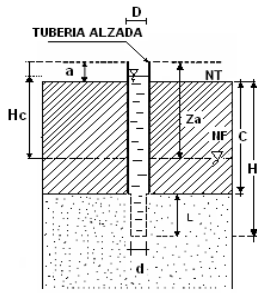
Contratista: GEOTEC  
Sondaje : BHLQN-KP18-03  
Prof (m) de : 7,00 a 7,50  
Ensayo No : 2

Fecha : 29/06/2018  
Hora : 9:00 - 10:00  
Supervisado por : A.M.  
Revisado por : CH

Tipo de suelo/roca: GC  
Inclinación (°): 90°  
Azimut : -  
Coord. Norte : 9226248,63  
Coord. Este : 768966,08  
Cota (msnm) : 3646,05  
Nivel de agua sub. (m) : N.E.



Caso I



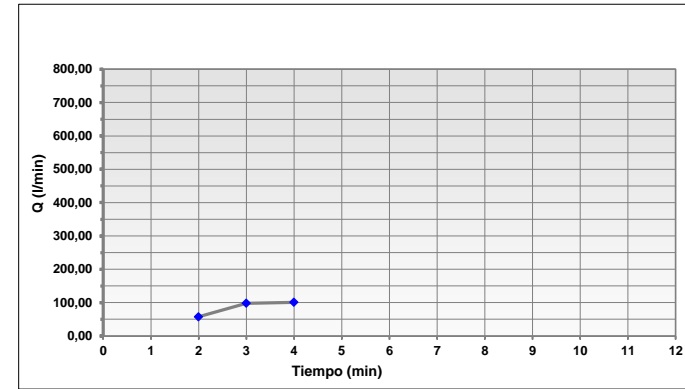
Caso II

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,500
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	7,500
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	7,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	7,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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	4,80
Altura de la carga de agua	Hc	2,700

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)

Según Hvorslev, 1949.

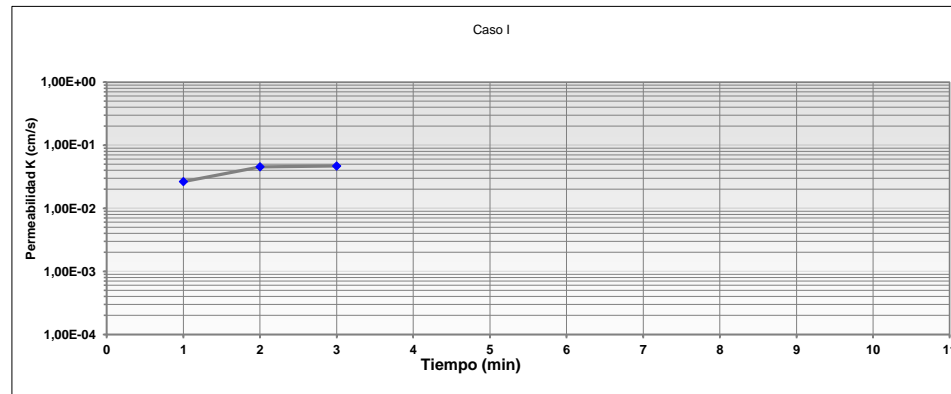


$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	510,00			
1	567,20	57,20	2,64E-02	-
2	665,30	98,10	4,53E-02	-
3	766,40	101,10	4,67E-02	-



**TIPO DE CASO**

**Caso I**

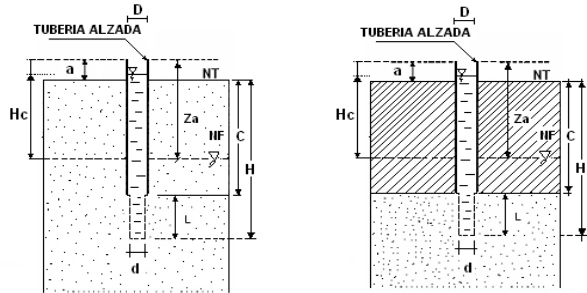
Coefficiente de Permeabilidad *	3,83E-02 cm/s
---------------------------------	---------------

Observaciones: No levantó columna de agua con un caudal superior a 97.2 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel del agua

\* Permeabilidad referencial

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

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 10,00 a 10,45 Ensayo No : 3	Fecha : 29/06/2018 Hora : 13:30 - 14:30 Supervisado por : A.M. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GC Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9226248,63 Coord. Este : 768966,08 Cota (msnm) : 3646,05 Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

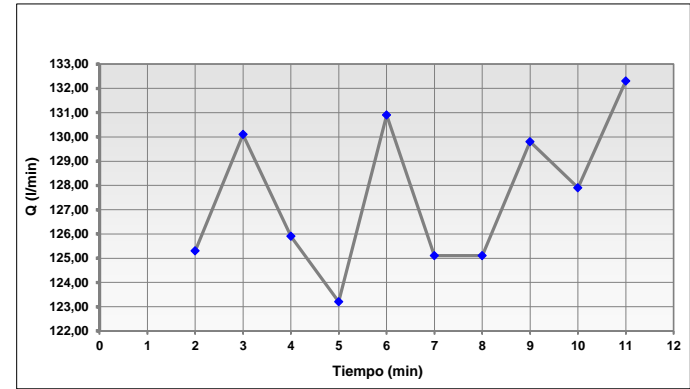
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	10,600
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
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	0,20
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	10,400

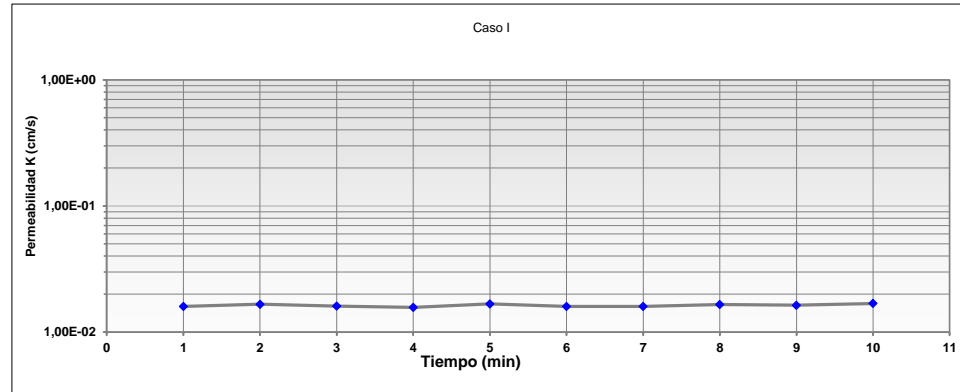
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	240,00			
1	365,30	125,30	1,60E-02	-
2	495,40	130,10	1,66E-02	-
3	621,30	125,90	1,61E-02	-
4	744,50	123,20	1,57E-02	-
5	875,40	130,90	1,67E-02	-
6	1000,50	125,10	1,59E-02	-
7	1125,60	125,10	1,59E-02	-
8	1255,40	129,80	1,65E-02	-
9	1383,30	127,90	1,63E-02	-
10	1515,60	132,30	1,69E-02	-



TIPO DE CASO

Caso I

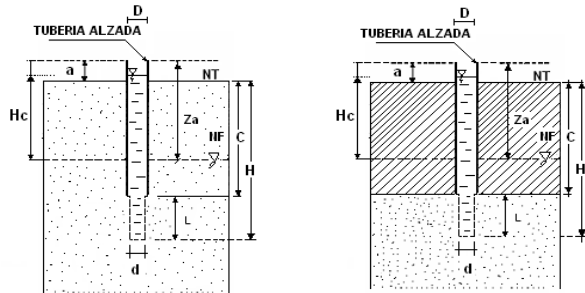
Coefficiente de Permeabilidad *	1,63E-02 cm/s
---------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

Observaciones:

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 15,00 a 15,50 Ensayo No : 4	Fecha : 29/06/2018 Hora : 20:00 - 20:30 Supervisado por : J.M. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GC Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9226248,63 Coord. Este : 768966,08 Cota (msnm) : 3646,05 Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

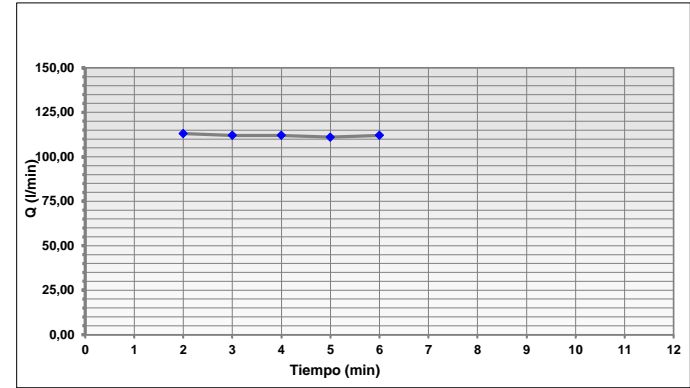
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

Según Hvorslev, 1949.

**DATOS**

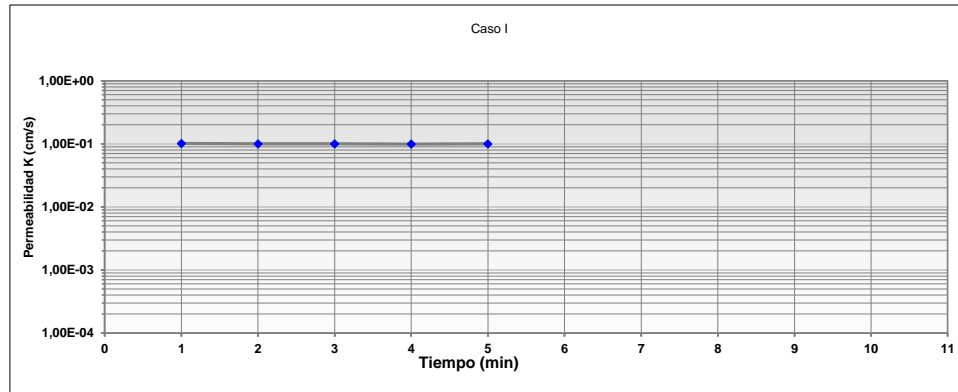
Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	15,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	15,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	15,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,500
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	13,60
Altura de la carga de agua	Hc	1,400

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	400,00			
1	513,00	113,00	1,01E-01	-
2	625,00	112,00	9,98E-02	-
3	737,00	112,00	9,98E-02	-
4	848,00	111,00	9,90E-02	-
5	960,00	112,00	9,98E-02	-




TIPO DE CASO

Caso I

Coefficiente de Permeabilidad *	9,98E-02 cm/s
---------------------------------	---------------

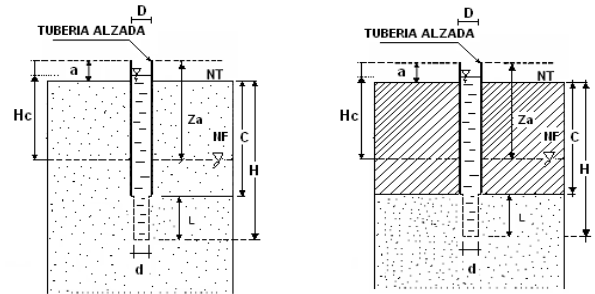
\* Permeabilidad referencial

Observaciones: Se satura por 10 min y no levanta columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel de agua

  
 GILBERTO MILTON DOMÍNGUEZ CORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACocha SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 20,00 a 20,50 Ensayo No : 5	Fecha : 30/06/2018 Hora : 2:30 - 3:30 Supervisado por : J.M. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GP Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9226248,63 Coord. Este : 768966,08 Cota (msnm) : 3646,05 Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d L H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

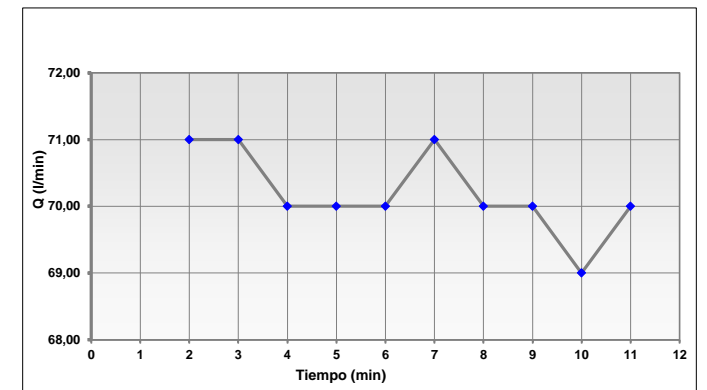
$$K = \frac{q}{2\pi d L H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	20,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	20,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	20,500
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	0,05
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	19,950

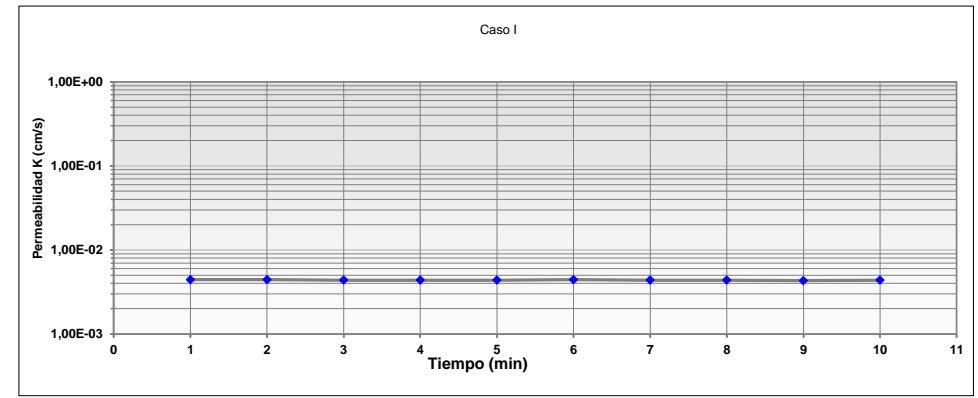
\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	60,00			
1	131,00	71,00	4,44E-03	-
2	202,00	71,00	4,44E-03	-
3	272,00	70,00	4,38E-03	-
4	342,00	70,00	4,38E-03	-
5	412,00	70,00	4,38E-03	-
6	483,00	71,00	4,44E-03	-
7	553,00	70,00	4,38E-03	-
8	623,00	70,00	4,38E-03	-
9	692,00	69,00	4,32E-03	-
10	762,00	70,00	4,38E-03	-




TIPO DE CASO **Caso I**

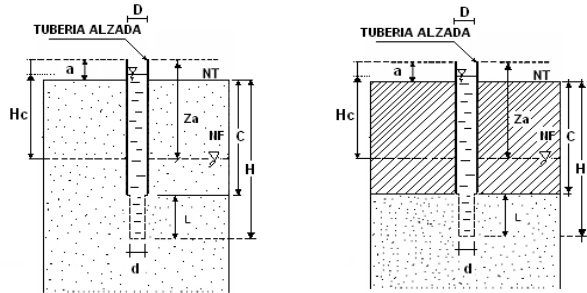
<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>4,39E-03 cm/s</b>
--	----------------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

**Observaciones:** Se satura por 10 minutos. Se levanta la columna de agua y se estabiliza a 0.05 m del tope de la tubería.

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 30/06/2018	Tipo de suelo/roca: SC	Coord. Norte : 9226248,63	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-03	Hora : 9:00 - 10:30	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768966,08	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 25,00 a 25,45	Supervisado por : J.V.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3646,05	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 6	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

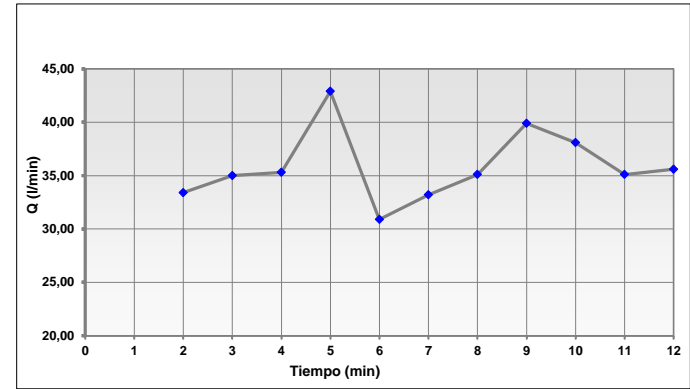
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	25,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	25,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	25,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	0,15
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	25,450

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

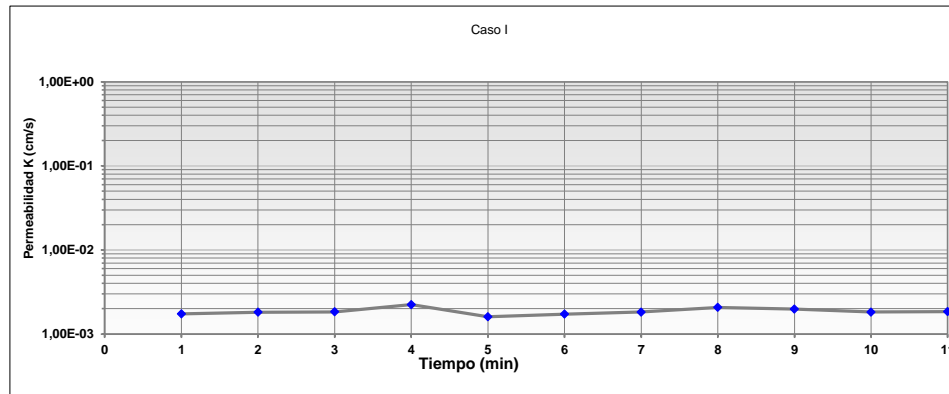
Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	230,00			
1	263,40	33,40	1,74E-03	-
2	298,40	35,00	1,82E-03	-
3	333,70	35,30	1,84E-03	-
4	376,60	42,90	2,23E-03	-
5	407,50	30,90	1,61E-03	-
6	440,70	33,20	1,73E-03	-
7	475,80	35,10	1,83E-03	-
8	515,70	39,90	2,08E-03	-
9	553,80	38,10	1,98E-03	-
10	588,90	35,10	1,83E-03	-
11	624,50	35,60	1,85E-03	-

Observaciones: Estabilizado y medido en 10'. Nivel de agua medido en piezómetro el 6 de setiembre de 2012.



TIPO DE CASO

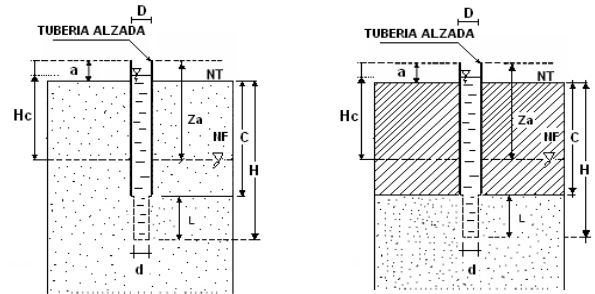
Caso I

Coeficiente de Permeabilidad *	1,86E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

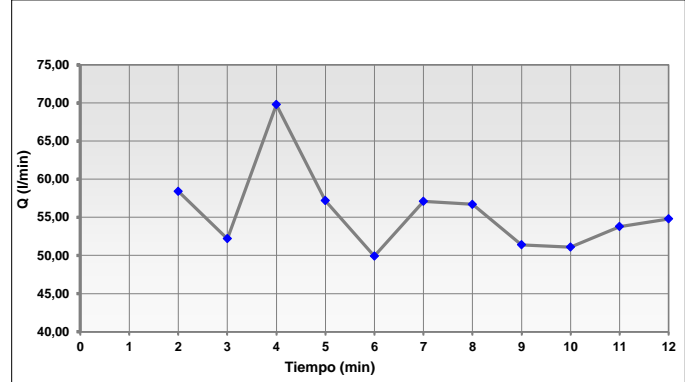
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 30,00 a 30,45 Ensayo No : 7	Fecha : 30/06/2018 Hora : 4:00 - 5:30 Supervisado por : J.V. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: SC Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : Coord. Este : Cota (msnm) : Nivel de agua sub. (m) :	N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	30,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	30,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	30,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>0</sub>	0,30
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	30,300



Según Hvorslev, 1949.

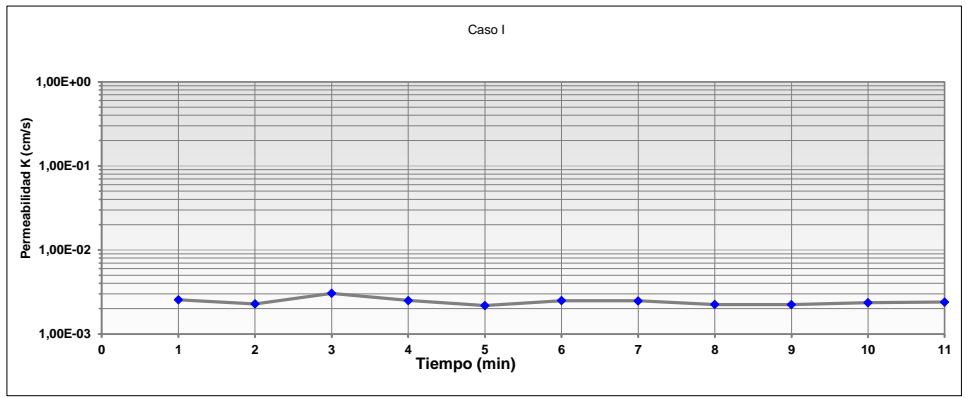
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub> = C + a)

**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	400,00			
1	458,40	58,40	2,56E-03	-
2	510,60	52,20	2,28E-03	-
3	580,40	69,80	3,05E-03	-
4	637,60	57,20	2,50E-03	-
5	687,50	49,90	2,18E-03	-
6	744,60	57,10	2,50E-03	-
7	801,30	56,70	2,48E-03	-
8	852,70	51,40	2,25E-03	-
9	903,80	51,10	2,24E-03	-
10	957,60	53,80	2,35E-03	-
11	1012,40	54,80	2,40E-03	-
12	1063,20	50,80	2,22E-03	-



**TIPO DE CASO**                      **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	2,41E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

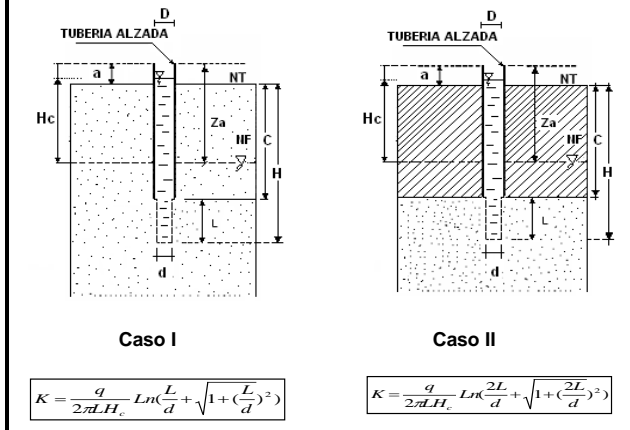
Observaciones:

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

### ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

---

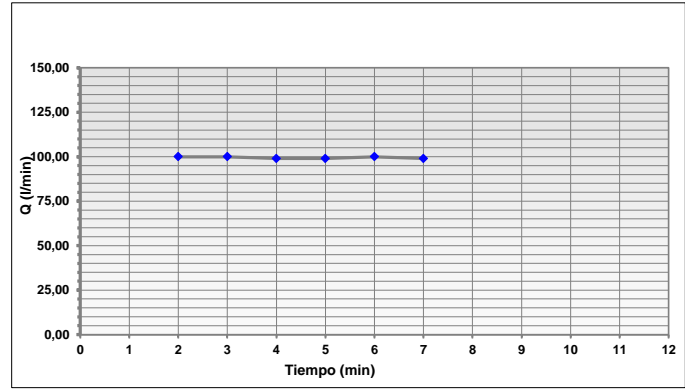
<b>Proyecto :</b> YANACOCCHA SULFUROS <b>No Proyecto:</b> DV 201-00424/67 <b>Ubicación :</b> PAD La Quinua <b>Cliente :</b> Minera Yanacocha S.R.L.	<b>Contratista:</b> GEOTEC <b>Sondaje :</b> BHLQN-KP18-03 <b>Prof (m) de :</b> 35,00 a 36,30 <b>Ensayo No :</b> 8	<b>Fecha :</b> 1/07/2018 <b>Hora :</b> 4:00 - 5:00 <b>Supervisado por :</b> J.M. <b>Revisado por :</b> CH	<b>Tipo de suelo/roca:</b> GP <b>Inclinación (°):</b> 90° <b>Azimut :</b> - <b>Coord. Norte :</b> 9226248,63 <b>Coord. Este :</b> 768966,08 <b>Cota (msnm) :</b> 3646,05 <b>Nivel de agua sub. (m) :</b> N.E.
--	--	--	---



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	35,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	35,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	36,300
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	1,300
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Z <sub>o</sub>	34,00
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	1,100

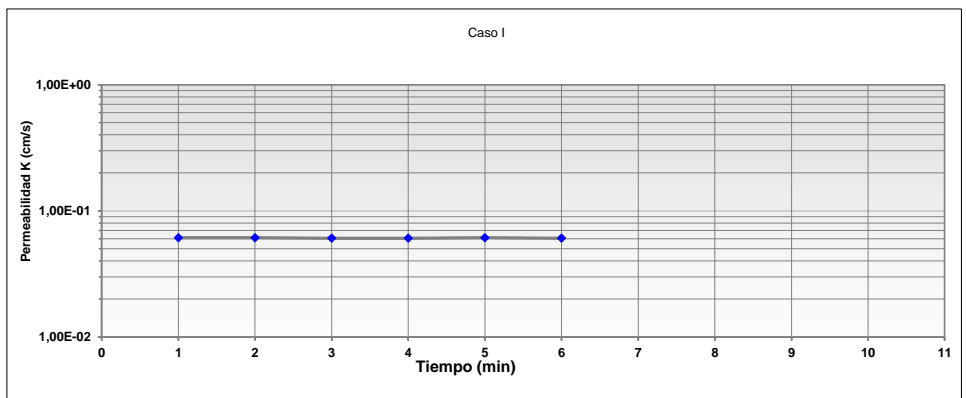
*\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)*



Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	380,00			
1	480,00	100,00	6,12E-02	-
2	580,00	100,00	6,12E-02	-
3	679,00	99,00	6,06E-02	-
4	778,00	99,00	6,06E-02	-
5	878,00	100,00	6,12E-02	-
6	977,00	99,00	6,06E-02	-



**TIPO DE CASO**                      **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	6,09E-02 cm/s
--------------------------------	---------------

Observaciones: Se satura por 10 minutos. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel del agua

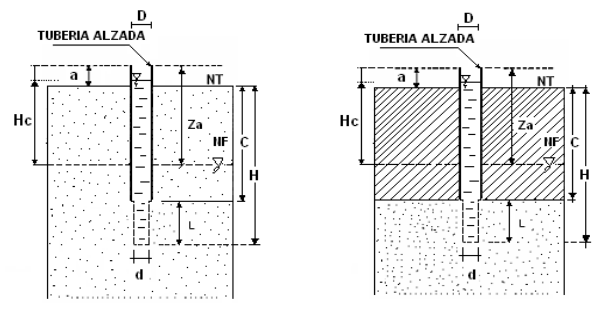
\* Permeabilidad referencial

GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**Knight Piésold CONSULTING** **ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU**

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS	Contratista : GEOTEC	Fecha : 1/07/2018	Tipo de suelo/roca: GP	Coord. Norte : 9226248,63
No Proyecto : DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-03	Hora : 4:30 - 5:30	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768966,08
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 40,00 a 40,45	Supervisado por : J.V.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3646,05
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 9	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} L \ln \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

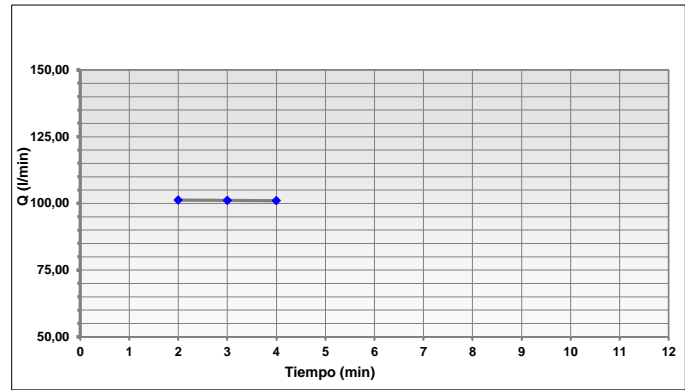
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} L \ln \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

Según Hvorslev, 1949.

**DATOS**

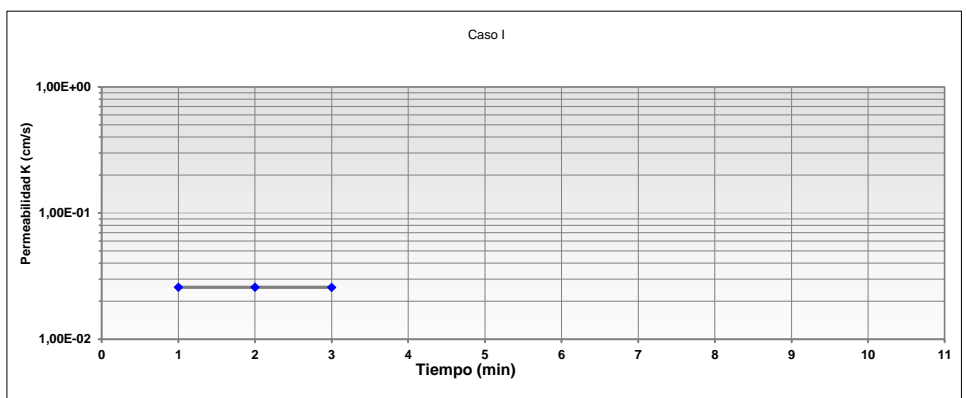
Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	40,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	40,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	40,450
Díametro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Díametro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Z <sub>o</sub>	35,40
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	5,200

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	445,00			
1	546,20	101,20	2,58E-02	-
2	647,30	101,10	2,58E-02	-
3	748,30	101,00	2,58E-02	-




TIPO DE CASO Caso I

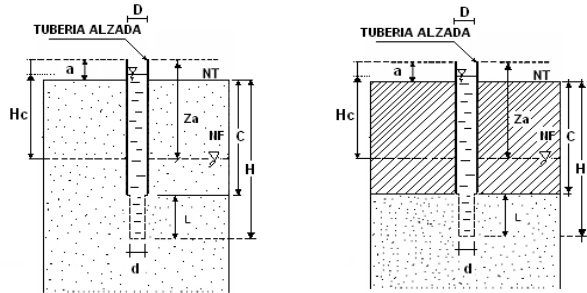
<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>2,58E-02 cm/s</b>
--	----------------------

**Observaciones:** Se satura por 25 minutos pero no se observa un levantamiento en la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del nivel del agua

\* Permeabilidad referencial

  
**GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

<b><i>Knight Piésold</i></b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 1/07/2018	Tipo de suelo/roca: GP	Coord. Norte : 9226248,63	
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-03	Hora : 5:00 - 6:00	Inclinación (°): 90°	Coord. Este : 768966,08	
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 45,00 a 45,45	Supervisado por : J.M.	Azimut : -	Cota (msnm) : 3646,05	
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 10	Revisado por : CH		Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2}\right)$$

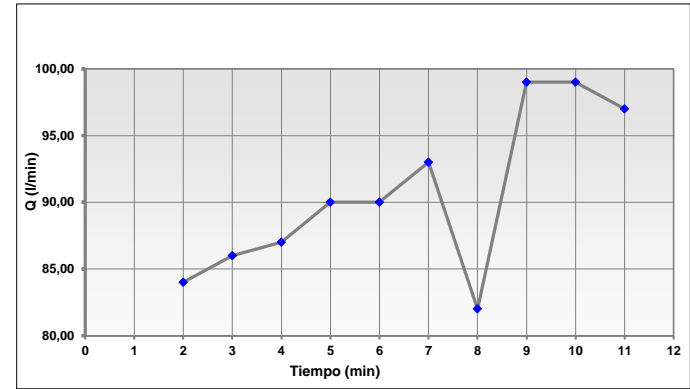
$$K = \frac{q}{2\pi d H_c} \ln\left(\frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2}\right)$$

**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Z <sub>a</sub>	45,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	45,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	45,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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)	Z <sub>o</sub>	0,10
Altura de la carga de agua	H <sub>c</sub>	45,000

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Z<sub>a</sub>=C+a)

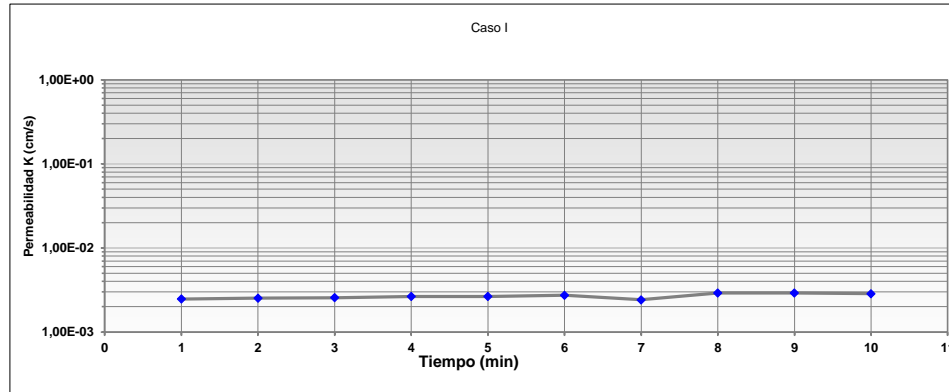
Según Hvorslev, 1949.



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	770,00			
1	854,00	84,00	2,47E-03	-
2	940,00	86,00	2,53E-03	-
3	1027,00	87,00	2,56E-03	-
4	1117,00	90,00	2,65E-03	-
5	1207,00	90,00	2,65E-03	-
6	1300,00	93,00	2,74E-03	-
7	1382,00	82,00	2,42E-03	-
8	1481,00	99,00	2,92E-03	-
9	1580,00	99,00	2,92E-03	-
10	1677,00	97,00	2,86E-03	-

Observaciones: Se saturó por 15 minutos, si se levanto la columna de agua.



TIPO DE CASO

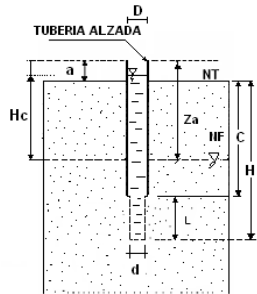
Caso I

Coeficiente de Permeabilidad *	2,67E-03 cm/s
--------------------------------	---------------

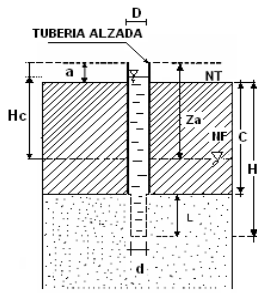
\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

<b>Knight Piésold</b> CONSULTING		<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU</b>			
Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 50,00 a 50,45 Ensayo No : 11	Fecha : 3/07/2018 Hora : 1:00 - 2:00 Supervisado por : J.M. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GP/GM Inclinación (°): 90° Azimut : -	Coord. Norte : 9226248,63 Coord. Este : 768966,08 Cota (msnm) : 3646,05 Nivel de agua sub. (m) : N.E.	



Caso I



Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \ln \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} \right)$$

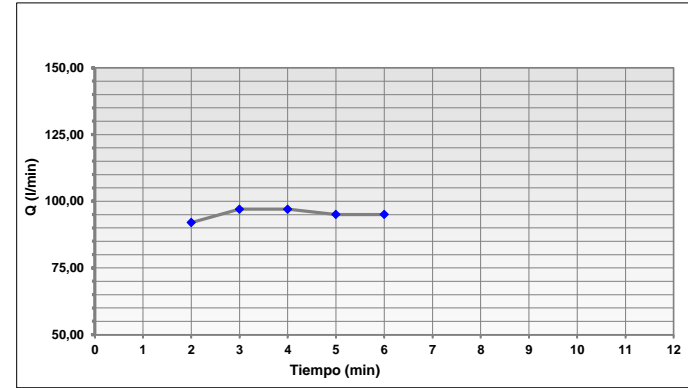
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \ln \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left( \frac{2L}{d} \right)^2} \right)$$

Según Hvorslev, 1949.

**DATOS**

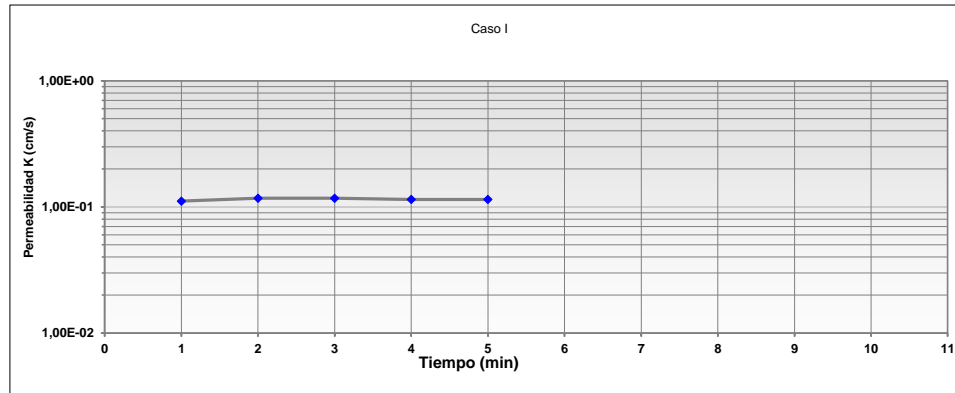
Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	50,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	50,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	50,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	49,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,100

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	314,00			
1	406,00	92,00	1,11E-01	-
2	503,00	97,00	1,17E-01	-
3	600,00	97,00	1,17E-01	-
4	695,00	95,00	1,15E-01	-
5	790,00	95,00	1,15E-01	-




TIPO DE CASO **Caso I**

Coefficiente de Permeabilidad *	1,15E-01 cm/s
---------------------------------	---------------

\* Permeabilidad referencial

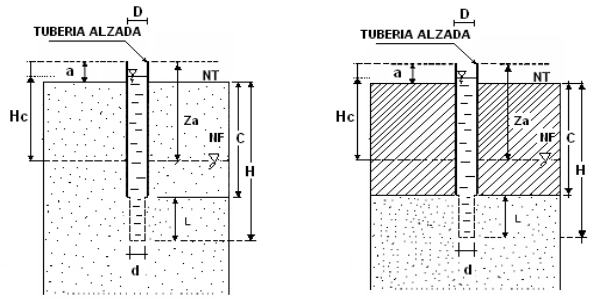
**Observaciones:** No levantó columna de agua con un caudal superior a 92 L/min. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

GILBERTO MONTAÑA DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



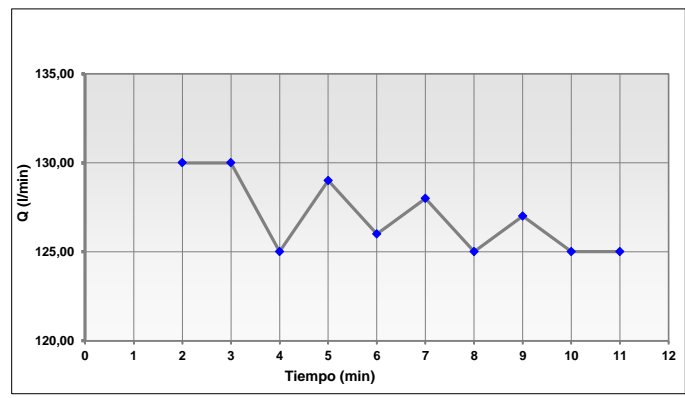
### ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 60,00 a 60,45 Ensayo No : 12	Fecha : 4/07/2018 Hora : 1:00 - 2:00 Supervisado por : J.M. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GM Inclinación (°): 90° Azimut : - Coord. Norte : 9226248,63 Coord. Este : 768966,08 Cota (msnm) : 3646,05 Nivel de agua sub. (m) : N.E.
--	---	--	--



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,600
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	60,600
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	60,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	60,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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	0,25
Altura de la carga de agua	Hc	60,350



**Caso I**

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right)$$

**Caso II**

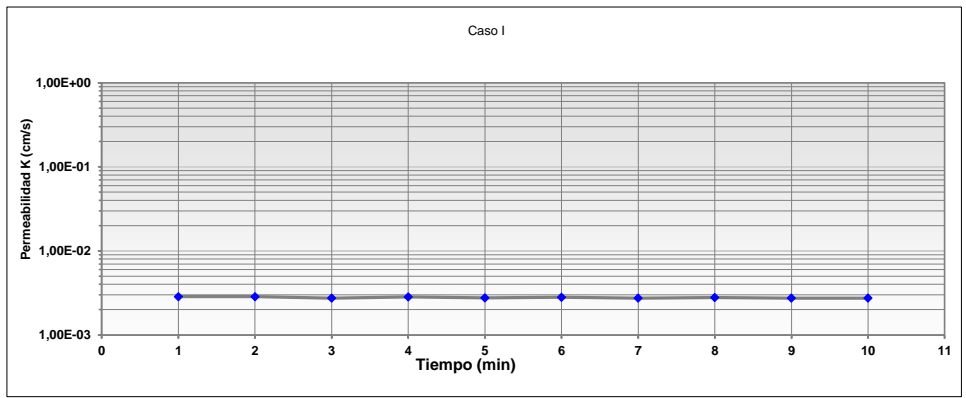
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right)$$

\*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	800,00			
1	930,00	130,00	2,86E-03	-
2	1060,00	130,00	2,86E-03	-
3	1185,00	125,00	2,75E-03	-
4	1314,00	129,00	2,83E-03	-
5	1440,00	126,00	2,77E-03	-
6	1568,00	128,00	2,81E-03	-
7	1693,00	125,00	2,75E-03	-
8	1820,00	127,00	2,79E-03	-
9	1945,00	125,00	2,75E-03	-
10	2070,00	125,00	2,75E-03	-




**TIPO DE CASO** **Caso I**


<b>Coefficiente de Permeabilidad *</b>	<b>2,79E-03 cm/s</b>
--	----------------------

**Observaciones:** Se satura por 10 minutos. Si se levanta la columna de agua.

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

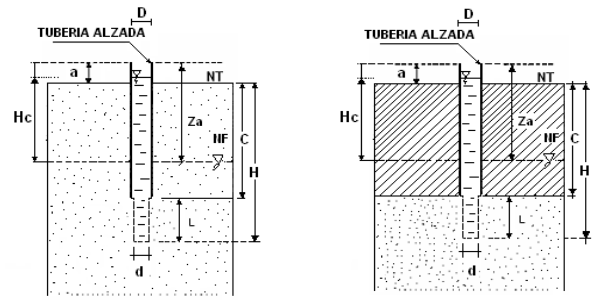
  
 GILBERTO MONTAÑA DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974





### ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA CONSTANTE IN SITU

Proyecto : YANACOCCHA SULFUROS No Proyecto: DV 201-00424/67 Ubicación : PAD La Quinua Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Contratista: GEOTEC Sondaje : BHLQN-KP18-03 Prof (m) de : 70,00 a 70,45 Ensayo No : 13	Fecha : 7/07/2018 Hora : 7:30 - 8:30 Supervisado por : N.O. Revisado por : CH	Tipo de suelo/roca: GP-GM Inclinación (°): 90° Azimut: 0 - Coord. Norte : 9226248,63 Coord. Este : 768966,08 Cota (msnm) : 3646,05 Nivel de agua sub. (m) : N.E.
--	---	--	--



Caso I

Caso II

$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right)$$

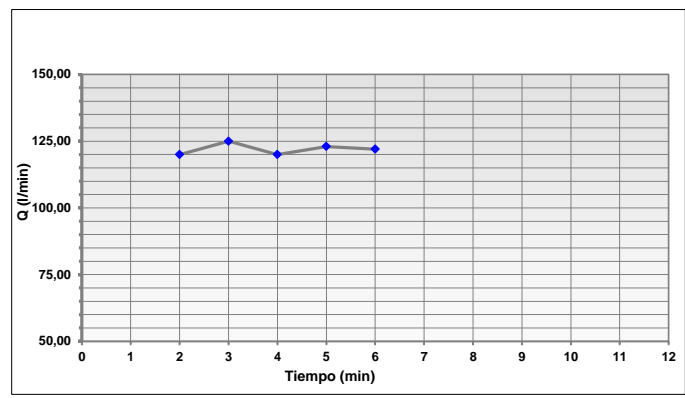
$$K = \frac{q}{2\pi L H_c} L \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right)$$

Según Hvorslev, 1949.

**DATOS**

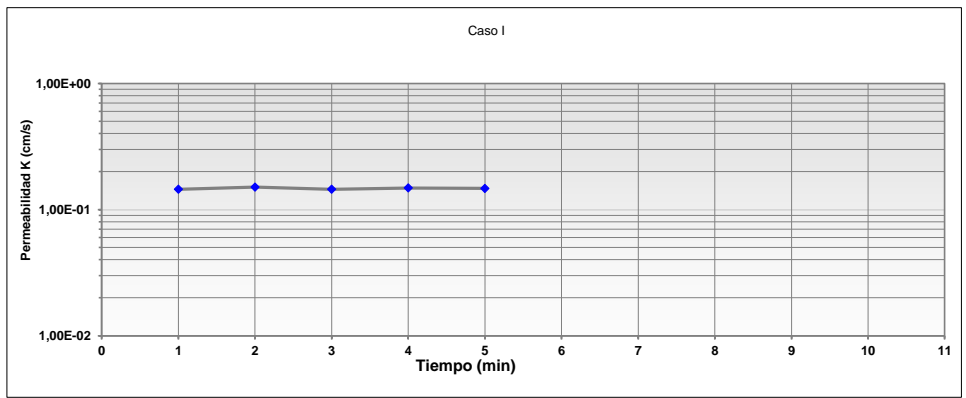
Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,100
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m)	Za	70,100
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	70,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	70,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	0,450
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	69,00
Altura de la carga de agua	Hc	1,100

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za = C+a)



**Lecturas**

t (min)	Caudal Q (litros)	Δ Q (litros/min)	K (cm/s) Caso I	K (cm/s) Caso II
0	110,00			
1	230,00	120,00	1,45E-01	-
2	355,00	125,00	1,51E-01	-
3	475,00	120,00	1,45E-01	-
4	598,00	123,00	1,48E-01	-
5	720,00	122,00	1,47E-01	-




TIPO DE CASO **Caso I**

Coeficiente de Permeabilidad *	1,47E-01 cm/s
--------------------------------	------------------

**Observaciones:** Se satura por 20 minutos, no levanta la columna de agua. Para fines del calculo de permeabilidad se asume una columna de 1 m por encima del tramo de ensayo

\* Permeabilidad referencial

  
 GILBERTO MARCON DOMESTICO ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

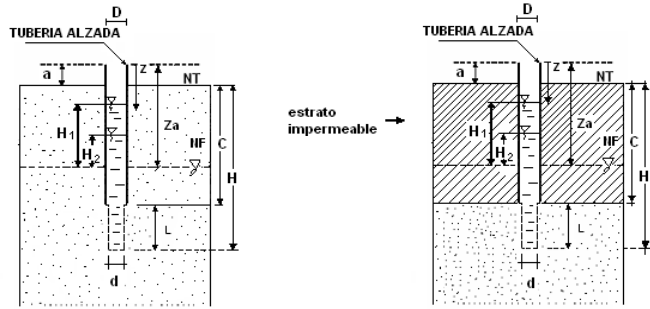
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS  
No Proyecto: DV 201-00424/67  
Ubicación : PAD La Quinua  
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.

Contratista: GEOTEC  
Sondaje : BHLQN-KP18-03  
Prof (m) de : 80,00 a 80,45  
Ensayo No : 14

Fecha : 08/07/18  
Hora : 7:30 - 9:00  
Supervisado por : N.O.  
Revisado por : CH

Tipo de suelo/roca: GM  
Inclinación (°): 90°  
Azimut : -

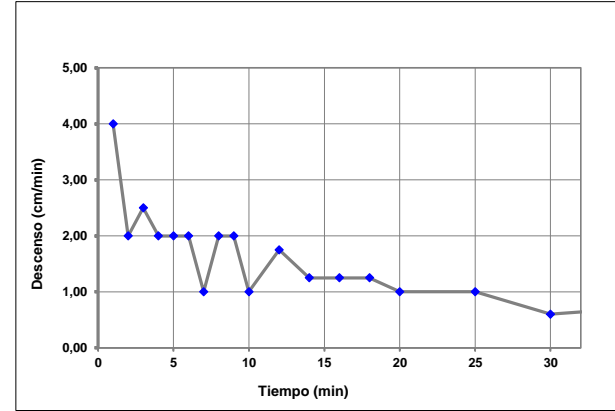
Coord. Norte : 9226248,63  
Coord. Este: 768966,08  
Cota (msnm) : 3646,05  
Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	1,000
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	81,000
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	80,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	80,450
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro 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**

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} < 4$$

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} > 4$$

**Caso II**

$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{2L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} < 4$$

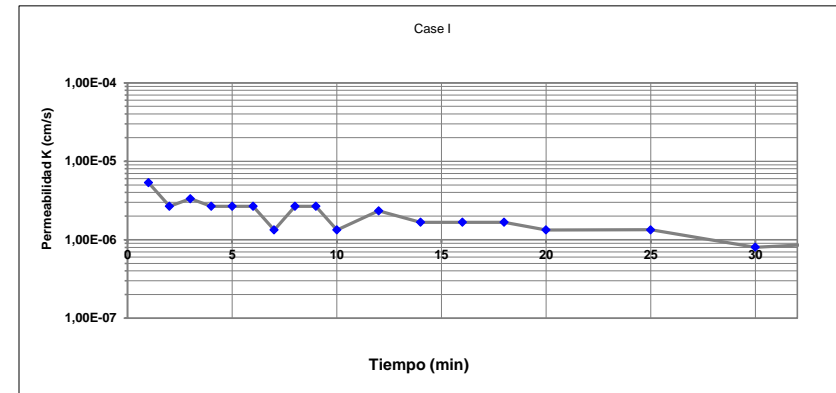
$$K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{AL}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \quad \frac{L}{d} > 4$$

Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	4,00	4,00	60	81,000	80,960	0,0004939	5,32E-06	-
2	6,00	2,00	60	80,960	80,940	0,0002471	2,66E-06	-
3	8,50	2,50	60	80,940	80,915	0,0003089	3,33E-06	-
4	10,50	2,00	60	80,915	80,895	0,0002472	2,66E-06	-
5	12,50	2,00	60	80,895	80,875	0,0002473	2,67E-06	-
6	14,50	2,00	60	80,875	80,855	0,0002473	2,67E-06	-
7	15,50	1,00	60	80,855	80,845	0,0001237	1,33E-06	-
8	17,50	2,00	60	80,845	80,825	0,0002474	2,67E-06	-
9	19,50	2,00	60	80,825	80,805	0,0002475	2,67E-06	-
10	20,50	1,00	60	80,805	80,795	0,0001238	1,33E-06	-
12	24,00	1,75	120	80,795	80,760	0,0004333	2,34E-06	-
14	26,50	1,25	120	80,760	80,735	0,0003096	1,67E-06	-
16	29,00	1,25	120	80,735	80,710	0,0003097	1,67E-06	-
18	31,50	1,25	120	80,710	80,685	0,0003098	1,67E-06	-
20	33,50	1,00	120	80,685	80,665	0,0002479	1,34E-06	-
25	38,50	1,00	300	80,665	80,615	0,0006200	1,34E-06	-
30	41,50	0,60	300	80,615	80,585	0,0003722	8,02E-07	-
35	45,00	0,70	300	80,585	80,550	0,0004344	9,37E-07	-
40	49,00	0,80	300	80,550	80,510	0,0004967	1,07E-06	-
45	52,00	0,60	300	80,510	80,480	0,0003727	8,04E-07	-

Observaciones: Se saturó el sondaje por 15 minutos.



**TIPO DE CASO Case I**

Coefficiente de Permeabilidad *	1,44E-06 cm/s
---------------------------------	---------------

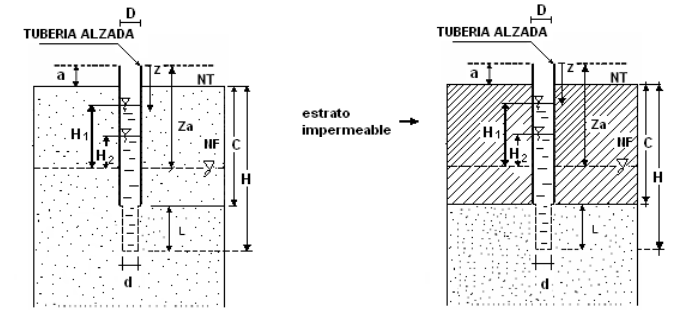
\* Permeabilidad promedio de las 14 últimas lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**Knight Piésold CONSULTING**

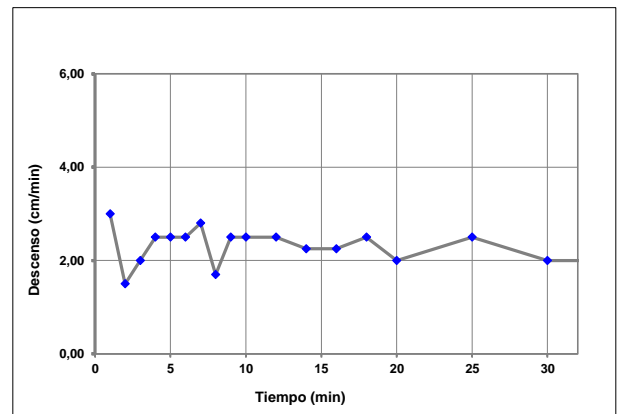
**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

Proyecto : YANACOCHA SULFUROS	Contratista: GEOTEC	Fecha : 24/06/18	Tipo de suelo/roca: GM
No Proyecto: DV 201-00424/67	Sondaje : BHLQN-KP18-03	Hora : 2:00 - 2:30	Inclinación (°): 90°
Ubicación : PAD La Quinua	Prof (m) de : 90,00 a 90,45	Supervisado por : N.O.	Azimut : -
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.	Ensayo No : 15	Revisado por : CH	Coord. Norte : 9226248,63
			Coord. Este: 768966,08
			Cota (msnm) : 3646,05
			Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,450
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	90,450
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	90,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	90,450
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



**Caso I**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{L}{d} \right) \sqrt{1 + \left( \frac{L}{d} \right)^2} Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

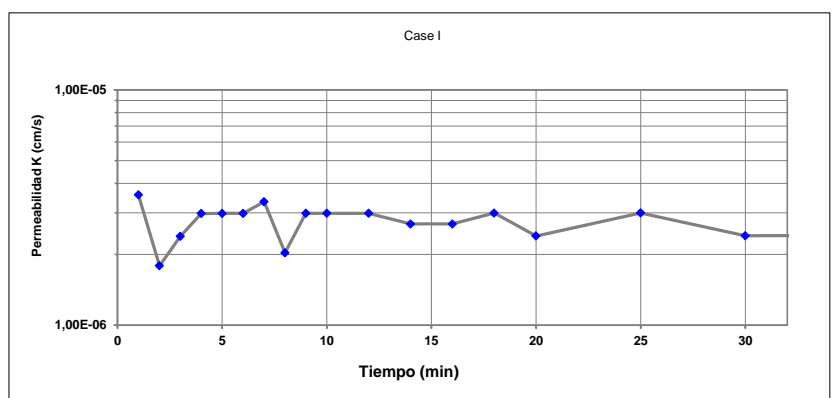
**Caso II**  $\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(t_2 - t_1)} Lr \left( \frac{AL}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

\*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 <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	0,00							
1	3,00	3,00	60	90,450	90,420	0,0003317	3,58E-06	-
2	4,50	1,50	60	90,420	90,405	0,0001659	1,79E-06	-
3	6,50	2,00	60	90,405	90,385	0,0002213	2,39E-06	-
4	9,00	2,50	60	90,385	90,360	0,0002766	2,98E-06	-
5	11,50	2,50	60	90,360	90,335	0,0002767	2,98E-06	-
6	14,00	2,50	60	90,335	90,310	0,0002768	2,98E-06	-
7	16,80	2,80	60	90,310	90,282	0,0003101	3,34E-06	-
8	18,50	1,70	60	90,282	90,265	0,0001883	2,03E-06	-
9	21,00	2,50	60	90,265	90,240	0,0002770	2,99E-06	-
10	23,50	2,50	60	90,240	90,215	0,0002771	2,99E-06	-
12	28,50	2,50	120	90,215	90,165	0,0005544	2,99E-06	-
14	33,00	2,25	120	90,165	90,120	0,0004992	2,69E-06	-
16	37,50	2,25	120	90,120	90,075	0,0004995	2,69E-06	-
18	42,50	2,50	120	90,075	90,025	0,0005552	2,99E-06	-
20	46,50	2,00	120	90,025	89,985	0,0004444	2,40E-06	-
25	59,00	2,50	300	89,985	89,860	0,0013901	3,00E-06	-
30	69,00	2,00	300	89,860	89,760	0,0011135	2,40E-06	-
35	79,00	2,00	300	89,760	89,660	0,0011147	2,40E-06	-
40	90,00	2,20	300	89,660	89,550	0,0012276	2,65E-06	-



**TIPO DE CASO Case I**

Coefficiente de Permeabilidad *	2,71E-06 cm/s
---------------------------------	---------------

Observaciones: Se saturó el sondaje por 10 minutos. El HWT quedó eb 86.70 m por problemas operacionales.

\* Permeabilidad promedio de todas las lecturas

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ CRTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD CARGA VARIABLE IN SITU**

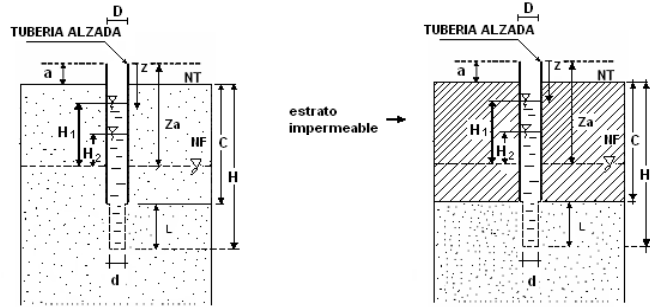
Proyecto : YANACOCHA SULFUROS  
No Proyecto: DV 201-00424/67  
Ubicación : PAD La Quinua  
Cliente : Minera Yanacocha S.R.L.

Contratista : GEOTEC  
Sondaje : BHLQN-KP18-03  
Prof (m) de : 88,00 a 96,00  
Ensayo No : 16

Fecha : 11/07/18  
Hora : 5:00 - 6:40  
Supervisado por : N.O.  
Revisado por : CH

Tipo de suelo/roca: GM  
Inclinación (°): 90°  
Azimut : -

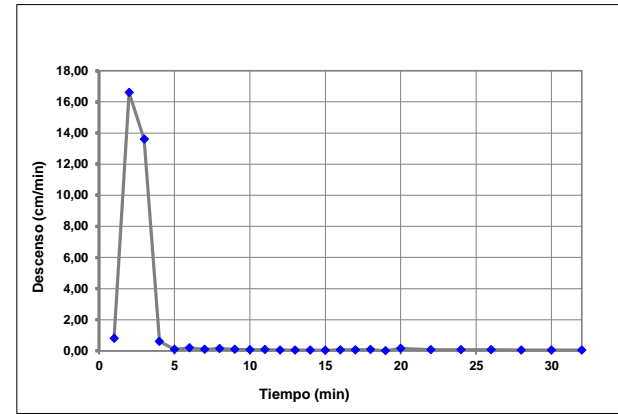
Coord. Norte : 9226248,63  
Coord. Este: 768966,08  
Cota (msnm) : 3646,05  
Nivel de agua sub. (m) : N.E.



**DATOS**

Distancia Tope del Tubo a N.T. (m)	a	0,450
Distancia Tope del Tubo al N.F. (m) *	Za	88,450
Long. Revest. del Sondaje a N.T. (m)	C	88,000
Profundidad de la Perforación (m)	H	96,000
Diámetro Interior de Revestimiento (m)	D	0,102
Diámetro de la broca (m)	d	0,096
Longitud del Bulbo (m)	L	8,000
Profundidad inicial del agua con respecto al tope del tubo (m)	Zo	59,000

\*Si no existe NF, considerar como profundidad del NF la longitud del revestimiento (Za =C+a)



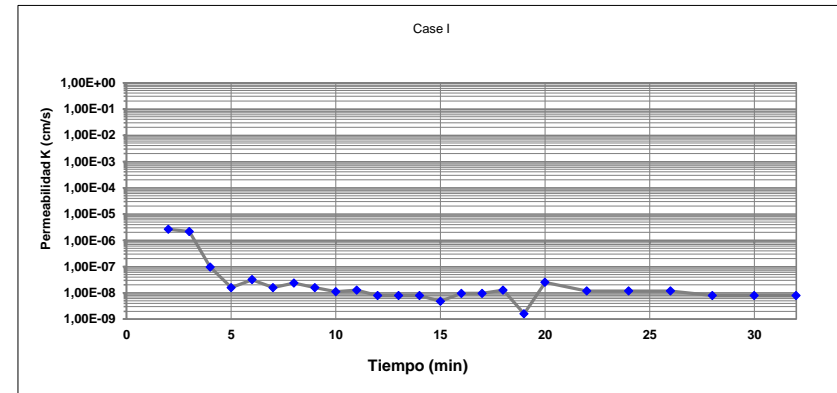
**Caso I**  $\frac{L}{d} < 4$   $K = \frac{D^2}{8L(U_2 - t_1)} Lr \left( \frac{L}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{d}\right)^2} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

**Caso II**  $\frac{L}{d} > 4$   $K = \frac{D^2}{8L(U_2 - t_1)} Lr \left( \frac{AL}{d} \right) Lr \left( \frac{H_1}{H_2} \right)$

Según Hvorslev, 1949.

**Lecturas**

t (min)	Z (cm)	δ Z (cm/min)	t <sub>2</sub> -t <sub>1</sub> (s)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	Ln (H <sub>1</sub> /H <sub>2</sub> )	K (cm/s) Case I	K (cm/s) Case II
0	59,00							
1	59,80	0,80	60	29,450	87,852	-1,0929597	-1,51E-03	-
2	76,40	16,60	60	87,852	87,686	0,0018913	2,62E-06	-
3	90,00	13,60	60	87,686	87,550	0,0015522	2,15E-06	-
4	90,60	0,60	60	87,550	87,544	0,0000685	9,50E-08	-
5	90,70	0,10	60	87,544	87,543	0,0000114	1,58E-08	-
6	90,90	0,20	60	87,543	87,541	0,0000228	3,17E-08	-
7	91,00	0,10	60	87,541	87,540	0,0000114	1,58E-08	-
8	91,15	0,15	60	87,540	87,539	0,0000171	2,38E-08	-
9	91,25	0,10	60	87,539	87,538	0,0000114	1,58E-08	-
10	91,32	0,07	60	87,538	87,537	0,0000080	1,11E-08	-
11	91,40	0,08	60	87,537	87,536	0,0000091	1,27E-08	-
12	91,45	0,05	60	87,536	87,536	0,0000057	7,92E-09	-
13	91,50	0,05	60	87,536	87,535	0,0000057	7,92E-09	-
14	91,55	0,05	60	87,535	87,535	0,0000057	7,92E-09	-
15	91,58	0,03	60	87,535	87,534	0,0000034	4,75E-09	-
16	91,64	0,06	60	87,534	87,534	0,0000069	9,50E-09	-
17	91,70	0,06	60	87,534	87,533	0,0000069	9,50E-09	-
18	91,78	0,08	60	87,533	87,532	0,0000091	1,27E-08	-
19	91,79	0,01	60	87,532	87,532	0,0000011	1,58E-09	-
20	91,95	0,16	60	87,532	87,531	0,0000183	2,53E-08	-
22	92,10	0,07	120	87,531	87,529	0,0000171	1,19E-08	-
24	92,25	0,08	120	87,529	87,528	0,0000171	1,19E-08	-
26	92,40	0,08	120	87,528	87,526	0,0000171	1,19E-08	-
28	92,50	0,05	120	87,526	87,525	0,0000114	7,92E-09	-
30	92,60	0,05	120	87,525	87,524	0,0000114	7,92E-09	-



TIPO DE CASO Case I

Coefficiente de Permeabilidad *	#iNUM! cm/s
---------------------------------	-------------



Lecturas								
t (min)	Z (cm)	$\delta Z$ (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
32	92,70	0,05	120	87,524	87,523	0,0000114	7,92E-09	-
34	92,80	0,05	120	87,523	87,522	0,0000114	7,92E-09	-
36	92,90	0,05	120	87,522	87,521	0,0000114	7,92E-09	-
38	92,98	0,04	120	87,521	87,520	0,0000091	6,34E-09	-
40	93,05	0,03	120	87,520	87,520	0,0000080	5,54E-09	-
42	93,10	0,02	120	87,520	87,519	0,0000057	3,96E-09	-
44	93,18	0,04	120	87,519	87,518	0,0000091	6,34E-09	-
46	93,22	0,02	120	87,518	87,518	0,0000046	3,17E-09	-
48	93,26	0,02	120	87,518	87,517	0,0000046	3,17E-09	-
50	93,30	0,02	120	87,517	87,517	0,0000046	3,17E-09	-
52	93,34	0,02	120	87,517	87,517	0,0000046	3,17E-09	-
54	93,37	0,02	120	87,517	87,516	0,0000034	2,38E-09	-
56	93,40	0,02	120	87,516	87,516	0,0000034	2,38E-09	-
58	93,42	0,01	120	87,516	87,516	0,0000023	1,58E-09	-
60	93,45	0,02	120	87,516	87,516	0,0000034	2,38E-09	-
Observaciones: Ensayo fallido								

## Anexo D

### Registros de Ensayos de Laboratorio

## Anexo D-1

# Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

01. 2018

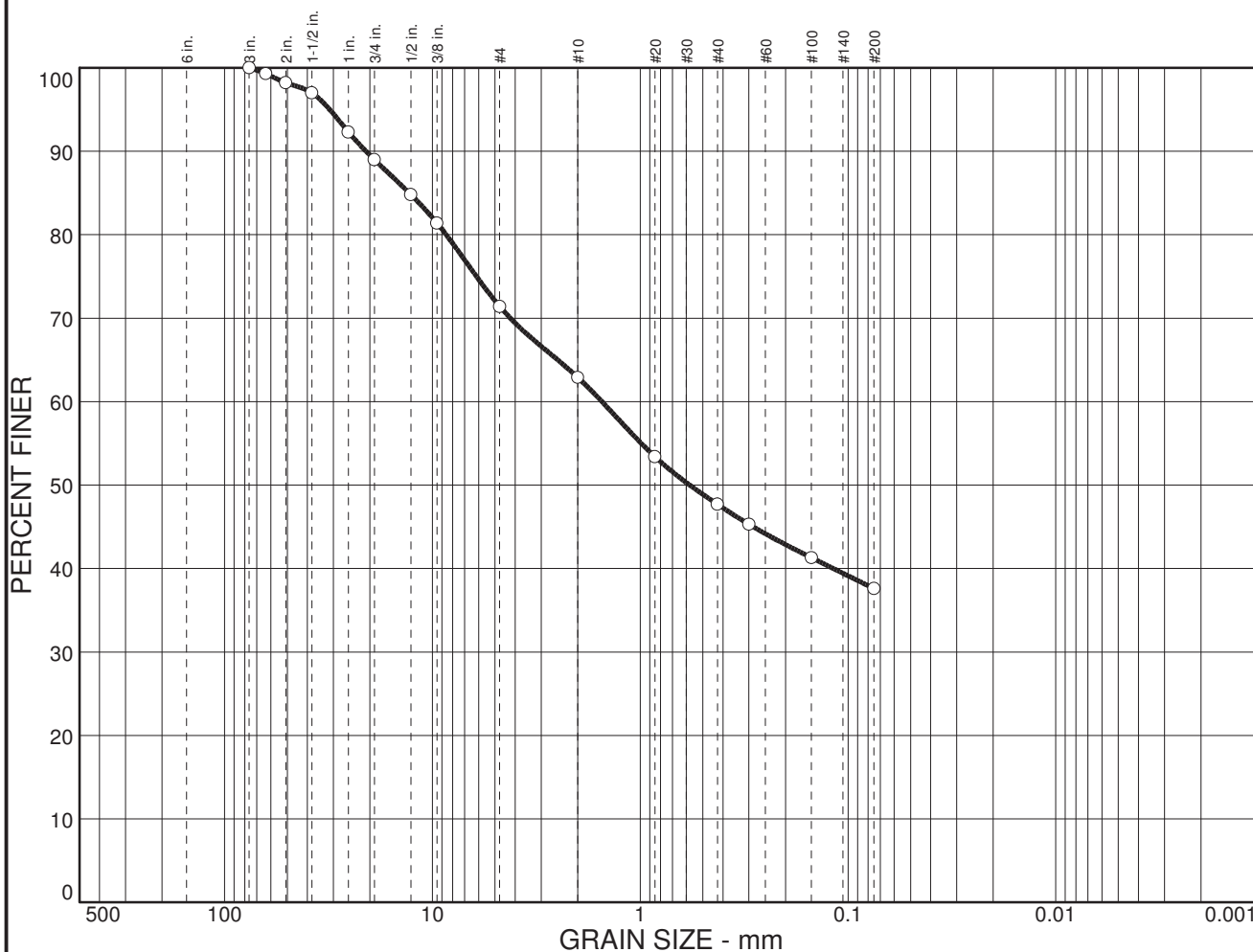
  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N. 45884



## a) Granulometría

# Perforación BHLQN KP18-01

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	28.6	33.8		37.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	99.3		
2 in.	98.2		
1.5 in.	97.0		
1 in.	92.3		
0.75 in.	89.0		
.5 in.	84.8		
.375 in.	81.4		
#4	71.4		
#10	62.9		
#20	53.4		
#40	47.7		
#50	45.3		
#100	41.3		
#200	37.6		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 18      LL= 33      PI= 15

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 12.9      D<sub>60</sub>= 1.53      D<sub>50</sub>= 0.579  
 D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC              AASHTO= A-6(2)

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N771  
 Location:

Source of Sample: TPLQNKP18-01

Date:  
 Elev./Depth: 1.60-4.70

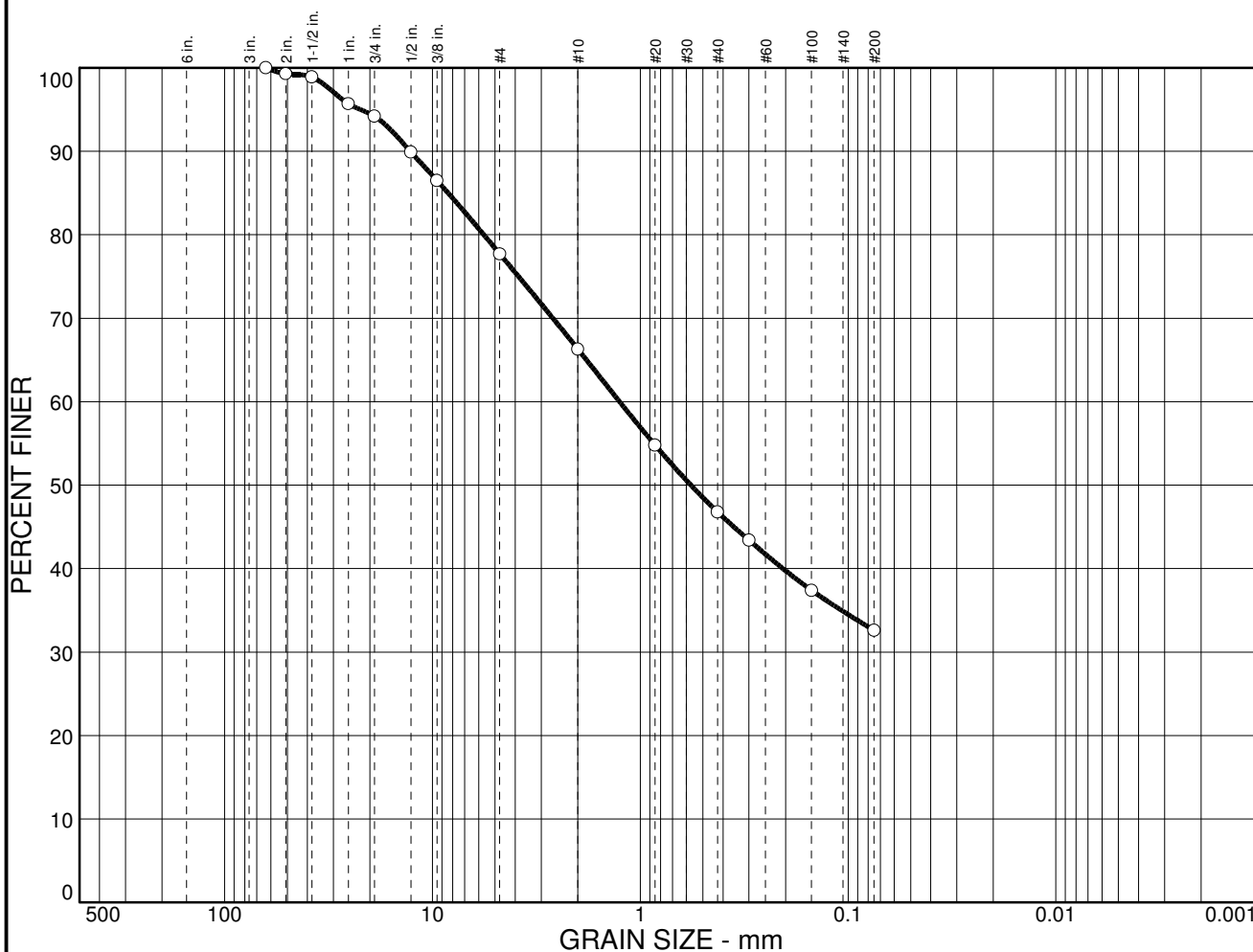
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
 Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ COORDINADOR GENERAL  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 45874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	22.3	45.1	32.6	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.3		
1.5 in.	98.9		
1 in.	95.7		
0.75 in.	94.2		
.5 in.	89.9		
.375 in.	86.5		
#4	77.7		
#10	66.3		
#20	54.8		
#40	46.8		
#50	43.4		
#100	37.4		
#200	32.6		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 16      LL= 28      PI= 12

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 8.41      D<sub>60</sub>= 1.26      D<sub>50</sub>= 0.571  
D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC              AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 16/08/18  
Brown Color

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N799-1      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01      **Date:**      **Elev./Depth:** 0.60-15.90  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

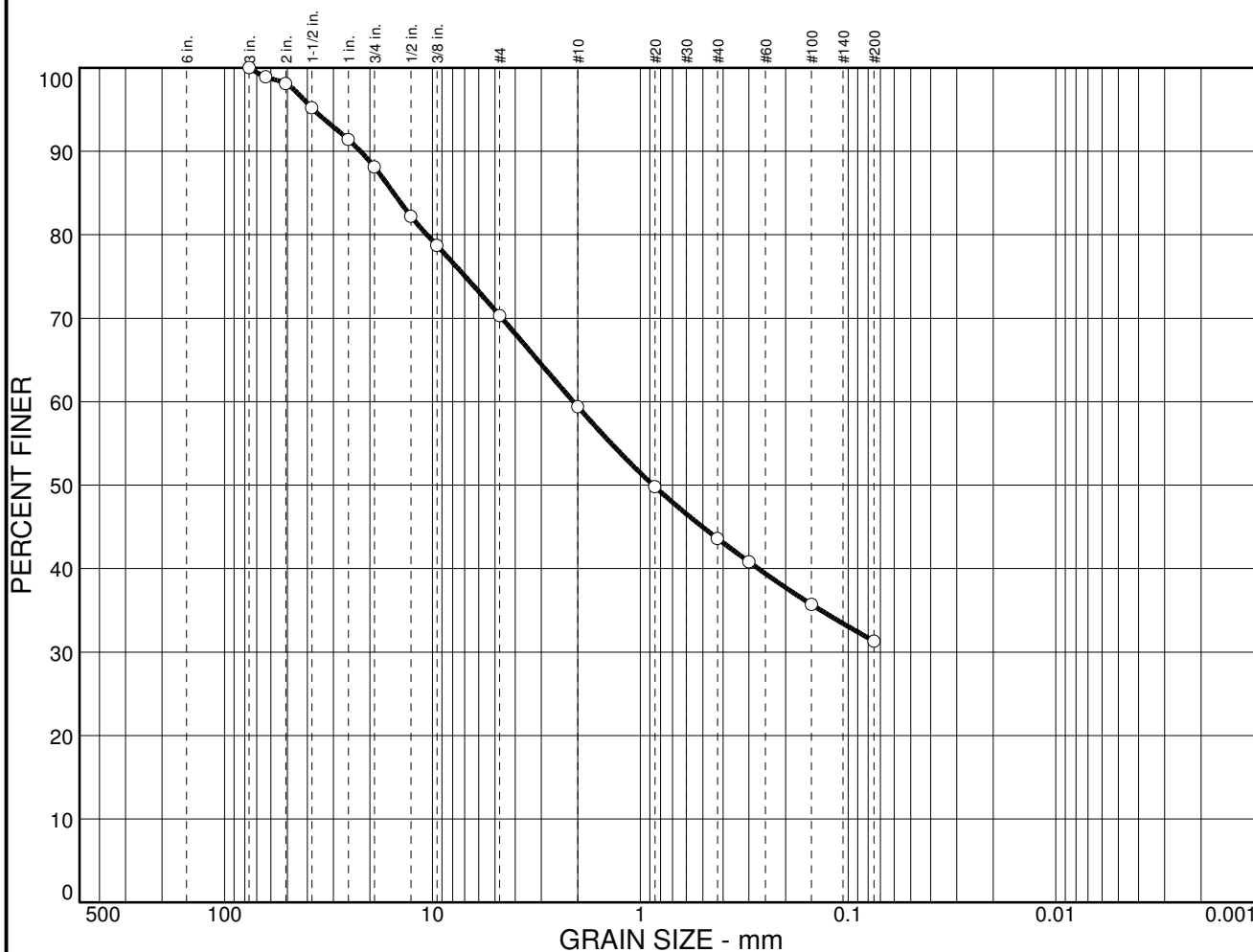
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ INGENIERO CIVIL, REG. CIP N. 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	29.7	39.0	31.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.9		
2 in.	98.1		
1.5 in.	95.2		
1 in.	91.4		
0.75 in.	88.1		
.5 in.	82.2		
.375 in.	78.7		
#4	70.3		
#10	59.4		
#20	49.8		
#40	43.6		
#50	40.8		
#100	35.7		
#200	31.3		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 22      LL= 35      PI= 13

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 15.4      D<sub>60</sub>= 2.10      D<sub>50</sub>= 0.867  
 D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC              AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 16/08/18  
 Red color

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N799-2

**Source of Sample:** BHLQNKP18-01

**Date:**

**Location:** La Quinoa North Phase 2

**Elev./Depth:** 0.60-15.90

Knight Piésold

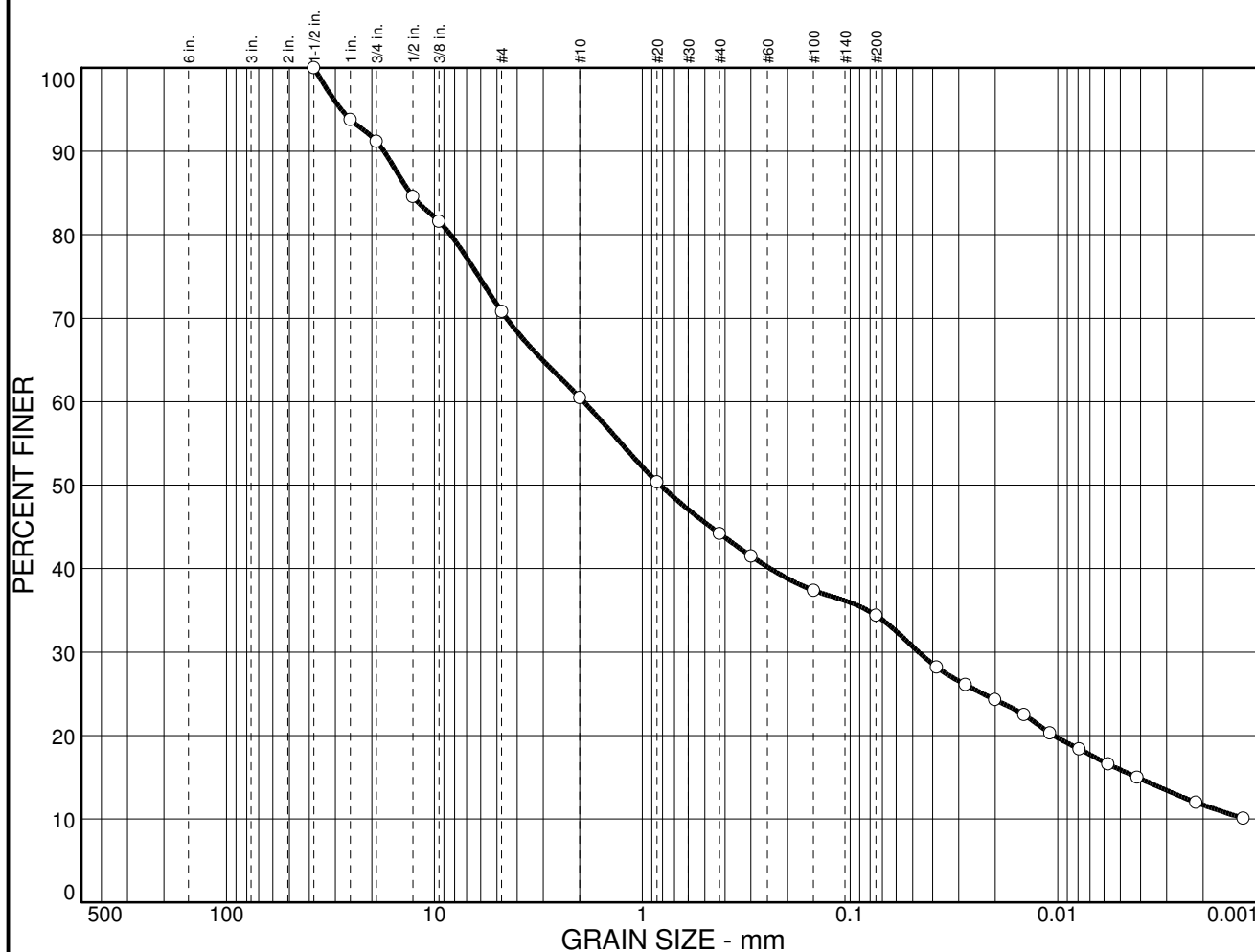
**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ INGENIERO CIVIL, REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	29.2	36.4	18.5	15.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	93.8		
0.75 in.	91.2		
.5 in.	84.6		
.375 in.	81.6		
#4	70.8		
#10	60.5		
#20	50.4		
#40	44.2		
#50	41.5		
#100	37.4		
#200	34.4		
0.0383 mm.	28.2		
0.0279 mm.	26.1		
0.0202 mm.	24.3		
0.0146 mm.	22.5		
0.0109 mm.	20.3		
0.0079 mm.	18.4		
0.0057 mm.	16.6		
0.0042 mm.	15.0		
0.0022 mm.	12.0		
0.0013 mm.	10.1		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 17      LL= 36      PI= 19

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 13.1      D<sub>60</sub>= 1.91      D<sub>50</sub>= 0.818  
D<sub>30</sub>= 0.0468      D<sub>15</sub>= 0.0042      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-6(2)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: N08.03

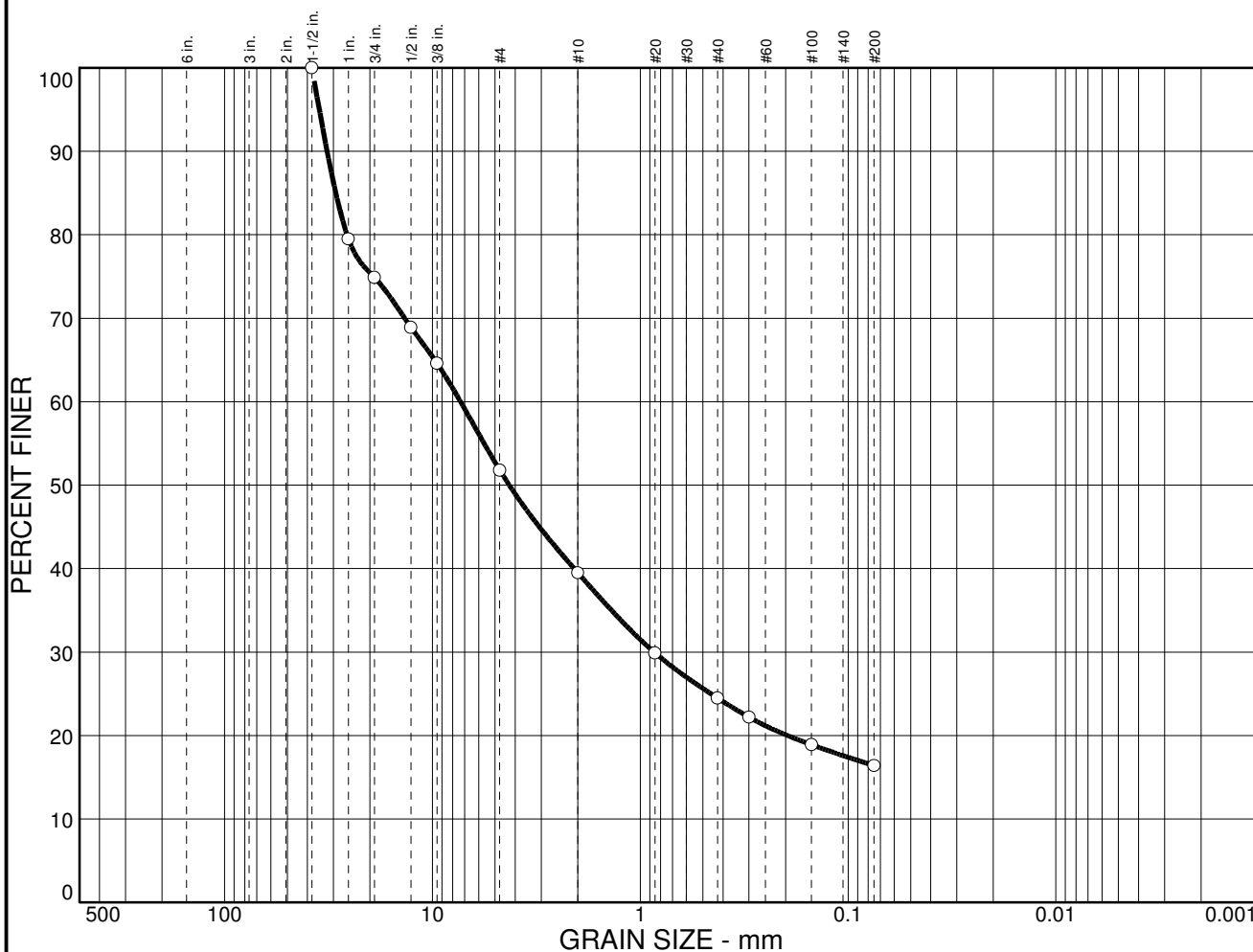
\* (no specification provided)

**Sample No.:** N801      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

**Date:**      **Elev./Depth:** 2.00-2.45

	<p><b>Client:</b> Minera Yanacocha S.R.L.  <b>Project:</b> Yanacocha Sulphides  <b>Project No:</b> DV201-00424/67</p>
--	---

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	48.2	35.4	16.4	16.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	79.5		
0.75 in.	74.9		
.5 in.	68.9		
.375 in.	64.6		
#4	51.8		
#10	39.5		
#20	29.9		
#40	24.5		
#50	22.2		
#100	18.9		
#200	16.4		

**Soil Description**

Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 18      LL= 26      PI= 8

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 29.2      D<sub>60</sub>= 7.34      D<sub>50</sub>= 4.27  
D<sub>30</sub>= 0.859      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= GC      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 24/08/2018

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N803

**Source of Sample:** BHLQNKP18-01

**Date:**

**Location:** La Quinoa North Phase 2

**Elev./Depth:** 5.00-5.45

*Knight Piésold*

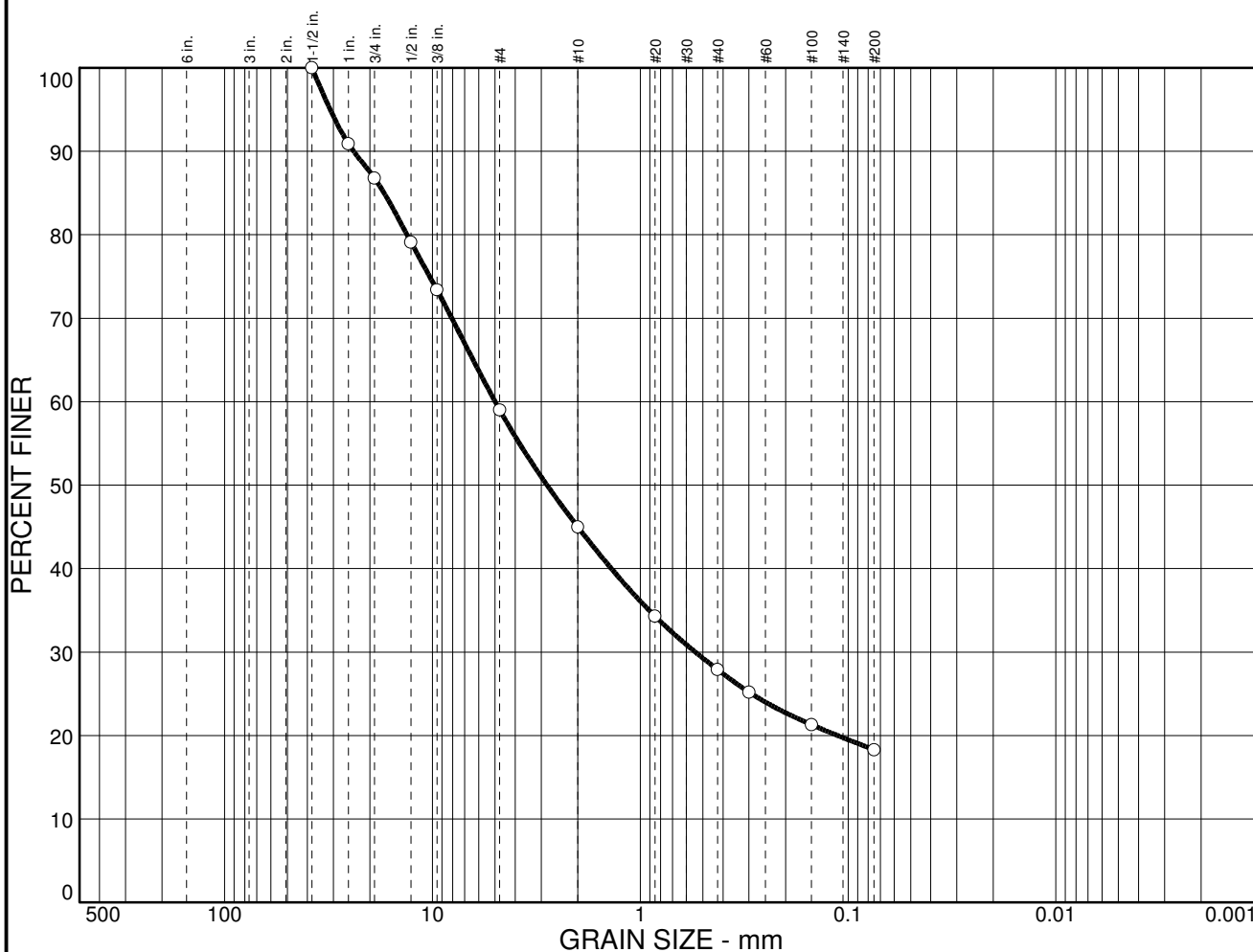
**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	41.0	40.7	18.3	18.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	90.9		
0.75 in.	86.8		
.5 in.	79.1		
.375 in.	73.4		
#4	59.0		
#10	45.0		
#20	34.3		
#40	27.9		
#50	25.2		
#100	21.3		
#200	18.3		

**Soil Description**

Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 23      LL= 44      PI= 21

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 17.1      D<sub>60</sub>= 5.00      D<sub>50</sub>= 2.81  
 D<sub>30</sub>= 0.544      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= GC      AASHTO= A-2-7(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 24/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N804

**Source of Sample:** BHLQNKP18-01

**Date:**

**Location:** La Quinoa North Phase 2

**Elev./Depth:** 7.00-7.45

*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

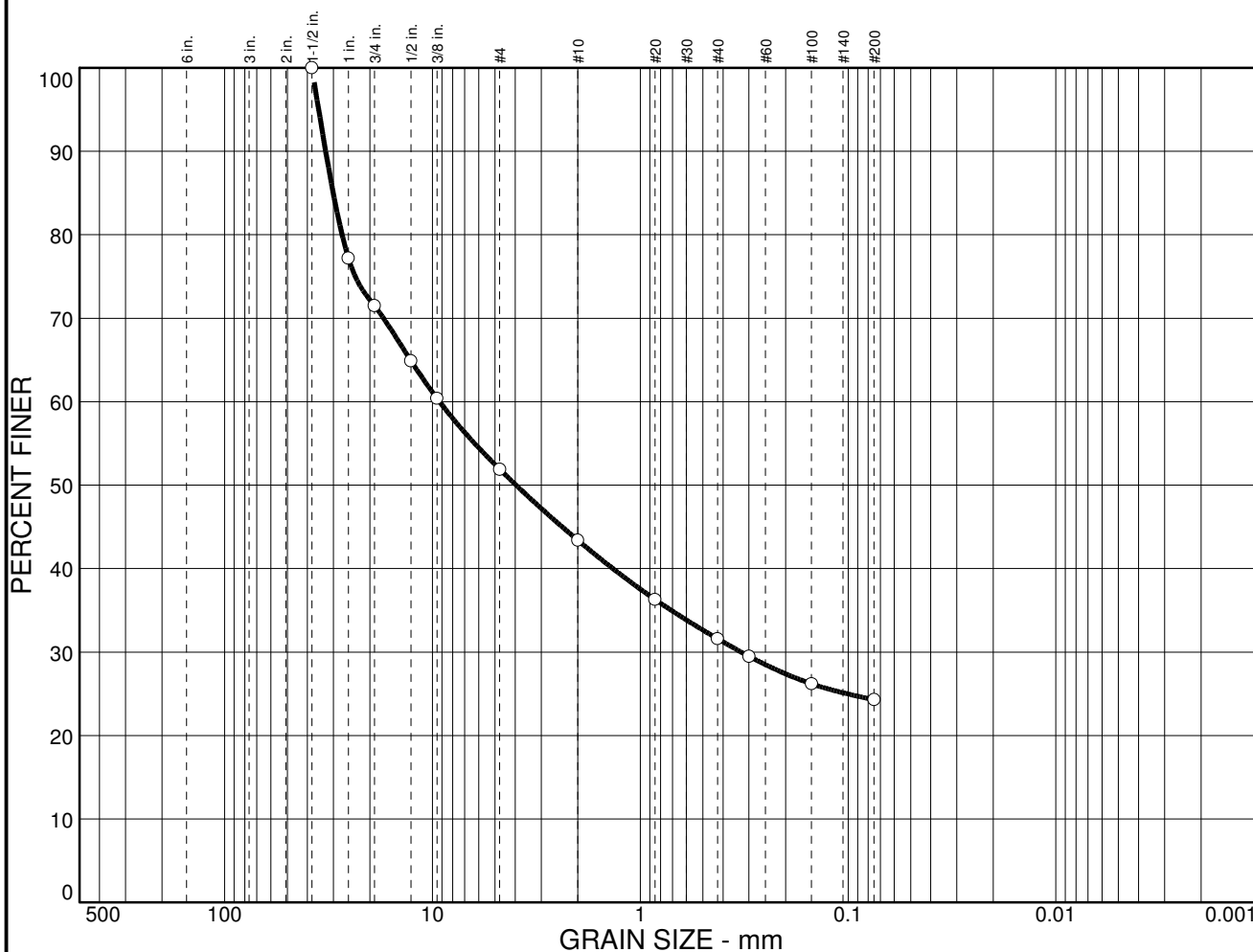
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLARDO GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. Nº 155874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	48.1	27.6	24.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	77.2		
0.75 in.	71.5		
.5 in.	64.9		
.375 in.	60.4		
#4	51.9		
#10	43.4		
#20	36.3		
#40	31.6		
#50	29.5		
#100	26.2		
#200	24.3		

**Soil Description**

Silty gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 37      LL= 66      PI= 29

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 30.1      D<sub>60</sub>= 9.26      D<sub>50</sub>= 3.96  
 D<sub>30</sub>= 0.327      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= GM      AASHTO= A-2-7(2)

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 24/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N805      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

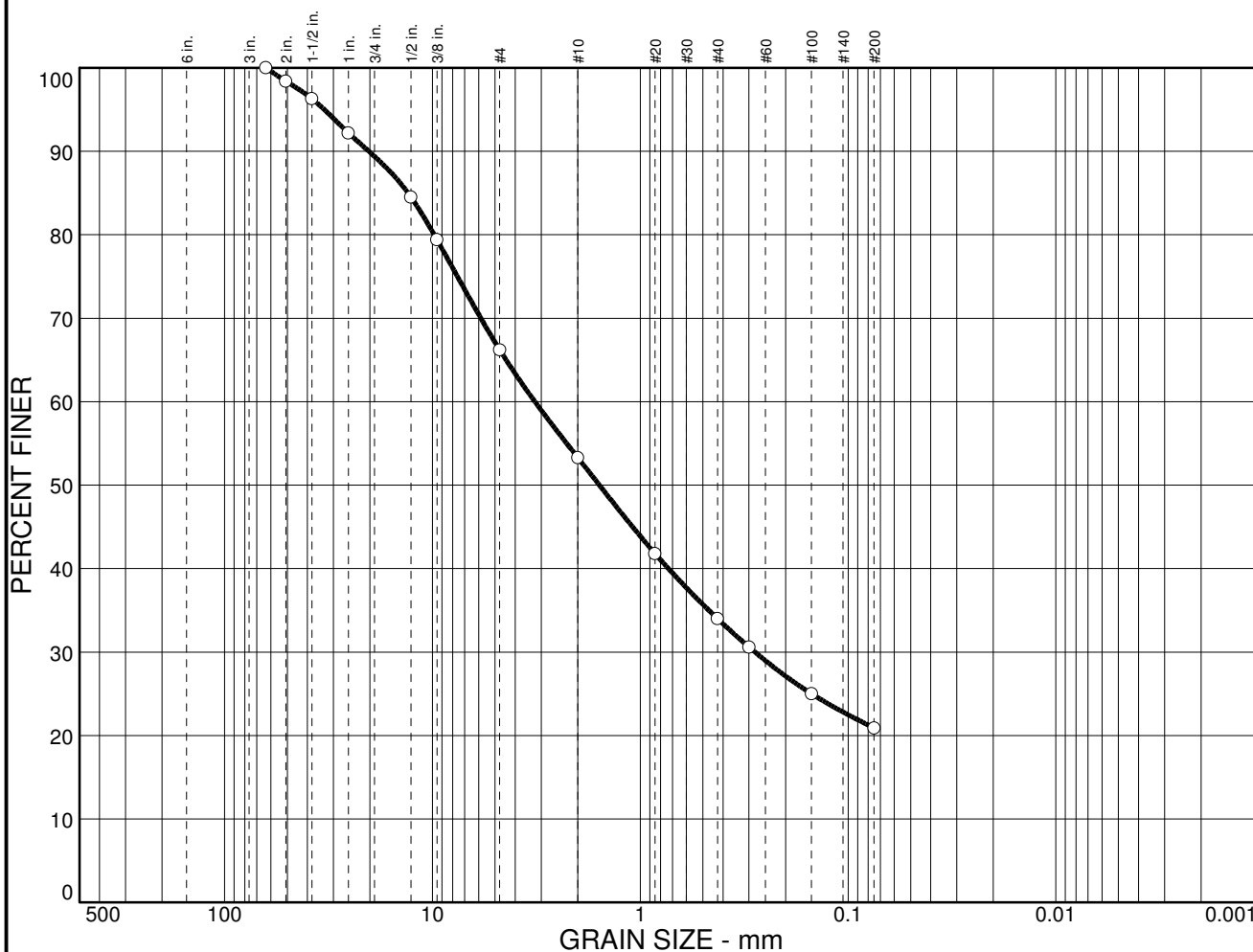
**Date:**      **Elev./Depth:** 10.0-10.45

*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLARDO GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	33.8	45.3	20.9	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.4		
1.5 in.	96.3		
1 in.	92.2		
.5 in.	84.5		
.375 in.	79.4		
#4	66.2		
#10	53.3		
#20	41.8		
#40	34.0		
#50	30.6		
#100	25.0		
#200	20.9		

**Soil Description**

Silty sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 13.1      D<sub>60</sub>= 3.22      D<sub>50</sub>= 1.58  
 D<sub>30</sub>= 0.281      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SM      AASHTO= A-1-b

**Remarks**

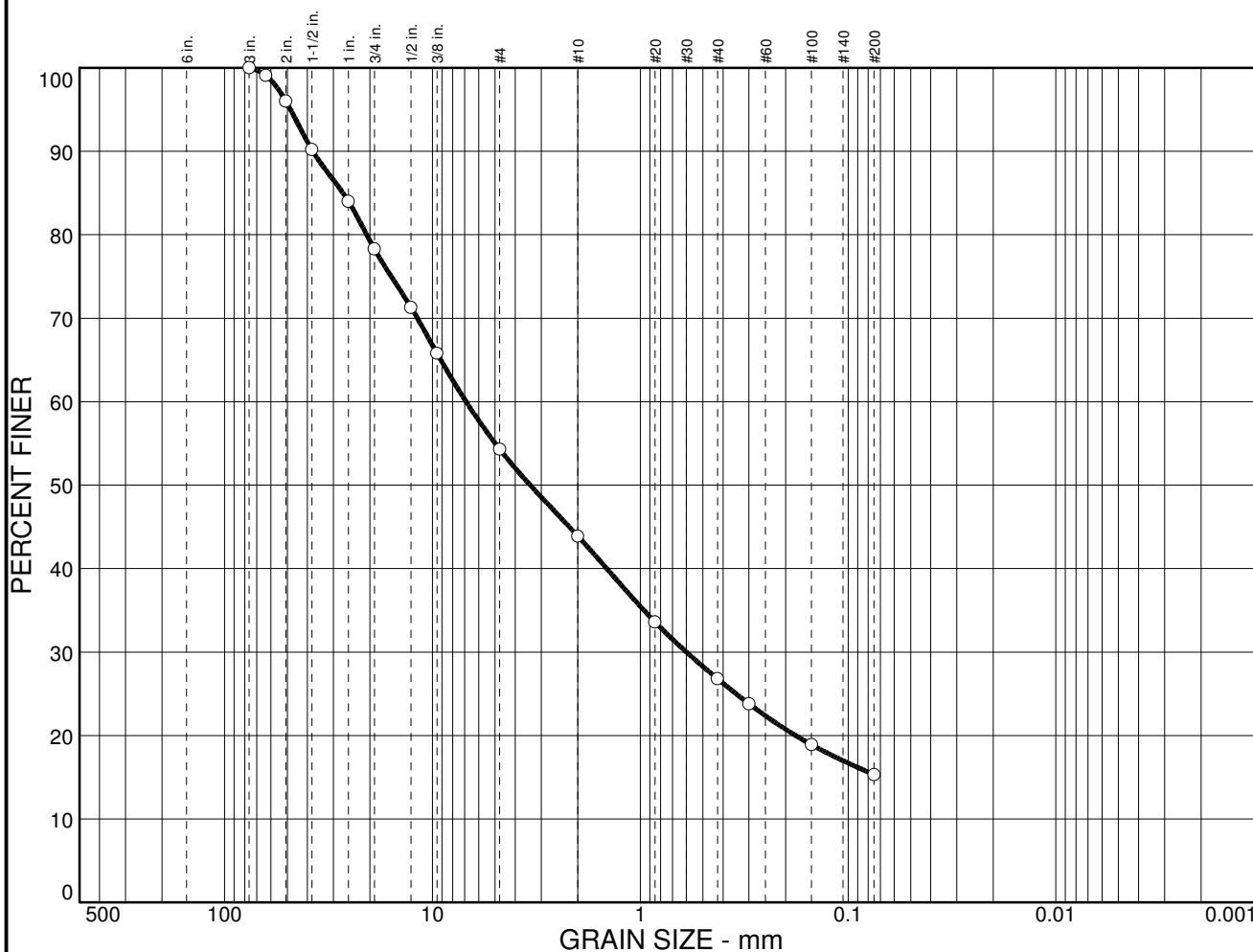
Task: N08.03  
 Testing date: 16/08/18  
 Brown color

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N807-1      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01      **Date:** 15/00-35.45  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

<h2 style="margin: 0;">Knight Piésold</h2>	<p><b>Client:</b> Minera Yanacocha S.R.L.  <b>Project:</b> Yanacocha Sulphides  <b>Project No.:</b> DV201-00424/67</p>
--	--

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	45.7	39.0	15.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	99.1		
2 in.	96.0		
1.5 in.	90.2		
1 in.	84.0		
0.75 in.	78.3		
.5 in.	71.3		
.375 in.	65.8		
#4	54.3		
#10	43.9		
#20	33.6		
#40	26.8		
#50	23.8		
#100	18.9		
#200	15.3		

**Soil Description**  
Silty gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 27.0      D<sub>60</sub>= 6.90      D<sub>50</sub>= 3.39  
D<sub>30</sub>= 0.600      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GM      AASHTO= A-1-a

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 16/08/18  
Beige color

\* (no specification provided)

Sample No.: N807-2

Source of Sample: BHLQNKP18-01

Date:

Location: La Quinoa North Phase 2

Elev./Depth: 15.00-35.45

**Knight Piésold**

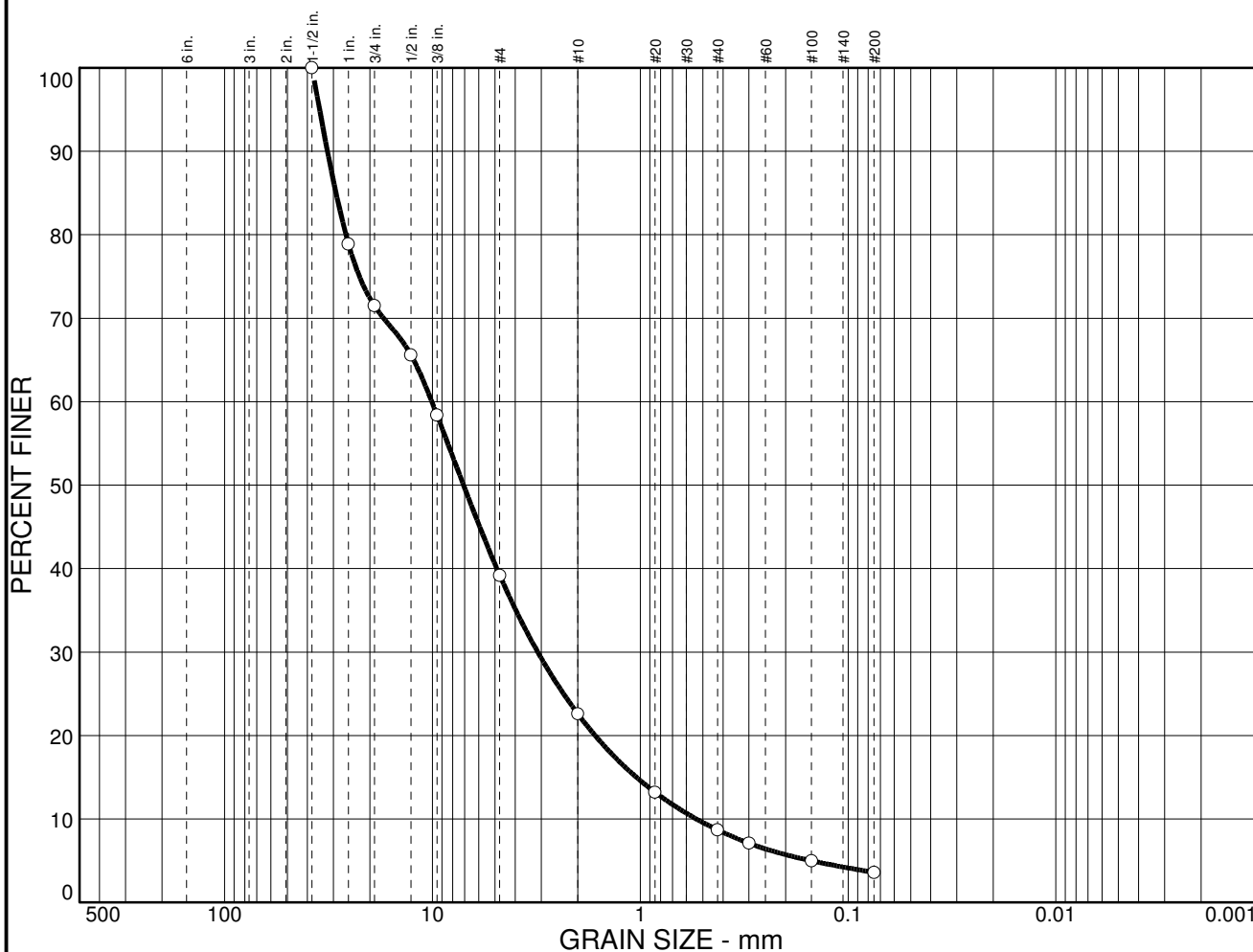
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	60.8	35.6	3.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	78.9		
0.75 in.	71.5		
.5 in.	65.6		
.375 in.	58.4		
#4	39.2		
#10	22.6		
#20	13.2		
#40	8.7		
#50	7.1		
#100	5.0		
#200	3.6		

**Soil Description**  
Well-graded gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 29.2      D<sub>60</sub>= 10.1      D<sub>50</sub>= 7.09  
D<sub>30</sub>= 3.12      D<sub>15</sub>= 1.05      D<sub>10</sub>= 0.537  
C<sub>u</sub>= 18.77      C<sub>c</sub>= 1.79

**Classification**  
USCS= GW      AASHTO= A-1-a

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 24/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N809      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

**Date:**      **Elev./Depth:** 25.00-25.45

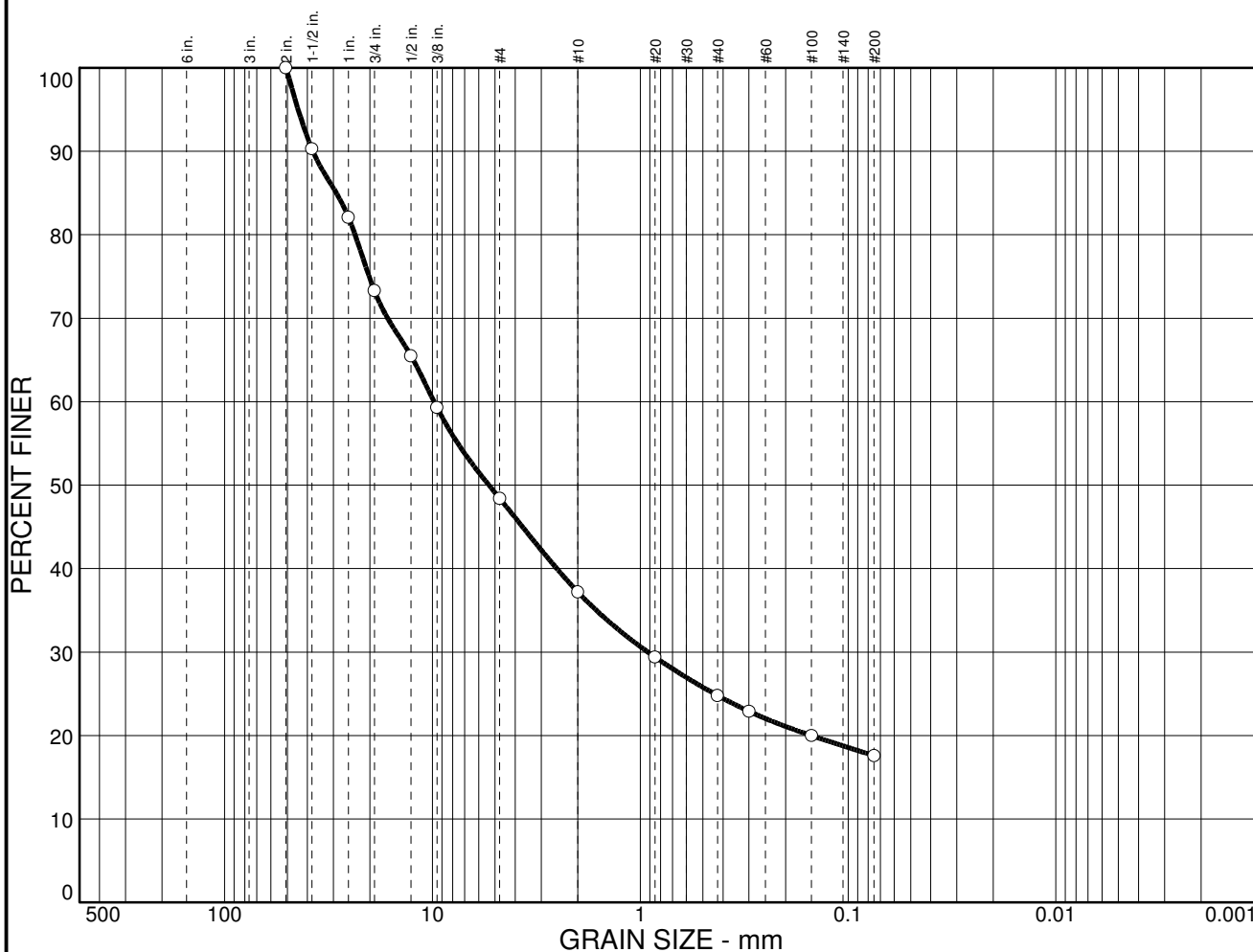
**Knight Piésold**

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	51.6	30.8	17.6	17.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	90.3		
1 in.	82.1		
0.75 in.	73.3		
.5 in.	65.5		
.375 in.	59.3		
#4	48.4		
#10	37.2		
#20	29.4		
#40	24.8		
#50	22.9		
#100	20.0		
#200	17.6		

**Soil Description**

Silty clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 16      LL= 23      PI= 7

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 29.0      D<sub>60</sub>= 9.84      D<sub>50</sub>= 5.36  
 D<sub>30</sub>= 0.920      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= GC-GM      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N811      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

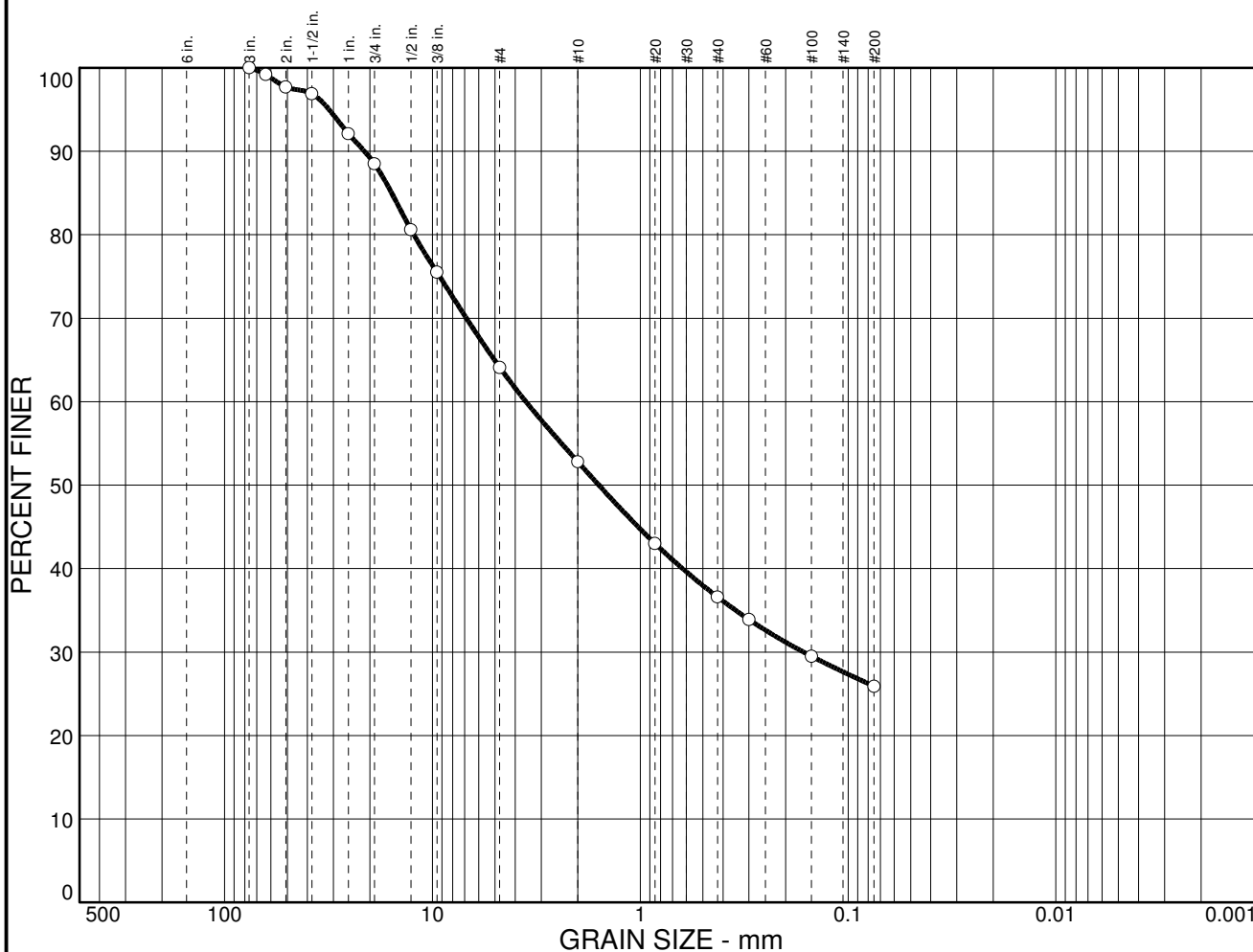
**Date:**      **Elev./Depth:** 35.0-35.45

*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	35.9	38.2	25.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	99.2		
2 in.	97.7		
1.5 in.	96.9		
1 in.	92.1		
0.75 in.	88.5		
.5 in.	80.6		
.375 in.	75.5		
#4	64.1		
#10	52.8		
#20	43.0		
#40	36.6		
#50	33.9		
#100	29.5		
#200	25.9		

**Soil Description**

Silty, clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 14      LL= 20      PI= 6

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 15.7      D<sub>60</sub>= 3.55      D<sub>50</sub>= 1.58  
 D<sub>30</sub>= 0.164      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC-SM      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 16/08/18  
 Yellow color

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N812-1      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01  
**Location:** La Quinua North Phase 2

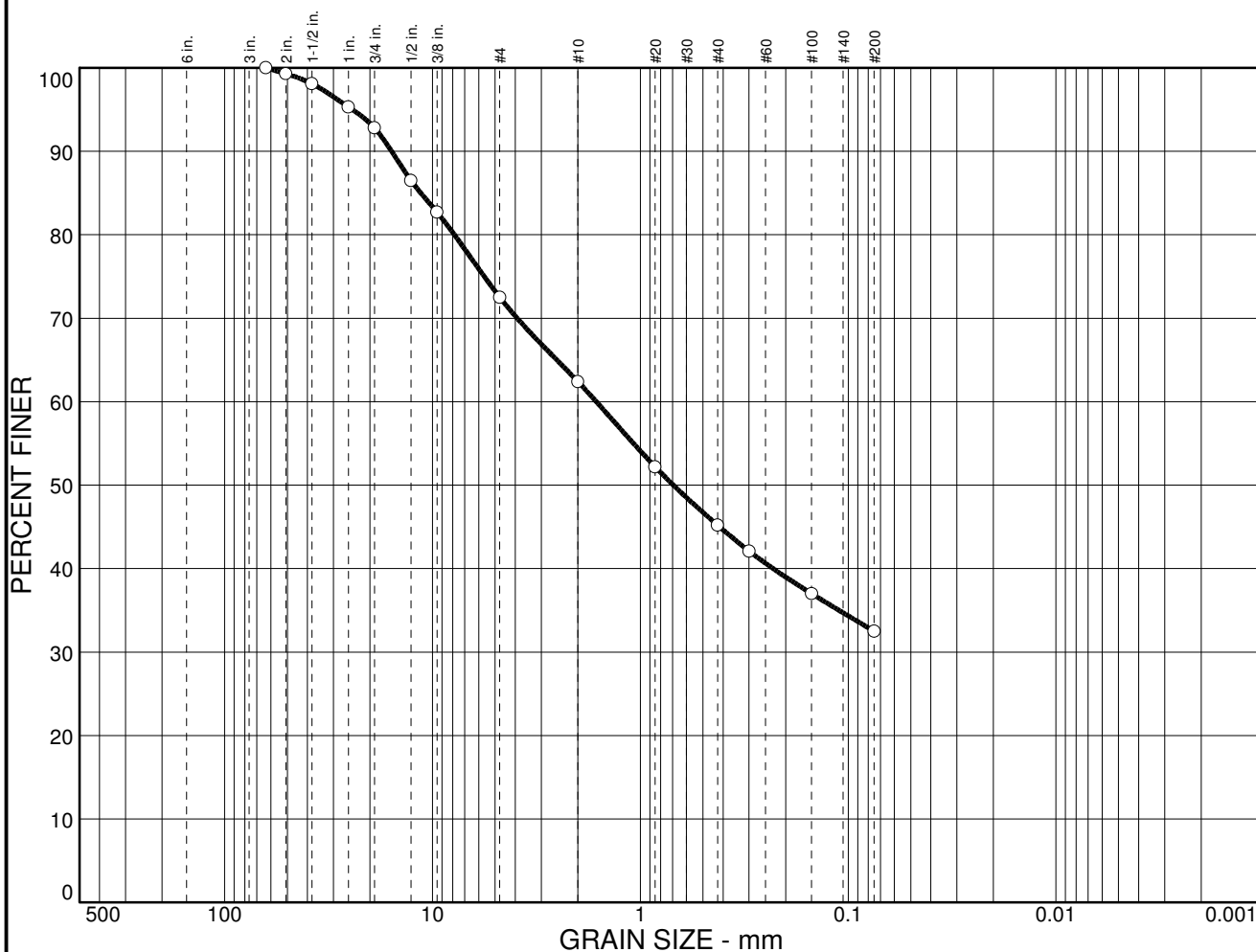
**Date:**      **Elev./Depth:** 35.45-60.0

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 65874

Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	27.5	40.0	32.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.3		
1.5 in.	98.1		
1 in.	95.3		
0.75 in.	92.8		
.5 in.	86.5		
.375 in.	82.7		
#4	72.5		
#10	62.4		
#20	52.2		
#40	45.2		
#50	42.1		
#100	37.0		
#200	32.5		

**Soil Description**  
Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**  
 PL= 15      LL= 23      PI= 8

**Coefficients**  
 D<sub>85</sub>= 11.4      D<sub>60</sub>= 1.63      D<sub>50</sub>= 0.694  
 D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**  
 USCS= SC              AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**  
 Task: N08.03  
 Testing date: 16/08/18  
 Red color

\* (no specification provided)

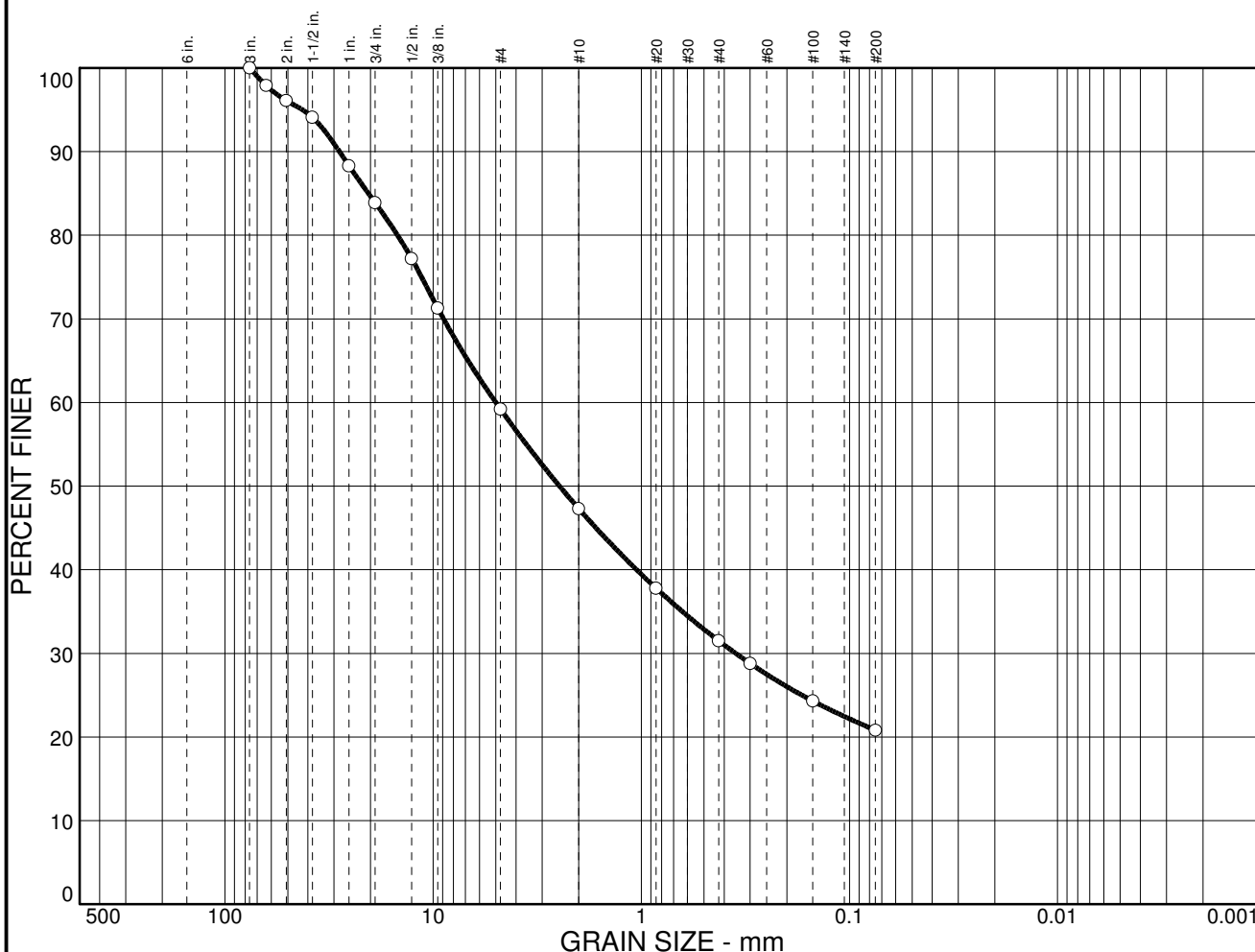
**Sample No.:** N812-2      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01      **Date:**  
**Location:** La Quinoa North Phase 2      **Elev./Depth:** 35.45-60.0

**Knight Piésold**

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	40.8	38.4	20.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.9		
2 in.	96.1		
1.5 in.	94.1		
1 in.	88.3		
0.75 in.	83.9		
.5 in.	77.2		
.375 in.	71.3		
#4	59.2		
#10	47.3		
#20	37.8		
#40	31.5		
#50	28.8		
#100	24.3		
#200	20.8		

**Soil Description**  
Silty clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 14      LL= 19      PI= 5

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 20.5      D<sub>60</sub>= 5.00      D<sub>50</sub>= 2.48  
D<sub>30</sub>= 0.352      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GC-GM      AASHTO= A-1-b

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 16/08/18  
Beige color

\* (no specification provided)

Sample No.: N812-3

Source of Sample: BHLQNKP18-01

Date:

Location: La Quinoa North Phase 2

Elev./Depth: 35.45-60.0

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

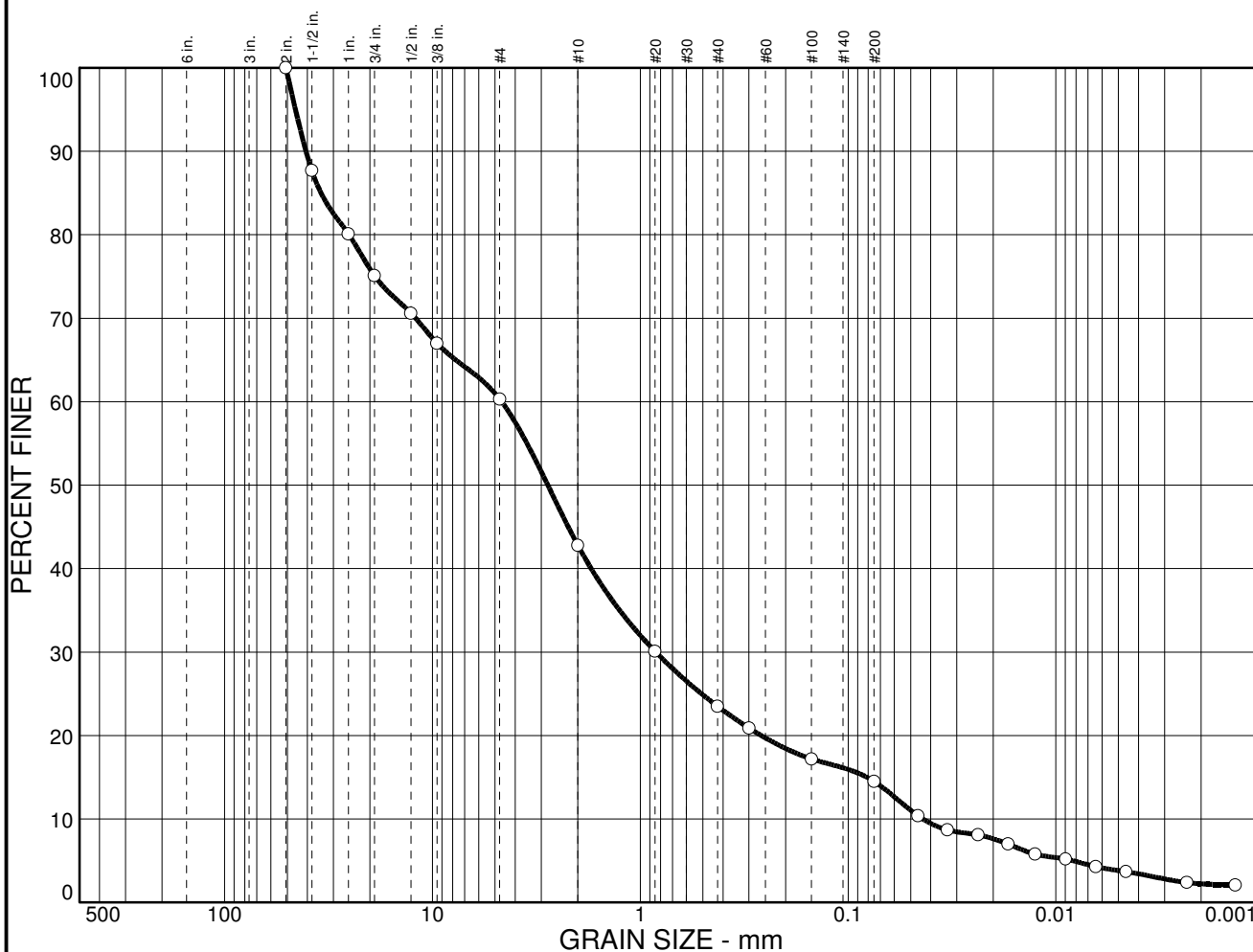
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	39.7	45.8	10.7	3.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	87.7		
1 in.	80.1		
0.75 in.	75.1		
.5 in.	70.6		
.375 in.	67.0		
#4	60.3		
#10	42.8		
#20	30.1		
#40	23.5		
#50	20.9		
#100	17.2		
#200	14.5		
0.0462 mm.	10.4		
0.0333 mm.	8.7		
0.0237 mm.	8.1		
0.0170 mm.	7.0		
0.0126 mm.	5.8		
0.0090 mm.	5.2		
0.0064 mm.	4.3		
0.0046 mm.	3.7		
0.0023 mm.	2.4		
0.0014 mm.	2.1		

**Soil Description**  
Silty sand with gravel

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 34.4      D<sub>60</sub>= 4.65      D<sub>50</sub>= 2.79  
D<sub>30</sub>= 0.842      D<sub>15</sub>= 0.0812      D<sub>10</sub>= 0.0436  
C<sub>u</sub>= 106.55      C<sub>c</sub>= 3.50

**Classification**  
USCS= SM      AASHTO= A-1-a

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N814      **Source of Sample:** BHLQNKP18-01  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

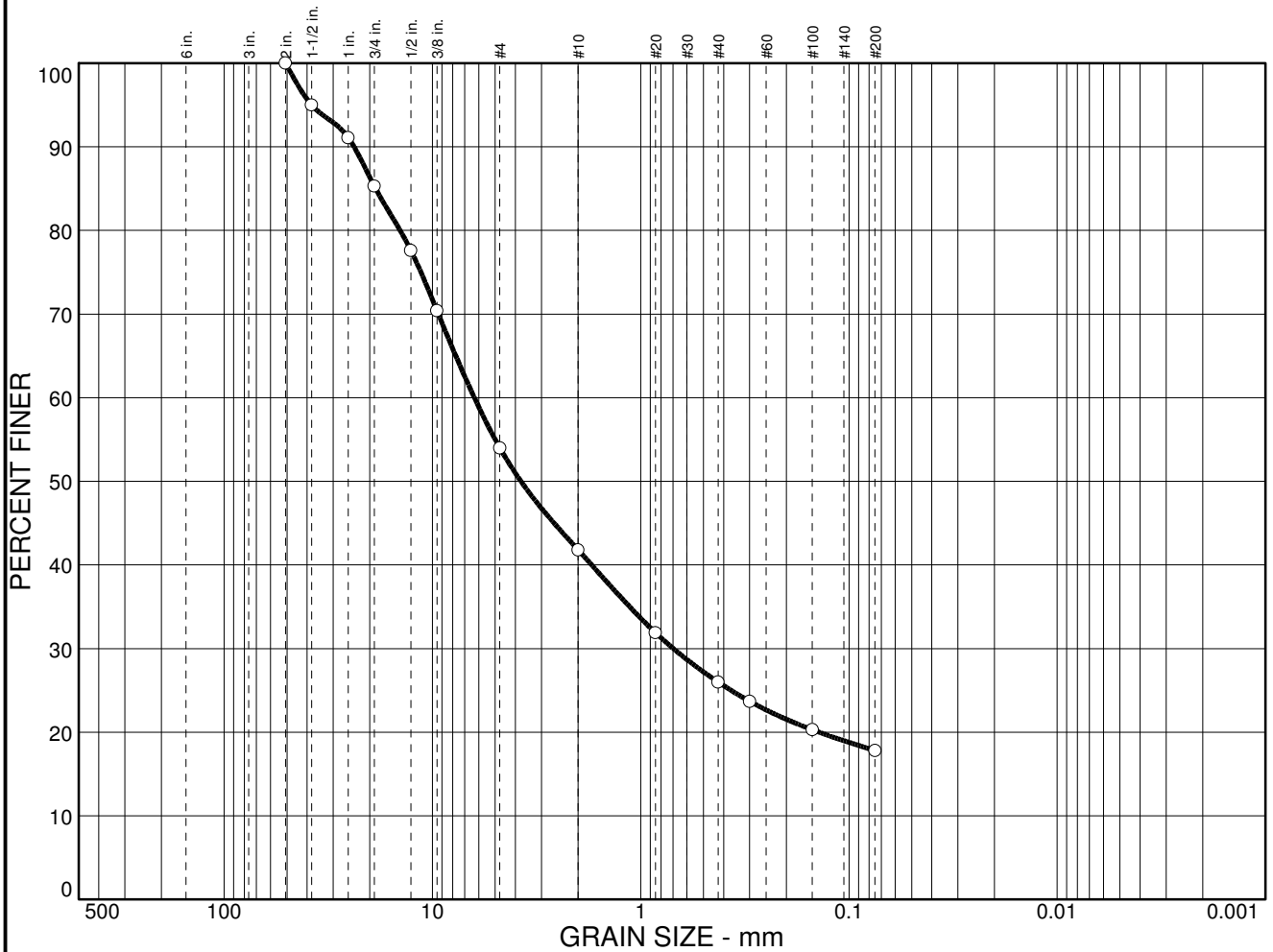
**Date:**      **Elev./Depth:** 45.0-45.45

**Knight Piésold**

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	46.0	36.2	17.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	95.0		
1 in.	91.1		
0.75 in.	85.3		
.5 in.	77.6		
.375 in.	70.4		
#4	54.0		
#10	41.8		
#20	31.9		
#40	26.0		
#50	23.7		
#100	20.3		
#200	17.8		

**Soil Description**  
Silty clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 17      LL= 21      PI= 4

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 18.8      D<sub>60</sub>= 6.30      D<sub>50</sub>= 3.76  
D<sub>30</sub>= 0.698      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GC-GM      AASHTO= A-1-b

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

Sample No.: N815      Source of Sample: BHLQNKP18-01  
Location: La Quinoa North Phase 2

Date:      Elev./Depth: 50.0-50.45

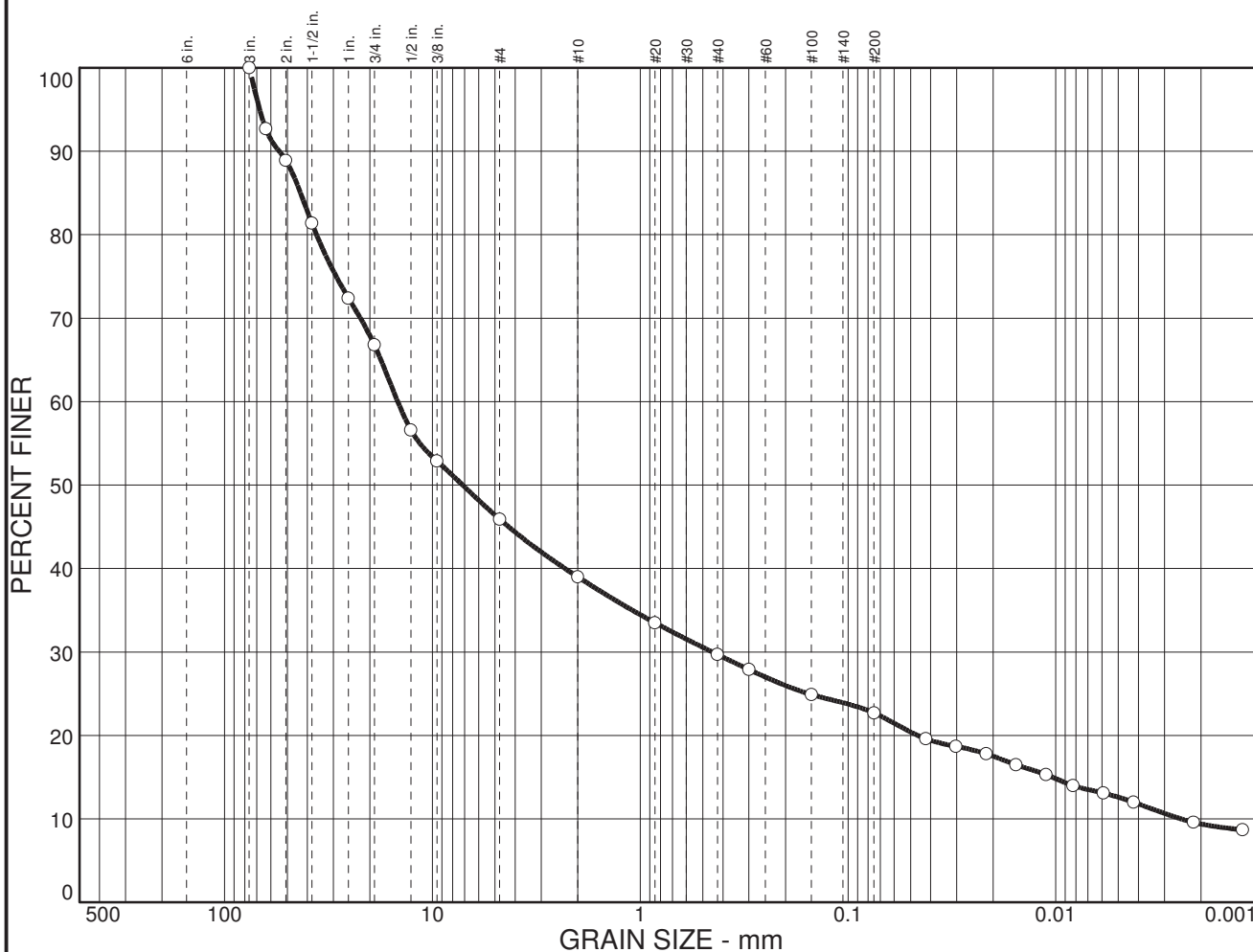
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides  
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65814

## Perforación BHLQN KP18-02

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	54.1	23.2	10.1	12.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	92.7		
2 in.	88.9		
1.5 in.	81.4		
1 in.	72.4		
0.75 in.	66.8		
.5 in.	56.6		
.375 in.	52.9		
#4	45.9		
#10	39.0		
#20	33.5		
#40	29.7		
#50	27.9		
#100	24.9		
#200	22.7		
0.0422 mm.	19.6		
0.0302 mm.	18.7		
0.0216 mm.	17.8		
0.0155 mm.	16.5		
0.0111 mm.	15.3		
0.0083 mm.	14.0		
0.0059 mm.	13.1		
0.0042 mm.	12.0		
0.0022 mm.	9.6		
0.0013 mm.	8.7		

**Soil Description**

Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 22      LL= 44      PI= 22

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 43.2      D<sub>60</sub>= 14.7      D<sub>50</sub>= 7.16  
D<sub>30</sub>= 0.450      D<sub>15</sub>= 0.0104      D<sub>10</sub>= 0.0025  
C<sub>u</sub>= 5908.68      C<sub>c</sub>= 5.53

**Classification**

USCS= GC      AASHTO= A-2-7(1)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 14/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N772  
**Location:**

**Source of Sample:** TPLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 0.00-4.50

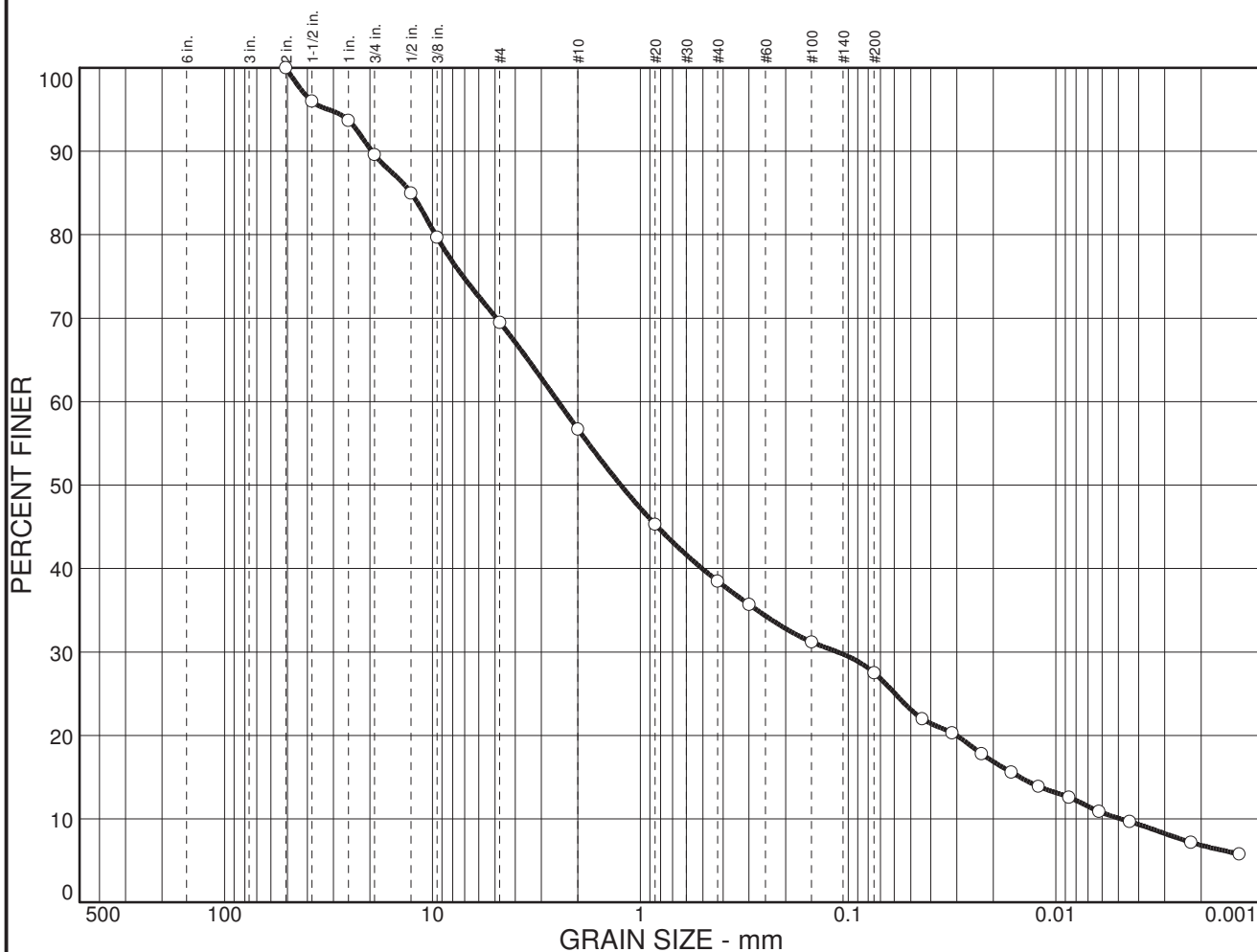
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº. 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	30.5	42.0	17.4	10.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	96.0		
1 in.	93.7		
0.75 in.	89.6		
.5 in.	85.0		
.375 in.	79.7		
#4	69.5		
#10	56.7		
#20	45.3		
#40	38.5		
#50	35.7		
#100	31.2		
#200	27.5		
0.0440 mm.	22.0		
0.0316 mm.	20.3		
0.0228 mm.	17.8		
0.0164 mm.	15.6		
0.0122 mm.	13.9		
0.0087 mm.	12.6		
0.0062 mm.	10.9		
0.0044 mm.	9.7		
0.0022 mm.	7.2		
0.0013 mm.	5.8		

**Soil Description**  
Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**  
PL= 16      LL= 25      PI= 9

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 12.7      D<sub>60</sub>= 2.49      D<sub>50</sub>= 1.24  
D<sub>30</sub>= 0.112      D<sub>15</sub>= 0.0149      D<sub>10</sub>= 0.0049  
C<sub>u</sub>= 512.68      C<sub>c</sub>= 1.04

**Classification**  
USCS= SC      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 13/08/18

\* (no specification provided)

Sample No.: N778-1  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

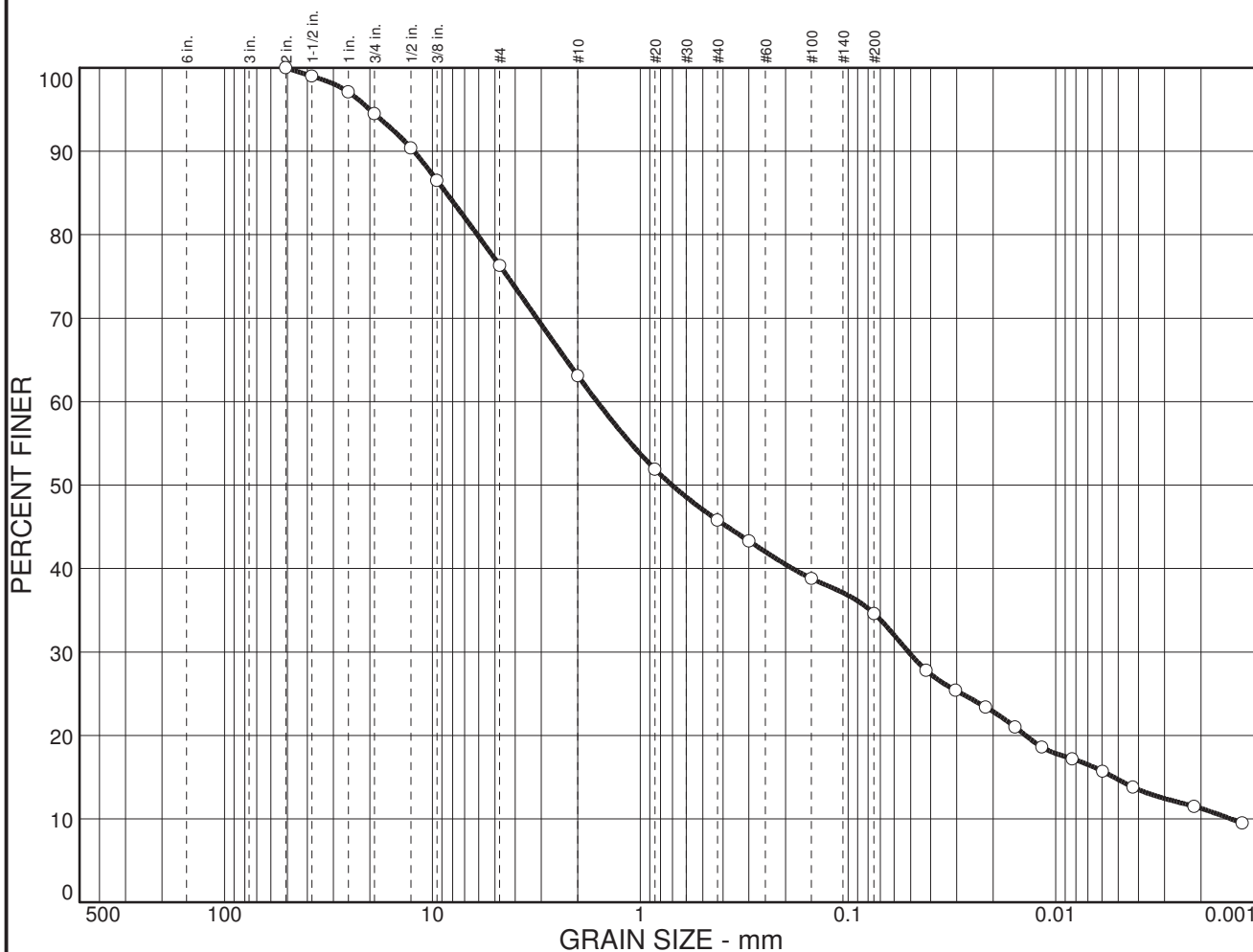
Date:  
Elev./Depth: 10.45-26.40

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides  
Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	23.7	41.7	19.9	14.7

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	99.0		
1 in.	97.1		
0.75 in.	94.5		
.5 in.	90.4		
.375 in.	86.5		
#4	76.3		
#10	63.1		
#20	51.9		
#40	45.8		
#50	43.3		
#100	38.8		
#200	34.6		
0.0421 mm.	27.8		
0.0304 mm.	25.4		
0.0218 mm.	23.4		
0.0157 mm.	21.0		
0.0117 mm.	18.6		
0.0083 mm.	17.2		
0.0060 mm.	15.7		
0.0043 mm.	13.8		
0.0022 mm.	11.5		
0.0013 mm.	9.5		

**Soil Description**  
Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**  
PL= 18      LL= 31      PI= 13

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 8.58      D<sub>60</sub>= 1.61      D<sub>50</sub>= 0.704  
D<sub>30</sub>= 0.0512      D<sub>15</sub>= 0.0053      D<sub>10</sub>= 0.0014  
C<sub>u</sub>= 1126.03      C<sub>c</sub>= 1.13

**Classification**  
USCS= SC      AASHTO= A-2-6(1)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 13/08/18

\* (no specification provided)

Sample No.: N778-2  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

Date:  
Elev./Depth: 10.45-26.40

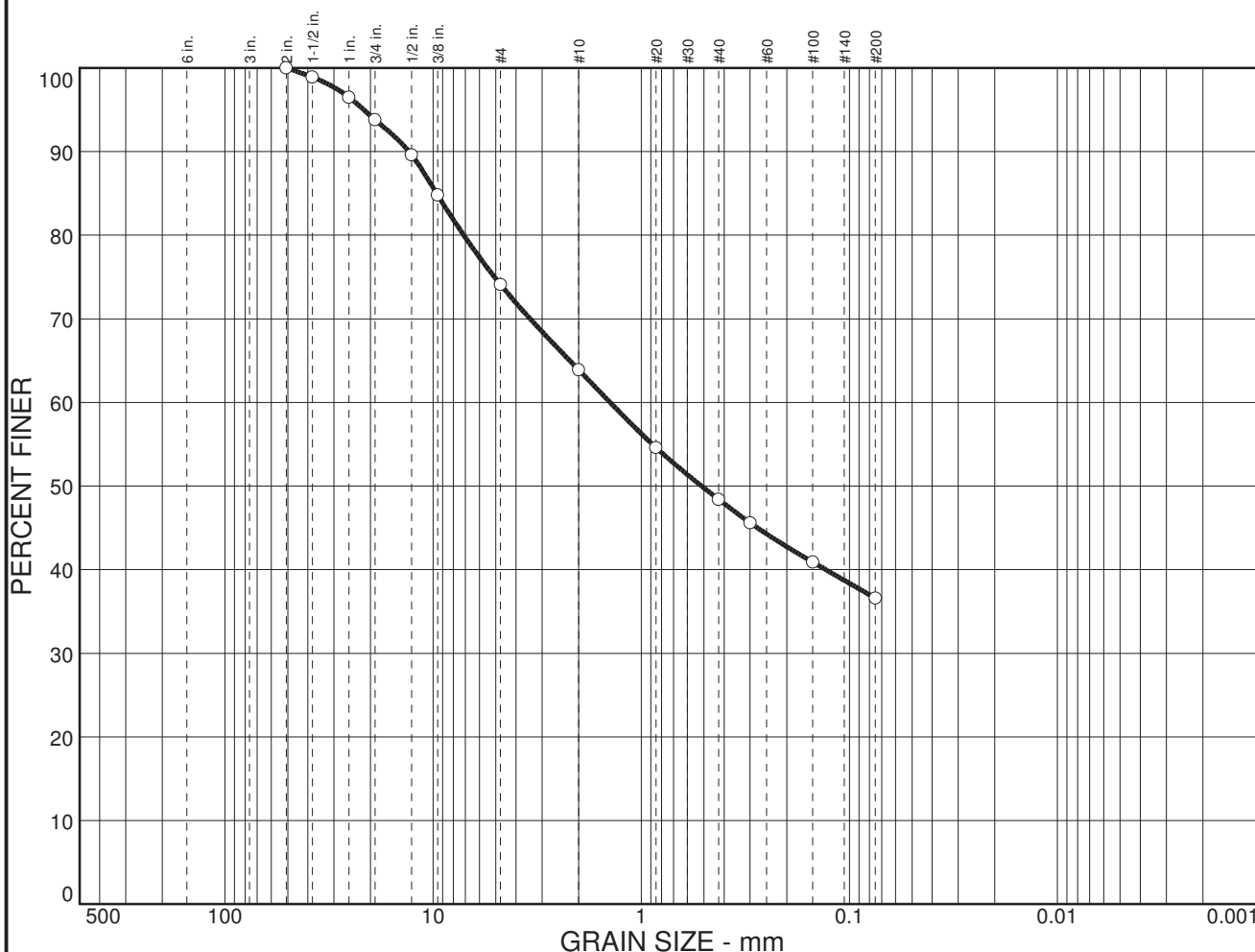
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ COORDINADOR OFICINA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	25.9	37.5	36.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	98.9		
1 in.	96.5		
0.75 in.	93.8		
.5 in.	89.6		
.375 in.	84.8		
#4	74.1		
#10	63.9		
#20	54.6		
#40	48.4		
#50	45.6		
#100	40.9		
#200	36.6		

**Soil Description**

**Atterberg Limits**

PL=                      LL=                      PI=

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 9.63              D<sub>60</sub>= 1.41              D<sub>50</sub>= 0.514

D<sub>30</sub>=                      D<sub>15</sub>=                      D<sub>10</sub>=

C<sub>u</sub>=                      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS=                      AASHTO=

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 18/08/18  
 Combination of N778-2 and N779

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N778A                      **Source of Sample:** BHLQNKP18-02  
**Location:** La Quinoa Norte

**Date:**                      *[Signature]*  
**Elev./Depth:**                      -

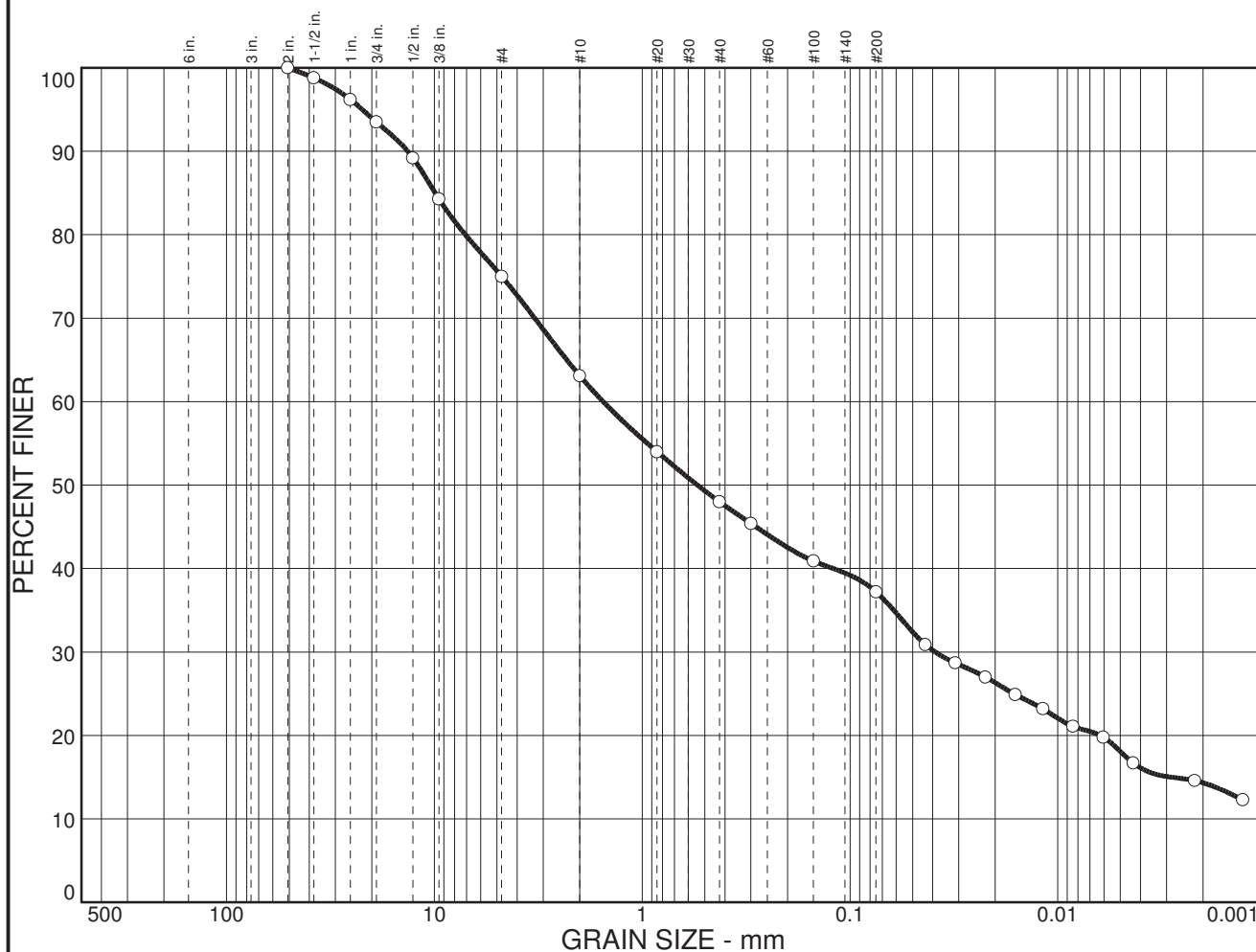
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 65874

**Project No:** DV201-0424/67

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	25.0	37.8	19.1	18.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	98.8		
1 in.	96.2		
0.75 in.	93.5		
.5 in.	89.2		
.375 in.	84.3		
#4	75.0		
#10	63.1		
#20	54.0		
#40	48.0		
#50	45.4		
#100	40.9		
#200	37.2		
0.0435 mm.	30.9		
0.0312 mm.	28.7		
0.0223 mm.	27.0		
0.0160 mm.	24.9		
0.0118 mm.	23.2		
0.0085 mm.	21.1		
0.0060 mm.	19.8		
0.0043 mm.	16.7		
0.0022 mm.	14.6		
0.0013 mm.	12.3		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 21      LL= 39      PI= 18

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 9.92      D<sub>60</sub>= 1.54      D<sub>50</sub>= 0.543  
D<sub>30</sub>= 0.0390      D<sub>15</sub>= 0.0028      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-6(2)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 13/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N779  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 32.00-39.00

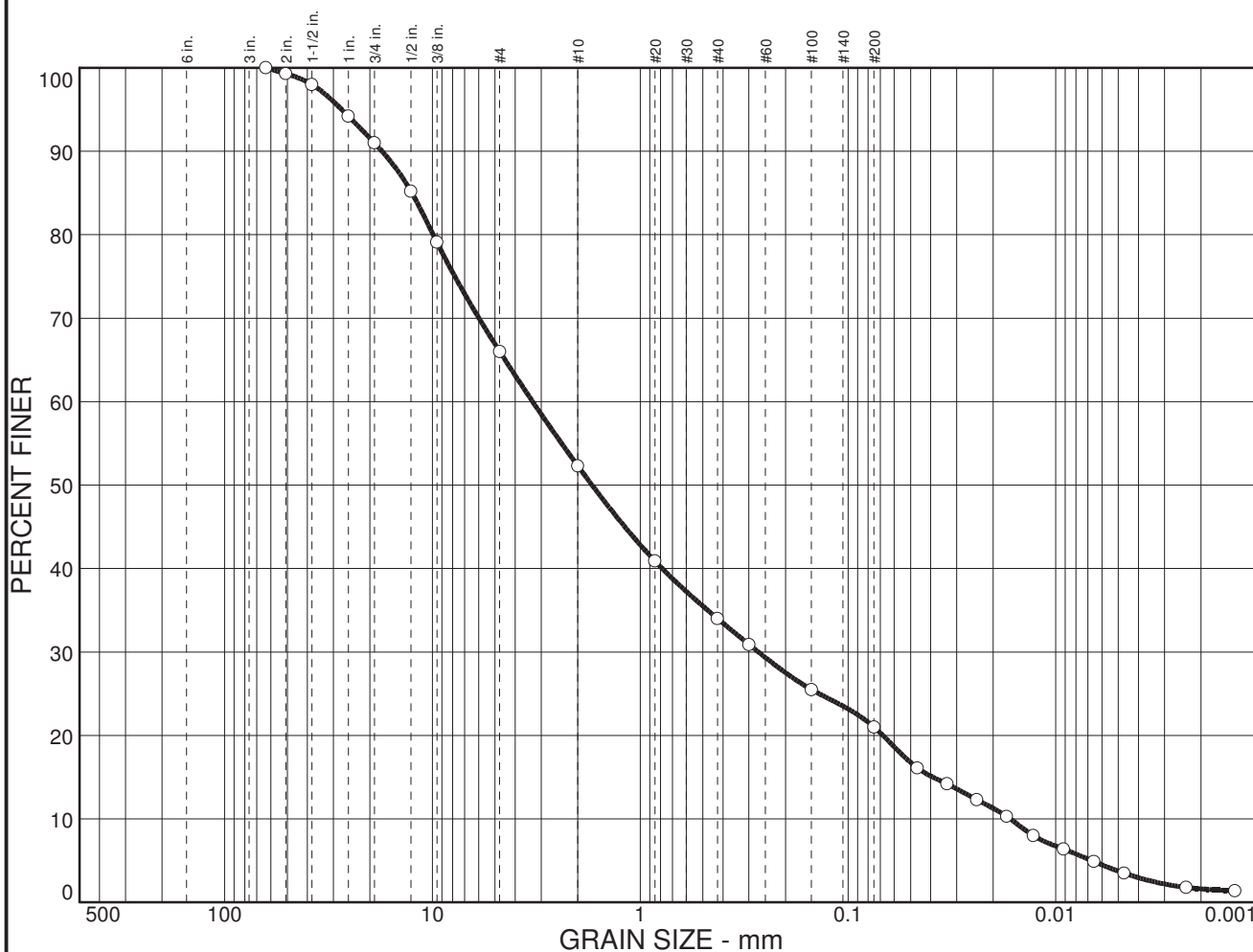
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-0424/67

GILBERTO VALDIVIA COORDINADOR OFICINA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	34.0	45.0	17.3	3.7

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.3		
1.5 in.	98.0		
1 in.	94.2		
0.75 in.	91.0		
.5 in.	85.2		
.375 in.	79.1		
#4	66.0		
#10	52.3		
#20	40.9		
#40	34.0		
#50	30.9		
#100	25.5		
#200	21.0		
0.0464 mm.	16.1		
0.0334 mm.	14.2		
0.0240 mm.	12.3		
0.0172 mm.	10.3		
0.0128 mm.	8.0		
0.0092 mm.	6.4		
0.0066 mm.	4.9		
0.0047 mm.	3.5		
0.0024 mm.	1.8		
0.0014 mm.	1.4		

**Soil Description**

Silty sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 12.6      D<sub>60</sub>= 3.30      D<sub>50</sub>= 1.71  
 D<sub>30</sub>= 0.270      D<sub>15</sub>= 0.0390      D<sub>10</sub>= 0.0166  
 C<sub>u</sub>= 199.00      C<sub>c</sub>= 1.34

**Classification**

USCS= SM      AASHTO= A-1-b

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 13/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N780  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 45.00-49.60

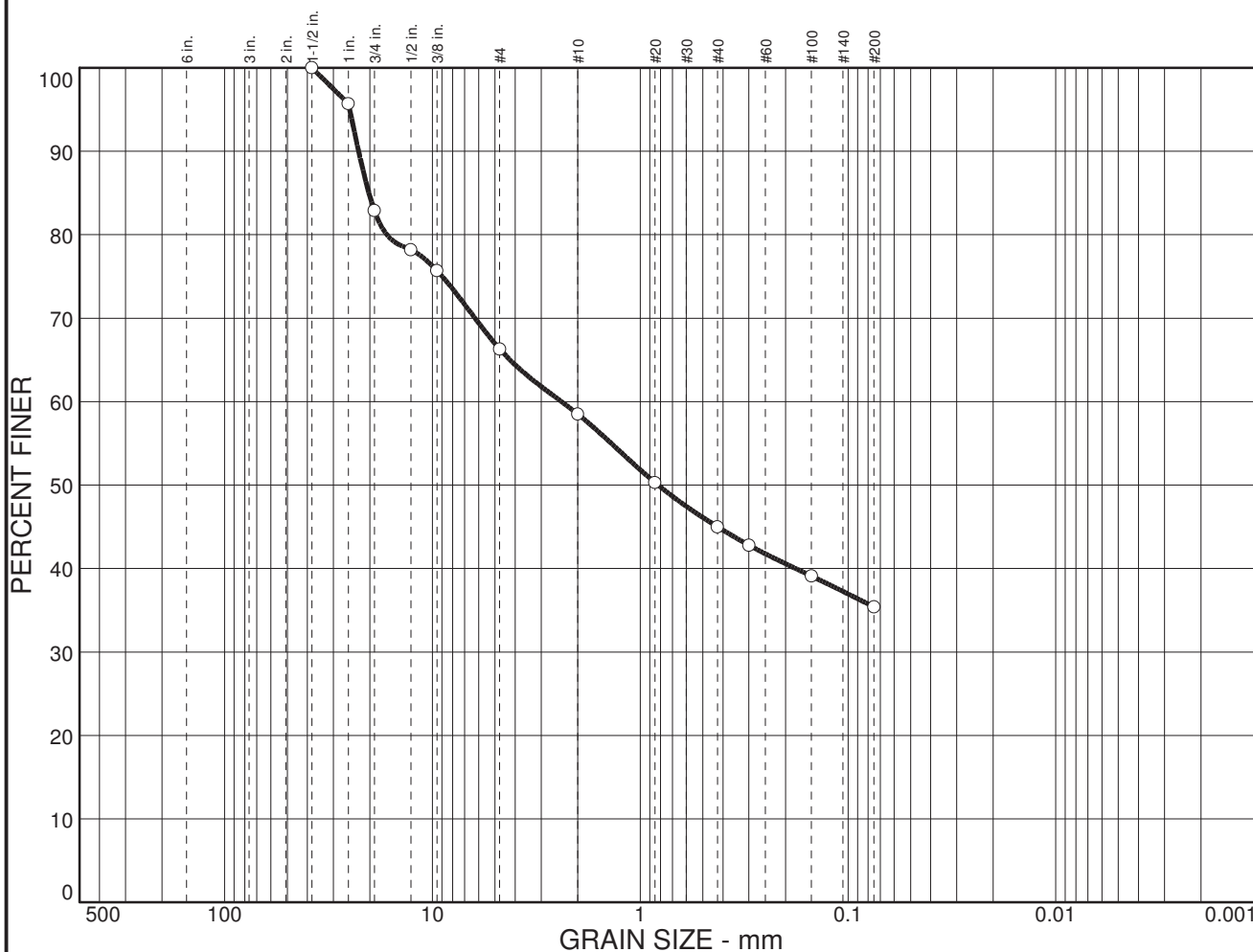
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ COORDINADOR GENERAL  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	33.7	30.9	35.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	95.7		
0.75 in.	82.9		
.5 in.	78.2		
.375 in.	75.7		
#4	66.3		
#10	58.5		
#20	50.3		
#40	45.0		
#50	42.8		
#100	39.1		
#200	35.4		

**Soil Description**

Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 19      LL= 46      PI= 27

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 20.3      D<sub>60</sub>= 2.40      D<sub>50</sub>= 0.822  
D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=                C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= GC              AASHTO= A-2-7(3)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 20-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N781  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 1.00-1.45

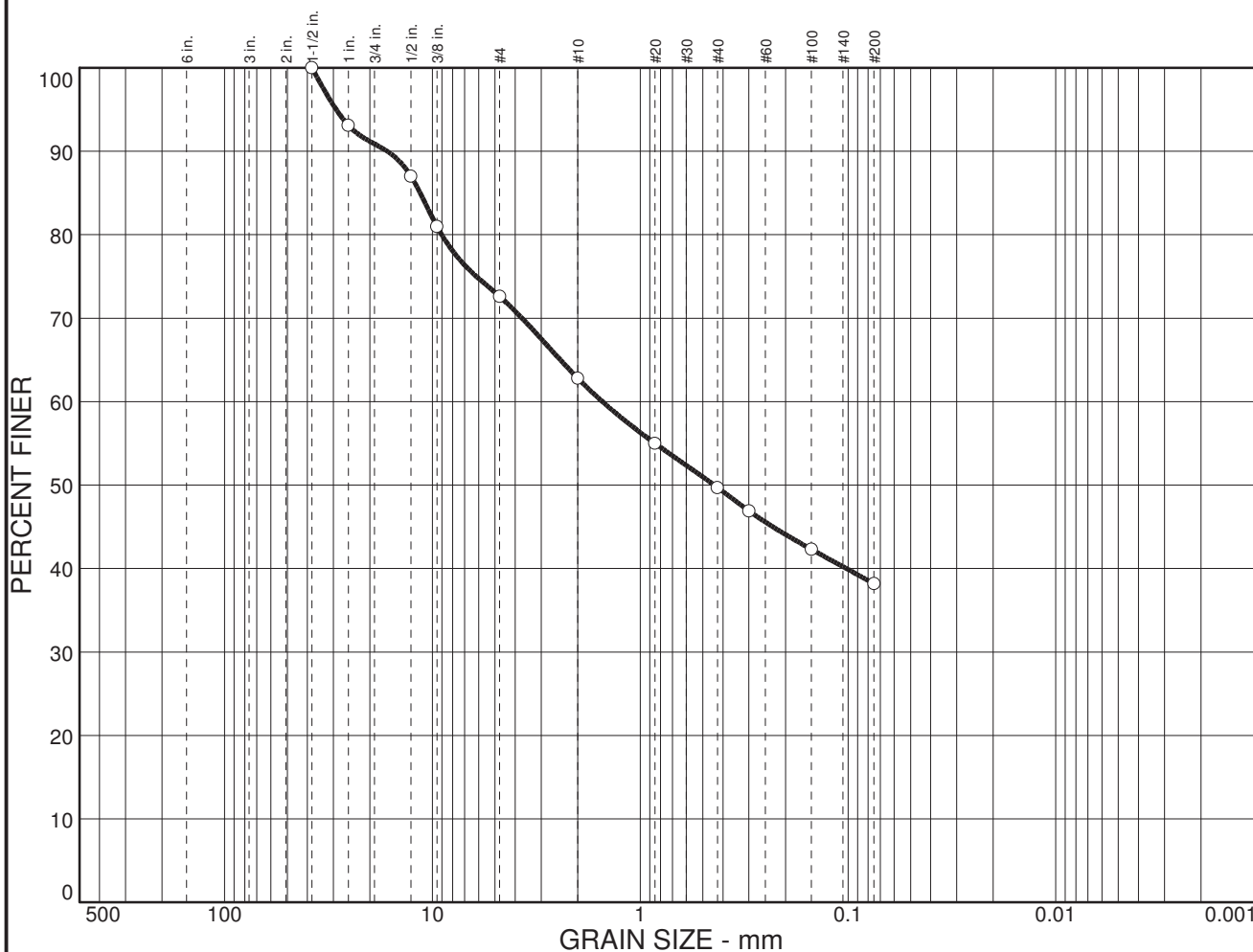
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº. 65874

**Project No.:** DV201-0424/67

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	27.4	34.4	38.2	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	93.1		
.5 in.	87.0		
.375 in.	81.0		
#4	72.6		
#10	62.8		
#20	55.0		
#40	49.7		
#50	46.9		
#100	42.3		
#200	38.2		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 17      LL= 30      PI= 13

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 11.5      D<sub>60</sub>= 1.52      D<sub>50</sub>= 0.441  
D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=                C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC                      AASHTO= A-6(1)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 23-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N782  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 2.00-2.45

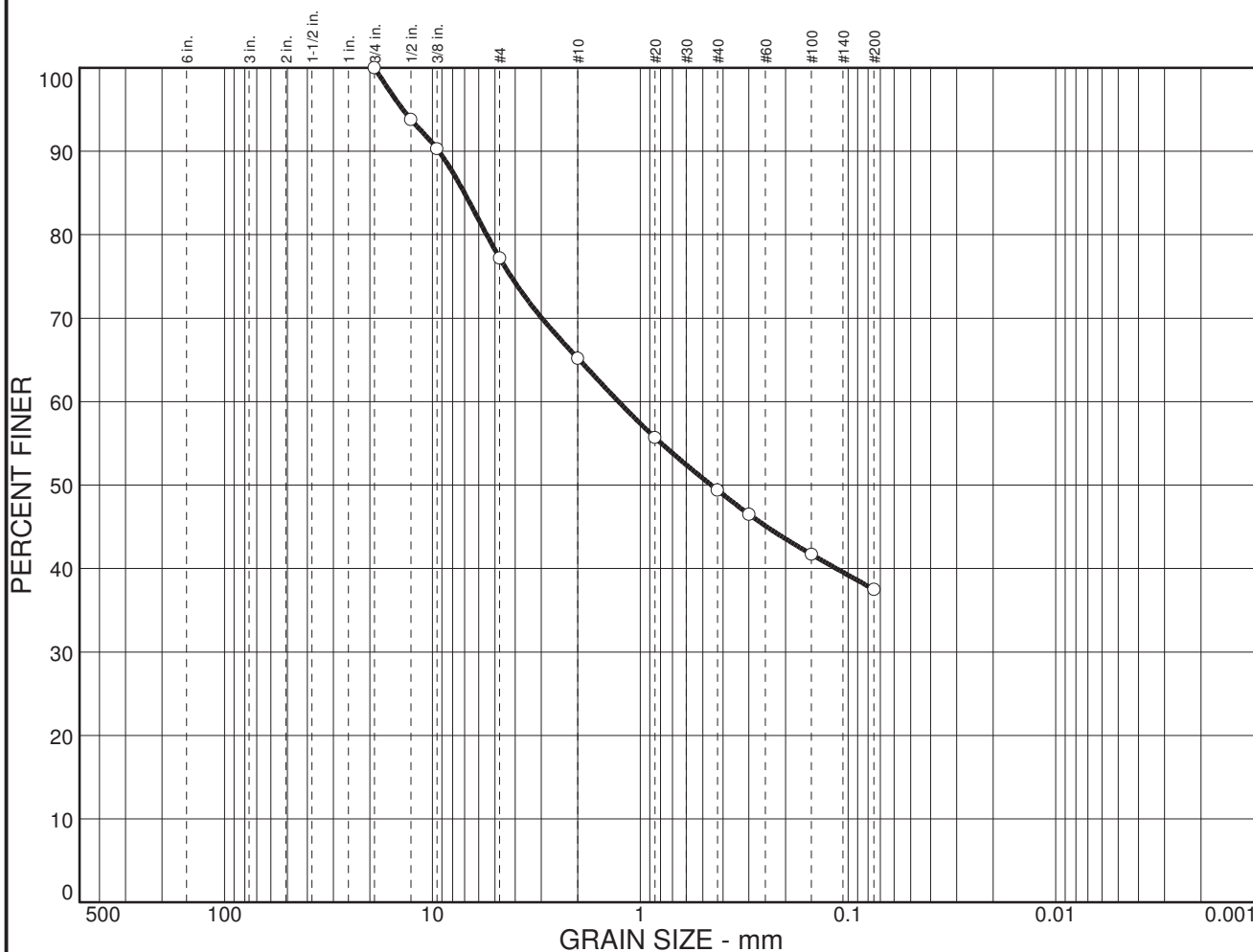
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF M. 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.8	39.7	37.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	93.8		
.375 in.	90.3		
#4	77.2		
#10	65.2		
#20	55.7		
#40	49.4		
#50	46.5		
#100	41.7		
#200	37.5		

**Soil Description**  
Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**  
PL= 18      LL= 32      PI= 14

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 7.02      D<sub>60</sub>= 1.27      D<sub>50</sub>= 0.456  
D<sub>30</sub>=      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= SC      AASHTO= A-6(1)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 23-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N783  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

Date:  
Elev./Depth: 3.00-3.45

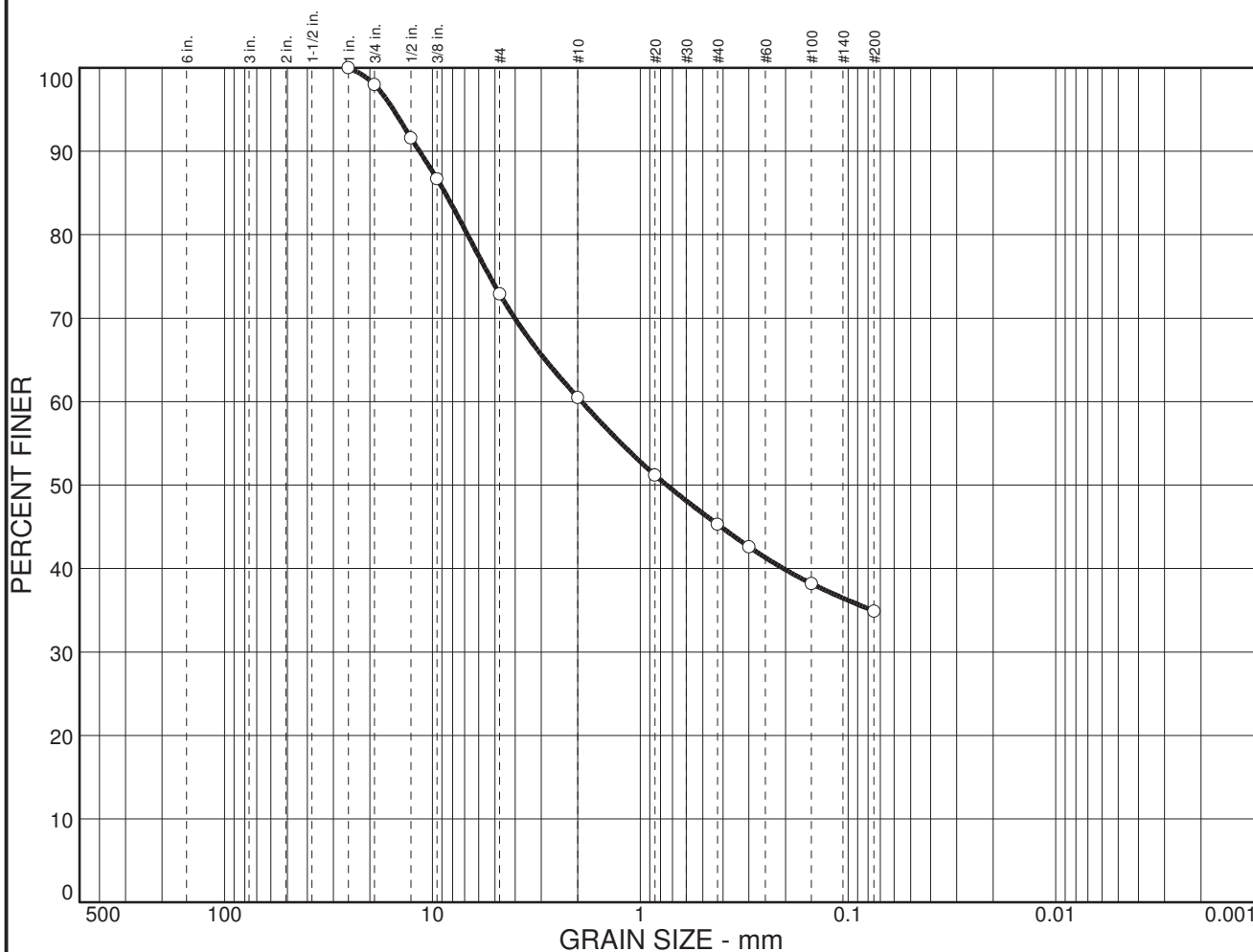
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides  
Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 45874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	27.1	38.0	34.9	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	98.0		
.5 in.	91.6		
.375 in.	86.7		
#4	72.9		
#10	60.5		
#20	51.2		
#40	45.3		
#50	42.6		
#100	38.2		
#200	34.9		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 20      LL= 36      PI= 16

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 8.69      D<sub>60</sub>= 1.92      D<sub>50</sub>= 0.746  
 D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC              AASHTO= A-2-6(1)

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 23-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N784  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 5.00-5.45

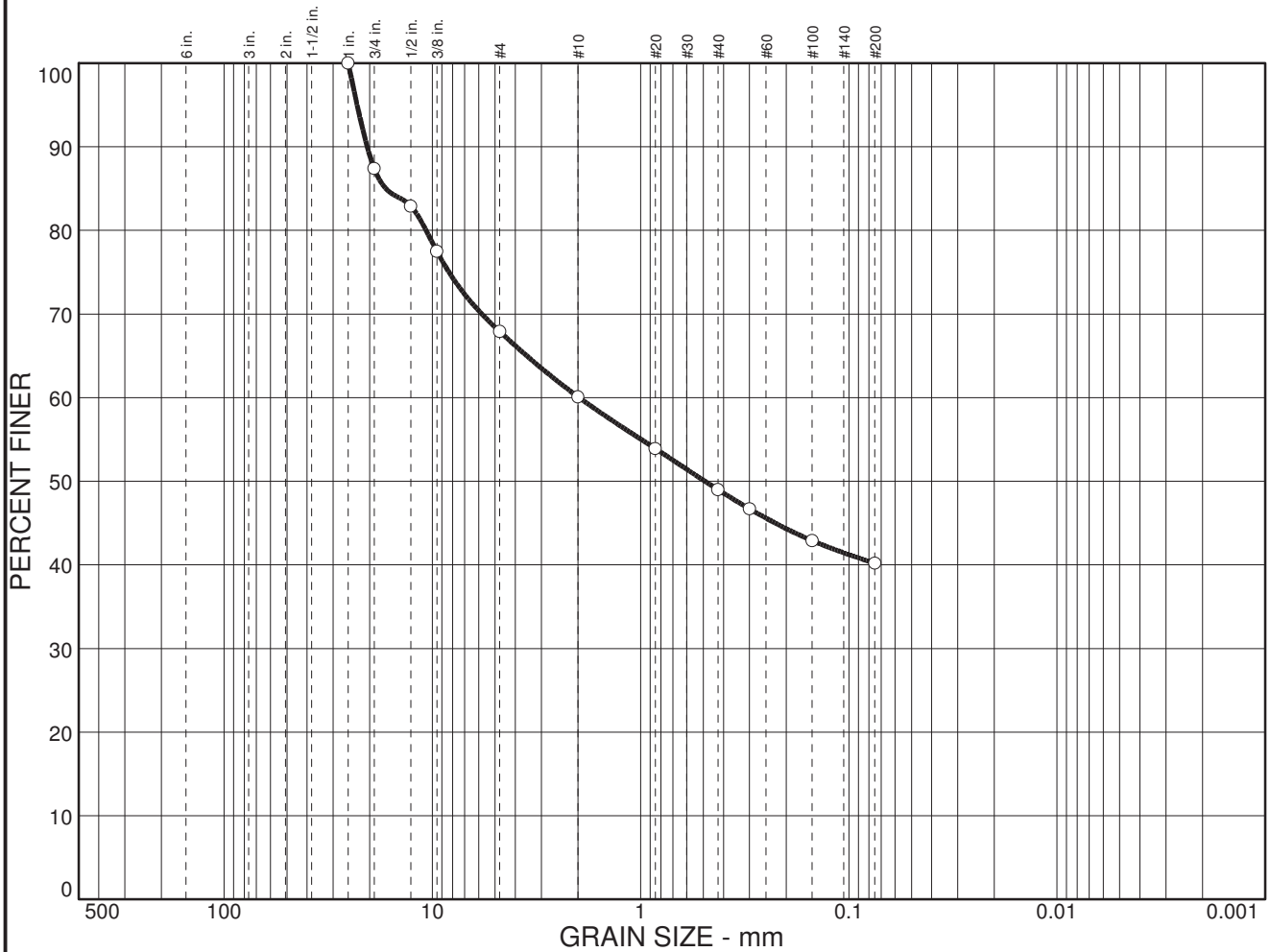
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	32.1	27.7	40.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	87.4		
.5 in.	82.9		
.375 in.	77.5		
#4	67.9		
#10	60.1		
#20	53.9		
#40	49.0		
#50	46.7		
#100	42.9		
#200	40.2		

**Soil Description**  
Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 20      LL= 36      PI= 16

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 16.8      D<sub>60</sub>= 1.97      D<sub>50</sub>= 0.491  
D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=                  C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GC              AASHTO= A-6(2)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 23-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N785  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

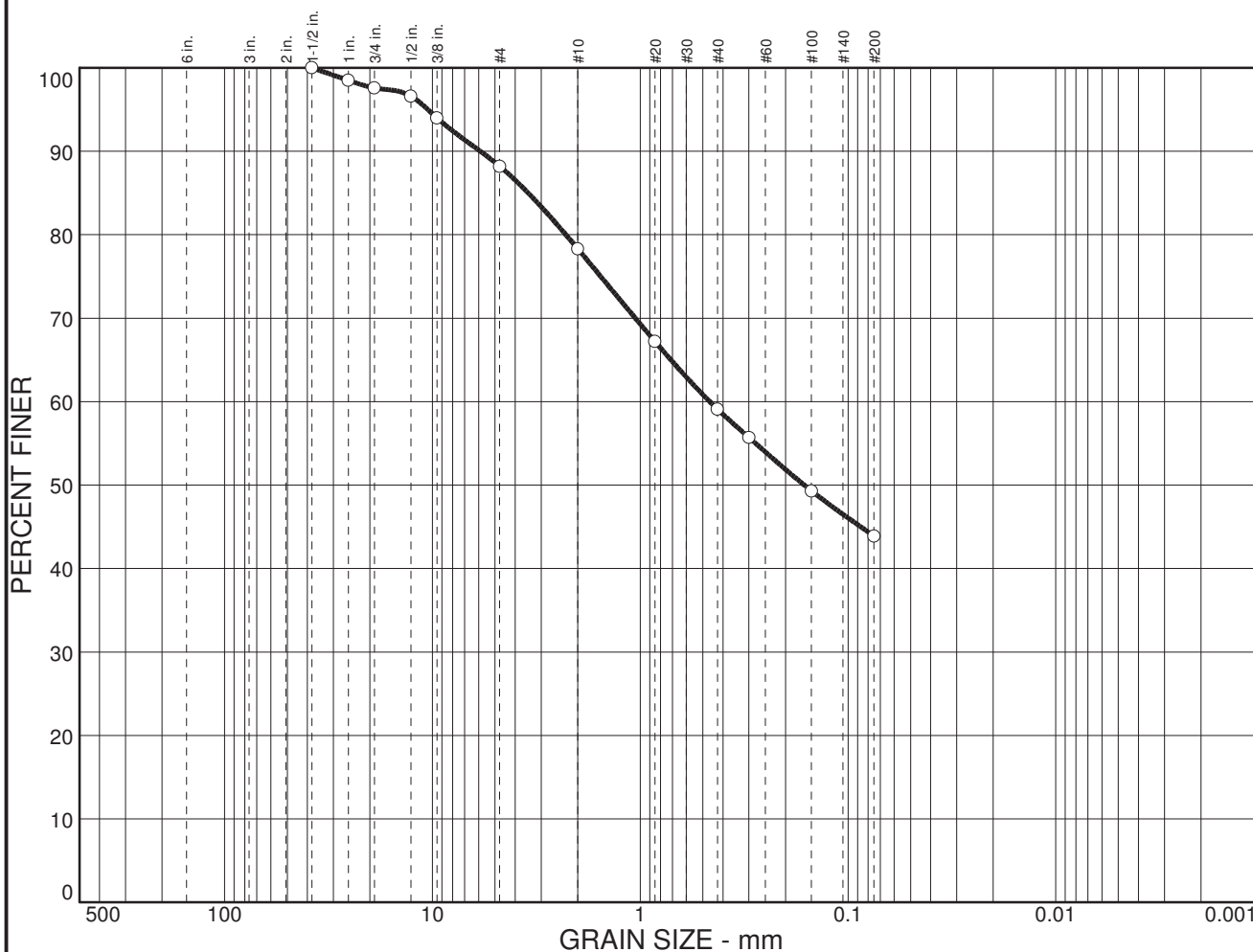
Date:  
Elev./Depth: 7.00-7.45

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides  
Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF M. SSBTA

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	11.8	44.3	43.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	98.5		
0.75 in.	97.6		
.5 in.	96.6		
.375 in.	94.0		
#4	88.2		
#10	78.3		
#20	67.2		
#40	59.1		
#50	55.7		
#100	49.3		
#200	43.9		

**Soil Description**  
Clayey sand

**Atterberg Limits**  
PL= 21      LL= 43      PI= 22

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 3.46      D<sub>60</sub>= 0.463      D<sub>50</sub>= 0.163  
D<sub>30</sub>=      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= SC      AASHTO= A-7-6(5)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N786  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

Date:  
Elev./Depth: 10.00-10.45

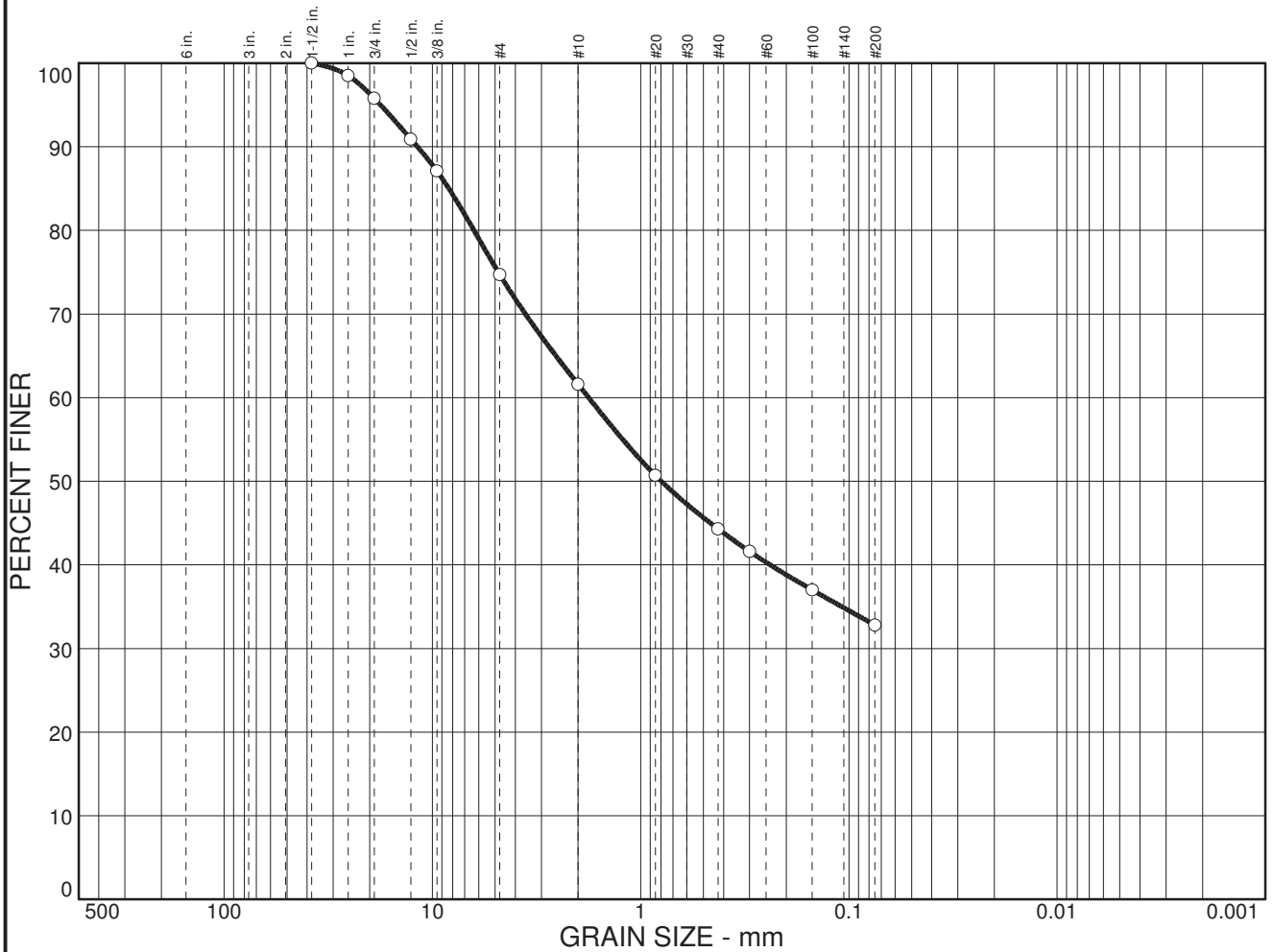
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	25.3	41.9	32.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	98.5		
0.75 in.	95.8		
0.5 in.	90.9		
0.375 in.	87.1		
#4	74.7		
#10	61.6		
#20	50.7		
#40	44.3		
#50	41.6		
#100	37.0		
#200	32.8		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 17      LL= 29      PI= 12

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 8.34      D<sub>60</sub>= 1.78      D<sub>50</sub>= 0.796  
 D<sub>30</sub>=      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N787  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 15.00-15.45

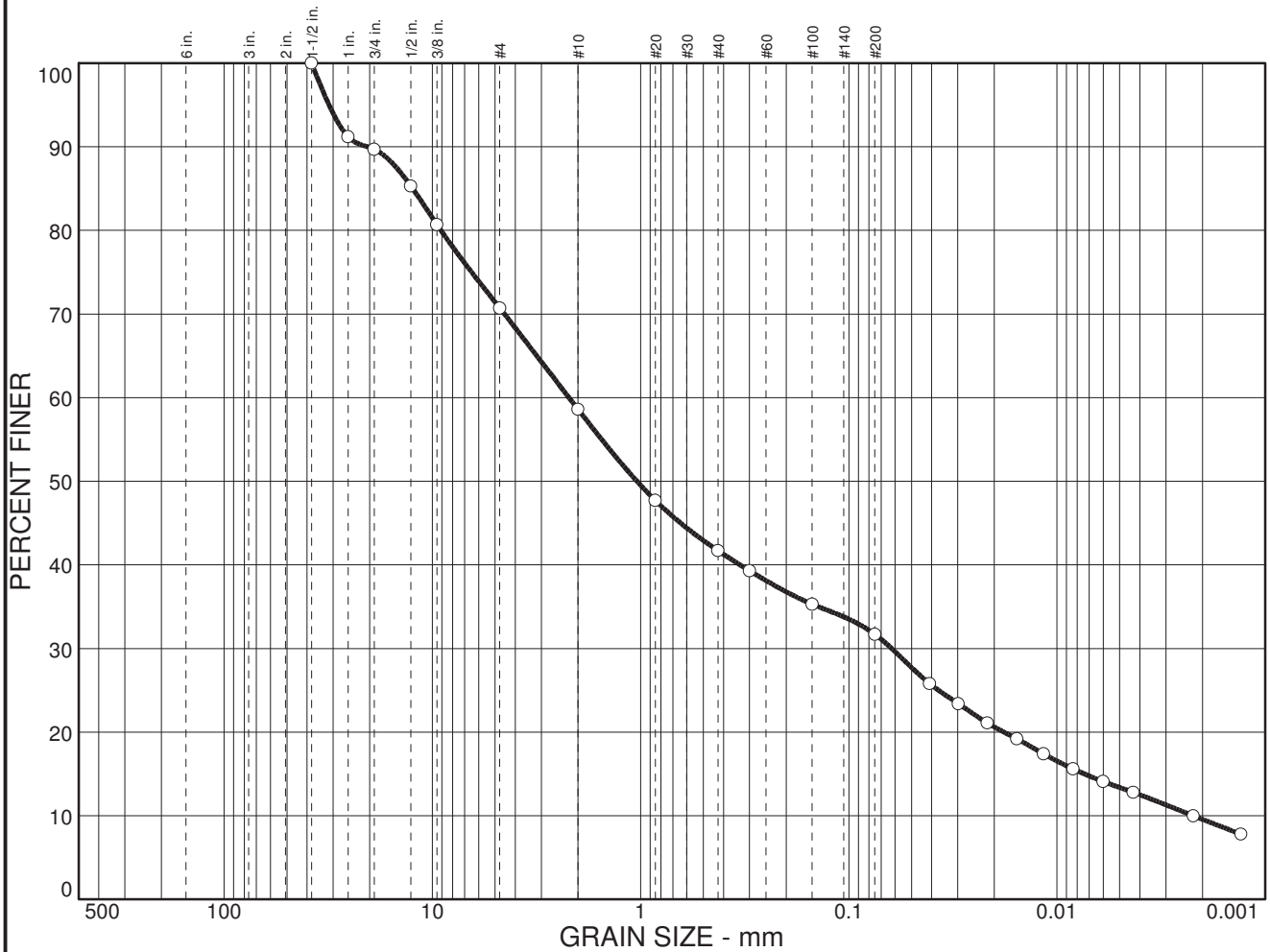
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ CORONADO ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.3	39.0	18.3	13.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	91.2		
0.75 in.	89.7		
.5 in.	85.3		
.375 in.	80.7		
#4	70.7		
#10	58.6		
#20	47.7		
#40	41.7		
#50	39.3		
#100	35.3		
#200	31.7		
0.0409 mm.	25.8		
0.0298 mm.	23.4		
0.0216 mm.	21.1		
0.0156 mm.	19.2		
0.0116 mm.	17.4		
0.0084 mm.	15.6		
0.0060 mm.	14.1		
0.0043 mm.	12.8		
0.0022 mm.	10.0		
0.0013 mm.	7.8		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 17      LL= 27      PI= 10

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 12.5      D<sub>60</sub>= 2.21      D<sub>50</sub>= 1.04  
 D<sub>30</sub>= 0.0623      D<sub>15</sub>= 0.0074      D<sub>10</sub>= 0.0022  
 C<sub>u</sub>= 997.63      C<sub>c</sub>= 0.79

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 20-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N788  
 Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

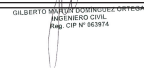
Date: 20-08-18  
 Elev./Depth: 20.0-20.45

## Knight Piésold

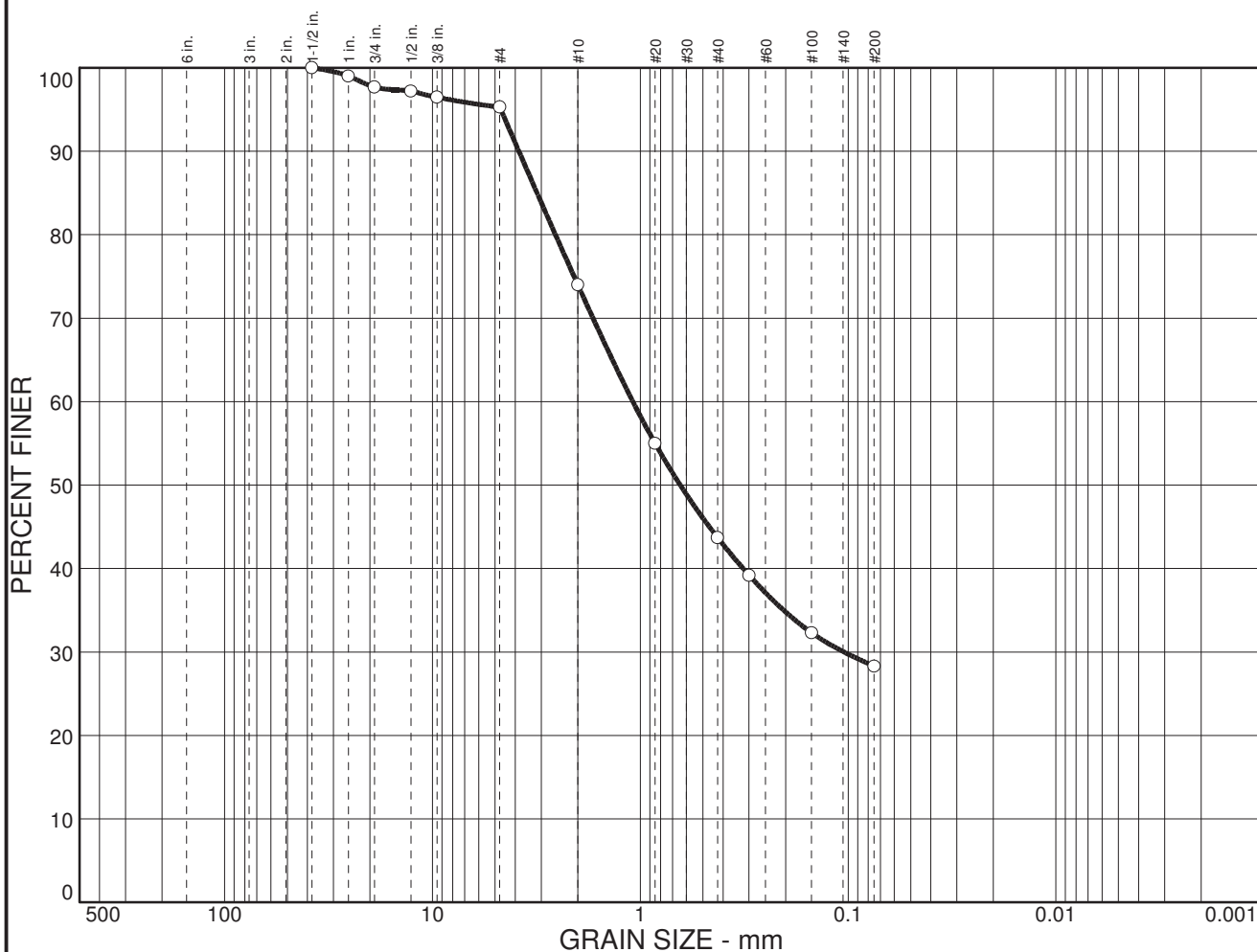
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	4.7	67.0	28.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	99.0		
0.75 in.	97.7		
.5 in.	97.2		
.375 in.	96.5		
#4	95.3		
#10	74.0		
#20	55.0		
#40	43.7		
#50	39.2		
#100	32.3		
#200	28.3		

**Soil Description**

Silty sand

**Atterberg Limits**

PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 3.14      D<sub>60</sub>= 1.09      D<sub>50</sub>= 0.643  
 D<sub>30</sub>= 0.105      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SM      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N789  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 25.00-25.45

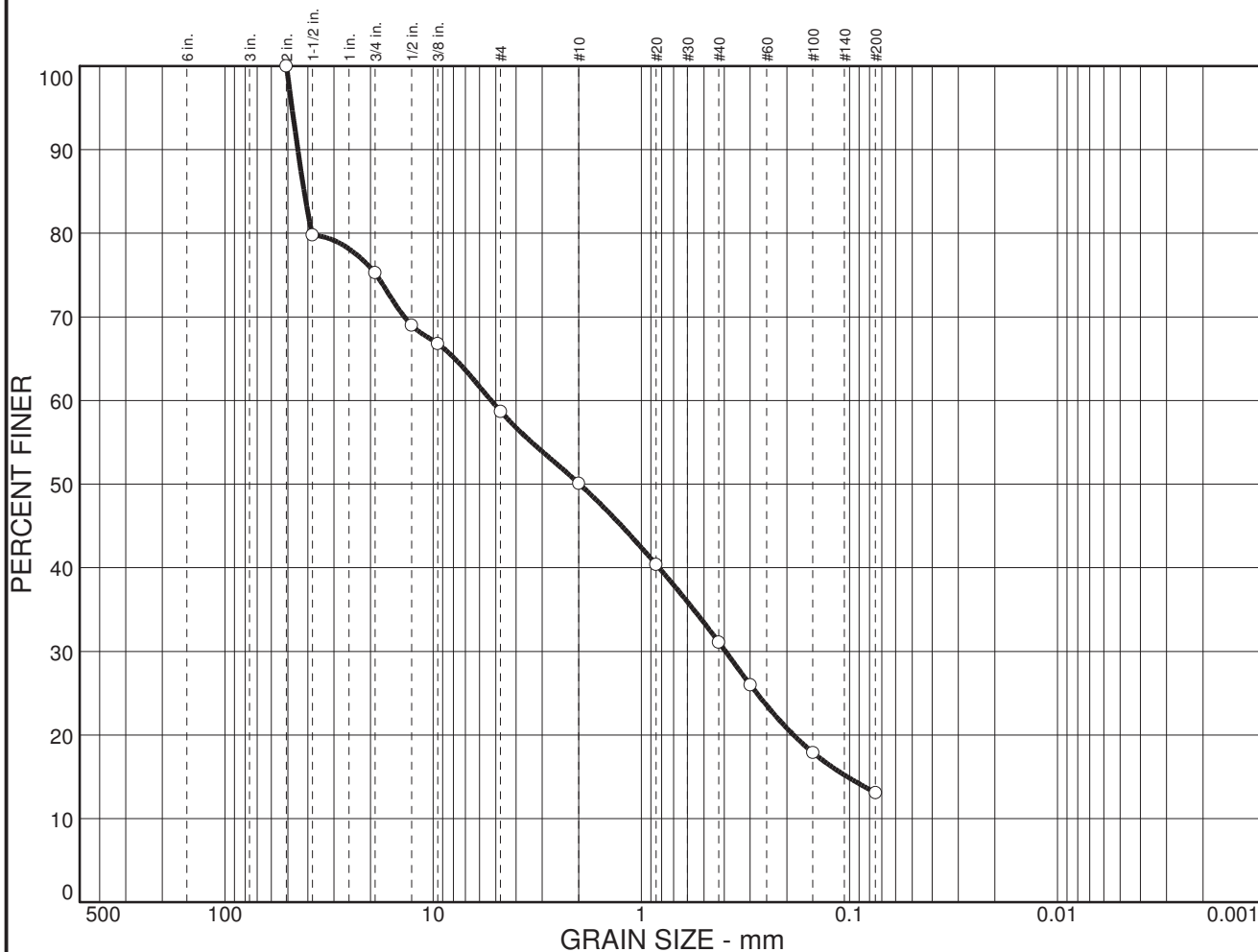
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ COORDINADOR OPERA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. OF N. 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	41.3	45.6	13.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	79.8		
0.75 in.	75.3		
.5 in.	69.0		
.375 in.	66.8		
#4	58.7		
#10	50.1		
#20	40.4		
#40	31.1		
#50	26.0		
#100	17.9		
#200	13.1		

**Soil Description**  
Silty sand with gravel

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
 D<sub>85</sub>= 41.7      D<sub>60</sub>= 5.27      D<sub>50</sub>= 1.98  
 D<sub>30</sub>= 0.394      D<sub>15</sub>= 0.102      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= SM      AASHTO= A-1-b

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N790  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

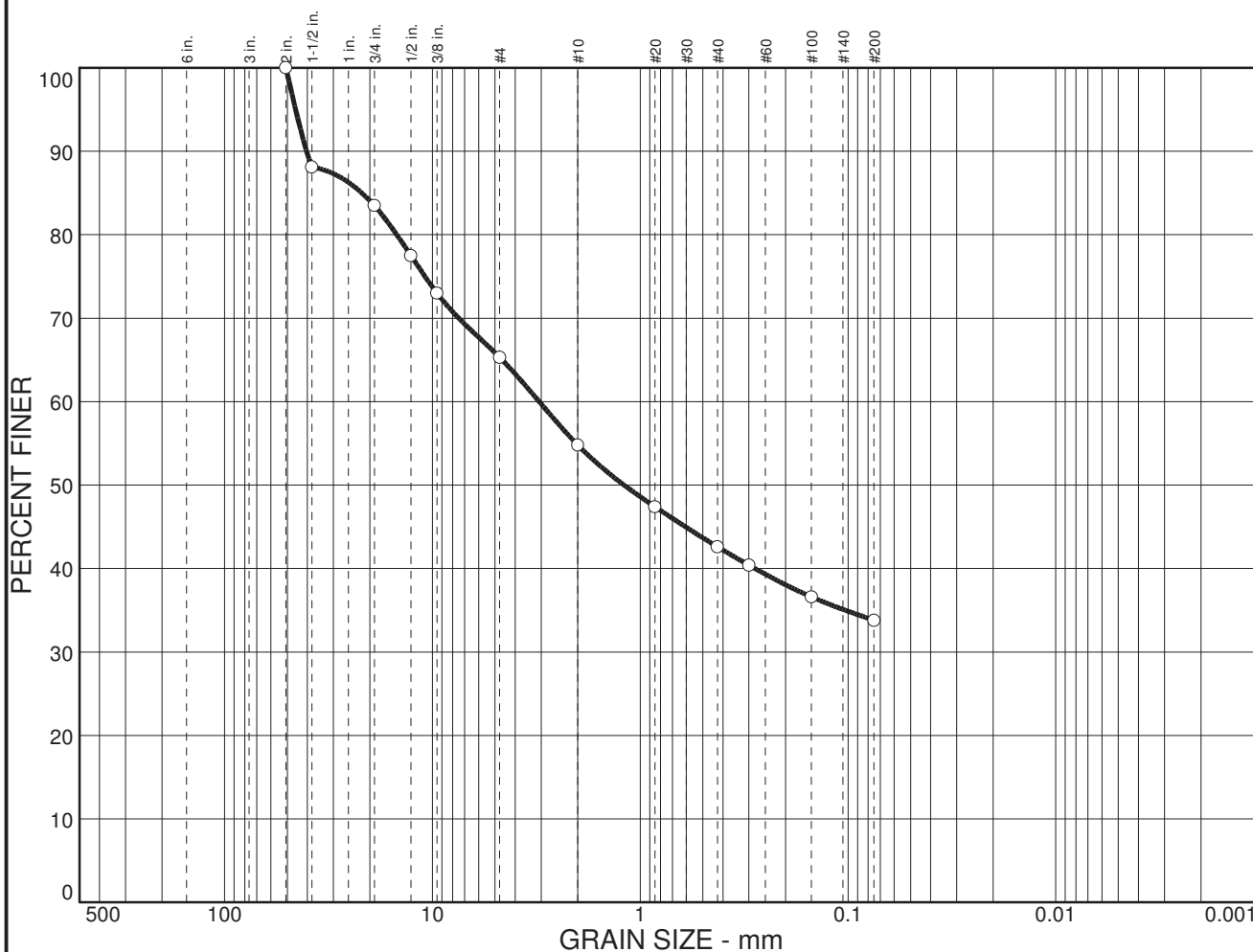
Date:      Elev./Depth: 30.0-30.45

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides  
Project No: DV201-0424/67

GILBERTO VILLAR CORONADO ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	34.7	31.5	33.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	88.1		
0.75 in.	83.5		
.5 in.	77.5		
.375 in.	73.0		
#4	65.3		
#10	54.8		
#20	47.4		
#40	42.6		
#50	40.4		
#100	36.6		
#200	33.8		

**Soil Description**  
Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 24      LL= 47      PI= 23

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 21.9      D<sub>60</sub>= 3.07      D<sub>50</sub>= 1.20  
D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GC      AASHTO= A-2-7(2)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N791  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

Date:  
Elev./Depth: 35.0-35.45

**Knight Piésold**

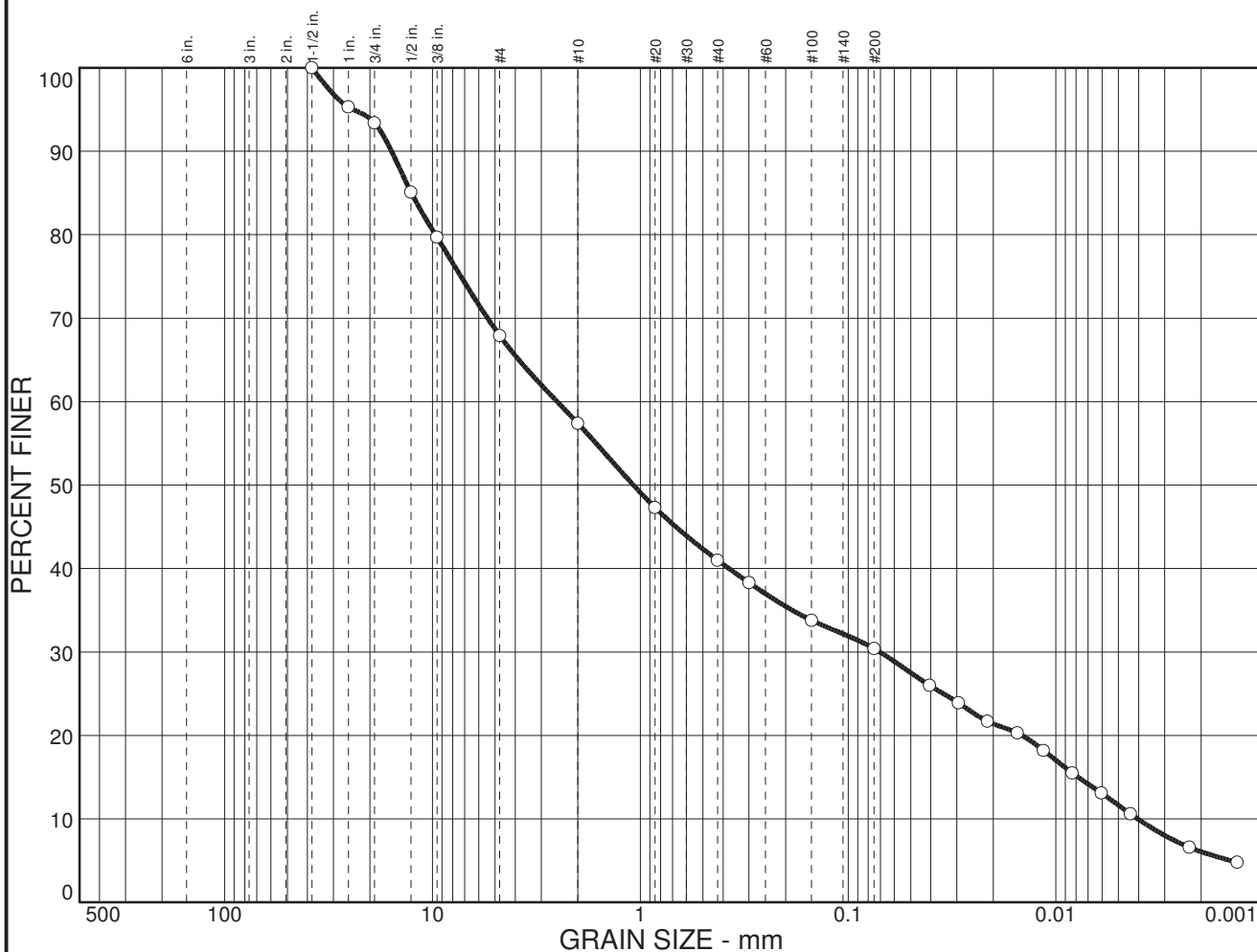
Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF M. 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	32.1	37.5	18.8	11.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	95.3		
0.75 in.	93.4		
.5 in.	85.1		
.375 in.	79.7		
#4	67.9		
#10	57.4		
#20	47.3		
#40	41.0		
#50	38.3		
#100	33.8		
#200	30.4		
0.0406 mm.	26.0		
0.0295 mm.	23.9		
0.0214 mm.	21.7		
0.0154 mm.	20.3		
0.0115 mm.	18.2		
0.0084 mm.	15.5		
0.0060 mm.	13.1		
0.0044 mm.	10.6		
0.0023 mm.	6.6		
0.0013 mm.	4.8		

**Soil Description**

Silty, clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 22      LL= 28      PI= 6

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 12.6      D<sub>60</sub>= 2.52      D<sub>50</sub>= 1.08  
 D<sub>30</sub>= 0.0704      D<sub>15</sub>= 0.0078      D<sub>10</sub>= 0.0040  
 C<sub>u</sub>= 622.36      C<sub>c</sub>= 0.49

**Classification**

USCS= SC-SM      AASHTO= A-2-4(0)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 20-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N792  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 40.00-40.45

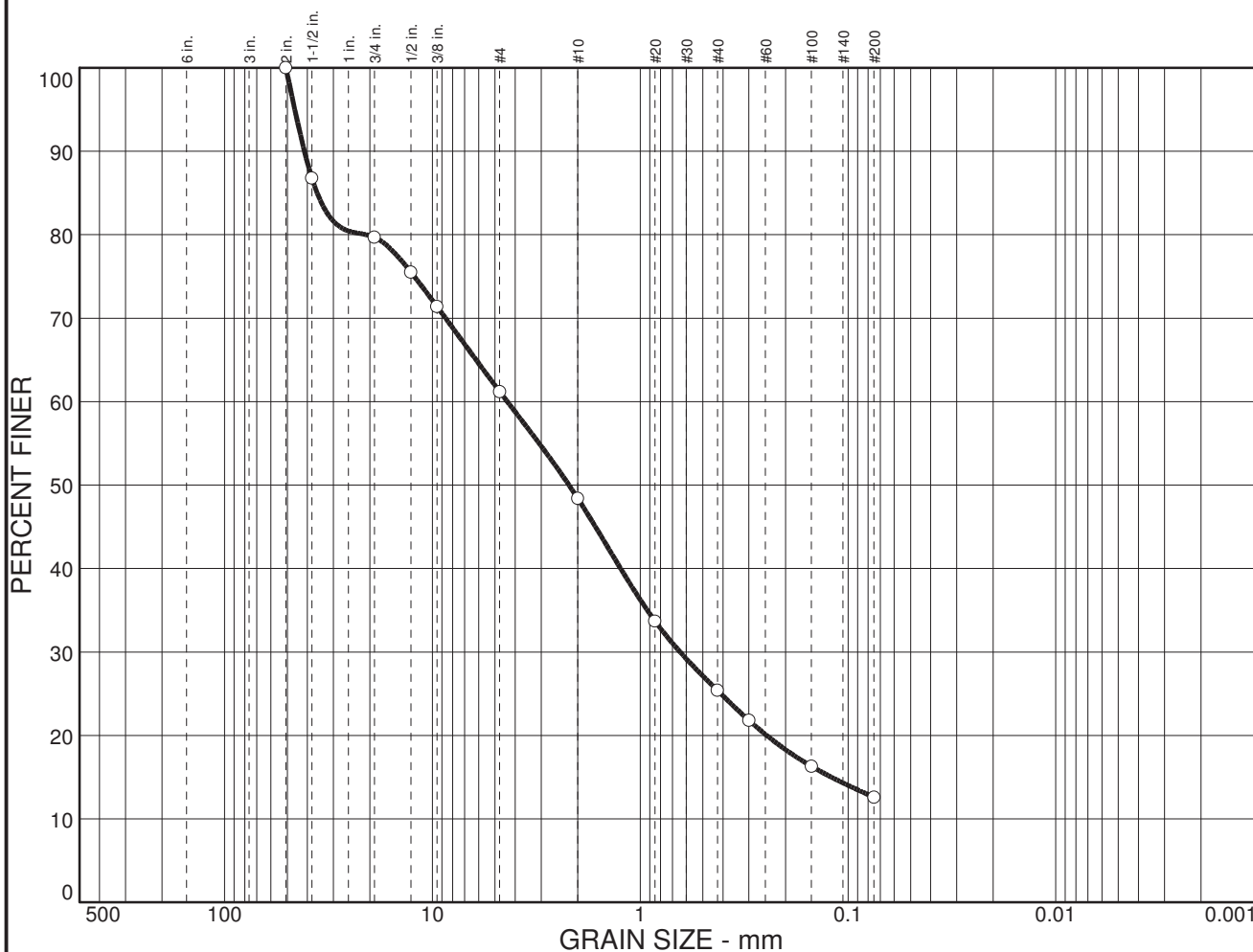
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No.:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 45874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	38.8	48.6	12.6	12.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	86.8		
0.75 in.	79.7		
.5 in.	75.5		
.375 in.	71.4		
#4	61.2		
#10	48.4		
#20	33.7		
#40	25.4		
#50	21.8		
#100	16.3		
#200	12.6		

**Soil Description**

Silty sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 35.9      D<sub>60</sub>= 4.37      D<sub>50</sub>= 2.21  
 D<sub>30</sub>= 0.644      D<sub>15</sub>= 0.120      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SM      AASHTO= A-1-a

**Remarks**

Task: N08.02  
 Testing date: 21-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N793  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQNKP18-02

**Date:**  
**Elev./Depth:** 45.0-45.45

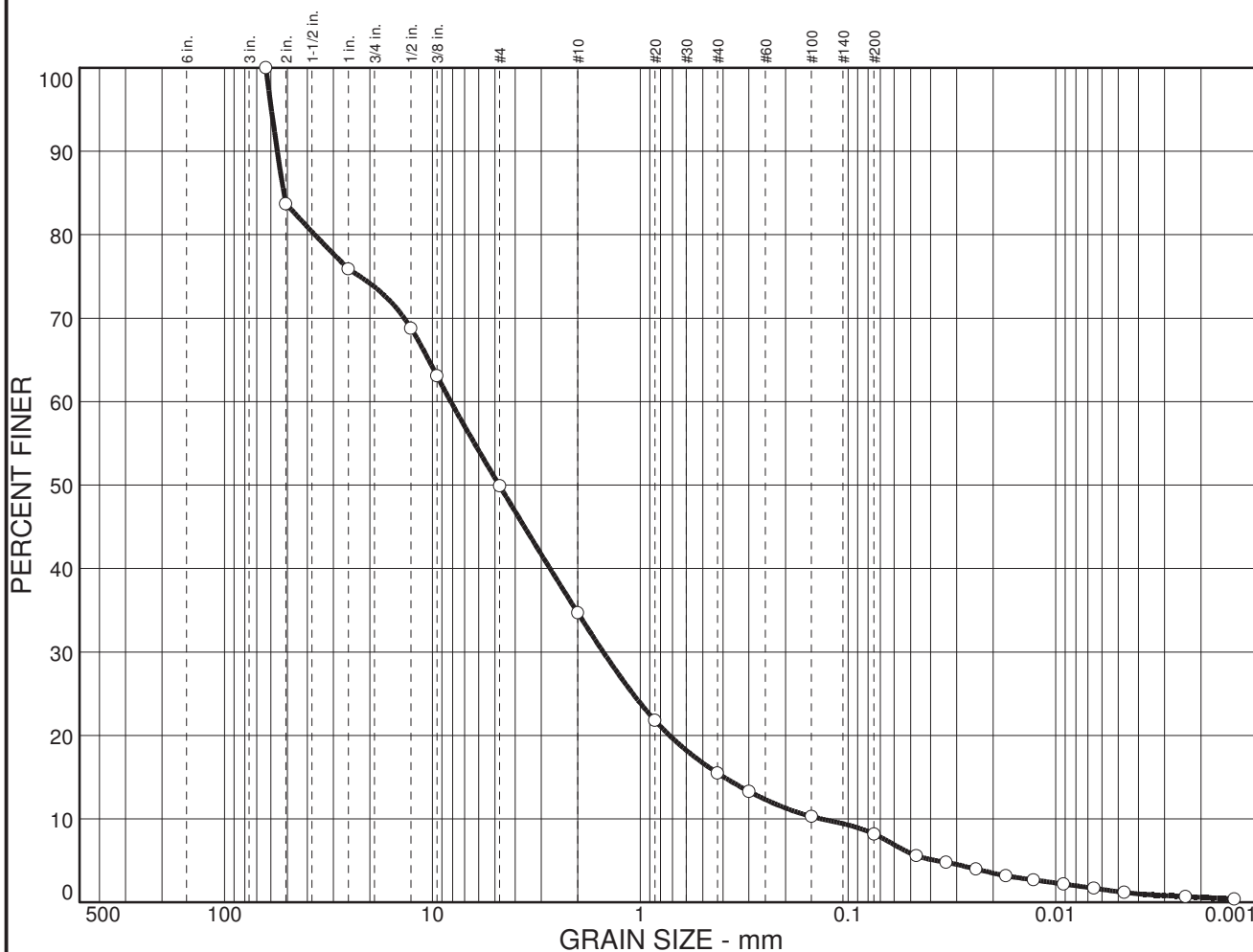
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	50.1	41.7	6.9	1.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	83.7		
1 in.	75.9		
.5 in.	68.8		
.375 in.	63.1		
#4	49.9		
#10	34.7		
#20	21.8		
#40	15.5		
#50	13.3		
#100	10.3		
#200	8.2		
0.0469 mm.	5.6		
0.0337 mm.	4.8		
0.0242 mm.	4.0		
0.0174 mm.	3.2		
0.0128 mm.	2.7		
0.0092 mm.	2.2		
0.0066 mm.	1.7		
0.0047 mm.	1.2		
0.0024 mm.	0.7		
0.0014 mm.	0.4		

**Soil Description**  
Well-graded gravel with silt and sand

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 51.9      D<sub>60</sub>= 8.17      D<sub>50</sub>= 4.78  
D<sub>30</sub>= 1.51      D<sub>15</sub>= 0.395      D<sub>10</sub>= 0.134  
C<sub>u</sub>= 61.05      C<sub>c</sub>= 2.08

**Classification**  
USCS= GW-GM      AASHTO= A-1-a

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 20-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N794  
Location:

Source of Sample: BHLQNKP18-02

Date:  
Elev./Depth: 50.00-50.45

**Knight Piésold**

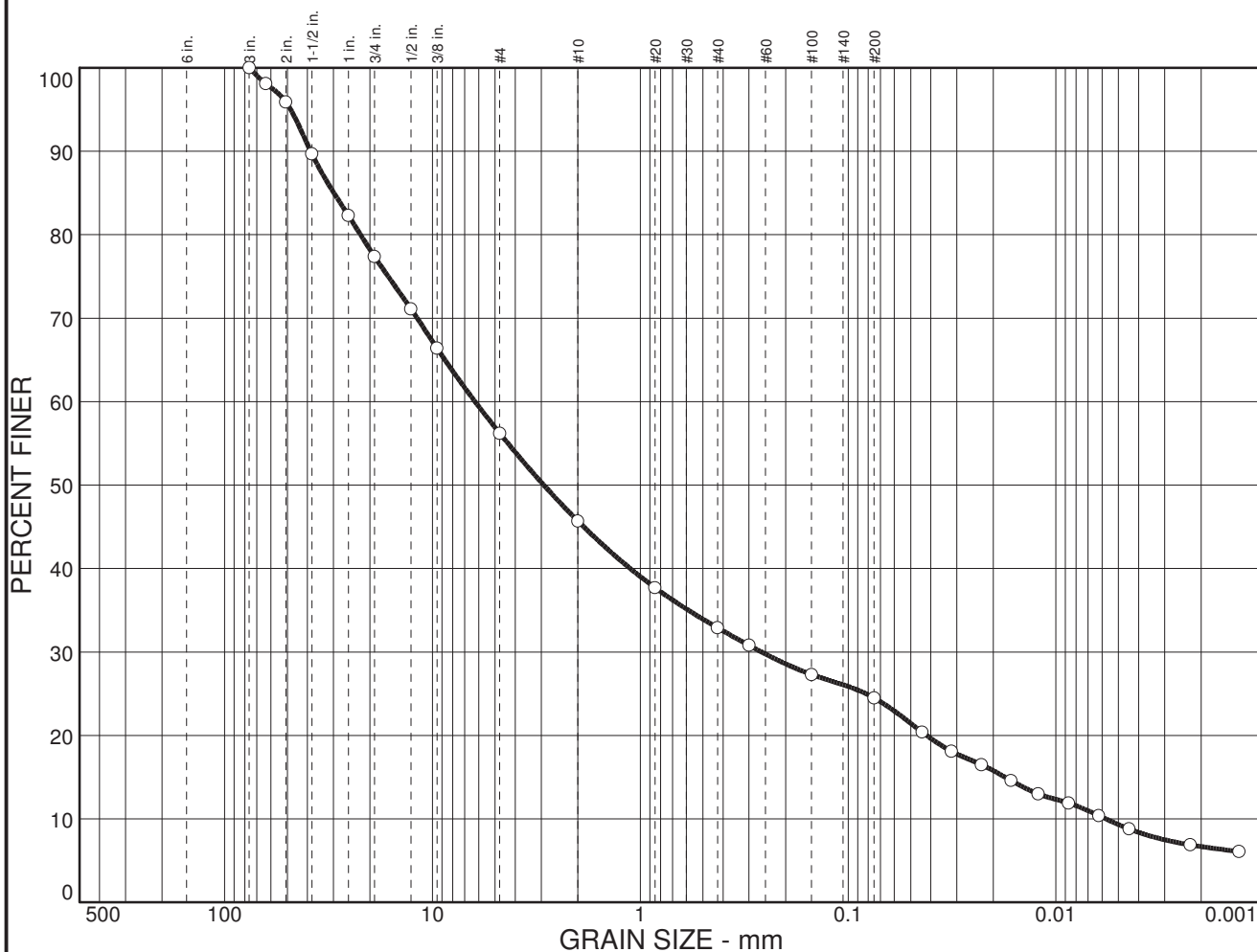
Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF N. 65874

# Perforación BHLQN KP18-03

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	43.8	31.7	15.2	9.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.1		
2 in.	95.9		
1.5 in.	89.7		
1 in.	82.3		
0.75 in.	77.4		
0.5 in.	71.1		
0.375 in.	66.4		
#4	56.2		
#10	45.7		
#20	37.7		
#40	32.9		
#50	30.8		
#100	27.3		
#200	24.5		
0.0440 mm.	20.4		
0.0319 mm.	18.1		
0.0229 mm.	16.5		
0.0164 mm.	14.6		
0.0122 mm.	13.0		
0.0087 mm.	11.9		
0.0062 mm.	10.4		
0.0044 mm.	8.8		
0.0023 mm.	6.9		
0.0013 mm.	6.1		

**Soil Description**

Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 18      LL= 29      PI= 11

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 29.8      D<sub>60</sub>= 6.25      D<sub>50</sub>= 2.92  
D<sub>30</sub>= 0.261      D<sub>15</sub>= 0.0176      D<sub>10</sub>= 0.0057  
C<sub>u</sub>= 1088.43      C<sub>c</sub>= 1.90

**Classification**

USCS= GC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 13/08/18  
Mat. >3"= 4%

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N773  
**Location:**

**Source of Sample:** TPLQNKP18-03

**Date:**  
**Elev./Depth:** 0.00-4.50

*Knight Piésold*

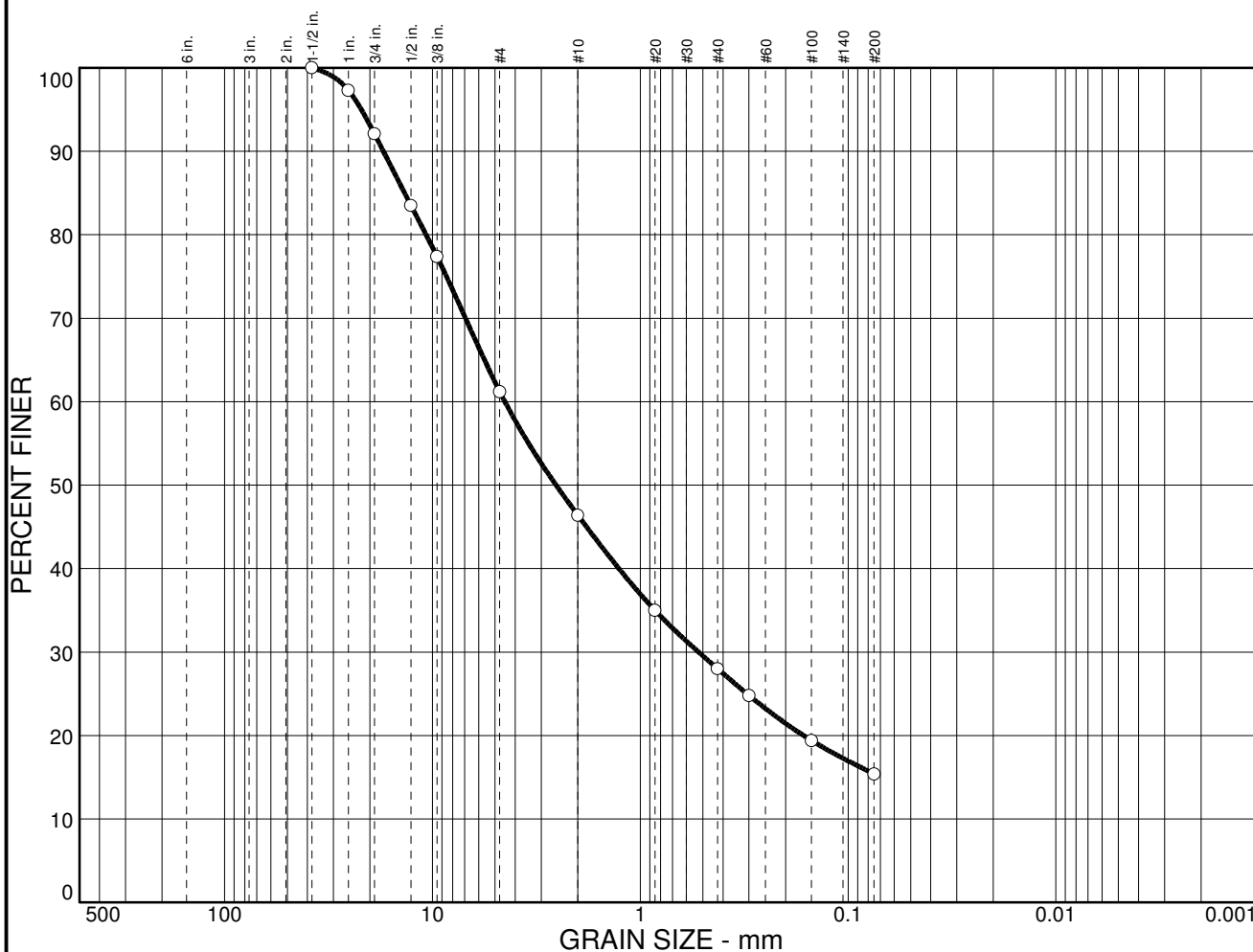
**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº. 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	38.8	45.8	15.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	97.3		
0.75 in.	92.1		
.5 in.	83.5		
.375 in.	77.4		
#4	61.2		
#10	46.4		
#20	35.0		
#40	28.0		
#50	24.8		
#100	19.4		
#200	15.4		

**Soil Description**  
Silty sand with gravel

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 13.6      D<sub>60</sub>= 4.49      D<sub>50</sub>= 2.54  
D<sub>30</sub>= 0.525      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= SM      AASHTO= A-1-a

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

Sample No.: N818

Source of Sample: BHLQNKP18-03

Date:

Location: La Quinoa North Phase 2

Elev./Depth: 1.00-1.45

**Knight Piésold**

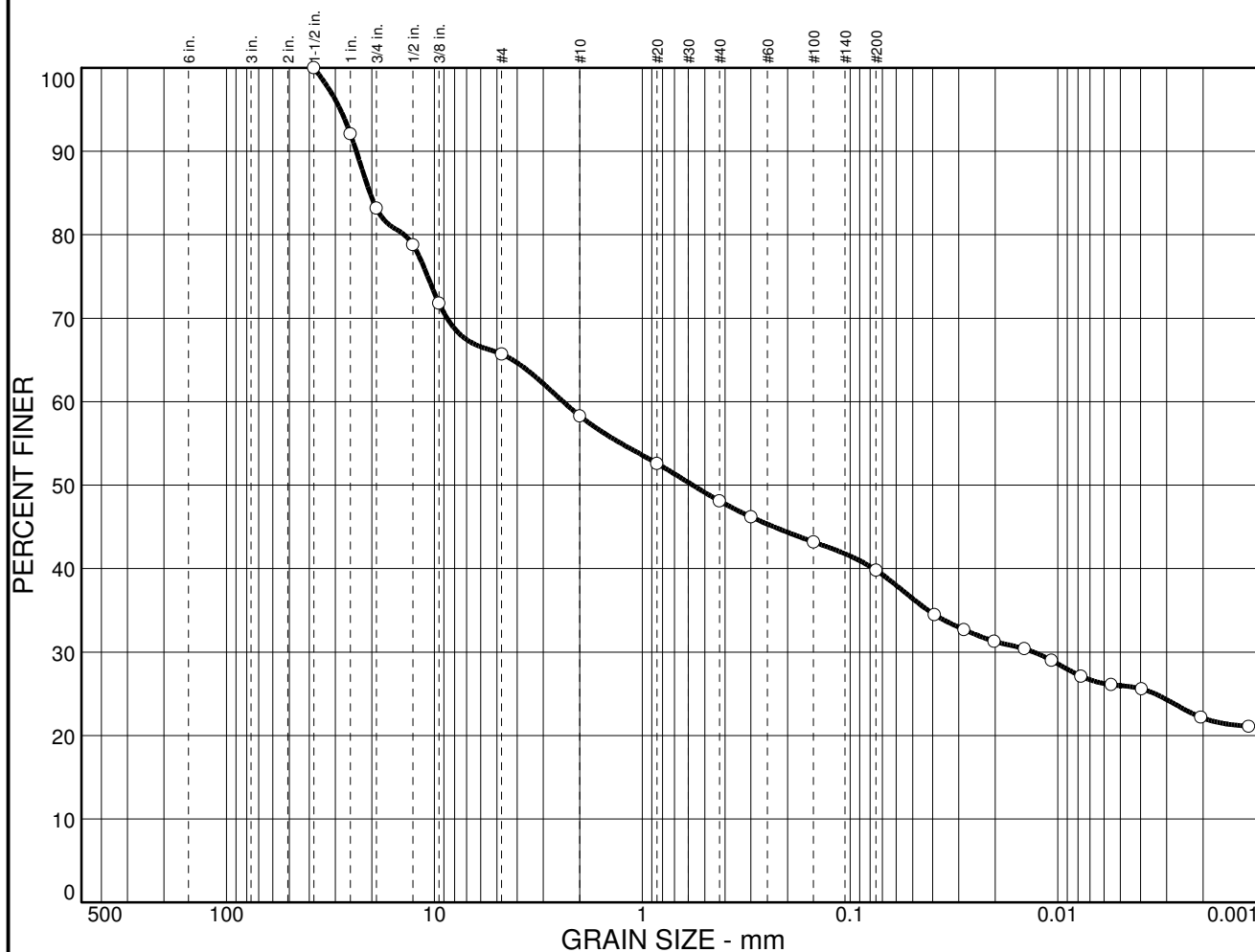
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	34.3	25.9	13.8	26.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	92.1		
0.75 in.	83.2		
.5 in.	78.8		
.375 in.	71.8		
#4	65.7		
#10	58.3		
#20	52.6		
#40	48.1		
#50	46.2		
#100	43.2		
#200	39.8		
0.0393 mm.	34.5		
0.0283 mm.	32.7		
0.0203 mm.	31.3		
0.0145 mm.	30.4		
0.0107 mm.	29.0		
0.0077 mm.	27.1		
0.0055 mm.	26.1		
0.0040 mm.	25.6		
0.0021 mm.	22.2		
0.0012 mm.	21.1		

**Soil Description**  
Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 24      LL= 211      PI= 187

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 20.4      D<sub>60</sub>= 2.40      D<sub>50</sub>= 0.572  
D<sub>30</sub>= 0.0131      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GC      AASHTO= A-7-6(50)

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

Sample No.: N820

Source of Sample: BHLQNKP18-03

Date:

Location: La Quinoa North Phase 2

Elev./Depth: 3.20-3.65

**Knight Piésold**

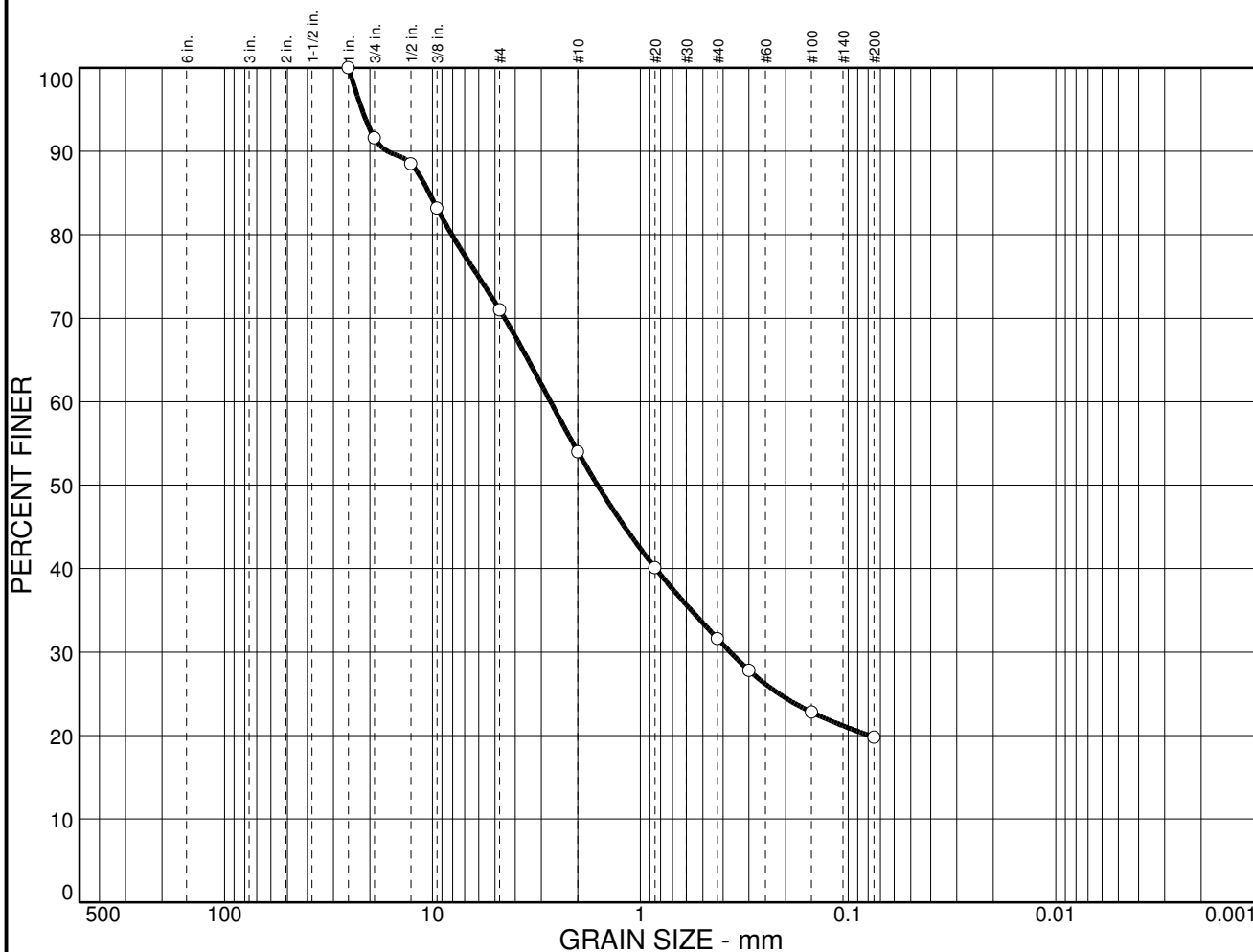
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	29.0	51.2	19.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	91.6		
.5 in.	88.5		
.375 in.	83.2		
#4	71.0		
#10	54.0		
#20	40.1		
#40	31.6		
#50	27.8		
#100	22.8		
#200	19.8		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 17      LL= 29      PI= 12

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 10.4      D<sub>60</sub>= 2.71      D<sub>50</sub>= 1.61  
D<sub>30</sub>= 0.369      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 27/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N822      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

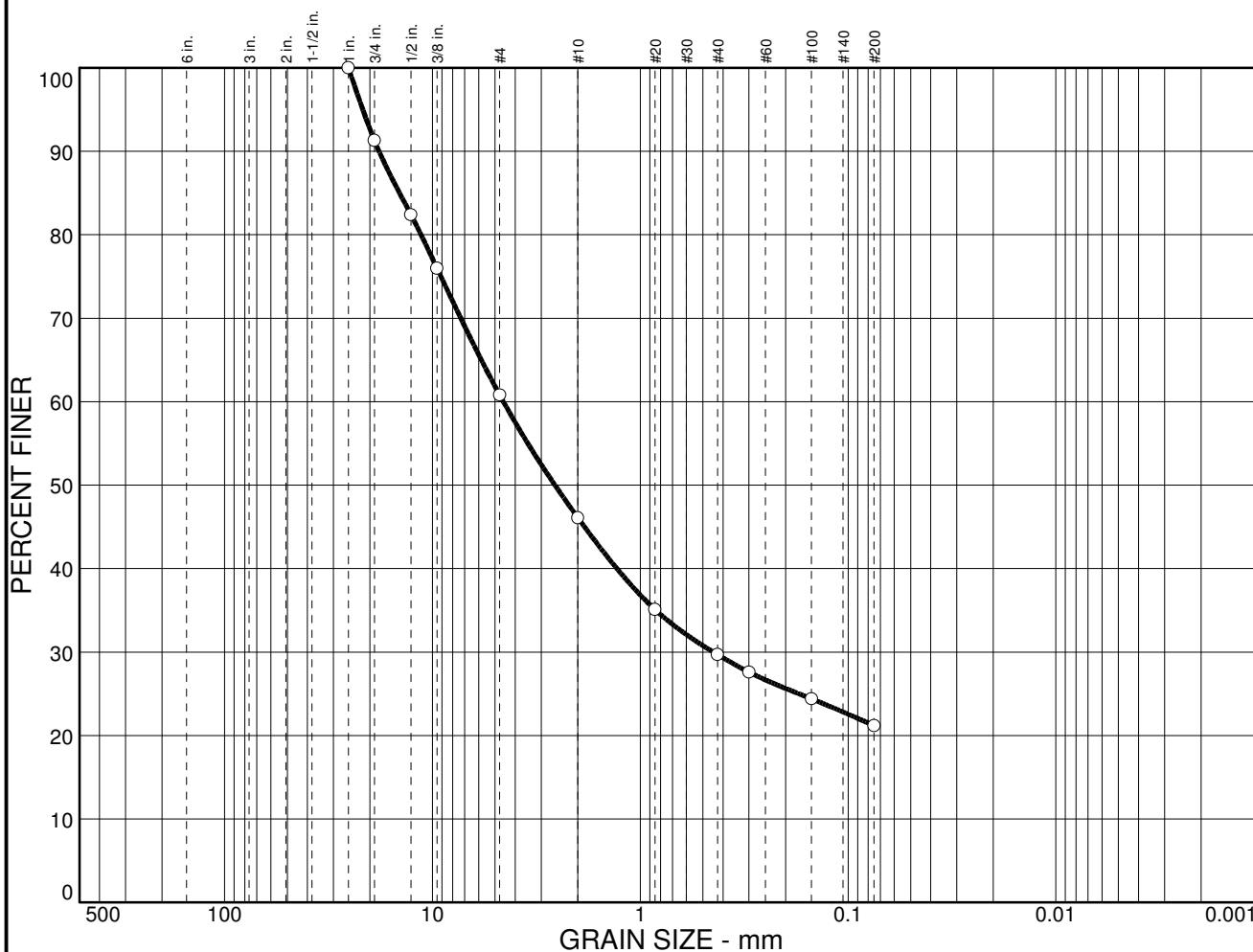
**Date:**      **Elev./Depth:** 7.00-7.45

## Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	39.2	39.6	21.2	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	91.3		
.5 in.	82.4		
.375 in.	76.0		
#4	60.8		
#10	46.1		
#20	35.1		
#40	29.7		
#50	27.6		
#100	24.4		
#200	21.2		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 17      LL= 35      PI= 18

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 14.4      D<sub>60</sub>= 4.56      D<sub>50</sub>= 2.58  
D<sub>30</sub>= 0.445      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 23-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N823      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

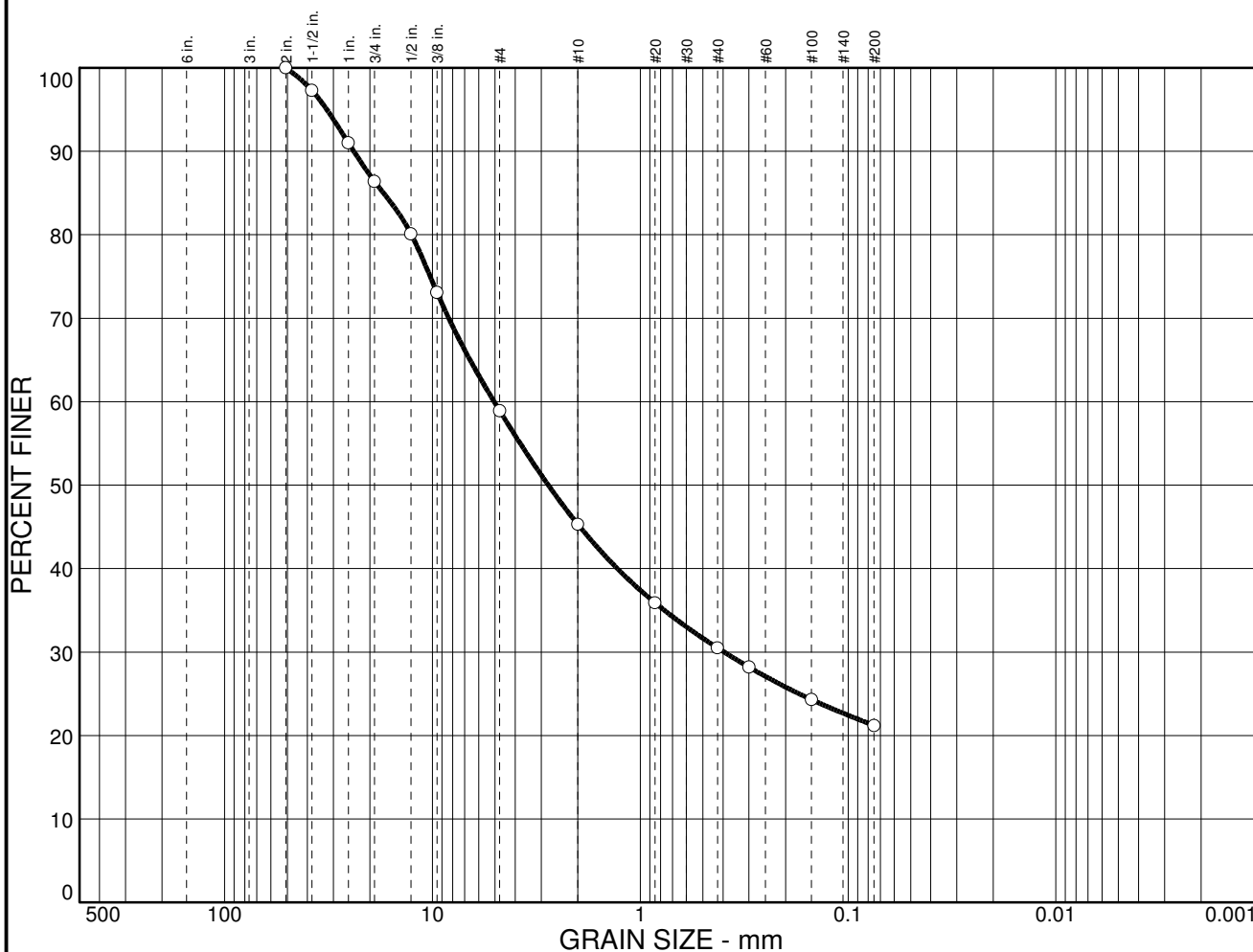
**Date:**      **Elev./Depth:** 15.0-15.45

*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CP. N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	41.1	37.7	21.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	97.3		
1 in.	91.0		
0.75 in.	86.4		
.5 in.	80.1		
.375 in.	73.1		
#4	58.9		
#10	45.3		
#20	35.9		
#40	30.5		
#50	28.2		
#100	24.3		
#200	21.2		

**Soil Description**  
Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 15      LL= 28      PI= 13

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 17.2      D<sub>60</sub>= 5.05      D<sub>50</sub>= 2.77  
D<sub>30</sub>= 0.395      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
USCS= GC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 16/08/18

\* (no specification provided)

Sample No.: N824

Source of Sample: BHLQNKP18-03

Date:

Location: La Quinoa North Phase 2

Elev./Depth: 15.45-20.00

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

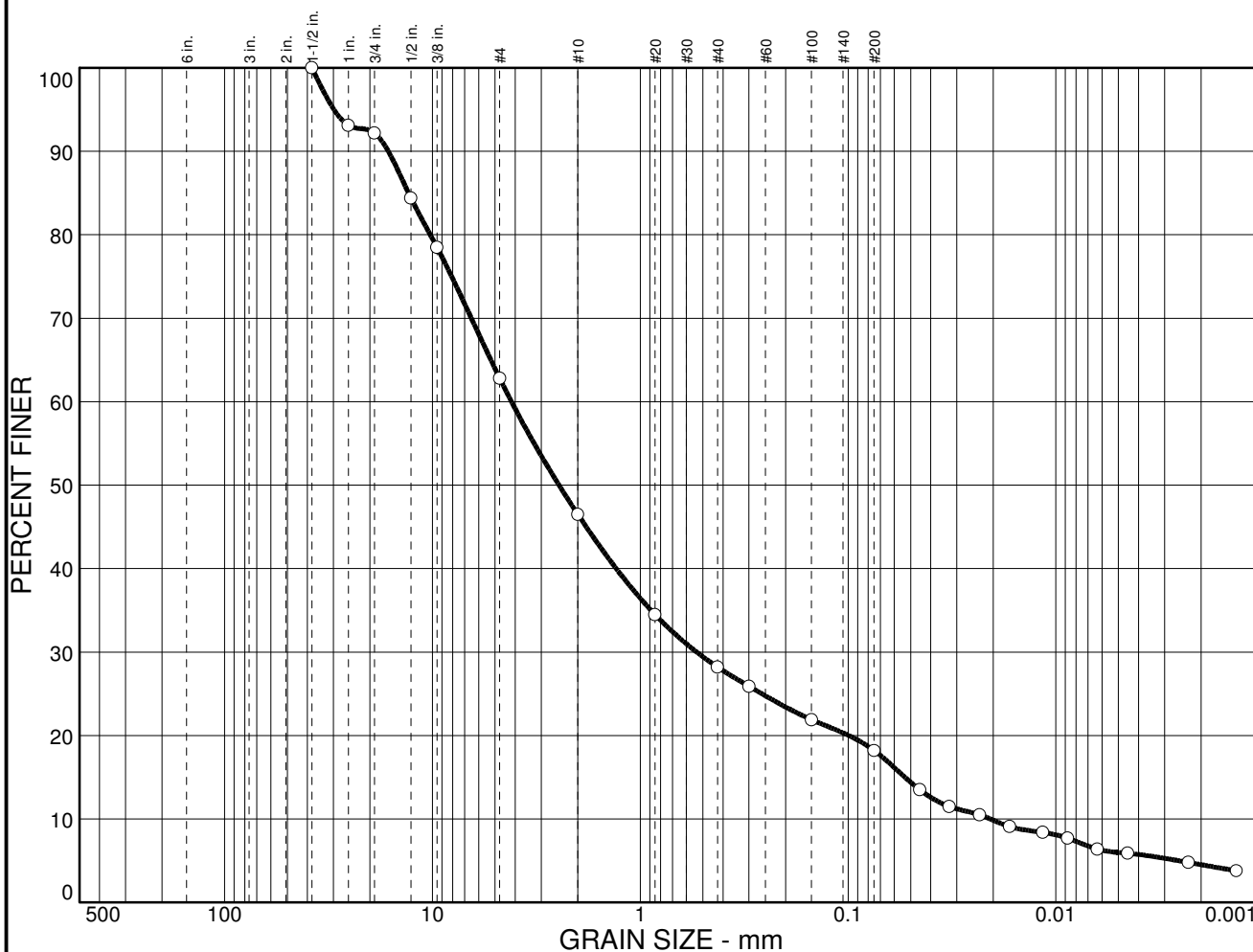
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874



# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	37.2	44.6	12.2	6.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	93.1		
0.75 in.	92.2		
.5 in.	84.4		
.375 in.	78.5		
#4	62.8		
#10	46.5		
#20	34.5		
#40	28.2		
#50	25.9		
#100	21.9		
#200	18.2		
0.0452 mm.	13.5		
0.0326 mm.	11.5		
0.0233 mm.	10.5		
0.0167 mm.	9.1		
0.0116 mm.	8.4		
0.0088 mm.	7.7		
0.0063 mm.	6.4		
0.0045 mm.	5.9		
0.0023 mm.	4.8		
0.0014 mm.	3.8		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 16      LL= 27      PI= 11

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 13.0      D<sub>60</sub>= 4.17      D<sub>50</sub>= 2.46  
D<sub>30</sub>= 0.536      D<sub>15</sub>= 0.0533      D<sub>10</sub>= 0.0207  
C<sub>u</sub>= 201.76      C<sub>c</sub>= 3.34

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N825      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

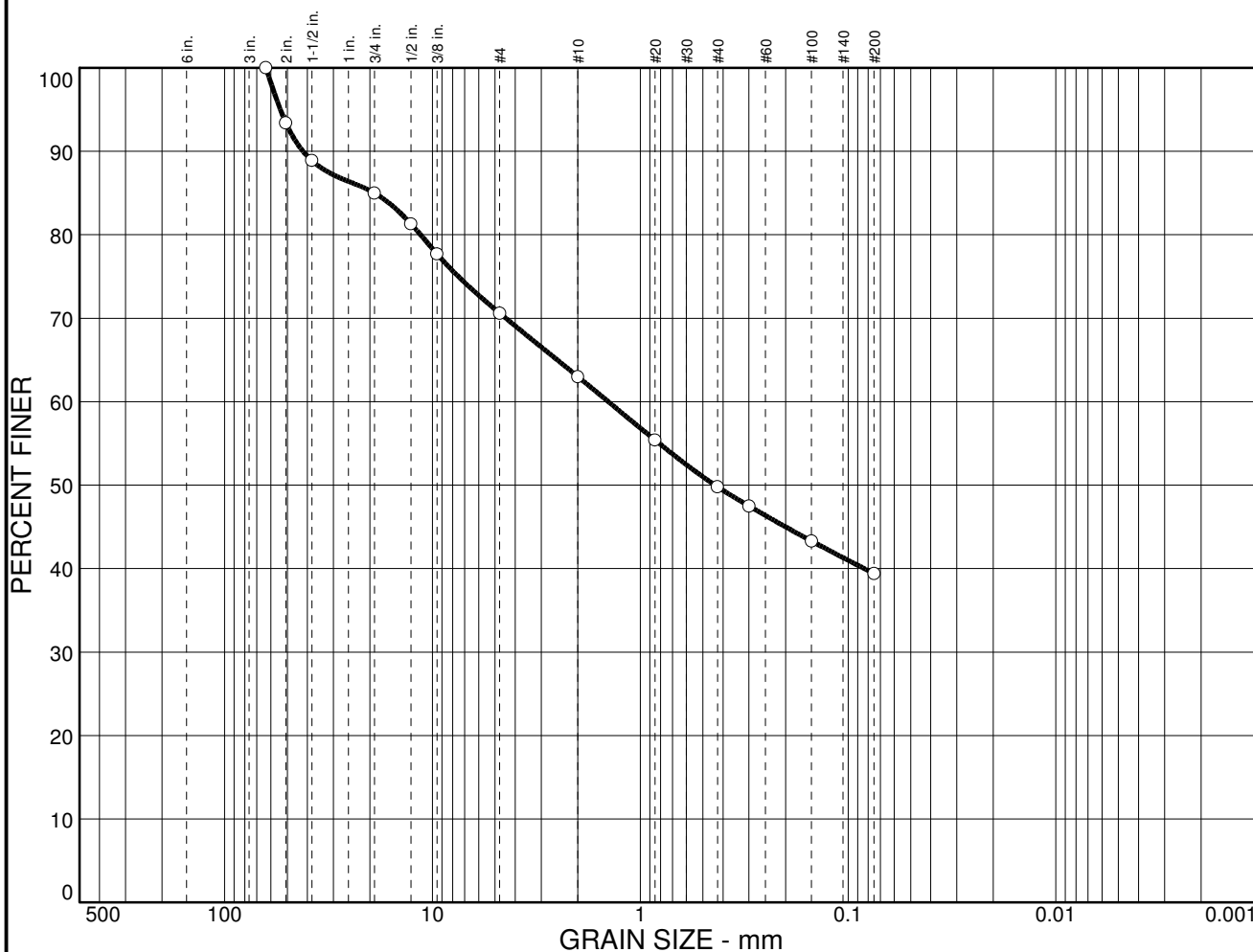
**Date:**      **Elev./Depth:** 20.0-20.45

*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	29.4	31.2	39.4	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	93.4		
1.5 in.	88.9		
0.75 in.	85.0		
.5 in.	81.3		
.375 in.	77.7		
#4	70.6		
#10	63.0		
#20	55.4		
#40	49.8		
#50	47.5		
#100	43.3		
#200	39.4		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 21      LL= 42      PI= 21

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 19.0      D<sub>60</sub>= 1.43      D<sub>50</sub>= 0.437  
D<sub>30</sub>=              D<sub>15</sub>=              D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=              C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC              AASHTO= A-7-6(3)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N826                      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

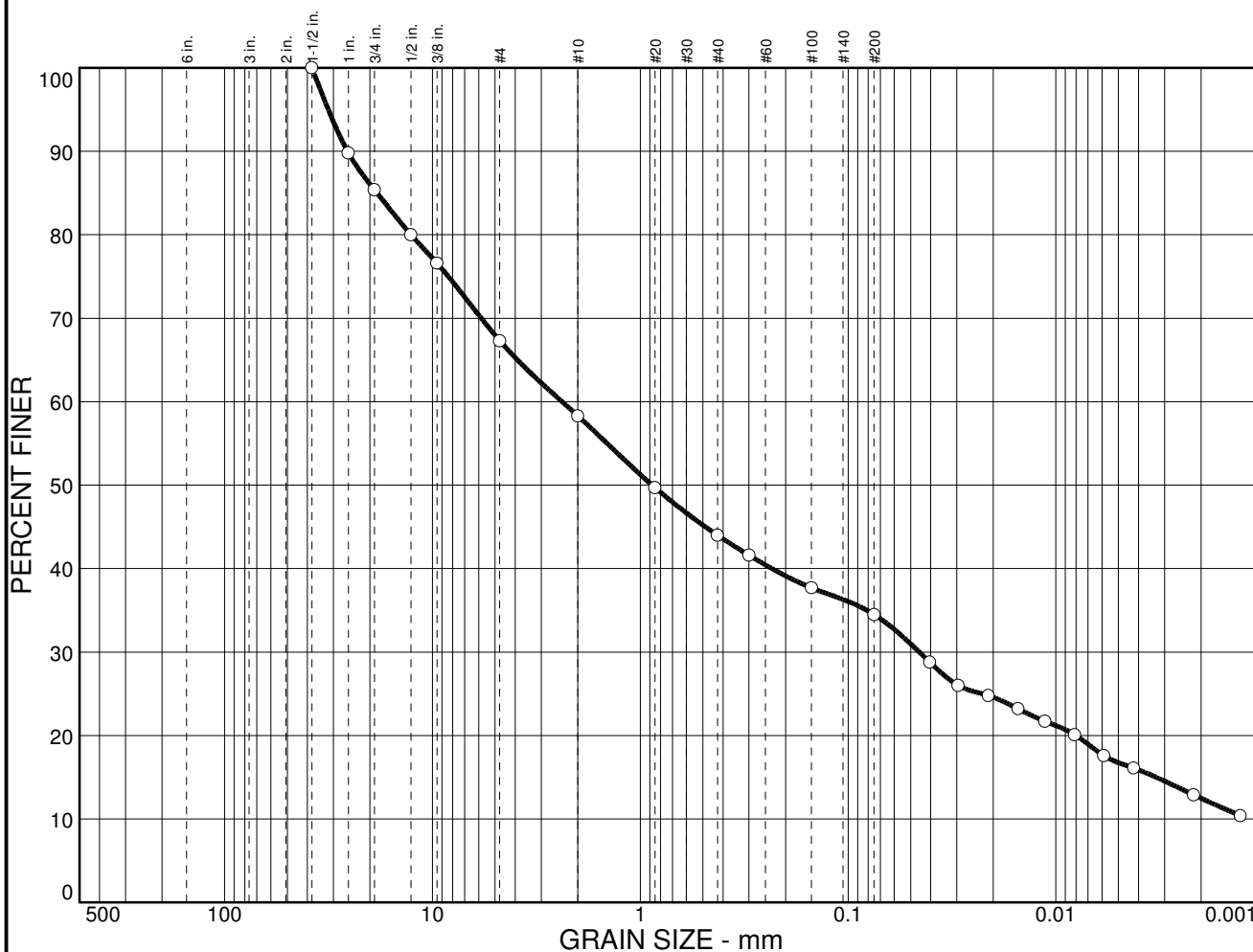
**Date:**                      *[Signature]*  
**Elev./Depth:** 24.6-25.0

Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No:** DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	32.7	32.8	17.7	16.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	89.8		
0.75 in.	85.4		
.5 in.	80.0		
.375 in.	76.6		
#4	67.3		
#10	58.3		
#20	49.7		
#40	44.0		
#50	41.6		
#100	37.7		
#200	34.5		
0.0405 mm.	28.8		
0.0295 mm.	26.0		
0.0211 mm.	24.8		
0.0152 mm.	23.2		
0.0113 mm.	21.7		
0.0081 mm.	20.1		
0.0059 mm.	17.6		
0.0042 mm.	16.1		
0.0022 mm.	12.9		
0.0013 mm.	10.4		

**Soil Description**

Clayey sand with gravel

**Atterberg Limits**

PL= 21      LL= 40      PI= 19

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 18.5      D<sub>60</sub>= 2.38      D<sub>50</sub>= 0.878  
D<sub>30</sub>= 0.0454      D<sub>15</sub>= 0.0033      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SC      AASHTO= A-2-6(2)

**Remarks**

Task: N08.03  
Testing date: 23/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N828      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

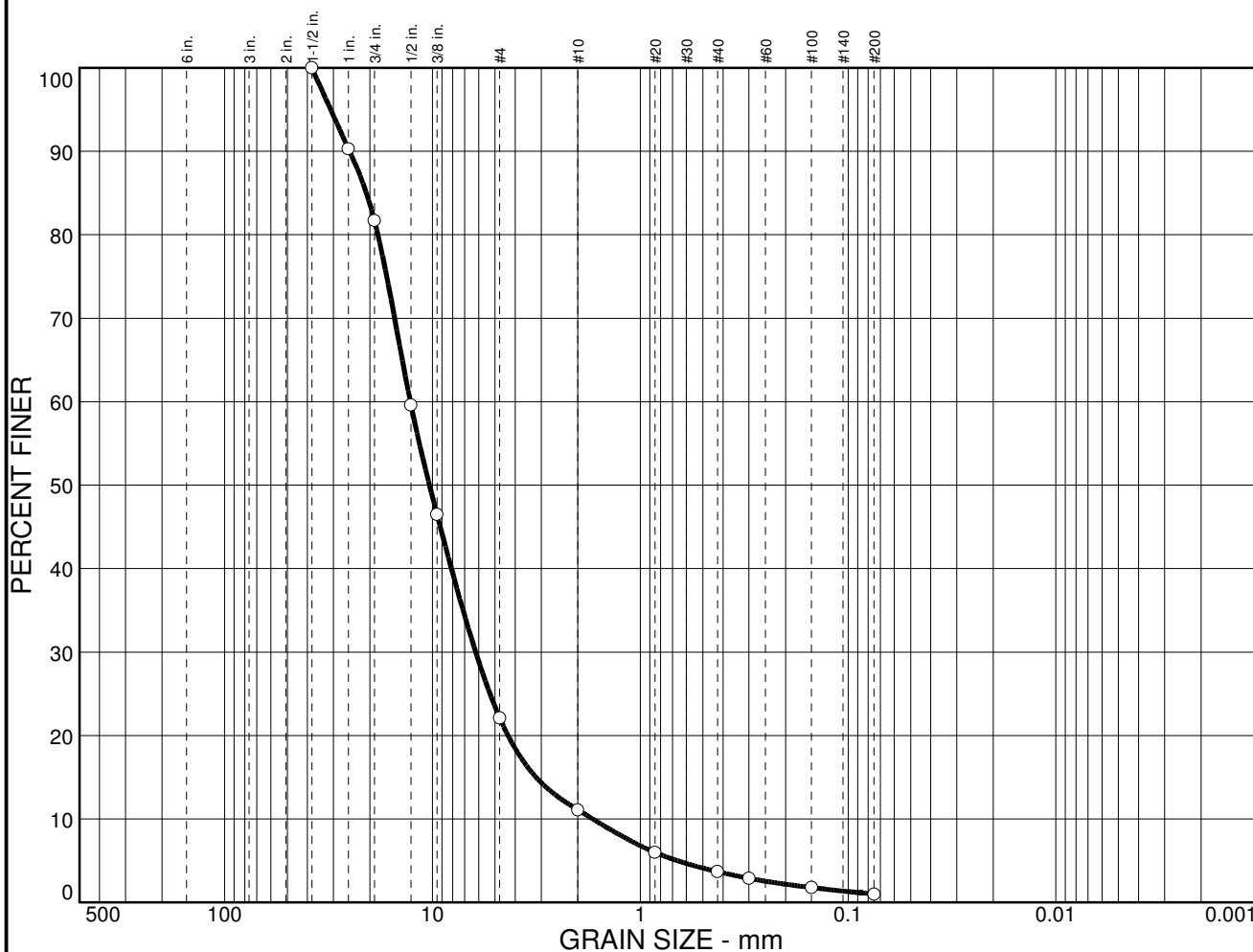
**Date:**      **Elev./Depth:** 30.0-30.45



**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	77.9	21.1	1.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	90.3		
0.75 in.	81.7		
.5 in.	59.6		
.375 in.	46.5		
#4	22.1		
#10	11.1		
#20	6.0		
#40	3.7		
#50	2.9		
#100	1.8		
#200	1.0		

**Soil Description**  
Well-graded gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 20.8      D<sub>60</sub>= 12.8      D<sub>50</sub>= 10.4  
D<sub>30</sub>= 6.20      D<sub>15</sub>= 3.18      D<sub>10</sub>= 1.70  
C<sub>u</sub>= 7.55      C<sub>c</sub>= 1.77

**Classification**  
USCS= GW      AASHTO= A-1-a

**Remarks**  
Task: N08.03  
Testing date: 27-08-18

\* (no specification provided)

Sample No.: N829      Source of Sample: BHLQNKP18-03  
Location: La Quinoa North Phase 2

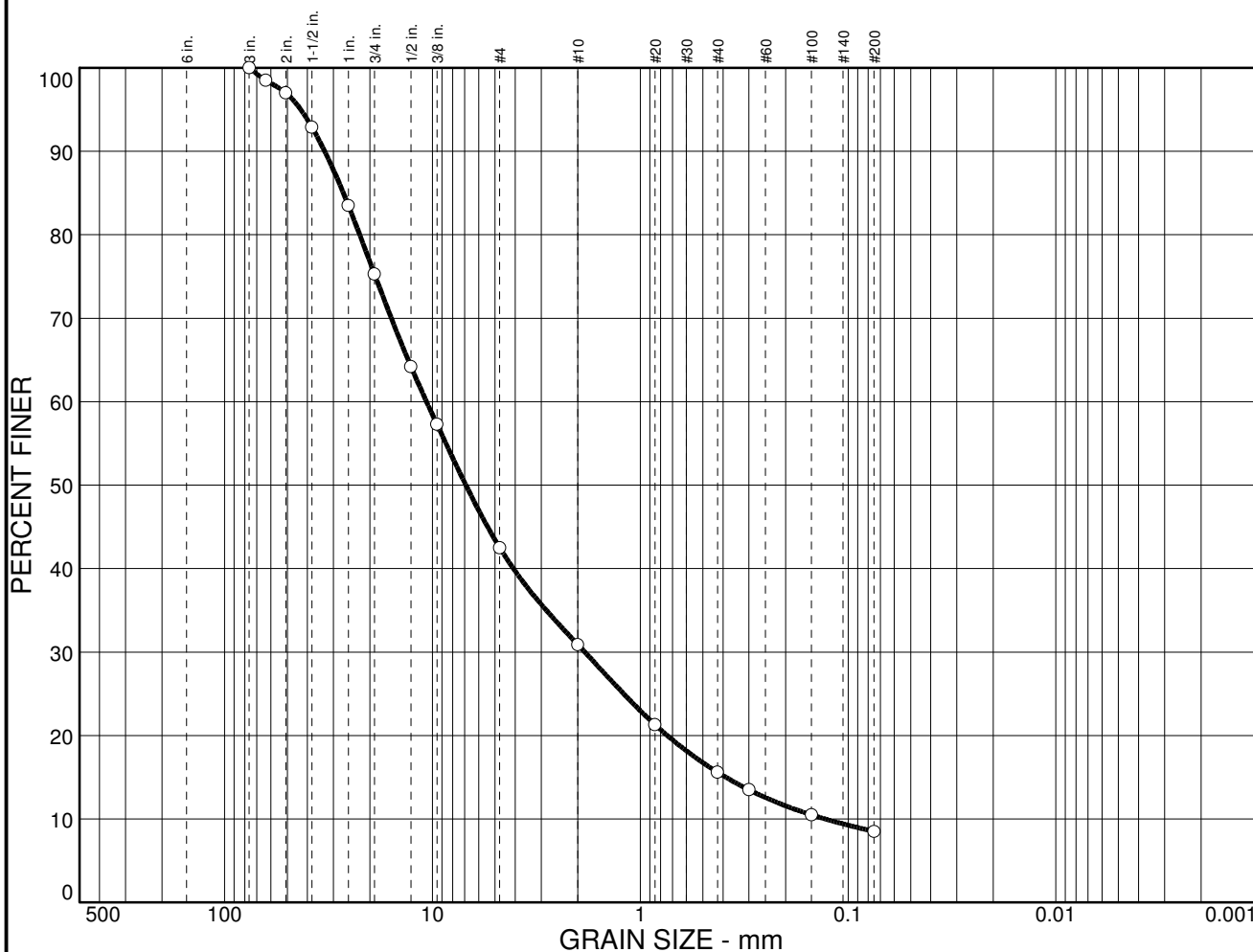
Date:      Elev./Depth: 40.0-40.45

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides  
Project No: DV201-00424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF N. 65874

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	57.5	34.0	8.5	8.5

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.5		
2 in.	97.0		
1.5 in.	92.9		
1 in.	83.5		
0.75 in.	75.3		
.5 in.	64.2		
.375 in.	57.3		
#4	42.5		
#10	30.9		
#20	21.3		
#40	15.6		
#50	13.5		
#100	10.5		
#200	8.5		

**Soil Description**

Well-graded gravel with silt and sand

**Atterberg Limits**

PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 26.9      D<sub>60</sub>= 10.7      D<sub>50</sub>= 6.91  
 D<sub>30</sub>= 1.85      D<sub>15</sub>= 0.388      D<sub>10</sub>= 0.129  
 C<sub>u</sub>= 83.13      C<sub>c</sub>= 2.49

**Classification**

USCS= GW-GM      AASHTO= A-1-a

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 16/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N830      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03      **Date:**      **Elev./Depth:** 43.80-53.45  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

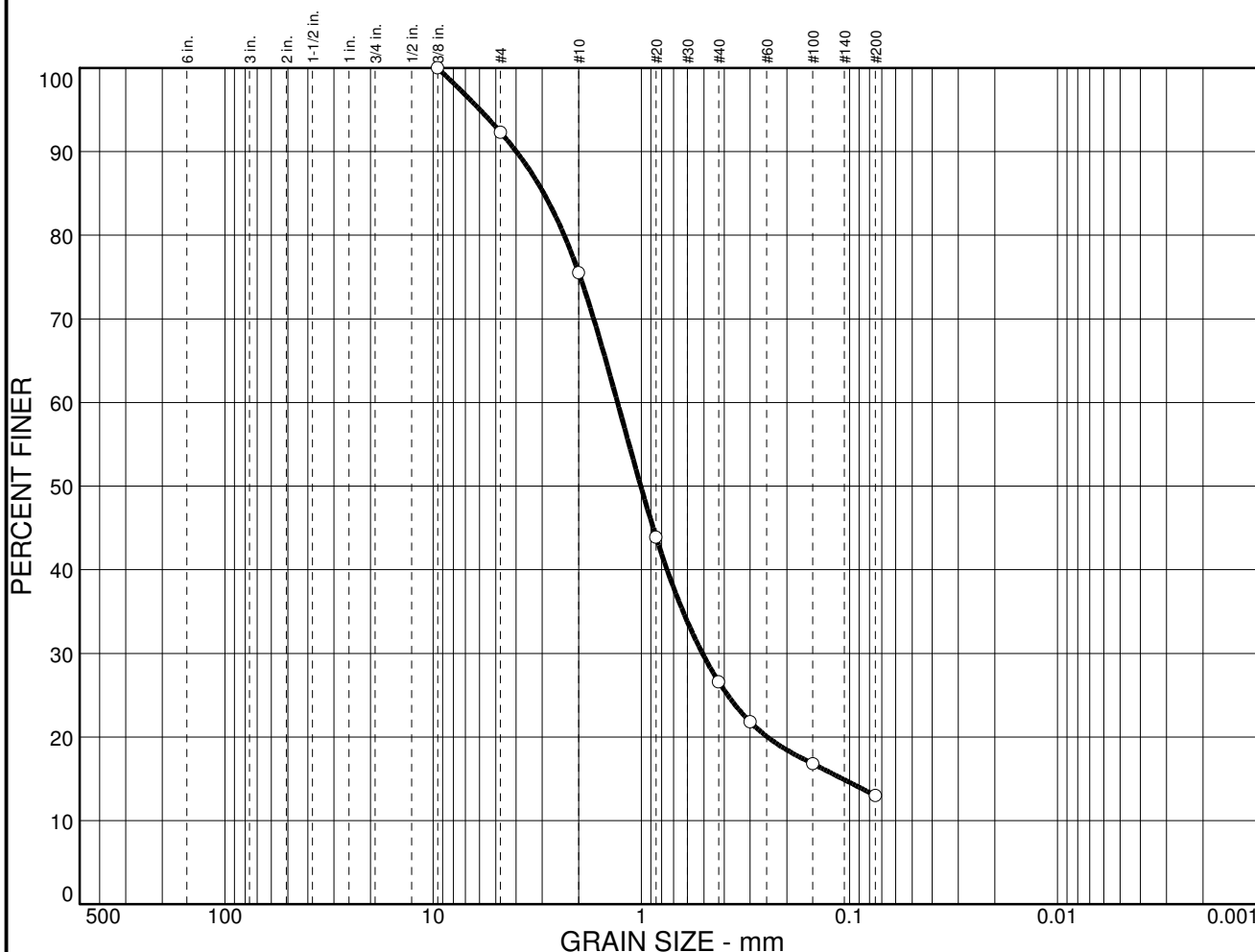
Knight Piésold

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	7.7	79.3	13.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
.375 in.	100.0		
#4	92.3		
#10	75.5		
#20	43.9		
#40	26.6		
#50	21.8		
#100	16.8		
#200	13.0		

**Soil Description**

Silty sand

**Atterberg Limits**

PL= NP      LL=      PI= NP

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 2.94      D<sub>60</sub>= 1.30      D<sub>50</sub>= 1.01  
 D<sub>30</sub>= 0.509      D<sub>15</sub>= 0.108      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= SM      AASHTO= A-1-b

**Remarks**

Task: N08.03  
 Testing date: 27-08-18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N833      **Source of Sample:** BHLQNKP18-03  
**Location:** La Quinoa North Phase 2

**Date:**      **Elev./Depth:** 60.0-60.45

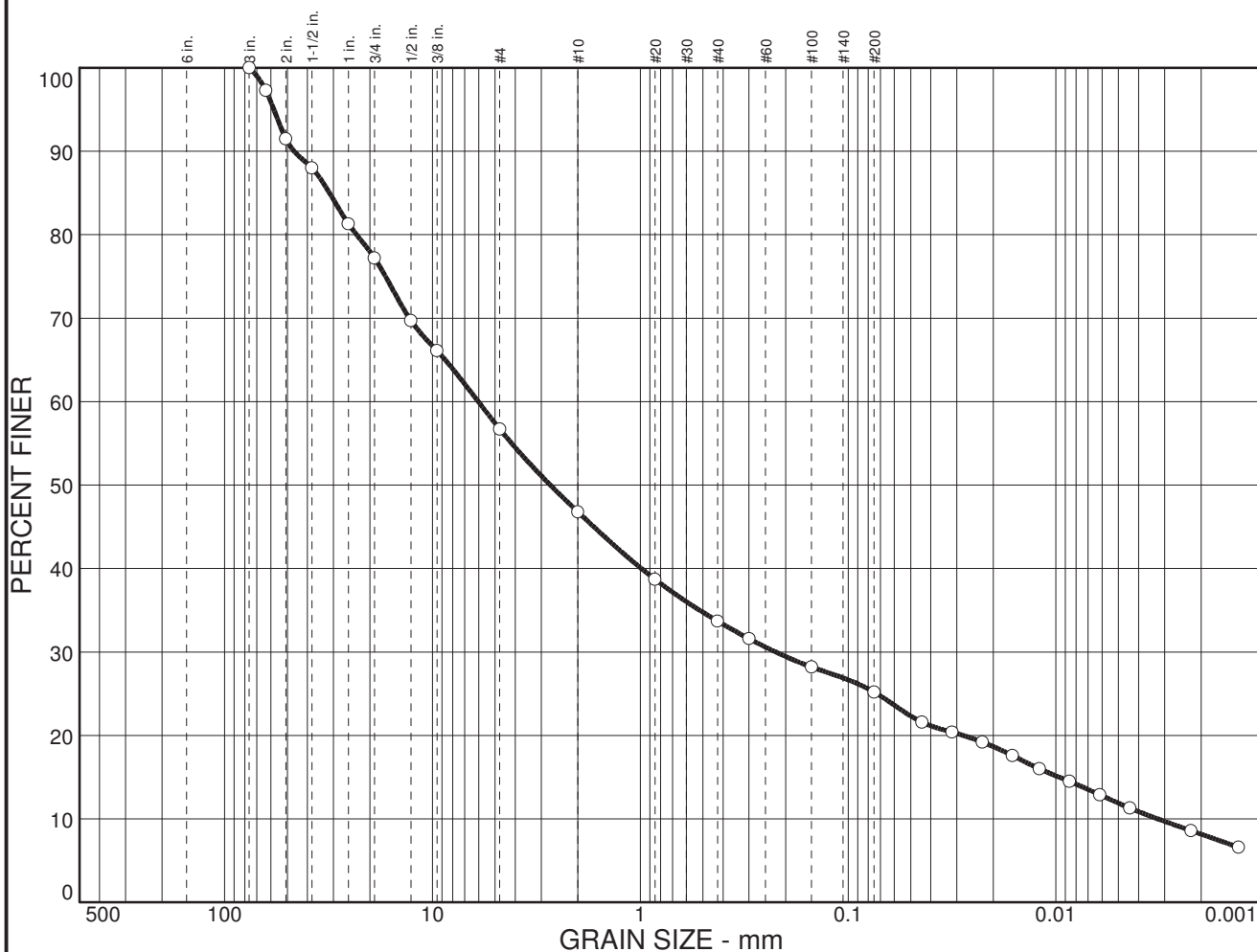
*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No.:** DV201-00424/67

GILBERTO VILLALBA GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65874

# Perforación BHLQN KP18-04

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	43.3	31.5	13.3	11.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.3		
2 in.	91.5		
1.5 in.	88.0		
1 in.	81.3		
0.75 in.	77.2		
.5 in.	69.7		
.375 in.	66.1		
#4	56.7		
#10	46.8		
#20	38.7		
#40	33.7		
#50	31.6		
#100	28.2		
#200	25.2		
0.0442 mm.	21.6		
0.0316 mm.	20.4		
0.0226 mm.	19.2		
0.0162 mm.	17.6		
0.0120 mm.	16.0		
0.0086 mm.	14.5		
0.0062 mm.	12.9		
0.0044 mm.	11.3		
0.0022 mm.	8.6		
0.0013 mm.	6.6		

**Soil Description**  
Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 21      LL= 40      PI= 19

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 31.3      D<sub>60</sub>= 6.03      D<sub>50</sub>= 2.71  
D<sub>30</sub>= 0.223      D<sub>15</sub>= 0.0096      D<sub>10</sub>= 0.0032  
C<sub>u</sub>= 1864.78      C<sub>c</sub>= 2.56

**Classification**  
USCS= GC      AASHTO= A-2-6(1)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 12/08/18  
Mat. >3": 9.5%

\* (no specification provided)

Sample No.: N774  
Location:

Source of Sample: TPLQNKP18-04

Date:  
Elev./Depth: 0.00-5.00

**Knight Piésold**

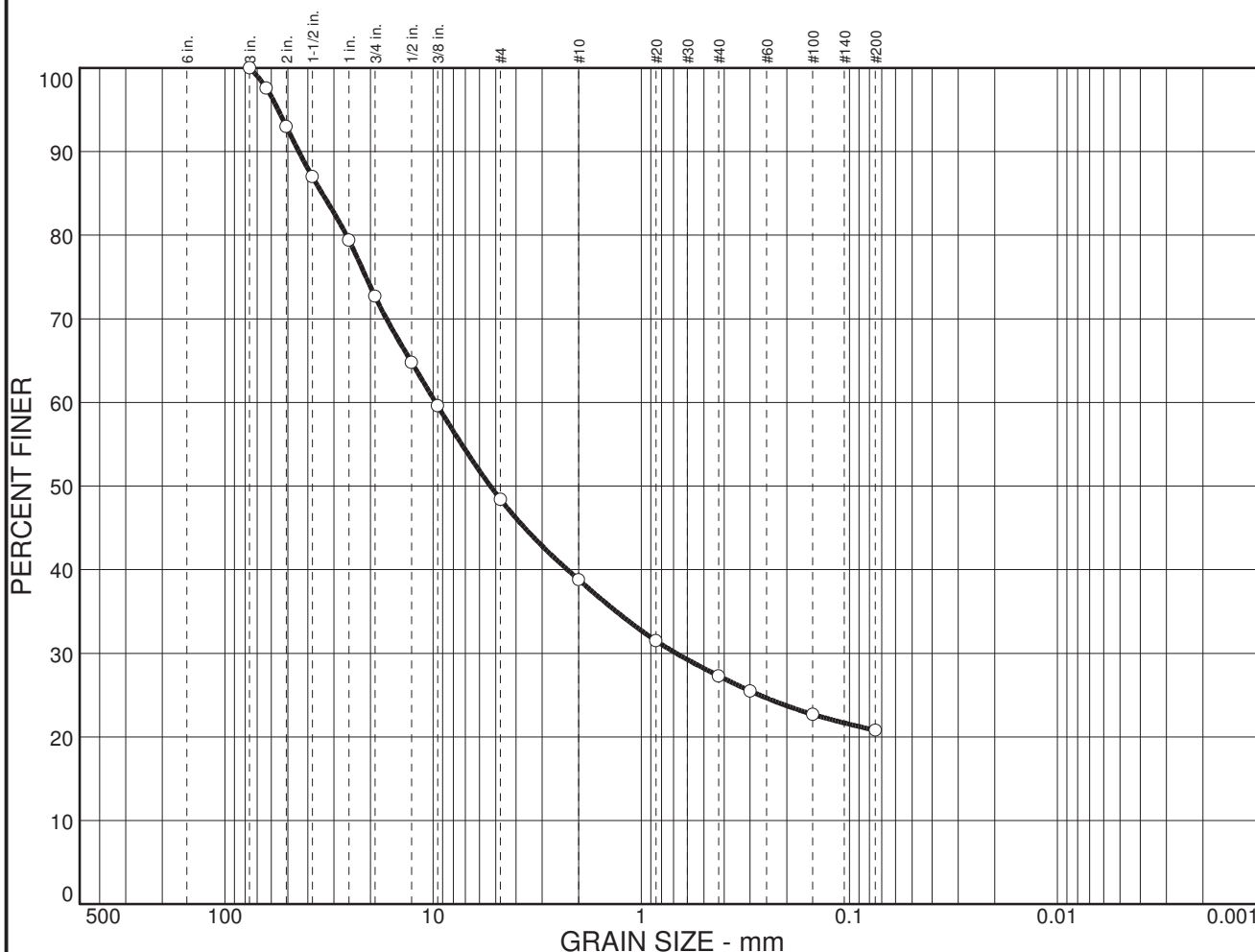
Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ COORDINADOR TÉCNICO  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 65874

## Perforación BHLQN KP18-05

# Particle Size Distribution Report



<b>% COBBLES</b>	<b>% GRAVEL</b>	<b>% SAND</b>	<b>% SILT</b>	<b>% CLAY</b>
0.0	51.6	27.6	20.8	0.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	93.0		
1.5 in.	87.0		
1 in.	79.4		
0.75 in.	72.7		
.5 in.	64.8		
.375 in.	59.6		
#4	48.4		
#10	38.8		
#20	31.5		
#40	27.3		
#50	25.5		
#100	22.7		
#200	20.8		

**Soil Description**

Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**

PL= 20      LL= 31      PI= 11

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 34.2      D<sub>60</sub>= 9.74      D<sub>50</sub>= 5.32  
D<sub>30</sub>= 0.679      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS= GC      AASHTO= A-2-6(0)

**Remarks**

Task: N08.02  
Testing date: 21/08/18

\* (no specification provided)

**Sample No.:** N776  
**Location:**

**Source of Sample:** TPLQNKP18-05

**Date:**  
**Elev./Depth:** 2.50-4.60

*Knight Piésold*

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides

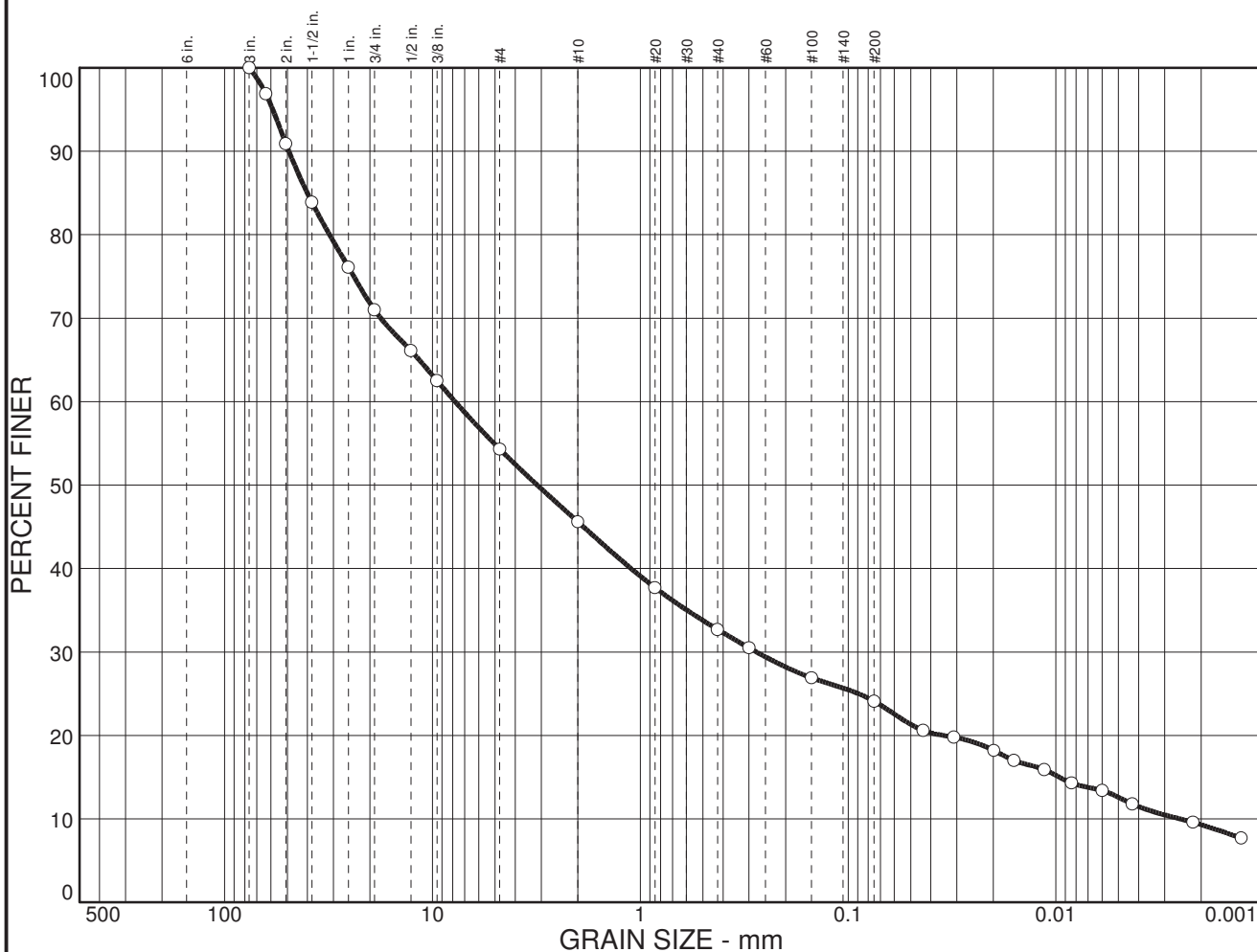
**Project No:** DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ GONZALEZ ORTIZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N. 65874



# Perforación BHLQN KP18-06

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	45.7	30.2	11.5	12.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	96.9		
2 in.	90.9		
1.5 in.	83.9		
1 in.	76.1		
0.75 in.	71.0		
.5 in.	66.1		
.375 in.	62.5		
#4	54.3		
#10	45.6		
#20	37.7		
#40	32.7		
#50	30.5		
#100	26.9		
#200	24.1		
0.0435 mm.	20.6		
0.0310 mm.	19.8		
0.0199 mm.	18.2		
0.0159 mm.	17.0		
0.0114 mm.	15.9		
0.0084 mm.	14.3		
0.0060 mm.	13.4		
0.0043 mm.	11.8		
0.0022 mm.	9.6		
0.0013 mm.	7.7		

**Soil Description**  
Clayey gravel with sand

**Atterberg Limits**  
PL= 24      LL= 40      PI= 16

**Coefficients**  
D<sub>85</sub>= 40.1      D<sub>60</sub>= 7.80      D<sub>50</sub>= 3.14  
D<sub>30</sub>= 0.276      D<sub>15</sub>= 0.0096      D<sub>10</sub>= 0.0025  
C<sub>u</sub>= 3090.27      C<sub>c</sub>= 3.88

**Classification**  
USCS= GC      AASHTO= A-2-6(1)

**Remarks**  
Task: N08.02  
Testing date: 13/08/18  
Mat. >3": 8.2%

\* (no specification provided)

Sample No.: N777  
Location:

Source of Sample: TPLQNKP18-06

Date:  
Elev./Depth: 0.00-4.80

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-0424/67

GILBERTO SUAREZ COORDINADOR TÉCNICO  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº. 65874

## b) Humedad

## 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: 15-Ago-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 23-Ago-18
Project Number: DV201-0424/67(N08.03)	Tested by: A. Cabello
Order Service Number: -	Reviewed by: C. Cavero

Report information	
Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date: 27-Ago-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. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQNKP18-01	2.00-2.45	N801	A	9.48	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	3.00-3.45	N802	A	8.12	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	5.00-5.45	N803	A	8.73	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	10.00-10.45	N805	A	19.00	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	15.00-15.45	N806	A	11.31	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	20.00-20.45	N808	A	18.34	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	30.00-30.45	N810	A	13.23	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	40.00-40.45	N813	A	8.19	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	45.00-45.45	N814	A	14.41	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	50.00-50.45	N815	A	10.24	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	60.45-60.75	N816	A	8.80	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	68.50-68.80	N817	A	12.01	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	1.00-1.45	N818	A	10.62	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	2.15-2.60	N819	A	13.91	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	5.25-5.70	N821	A	19.63	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	20.00-20.45	N825	A	11.47	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	25.00-25.45	N827	A	18.08	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	30.00-30.45	N828	A	20.31	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	45.00-45.45	N831	A	9.04	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	50.00-50.45	N832	A	8.52	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-03	60.00-60.45	N833	A	14.01	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	
BHLQNKP18-01	1.00-1.45	N800	A	9.37	110 ± 5	18.67	A. Cabello	23-Ago-18	

Remarks:

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 16884

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

## MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT (ASTM D 2216-10)

Client Details	Sample Details
Client: Minera Yanacocha S.R.L. Representative: -	Client Sample Name/Number: - Sampling date: - Received at Lab. Date: 03-Ago-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N08.02) Order Service Number: -	Test Date: 21-Ago-18 Tested by: G. Vasquez Reviewed by: C. Cavero

Report information	
Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date: 27-Ago-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. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQNKP18-02	1.00-1.45	N781	A	13.35	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	2.00-2.45	N782	A	13.98	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	3.00-3.45	N783	A	12.38	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	5.00-5.45	N784	A	19.17	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	7.00-7.45	N785	A	14.97	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	10.00-10.45	N786	A	13.35	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	15.00-15.45	N787	A	17.22	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	20.00-20.45	N788	A	15.26	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	25.00-25.45	N789	A	9.08	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	30.00-30.45	N790	A	10.15	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	35.00-35.45	N791	A	20.76	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	40.00-40.45	N792	A	14.23	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	45.00-45.45	N793	A	12.39	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	50.00-50.45	N794	A	8.15	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	60.00-60.45	N795	A	11.55	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	70.00-70.40	N796	A	10.58	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	80.00-80.45	N797	A	12.61	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	
BHLQNKP18-02	90.00-90.45	N798	A	15.42	110 ± 5	17.00	G. Vasquez	21-Ago-18	

Remarks:



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Prof. CIP N. 65874

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



## c) Humedad y Densidad

## LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS (ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L. Representative: -	Client Sample Name/Number: BHLQNKP18-03 Sampling date: - Received at Lab. Date: 15-Ago-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67 (N08.03) Service Order Number: -	Test Date: 29-Ago-18 Tested by: A. Cabello Reviewed by: C. Cavero

Report information		
Reference:	For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date: 15-Ago-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/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQNKP18-03	24.60-25.00	N826	A	14.773	1.888	2.167	A. Cabello	13-Ago-18	Intact specimen

Remarks



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº. 155874

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

## d) Gravedad Específica

## SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT (ASTM D 854-14)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L. Representative: -	Client Sample Name/Number: - Sampling date: - Received at lab date: 15/08/2018

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67 N08.03 PO Number: -	Date Tested: 29-Ago-18 Tested by: A. Cabello B. Albaye Reviewed by: C. Caverio

Report Information		
Reference:	For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date: 01-Sep-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data										
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. °C	Mass Measurement (g)				Specific Gravity
						Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	
BHLQNKP18-03	20.00-20.45	N825	62.8	A	19.4	161.91	660.39	114.68	732.53	2.70
BHLQNKP18-03	30.00-30.45	N828	67.3	A	20.9	114.93	364.28	115.68	437.14	2.70
BHLQNKP18-01	7.00-7.45	N804	59.0	A	19.1	114.93	364.36	78.05	413.69	2.72
BHLQNKP18-01	5.00-5.45	N803	51.8	A	19.4	157.96	656.91	112.30	726.96	2.66
BHLQNKP18-01	2.00-2.45	N801	70.8	A	21.1	161.91	660.19	117.39	734.02	2.69
BHLQNKP18-01	45.00-45.45	N814	60.3	A	20.4	157.96	656.81	113.19	727.93	2.69

**Remarks:**



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 155874

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

## SPECIFIC GRAVITY OF SOILS TEST RESULT (ASTM D 854-14)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L. Representative: -	Client Sample Name/Number: - Sampling date: - Received at lab date: 03/08/2018

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67 N08.02 PO Number: -	Date Tested: 15-Ago-18 Tested by: M. Choque A. Cabello Reviewed by: C. Caverio

Report Information		
Reference:	For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date: 27-Ago-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data										
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. ID	Percent Passing The #4 Sieve	Test Method	Test Temp. °C	Mass Measurement (g)				Specific Gravity
						Pycno-meter	Pycnometer and water at Test Temp.	Oven Dry Soil Solids	Pycnometer, Water and Soil at test temperature	
TPLQNKP18-02	0.00-4.50	N772	45.9	A	21.2	161.91	660.19	110.40	729.70	2.70
TPLQNKP18-03	0.00-4.50	N773	56.2	A	21.9	161.91	660.13	112.50	731.20	2.71
TPLQNKP18-04	0.00-5.00	N774	56.7	A	23.9	157.96	656.42	112.90	727.50	2.70
TPLQNKP18-06	0.00-4.80	N777	54.3	A	21.6	161.91	660.13	113.80	732.40	2.74
BHLQNKP18-02	10.45-26.40	N778-1	69.5	A	22	161.91	660.08	112.30	731.60	2.75
BHLQNKP18-02	10.45-26.40	N778-2	76.3	A	20.4	157.96	656.81	107.70	726.00	2.80
BHLQNKP18-02	32.00-39.00	N779	75.0	A	21.6	157.96	656.65	112.20	727.50	2.71
BHLQNKP18-02	45.00-49.60	N780	66.0	A	21	114.93	364.25	111.20	434.10	2.69
BHLQNKP18-02	1.00-1.45	N781	66.3	A	19.0	114.93	364.36	63.76	405.19	2.78
BHLQNKP18-02	20.00-20.45	N788	70.7	A	19	161.91	660.39	126.45	741.36	2.78
BHLQNKP18-02	40.00-40.45	N792	67.9	A	20	157.96	656.81	125.17	734.86	2.66
BHLQNKP18-02	50.00-50.45	N794	49.9	A	19.6	161.91	660.34	147.06	752.09	2.66

**Remarks:**



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF N. 65874

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



## e) Ensayos Dinámicos



**COCKRELL SCHOOL OF ENGINEERING**  
**THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN**

*Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering*  
 1 University Station, C1792 • Austin, Texas 78712-0280

Chadi El Mohtar, Ph.D.

Associate Professor

Civil, Architectural and Environmental Engineering

The University of Texas at Austin

ECJ 9.227B, 301 E Dean Keeton, Station C1792

Austin, TX 78712 - 0280

Phone: (512) 471 – 3695

Fax: (512) 471 - 6548

Email: [ElMohtar@mail.utexas.edu](mailto:ElMohtar@mail.utexas.edu)

Twitter: [@ProfElMohtar](https://twitter.com/ProfElMohtar)

[http://www.cace.utexas.edu/prof/El\\_Mohtar/](http://www.cace.utexas.edu/prof/El_Mohtar/)

Austin, TX Oct. 16<sup>th</sup>, 2018

**To: Jorge Castillo, Mica Muro and Sudhir Tripathi**

**RE.: Results from Cyclic Triaxial Tests performed at UT Austin on Samples 1 and 2 for Yanacocha Sulphides Project.**

Dear Jorge, Mica and Sudhir,

Please find attached the results from cyclic triaxial testing on Samples 1 and 2 for Yanacocha Sulphides Project. Based on your communications, Samples 1 and 2 were sieved through a 0.5” and 1” sieves, respectively, to remove larger particles. The before and after sieving gradation curves are presented in Figures 1 and 2, respectively. Both samples were then conditioned with additional water to reach 65% saturation when compacted to a dry density of 15.7 kN/m<sup>3</sup>. 4” specimens were prepared from Sample 1 while 6” specimens were used for Sample 2. In both cases, the specimens were compacted to the requested dry density before being tested in the triaxial setup. Sample 1 and Sample 2 had an initial moisture content of 6.4% and 4.9%, respectively, and these were accounted for when determining the additional water for conditioning.

Table 1 summarizes the dimensions of the 7 specimens tests in this study along with their moisture condition (Saturated versus 65% saturation), loading (Modulus versus Liquefaction) and confining stress at start of loading (200 kPa or 400 kPa).

- For the saturated specimens, the specimens were compacted similar to the 65% saturation specimens and then flushed with 3 pore volumes of water while under a seating load in the triaxial setup. The specimens were then back-pressure saturated till a B-value of at least 0.95 is reached or no more water was being pushed into the specimen after consecutive stages of increase in back pressure.
- For unsaturated specimens tested for modulus, the specimens were tested under stress control to achieve smaller strains (0.001% up to 0.015%). The data from these tests is near the resolution levels of the sensors and therefore, damping measurements are not always feasible from such data. Traditional displacement controlled tests were performed as well; the results from these tests overlapped with the upper range of the results from the stress control and extended up to 10% axial strain. Note that results from triaxial tests beyond

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 14 48374

- few percent strains should be used with caution due to distortion of the specimen. These tests were performed at a frequency of 0.1Hz.
- For saturated specimens tested for modulus, a similar approach was used as described earlier except, only strain controlled tests were performed at specified strain levels. The rate of loading was significantly reduced based on the consolidation times of each specimen and the peak axial strain. The rates were determined based on the ASTM recommendations for drained triaxial testing. This meant that the tests were going to take much longer and based on personal communications, it was decided to test only at 2 strain levels. for Specimen 2-C, additional strain levels were added to no additional costs. The volumetric strains were recorded during these tests.
  - One test was performed for liquefaction. The Test was run on Specimen 1-C under a CSR of 0.15. However, due to the very high fines content in the specimen (due to scalping, the FC was above 40%), the specimen underwent cyclic mobility and the test was terminated after axial strains reached 10% and a post-liquefaction static loading test was performed on the specimen.

The following Figures and Tables are attached to this memo to summarize the results. The digital data files have been sent in a separate email as well.

**Tables:**

- Table 1: Summary of the tested specimens' properties  
 Table 2: Summary of Modulus Testing on Sample 1  
 Table 3: Summary of Modulus Testing on Sample 2

**Figures:**

- Figure 1: Sieve Analysis for Sample 1  
 Figure 2: Sieve Analysis for Sample 2  
 Figure 3: Modulus versus Axial Strain for Sample 1  
 Figure 4: Damping ratio versus Axial Strain for Sample 1  
 Figure 5: Volumetric strain versus Axial strain for Specimen 1-D  
 Figure 6: Excess pore pressure versus Number of Cycles for Specimen 1-C  
 Figure 7: Axial Strain versus number of cycles for Specimen 1-C  
 Figure 8: Post Liquefaction static Loading for Specimen 1-C  
 Figure 9: Modulus versus Axial Strain for Sample 2  
 Figure 10: Damping ratio versus Axial Strain for Sample 2  
 Figure 11: Volumetric strain versus Axial strain for Specimen 2-C

Please do not hesitate to contact me if you need further information.

I look forward to working with you again in the near future.

Oct. 16th, 2018

Sincerely,

*Shadi Mohtar*

Chadi El Mohtar

GERBERTO MANRIQUE GONZALEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 11 45874

**Attachments**



GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

## Tabless

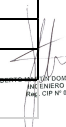
**Table 1: Summary of cyclic Triaxial specimen properties**

	Specimen	Loading Conditions	Confining Stress (kPa)	Saturation (%)	Height (in.)	Diameter (in.)	Dry Density (kN/m <sup>3</sup> )
Sample 1	1-A	Modulus	200	65%	7.932	4.017	15.70
	1-B	Modulus	400	65%	7.927	4.018	15.70
	1-C	Liquefaction	200	Saturated	7.945	4.013	15.70
	1-D	Modulus	200	Saturated	7.938	4.015	15.70
Sample 2	2-A	Modulus	200	65%	11.967	5.994	15.77
	2-B	Modulus	400	65%	11.967	5.994	15.77
	2-C	Modulus	200	Saturated	11.959	5.990	15.80

**Table 2: Summary of Modulus testing on Sample 1**

Sample 1											
1-A			1-B			1-D					
Axial Strain	Young's Modulus	Damping	Axial Strain	Young's Modulus	Damping	Axial Strain	Young's Modulus	Damping	Vol. P	P	Vol. Cycl
%	MPa	%	%	MPa	%	%	MPa	%	%		%
0.0008	272.1	N/A	0.0006	363.3	N/A	0.0505	86.1	22.65895	0.0534		0.0534
0.0008	257.2	N/A	0.0006	377.5	N/A	0.0506	86.6	21.46384	0.0477		0.04786
0.0018	254.5	N/A	0.0012	374.4	N/A	0.2528	33.3	27.7	0.2664		0.26642
0.0017	272.0	N/A	0.0013	364.5	N/A	0.2529	34.9	25.5	0.2056		0.20652
0.0038	252.9	6.8	0.0027	369.9	N/A						
0.0038	247.1	7.1	0.0026	374.2	N/A						
0.0077	215.4	8.9	0.0059	341.4	7.5						
0.0076	214.0	8.9	0.0059	340.7	7.1						
0.0223	144.1	14.2	0.0148	276.0	12.7						
0.0223	140.4	14.7	0.0150	271.8	12.0						
0.0476	94.9	19.3	0.0080	308.1	7.5						
0.0474	92.9	19.6	0.0080	304.0	7.3						
0.0990	60.1	23.1	0.0221	232.2	12.3						
0.0989	59.1	23.0	0.0222	227.7	11.8						
0.2550	31.7	26.0	0.0478	161.7	16.8						
0.2549	31.2	25.0	0.0478	159.0	16.1						
0.5103	18.8	25.5	0.1003	104.0	20.0						
0.5105	17.8	24.4	0.1000	102.1	19.3						
1.0255	9.7	24.7	0.2595	54.1	23.5						
1.0260	8.6	23.4	0.2594	52.6	22.2						
2.2142	4.6	25.5	0.5196	31.4	24.1						
2.2163	4.0	24.5	0.5195	29.8	22.8						
4.4478	2.6	29.0	1.0453	16.4	23.9						
4.4474	2.4	28.2	1.0460	14.8	22.6						
6.6403	1.9	32.0	2.4429	7.5	25.2						
6.6405	1.8	31.5	2.4560	6.6	24.1						
8.8563	1.5	34.6	4.9437	4.3	29.2						
8.8570	1.4	34.0	4.9463	3.9	28.5						
			7.3952	3.0	32.3						
			7.3966	2.8	32.0						
			9.8546	2.3	35.1						
			9.8536	2.2	35.0						

**Highlighted results are from load control testing**

  
J. GONZALEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 14 48374



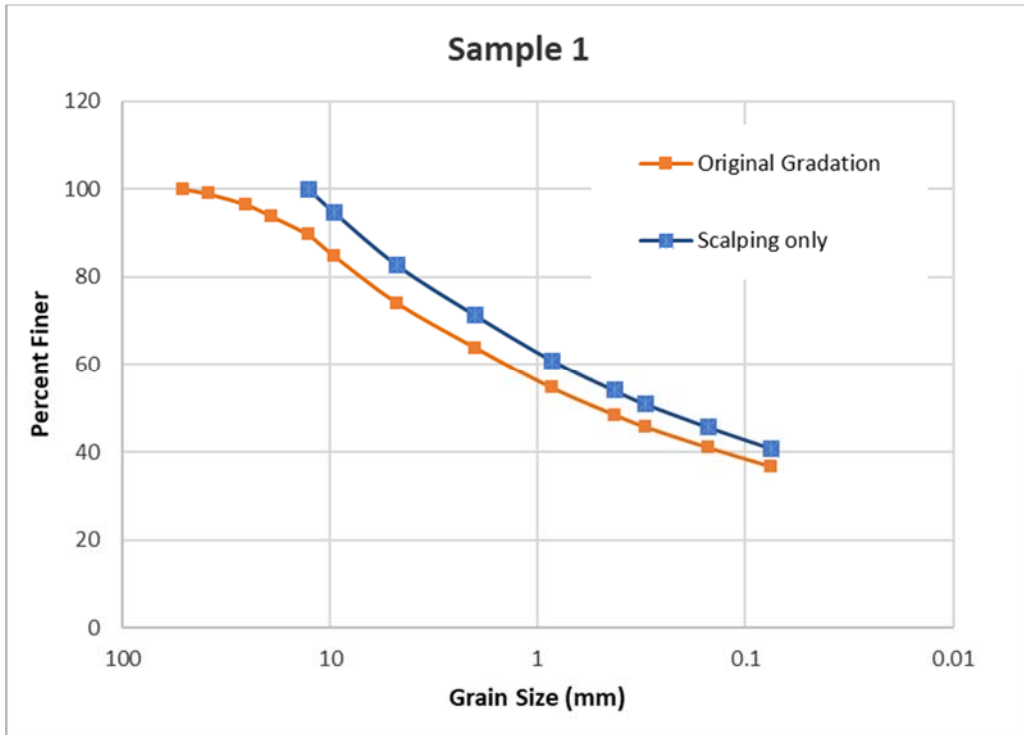
**Table 3: Summary of Modulus testing on Sample 2**

Sample 2										
2-A			2-B			2-C				
Axial Strain	Young's Modulus	Damping	Axial Strain	Young's Modulus	Damping	Axial Strain	Young's Modulus	Damping	Vol. P-P	Vol. Cycl
%	MPa	%	%	MPa	%	%	MPa	%	%	%
0.0010	395.7	N/A	0.0009	698.6	N/A	0.0102	204.6	13.41207	0.0035	0.0030
0.0009	430.6	N/A	0.0009	734.4	N/A	0.0102	195.5	13.71326	0.0033	0.0023
0.0039	224.5	N/A	0.0034	557.7	N/A	0.0254	126.6	17.90708	0.0129	0.0129
0.0038	227.2	N/A	0.0033	563.6	N/A	0.0255	124.5	17.39327	0.0121	0.0123
0.0133	139.1	N/A	0.0109	358.4	N/A	0.0508	85.6	22.1	0.0398	0.0398
0.0136	135.4	N/A	0.0111	350.7	N/A	0.0508	85.8	21.0	0.0357	0.0359
0.0086	164.9	N/A	0.0071	390.1	N/A	0.3	30.6	30.3	0.2692	0.2692
0.0086	165.0	N/A	0.0071	388.0	N/A	0.3	32.5	27.8	0.2216	0.2221
0.0234	98.8	17.5	0.0216	242.3	18.9	0.5	21.8	28.7	0.3549	0.3549
0.0233	97.8	17.3	0.0216	237.7	18.6	0.5	22.9	26.7	0.3159	0.3175
0.0484	67.0	20.2	0.0464	155.1	21.1					
0.0482	65.9	19.7	0.0464	152.2	20.6					
0.1004	42.0	24.6	0.0991	93.0	23.6					
0.1003	41.3	24.0	0.0989	91.1	22.9					
0.2537	21.6	29.3	0.2537	43.3	25.8					
0.2538	20.6	28.4	0.2538	40.8	24.7					
0.5095	11.2	29.2	0.5118	22.0	27.3					
0.5097	10.3	28.5	0.5120	19.8	26.6					
1.0210	5.7	29.6	1.0272	10.6	29.3					
1.0213	5.2	29.2	1.0275	9.4	29.5					
2.5283	2.6	34.0	2.5140	4.7	34.1					
2.5298	2.4	33.4	2.5161	4.1	34.0					
5.1345	1.4	37.0	5.1660	2.4	37.4					
5.1347	1.3	36.7	5.1670	2.2	37.4					
<b>Highlighted results are from load control testing</b>										

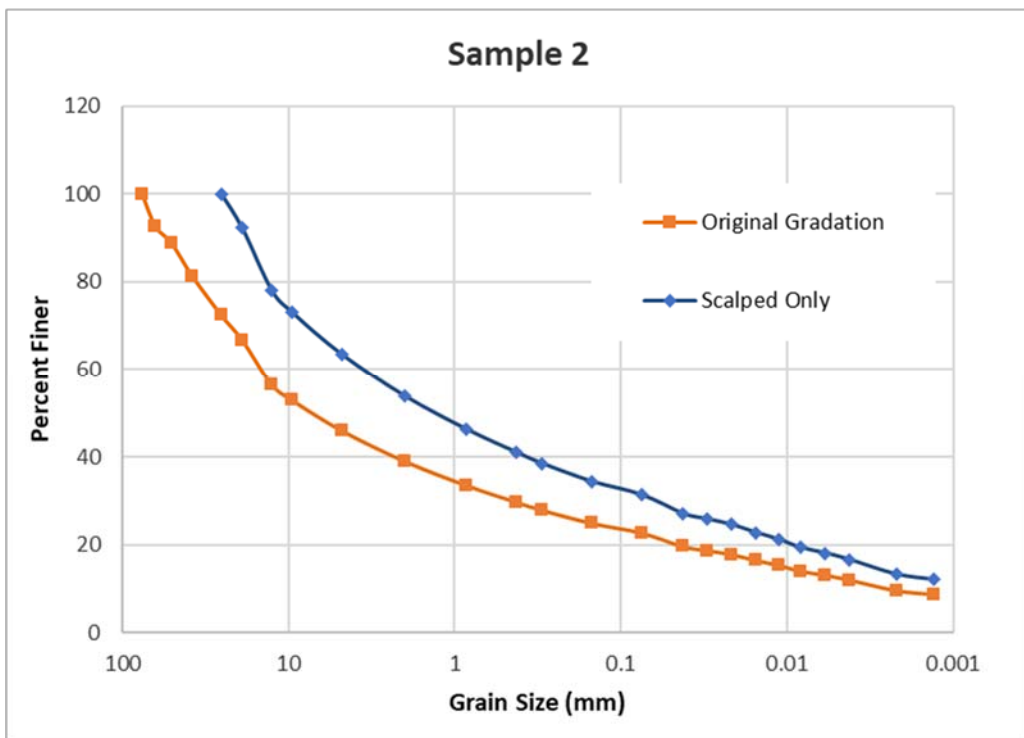


GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65874

**Figures**



**Figure 1: Sieve Analysis for Sample 1**



**Figure 2: Sieve Analysis for Sample 2**

GILBERTO MANUVO DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45974

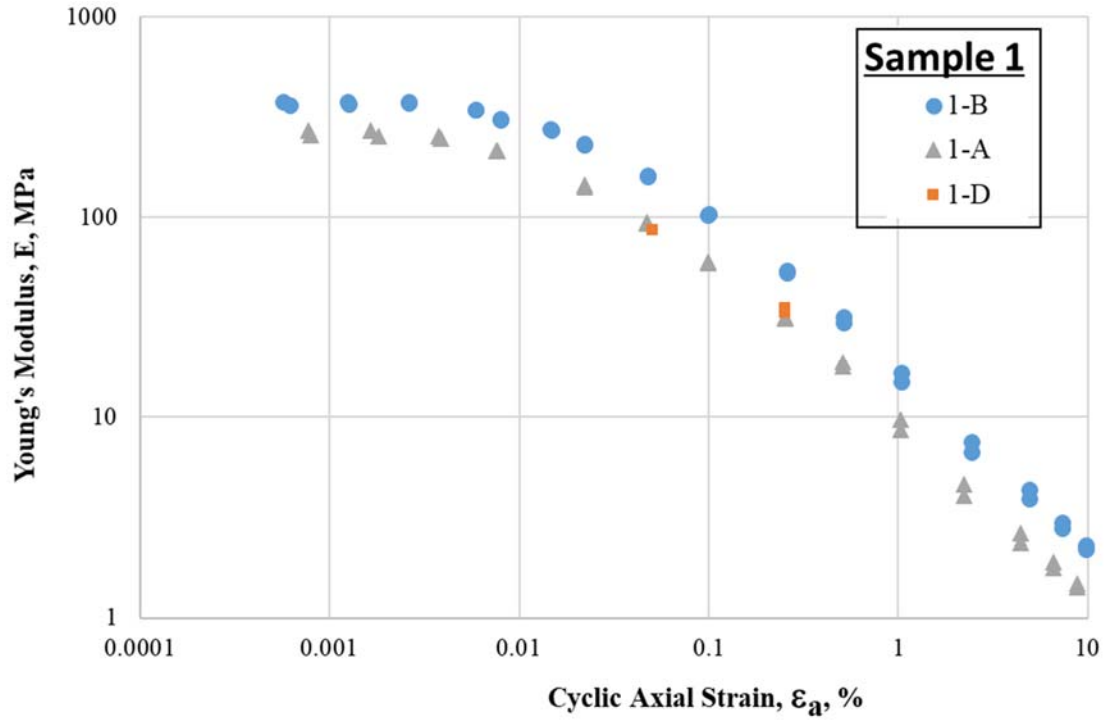


Figure 3: Modulus versus Axial Strain for Sample 1

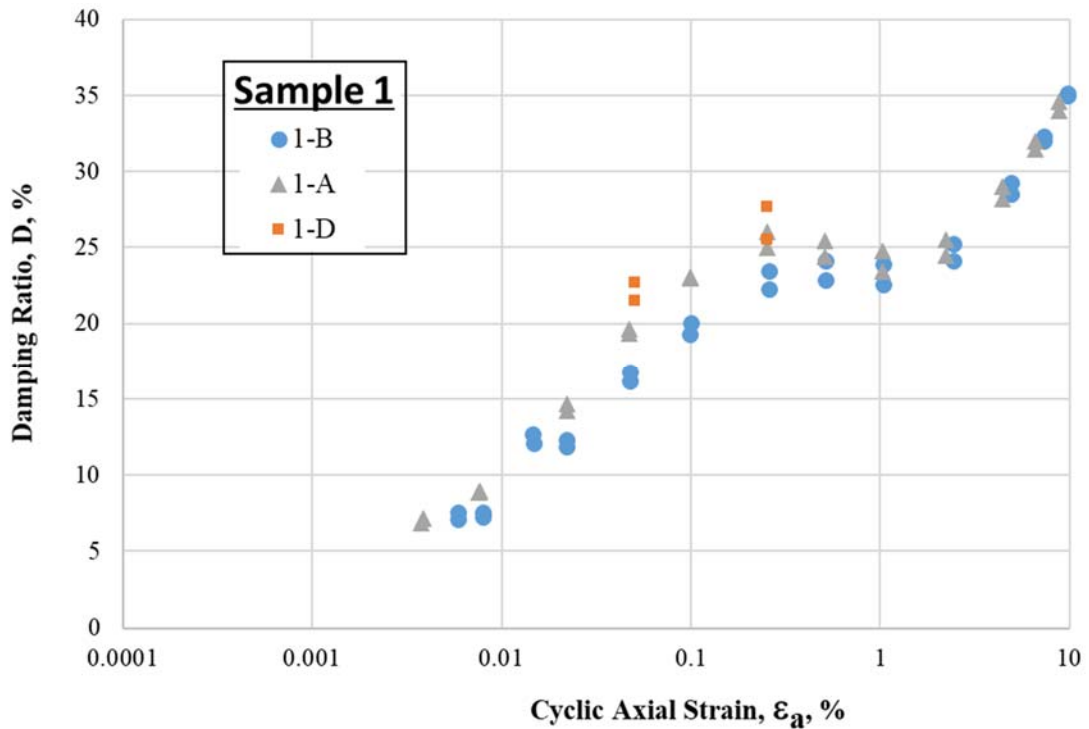
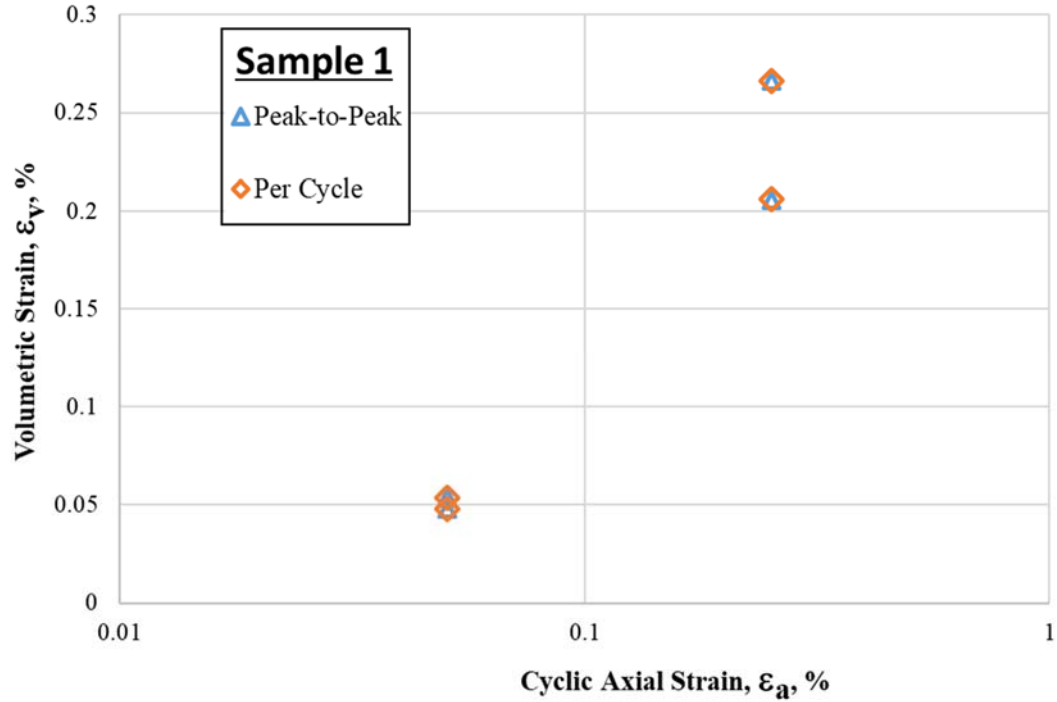
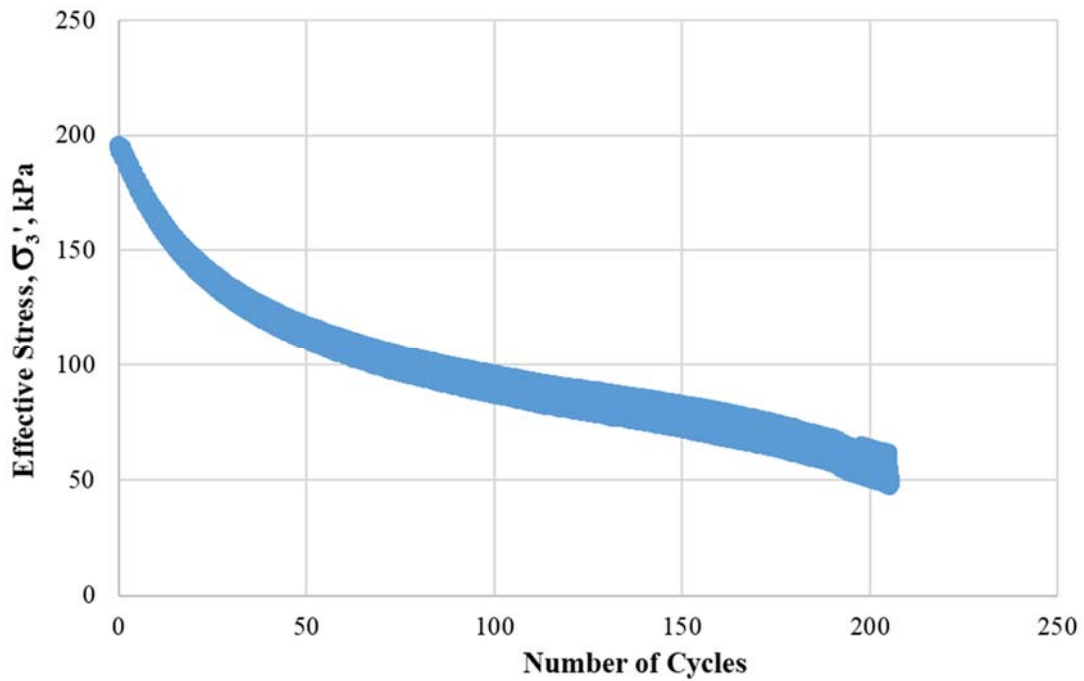


Figure 4: Damping ratio versus Axial Strain for Sample 1

GILBERTO MANUÉL DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



**Figure 5: Volumetric strain versus Axial strain for Specimen 1-D**



**Figure 6: Excess pore pressure versus Number of Cycles for Specimen 1-C**

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45374

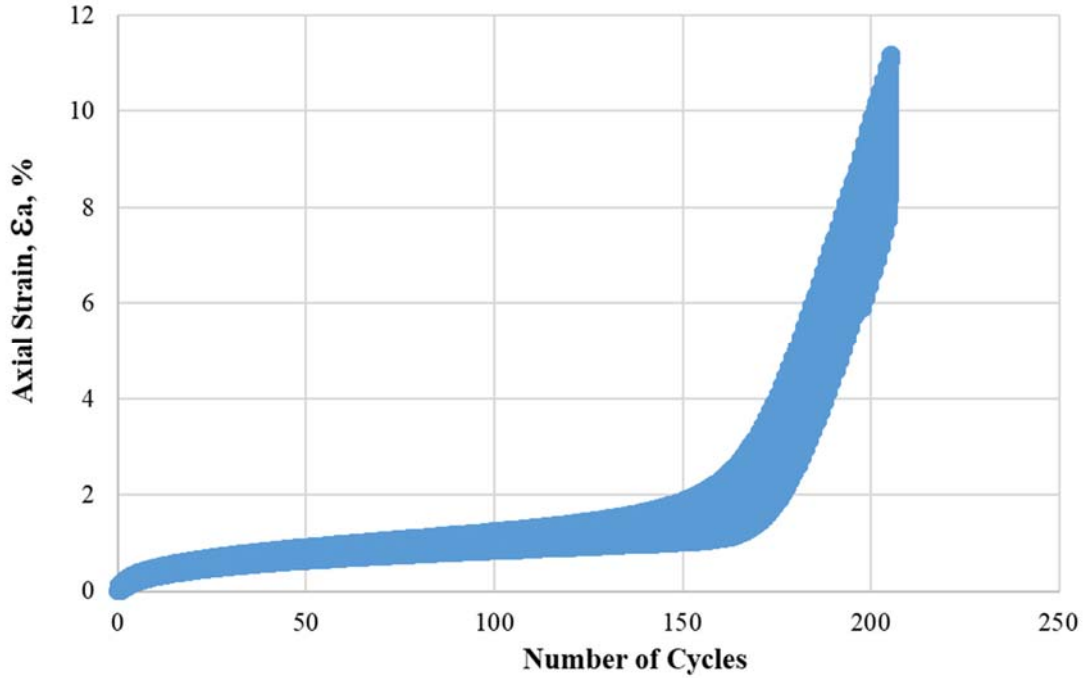


Figure 7: Axial Strain versus number of cycles for Specimen 1-C

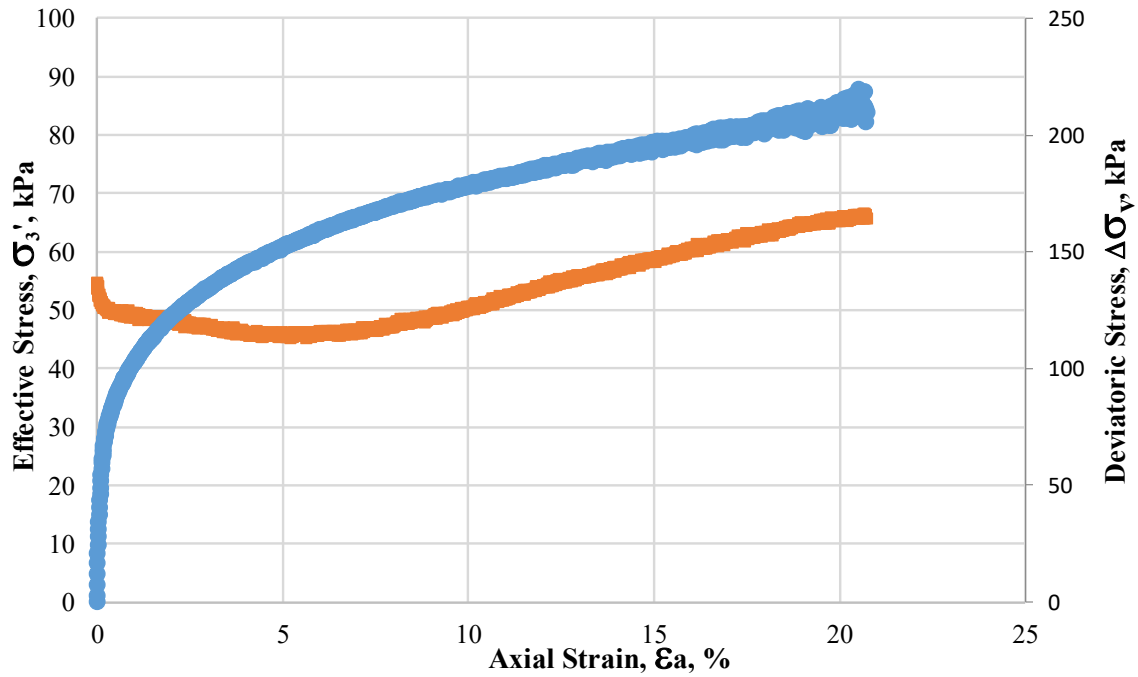
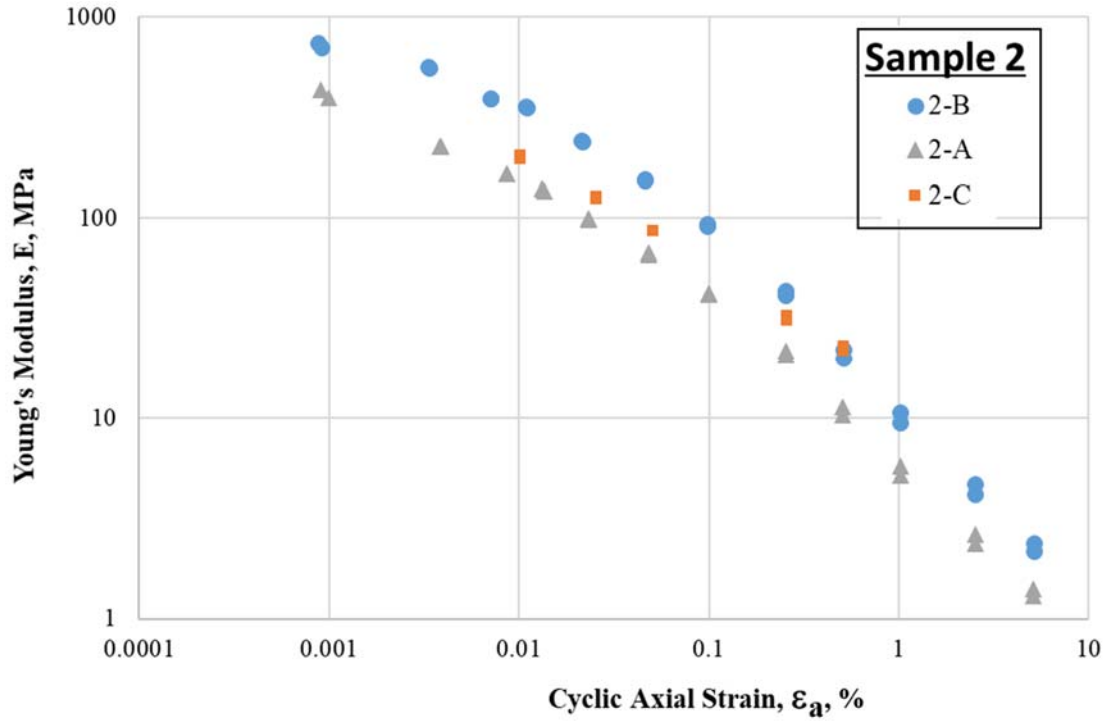


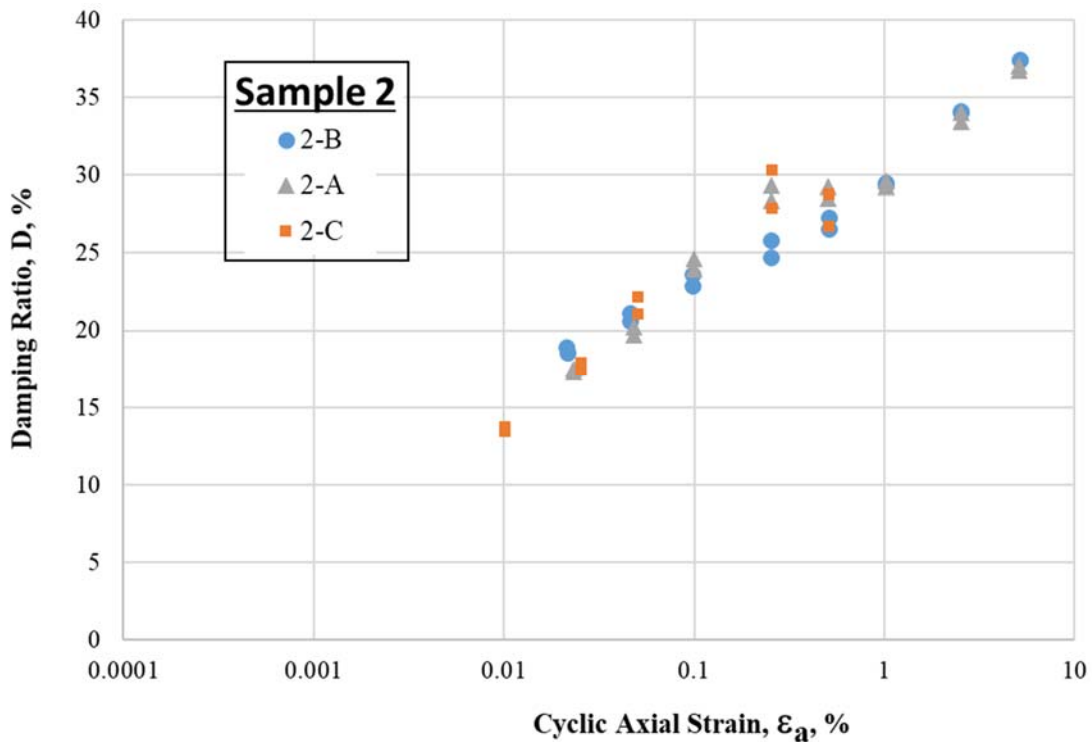
Figure 8: Post Liquefaction static Loading for Specimen 1-C

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874





**Figure 9: Modulus versus Axial Strain for Sample 2**



**Figure 10: Damping ratio versus Axial Strain for Sample 2**

GILBERTO MANUVO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

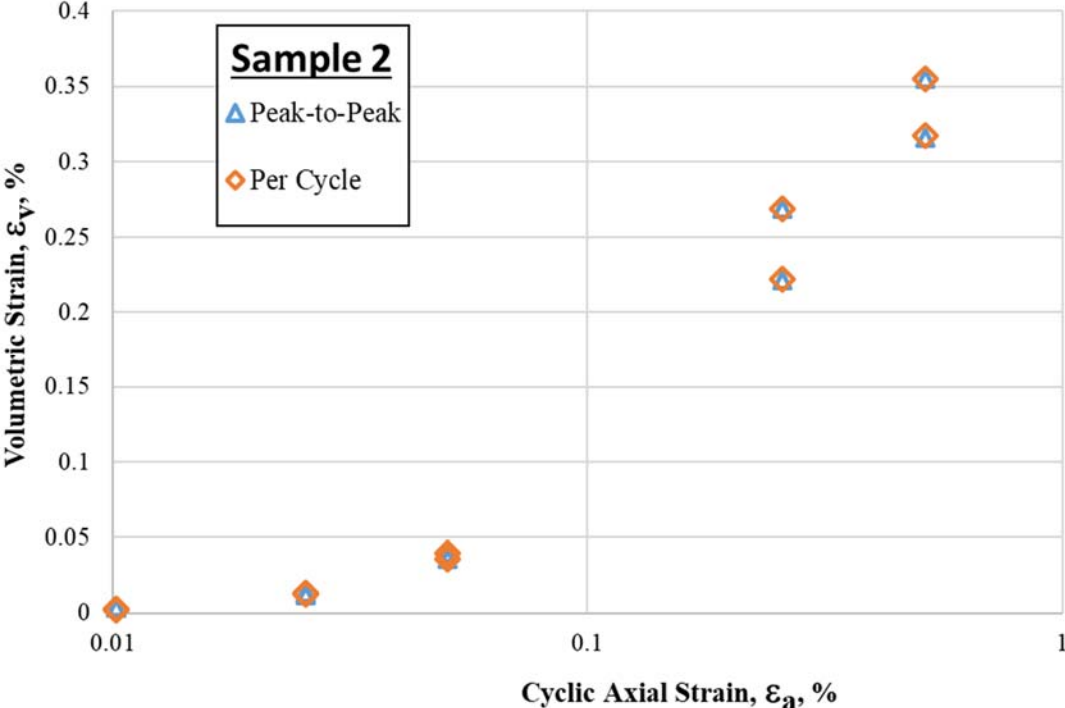


Figure 11: Volumetric strain versus Axial strain for Specimen 2-C

GILBERTO MANUVO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

02. 2017

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N. 45884

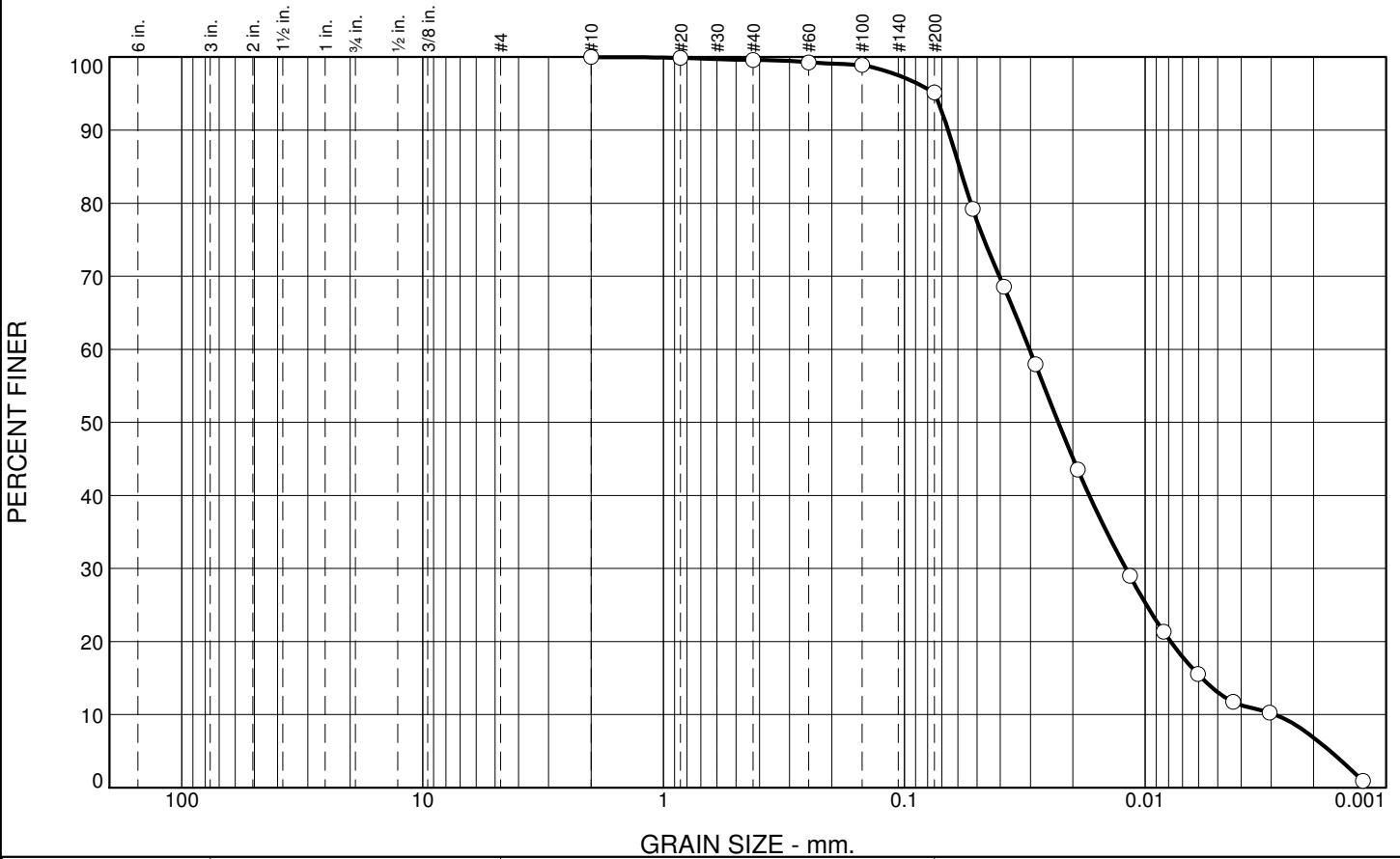
a) Granulometría





# Particle Size Distribution Report ASTM D422

Cursory interpretations provided require review by a professional engineer. Knight Piesold accepts no responsibility in subsequent analyses.



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.5	88.2	6.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#10	100.0		
#20	99.9		
#40	99.6		
#60	99.3		
#100	98.9		
#200	95.1		
0.0521 mm.	79.2		
0.0387 mm.	68.6		
0.0286 mm.	58.0		
0.0191 mm.	43.5		
0.0116 mm.	29.0		
0.0084 mm.	21.3		
0.0060 mm.	15.5		
0.0043 mm.	11.7		
0.0030 mm.	10.3		
0.0012 mm.	0.9		

\* (no specification provided)

**Soil Description**  
silt

**Atterberg Limits**  
 PL= NP      LL= NP      PI= NP

**Coefficients**  
 D<sub>90</sub>= 0.0658      D<sub>85</sub>= 0.0591      D<sub>60</sub>= 0.0302  
 D<sub>50</sub>= 0.0230      D<sub>30</sub>= 0.0120      D<sub>15</sub>= 0.0058  
 D<sub>10</sub>= 0.0029      C<sub>u</sub>= 10.45      C<sub>c</sub>= 1.66

**Classification**  
 USCS= ML      AASHTO= A-4(0)

**Remarks**

Sample No.:      Source of Sample:      Date: 8/23/17  
 Location: Comp 6      Elev./Depth:



Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
 Project: La Quinoa TSF Expansions  
 Project No: DV201-00424/66

GILBERTO MANRIQUE DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 48974  
 Figure

Project La Quinoa TSF Expansions  
 Date Staged 8/23/2017  
 Date Completed 8/28/2017  
 Tested By JDH

Project No. DV201-00424/66  
 Act. Code 1300  
 Lab No. L2017-075  
 Checked By JDB

Sample No.	Comp 5		Comp 6						
Sample Prep. (Wet or Dry)	Dry		Dry						
Flask No.									
1) Wt. of Flask + Soil									
2) Wt. of Flask									
3) Wt. of Soil (1-2)	34.83	34.95	35.96	35.50					
4) Calibrated Wt. of Flask + Water	337.77	336.96	338.60	336.88					
5) #3 + #4	372.60	371.91	374.56	372.38					
6) Wt. of Flask + Water + Soil	360.44	359.77	361.99	359.37					
7) Volume of Soil (5 - 6)	12.16	12.14	12.57	13.01					
8) Test Temperature, deg. C	24.4	24.6	24.8	24.4					
9) Temperature Correction, k	0.998992	0.998942	0.998890	0.998992					
10) Specific Gravity $((3 / 7) * k)$	2.861	2.876	2.858	2.726					
Reported Average, $G_s @ 20 \text{ deg. C}$	2.869		2.792						
Tare									
Dry Soil + tare, g	409.91	430.01	411.77	428.42					
Tare, g	375.08	395.06	375.81	392.92					
General Notes:	Line 9, k, is determined by dividing the density of water at test temperature recorded, by the density of water at 20 deg. C.								

  
 GILBERTO MANÁ DOMÍNGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65374

## b) Permeabilidad

**FLEXIBLE WALL PERMEABILITY TEST**  
**ASTM D 5084-10**  
**Falling Head / Increasing Tailwater Pressure**

PROJECT:	La Quinoa TSF Expansions	PROJECT NO. :	DV201-00424/66
LOCATION:		LAB NO.:	L2017-075
DEPTH:		SAMPLE ID:	2017-075-01
SAMPLE NO.:	Comp 5	TEST STARTED :	08/30/17
SAMPLE TYPE:	Remolded Loose	TEST FINISHED :	09/07/17
CONF. PRESSURE. (kPa):	400	SATURATED TEST:	Yes

MOISTURE/DENSITY DATA	BEFORE TEST	AFTER TEST	
Wt. Soil + Moisture (g)	330.50	326.71	
Wt. Wet Soil & Pan (g)	330.50	718.90	
Wt. Dry Soil & Pan (g)	248.91	641.10	
Wt. Moisture Lost (g)	81.59	77.80	
Wt. of Pan Only (g)	0.00	392.19	
Wt. of Dry Soil (g)	248.91	248.91	
Moisture Content %	32.8	31.3	
Wet Density (pcf)	107.6	123.9	
Dry Density (pcf)	81.0	94.4	
Init. Diameter (in)	1.930	(cm)	4.902
Init. Area (sq in)	2.926	(sq cm)	18.874
Init. Height (in)	4.000	(cm)	10.160
Height Change (in)	0.100	(cm)	0.255
Consol. Height (in)	3.900	(cm)	9.905
Area After Consol. (sq in)	2.575	(sq cm)	16.614
Vol. Before Consol. (cu ft)	0.00677	Specific Gravity	2.87
Vol. Before Consol. (cc)	191.8	Assumed?	Yes
Change in Vol. (cc)	27.2		
Cell Exp. (cc)	0.0	Init. Saturation	77.7
Vol. After Consol. (cc)	164.6	Init. Void Ratio	1.210
Vol. After Consol. (cu ft)	0.00581	Final Saturation	100.0
Effective Porosity %	54.76	Final Void Ratio	0.897
Pressure Difference (psi):	0.08		
C =	0.63271	Buret Constant, a	0.922
k, cm/s = C/t*log(h1/h2)			

**Permeability Test Trials**

Time	Cap Elevation	Pedestal Elevation	Elevation Head	Total Head	Coefficient of Permeability, k cm/sec
min.	cc	cc	cm	cm	
0.0	2.2	47.0	44.8	54.2	
10.0	3.1	46.0	42.9	52.2	1.8E-05
24.0	5.3	43.7	38.4	47.3	1.9E-05
34.0	7.9	41.0	33.1	41.5	1.7E-05
32.0	10.0	38.9	28.9	37.0	1.7E-05
33.0	11.9	37.0	25.1	32.9	1.6E-05
14.0	12.7	36.1	23.4	31.0	1.9E-05
			Avg. of Last 4 Rdgs.		<b>1.7E-05</b>
			Max. Hyd. Gradient:	5.4	

General Test Notes:

- 1) Tap water was used as the permeant.
- 2) Back pressure saturation continued until 'B' parameter a minimum of 0.95.

Tested By: JMT

Checked By: JDB

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

**FLEXIBLE WALL PERMEABILITY TEST**  
**ASTM D 5084-10**  
**Falling Head / Increasing Tailwater Pressure**

PROJECT:	La Quinoa TSF Expansions	PROJECT NO. :	DV201-00424/66
LOCATION:		LAB NO.:	L2017-075
DEPTH:		SAMPLE ID:	2017-075-01
SAMPLE NO.:	Comp 5	TEST STARTED :	08/30/17
SAMPLE TYPE:	Remolded Loose	TEST FINISHED :	09/06/17
CONF. PRESSURE. (kPa):	800	SATURATED TEST:	Yes

MOISTURE/DENSITY DATA	BEFORE TEST	AFTER TEST	
Wt. Soil + Moisture (g)	327.60	318.39	
Wt. Wet Soil & Pan (g)	327.60	711.30	
Wt. Dry Soil & Pan (g)	247.09	640.00	
Wt. Moisture Lost (g)	80.51	71.30	
Wt. of Pan Only (g)	0.00	392.91	
Wt. of Dry Soil (g)	247.09	247.09	
Moisture Content %	32.6	28.9	
Wet Density (pcf)	106.6	126.3	
Dry Density (pcf)	80.4	98.0	
Init. Diameter (in)	1.930	(cm)	4.902
Init. Area (sq in)	2.926	(sq cm)	18.874
Init. Height (in)	4.000	(cm)	10.160
Height Change (in)	0.137	(cm)	0.347
Consol. Height (in)	3.863	(cm)	9.813
Area After Consol. (sq in)	2.486	(sq cm)	16.042
Vol. Before Consol. (cu ft)	0.00677	Specific Gravity	2.87
Vol. Before Consol. (cc)	191.8	Assumed?	Yes
Change in Vol. (cc)	34.4		
Cell Exp. (cc)	0.0	Init. Saturation	76.2
Vol. After Consol. (cc)	157.4	Init. Void Ratio	1.227
Vol. After Consol. (cu ft)	0.00556	Final Saturation	100.0
Effective Porosity %	55.09	Final Void Ratio	0.828
Pressure Difference (psi):	0.01		
C =	0.64916	Buret Constant, a	0.922
$k, \text{ cm/s} = C/t * \log(h_1/h_2)$			

**Permeability Test Trials**

Time	Cap Elevation	Pedestal Elevation	Elevation Head	Total Head	Coefficient of Permeability, k cm/sec
min.	cc	cc	cm	cm	
0.0	15.7	40.3	24.6	27.4	
33.0	16.8	39.2	22.4	25.0	1.3E-05
25.0	17.5	38.4	20.9	23.4	1.3E-05
65.0	19.4	36.7	17.3	19.5	1.3E-05
42.0	20.4	36.0	15.6	17.6	1.1E-05

Avg. of Last 4 Rdgs.

Max. Hyd. Gradient:

2.7

**1.2E-05**

General Test Notes:

- 1) Tap water was used as the permeant.
- 2) Back pressure saturation continued until 'B' parameter a minimum of 0.95.

Tested By: JMT

Checked By: JDB

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**FLEXIBLE WALL PERMEABILITY TEST**  
**ASTM D 5084-10**  
**Falling Head / Increasing Tailwater Pressure**

PROJECT:	La Quinoa TSF Expansions	PROJECT NO. :	DV201-00424/66
LOCATION:		LAB NO.:	L2017-075
DEPTH:		SAMPLE ID:	2017-075-01
SAMPLE NO.:	Comp 5	TEST STARTED :	08/30/17
SAMPLE TYPE:	Remolded Loose	TEST FINISHED :	09/12/17
CONF. PRESSURE. (kPa):	1600	SATURATED TEST:	Yes

MOISTURE/DENSITY DATA	BEFORE TEST	AFTER TEST	
Wt. Soil + Moisture (g)	327.35	308.15	
Wt. Wet Soil & Pan (g)	327.35	702.60	
Wt. Dry Soil & Pan (g)	246.65	641.10	
Wt. Moisture Lost (g)	80.70	61.50	
Wt. of Pan Only (g)	0.00	394.45	
Wt. of Dry Soil (g)	246.65	246.65	
Moisture Content %	32.7	24.9	
Wet Density (pcf)	106.6	130.4	
Dry Density (pcf)	80.3	104.4	
Init. Diameter (in)	1.930	(cm)	4.902
Init. Area (sq in)	2.926	(sq cm)	18.874
Init. Height (in)	4.000	(cm)	10.160
Height Change (in)	0.159	(cm)	0.403
Consol. Height (in)	3.841	(cm)	9.757
Area After Consol. (sq in)	2.343	(sq cm)	15.114
Vol. Before Consol. (cu ft)	0.00677	Specific Gravity	2.87
Vol. Before Consol. (cc)	191.8	Assumed?	Yes
Change in Vol. (cc)	44.3		
Cell Exp. (cc)	0.0	Init. Saturation	76.3
Vol. After Consol. (cc)	147.5	Init. Void Ratio	1.231
Vol. After Consol. (cu ft)	0.00521	Final Saturation	100.0
Effective Porosity %	55.17	Final Void Ratio	0.715
Pressure Difference (psi):	0.13		
C =	0.68508	Buret Constant, a	0.922
$k, \text{ cm/s} = C/t * \log(h_1/h_2)$			

**Permeability Test Trials**

Time	Cap Elevation	Pedestal Elevation	Elevation Head	Total Head	Coefficient of Permeability, k cm/sec
min.	cc	cc	cm	cm	
0.0	4.7	45.3	40.6	53.2	
21.0	5.4	44.4	39.0	51.5	7.8E-06
25.0	6.2	43.6	37.4	49.7	6.8E-06
30.0	6.7	42.8	36.1	48.3	4.8E-06
13.0	7.2	42.4	35.2	47.3	7.8E-06

Avg. of Last 4 Rdgs.

Max. Hyd. Gradient:

5.4

**6.3E-06**

General Test Notes:

- 1) Tap water was used as the permeant.
- 2) Back pressure saturation continued until 'B' parameter a minimum of 0.95.

Tested By: JMT

Checked By: JDB

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

02. 2004

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N. 45884

## a) Granulometría

**Appendix D**  
**Index Testing**

**Table D-1**  
**Index Testing Summary**

Boring No.	Sample No.	Sample Depth (m)	Atterberg Limits			Grain Size Distribution				USCS Classification
			LL	PL	PI	Gravel (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	
LQKPBH04-01	LPT 8	6.50-6.95	19	14	5	53.2	26.0	20.8		GC-GM
LQKPBH04-02	LPT 1	1.64-2.09	20	16	4	52.3	33.0	14.7		GC-GM
LQKPBH04-02	LPT 3	5.01-5.46				58.4	28.6	13.0		
LQKPBH04-02	LPT 6	9.54-9.99				63.9	26.8	9.3		
LQKPBH04-02	LPT 7	11.04-11.49				60.2	28.4	11.4		
LQKPBH04-02	LPT 8	12.50-12.95	16	15	1	57.5	29.1	13.4		GM
LQKPBH04-02	LPT 11	17.00-17.45	17	16	1	62.0	27.2	10.8		GP-GM
LQKPBH04-02	LPT 13	20.00-20.45				55.6	32.3	12.1		
LQKPBH04-02	LPT 21	32.00-32.45				58.6	26.1	15.3		
LQKPBH04-03	LPT 6	11.00-11.45	26	18	8	71.3	19.0	6.1	3.6	GP-GC
LQKPBH04-03	LPT 9	17.00-17.45	17	16	1	59.0	32.3	8.7		GW-GM
LQKPBH04-03	LPT 12	23.20-23.65	16	15	1	50.3	36.9	9.3	3.5	GM
LQKPBH04-03	LPT 15	28.90-29.35	17	15	2	67.3	25.0	7.7		GW-GM
LQKPBH04-03	LPT 16	31.55-32.00	20	16	4	59.6	26.6	13.8		GC-GM
LQKPBH04-03	LPT 18	36.00-36.45	20	16	4	57.8	30.3	8.3	3.6	GP-GC
LQKPBH04-03	LPT 21	43.76-44.21	18	16	2	61.3	26.6	12.1		GM
LQKPBH04-03	LPT 24	52.52-52.97	19	16	3	64.5	26.8	8.7		GP-GM
LQKPBH04-04	LPT 1	2.00-2.45				61.6	28.6	9.8		
LQKPBH04-04	LPT 3	6.05-6.5	17	15	2	42.3	39.4	11.3	7.0	GM
LQKPBH04-04	LPT 5	10.04-10.49	17	16	1	48.5	34.1	11.1	6.3	GM
LQKPBH04-04	LPT 6	12.02-12.47				64.8	22.7	12.5		
LQKPBH04-04	LPT 9	18.00-18.45				41.9	33.9	24.2		
LQKPBH04-04	LPT 12	24.50-24.95	19	16	3	43.5	35.1	14.5	6.9	GM
LQKPBH04-04	LPT 14	28.10-28.55				59.9	25.3	14.8		
LQKPBH04-04	LPT 16	32.00-32.45	21	16	5	47.6	27.4	17.6	7.4	GC-GM
LQKPBH04-04	LPT 18	36.00-36.45	24	18	6	50.4	31.2	11.4	7.0	GC-GM
LQKPBH04-04	LPT 20	40.00-40.45	23	18	5	56.3	28.2	10.0	5.5	GC-GM
LQKPBH04-04	LPT 23	46.00-46.45				50.3	32.2	17.5		
LQKPBH04-04	LPT 25	50.00-50.45	18	16	2	39.1	41.3	12.8	6.8	SM
LQKPBH04-04	LPT 28	58.05-58.50				49.7	37.0	13.3		
LQKPBH04-04	LPT 29	61.10-61.55	16	15	1	50.0	34.5	10.7	4.8	GM
LQKPBH04-05	LPT 3	8.00-8.45	26	16	10	44.1	32.7	23.2		GC
LQKPBH04-06	LPT 3	4.50-4.95	21	16	5	59.9	26.5	8.6	5.0	GC-GM
LQKPBH04-06	LPT 5	7.50-7.95				56.2	30.5	13.3		
LQKPBH04-06	LPT 7	10.50-10.95	19	16	3	47.7	33.9	18.4		GM
LQKPBH04-06	LPT 12	18.00-18.45	19	15	4	53.1	28.8	18.1		GC-GM




Boring No.	Sample No.	Sample Depth (m)	Atterberg Limits			Grain Size Distribution				USCS Classification
			LL	PL	PI	Gravel (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	
LQKPBH04-06	LPT 15	22.50-22.95	18	17	1	55.6	27.9	12.6	3.9	GM
LQKPBH04-06	LPT 18	27.00-27.45	17	15	2	55.9	28.2	15.9		GM
LQKPBH04-06	LPT 20	30.00-30.45	23	16	7	32.3	29.2	38.5		GC-GM
LQKPBH04-06	LPT 22	33.00-33.45	20	15	5	45.6	29.2	18.0	7.2	GC-GM
LQKPBH04-06	LPT 25	37.50-37.95			NP	55.7	26.4	17.9		GM
LQKPBH04-07	Poza de L.	1.00-2.00	26	18	8	68.4	20.2	7.0	4.4	GP-GC
LQKPBH04-07	LPT 4	9.10-9.55	22	17	5	58.3	31.8	6.5	3.4	GP-GC
LQKPBH04-07	LPT 7	14.00-14.55			NP	49.7	37.0	13.3		GM
LQKPBH04-07	LPT 8	15.50-15.95			NP	50.7	37.0	12.3		GM
LQKPBH04-07	LPT 10	21.22-21.67	21	17	4	59.7	29.4	7.1	3.8	GP-GC
LQKPBH04-07	LPT 14	33.52-33.97	20	16	4	54.7	31.1	14.2		GC-GM
LQKPBH04-07	LPT 16	38.00-38.45	17	16	1	53.6	29.2	13.3	3.9	GM
LQKPBH04-07	LPT 21	52.30-52.75	19	14	5	47.1	32.6	20.3		GC-GM
LQKPBH04-08	LPT 1	1.77-2.22	20	16	4	51.1	34.0	9.4	5.5	GC-GM
LQKPBH04-08	LPT 6	12.25-12.70	25	16	9	41.9	36.9	12.9	8.3	GC
LQKPBH04-08	LPT 7	13.70-14.15	27	17	10	50.9	31.4	17.7		GC
LQKPBH04-08	LPT 11	22.98-23.43	24	17	7	54.0	29.2	10.8	6.0	GC-GM
LQKPBH04-08	LPT 12	24.55-25.00	23	17	6	51.8	31.1	17.1		GC-GM
LQKPBH04-08	LPT 13	27.53-27.98	23	16	7	69.4	22.4	5.2	3.0	GP-GC
LQKPBH04-08	LPT 16	33.55-34.00	18	17	1	50.3	35.6	9.5	4.6	GM
LQKPBH04-08	LPT 19	39.71-40.16	19	16	3	58.6	30.1	7.6	3.7	GP-GM
LQKPBH04-08	LPT 21	44.15-44.60			NP	58.3	31.0	10.7		GP-GM
LQKPBH04-08	LPT 23	49.12-49.57			NP	52.6	34.5	12.9		GM
LQKPBH04-08	LPT 25	54.62-55.07	17	16	1	51.2	33.6	10.2	5.0	GM
LQKPBH04-08	LPT 27	60.65-61.10			NP	51.1	35.1	13.8		GM
LQKPBH04-09	LPT 7	10.50-10.95				74.7	16.3	9.0		
LQKPBH04-09	LPT 16	25.50-25.95	21	16	5	43.9	32.2	23.9		GC-GM
LQKPBH04-09	LPT 20	31.50-31.95	21	16	5	16.0	51.4	32.6		SC-SM
LQKPBH04-09	M-1	58.00-58.80				78.4	14.4	7.2		
LQKPBH04-09	M-1	59.60-60.30			NP	57.0	31.1	11.9		GP-GM
LQKPBH04-09	M-2	61.80-62.70	16	15	1	56.9	31.0	12.1		GM

Test Pit No.	Sample No.	Sample Depth (m)	Atterberg Limits			Grain Size Distribution				USCS Classification
			LL	PL	PI	Cobble (%)	Gravel (%)	Sand (%)	Fines (%)	
TP-01	--	--	22	18	4	7.6	41.2	32.6	18.6	GC-GM
TP-02	--	--	25	16	9	6.0	48.1	25.1	20.8	GC
TP-03	--	--	19	15	4	8.7	45.3	31.0	15.0	GC-GM
TP-04	--	--	23	17	6	9.0	45.8	27.5	17.7	GC-GM
TP-05	--	--	22	17	5	7.6	52.3	26.3	13.8	GC-GM

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

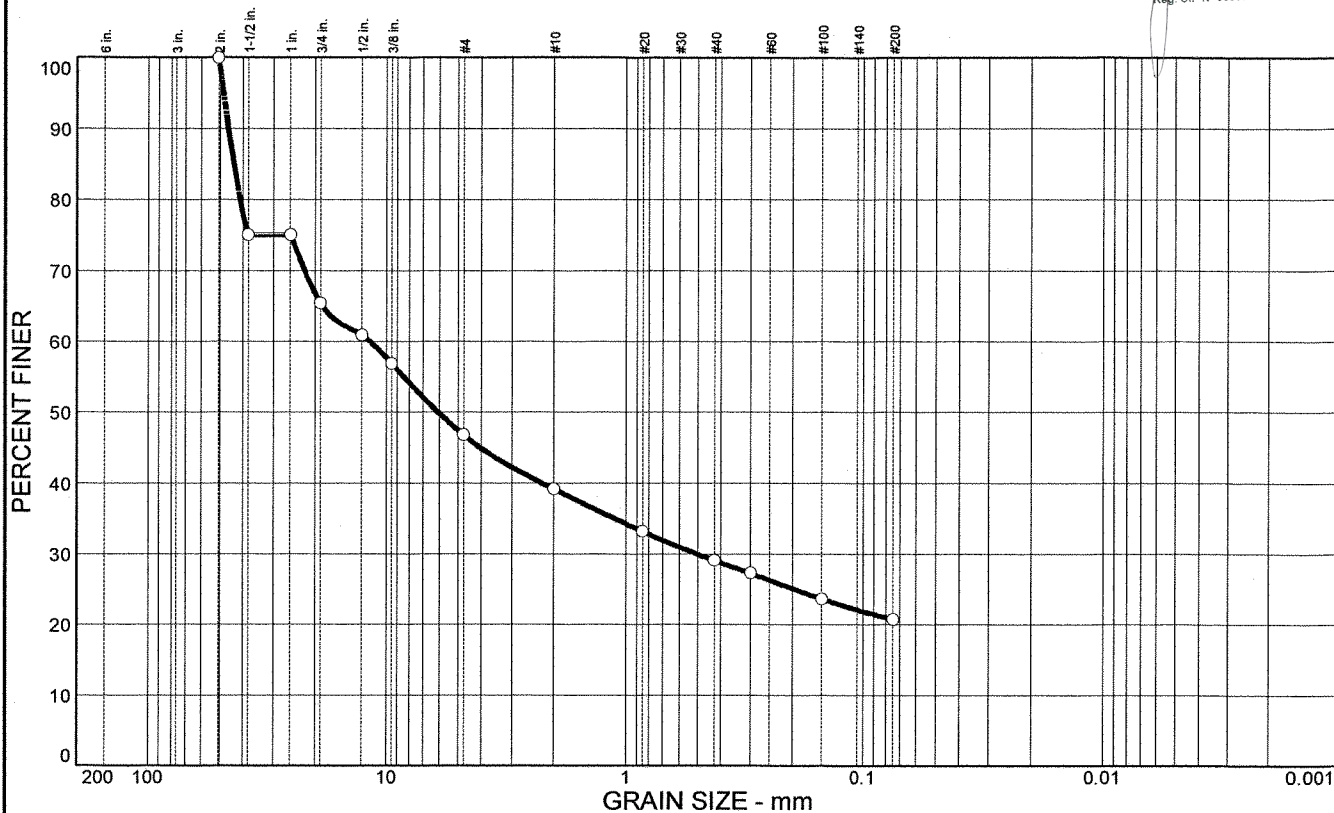
**LPT Samples  
from Geotechnical Borings**



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

# Particle Size Distribution Report

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



% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
0	53.2	26.0	20.8		GC-GM		14	19

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○		
2.0	100.0		
1.5	75.0		
1.00	75.0		
0.75	65.4		
0.5000	60.9		
0.375	56.9		
GRAIN SIZE			
D60	11.7		
D30	0.501		
D10			
COEFFICIENTS			
Cc			
Cu			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○		
#4	46.8		
#10	39.2		
#20	33.2		
#40	29.1		
#50	27.3		
#100	23.7		
#200	20.8		

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Silty clayey gravel with sand

**REMARKS:**  
○ Pad La Quinoa Etapa I

○ Source: LQKPBH04-01, LPT 08

Sample No.: A1746

Elev./Depth: 6.50 - 6.95 m

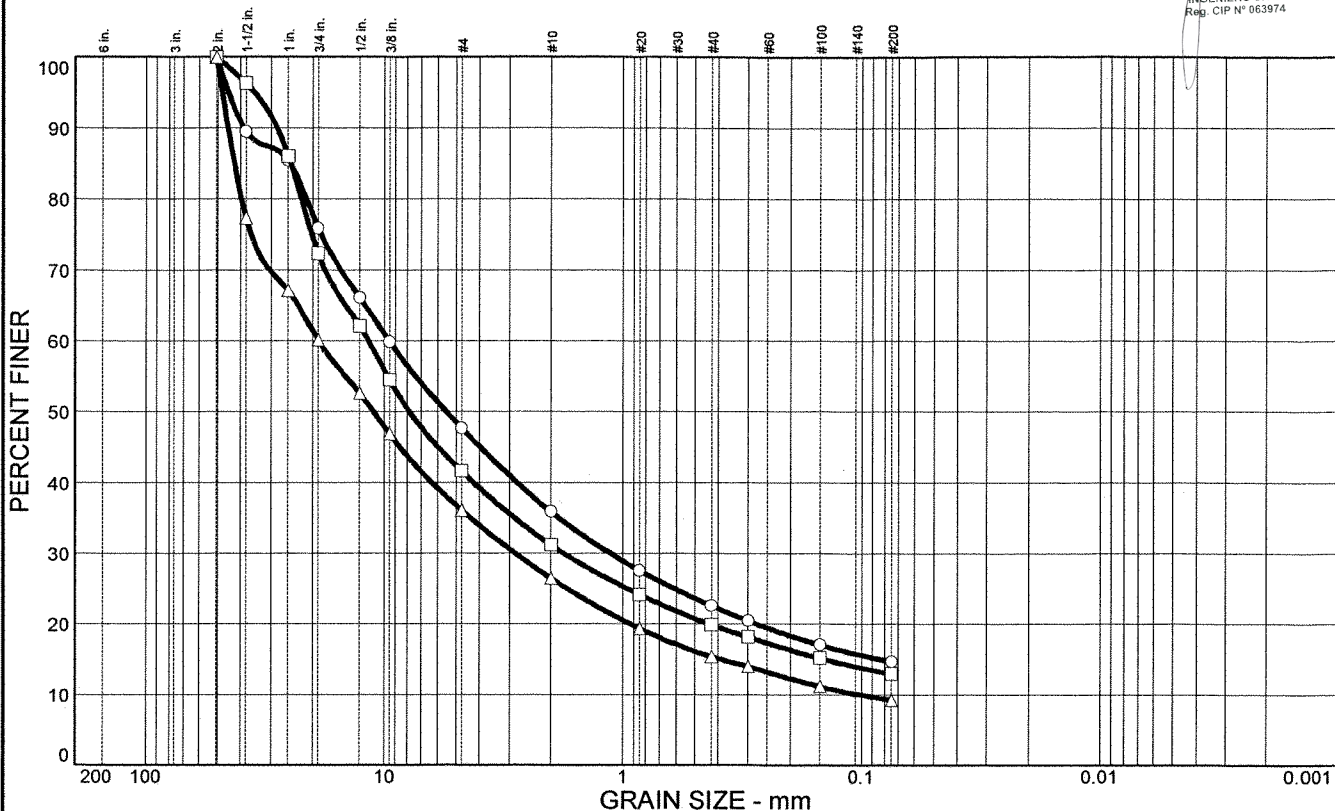


Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study  
Project No.: LI201-00119/14 A01/06/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		52.3	33.0		14.7	GC-GM		16	20
□		58.4	28.6		13.0				
△		63.9	26.8		9.3				

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0	100.0	100.0
1.5	89.5	96.3	77.3
1.00	85.4	86.0	67.1
0.75	75.9	72.3	60.1
0.5000	66.1	62.1	52.6
0.375	59.9	54.5	46.9
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	9.57	11.7	19.0
D <sub>30</sub>	1.13	1.76	2.82
D <sub>10</sub>			0.100
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>			4.20
C <sub>u</sub>			189.57

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	47.7	41.6	36.1
#10	35.9	31.2	26.5
#20	27.6	24.2	19.4
#40	22.6	19.9	15.4
#50	20.5	18.2	14.0
#100	17.1	15.2	11.2
#200	14.7	13.0	9.3

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Silty clayey gravel with sand

□

△

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-02, LPT 01
- Source: LQKPBH04-02, LPT 03
- △ Source: LQKPBH04-02, LPT 06

- Sample No.: A 1659
- Sample No.: A 1661
- Sample No.: A 1664

- Elev./Depth: 1.64 - 2.09 m
- Elev./Depth: 5.01 - 5.46 m
- Elev./Depth: 9.54 - 9.99 m

***Knight Piésold***

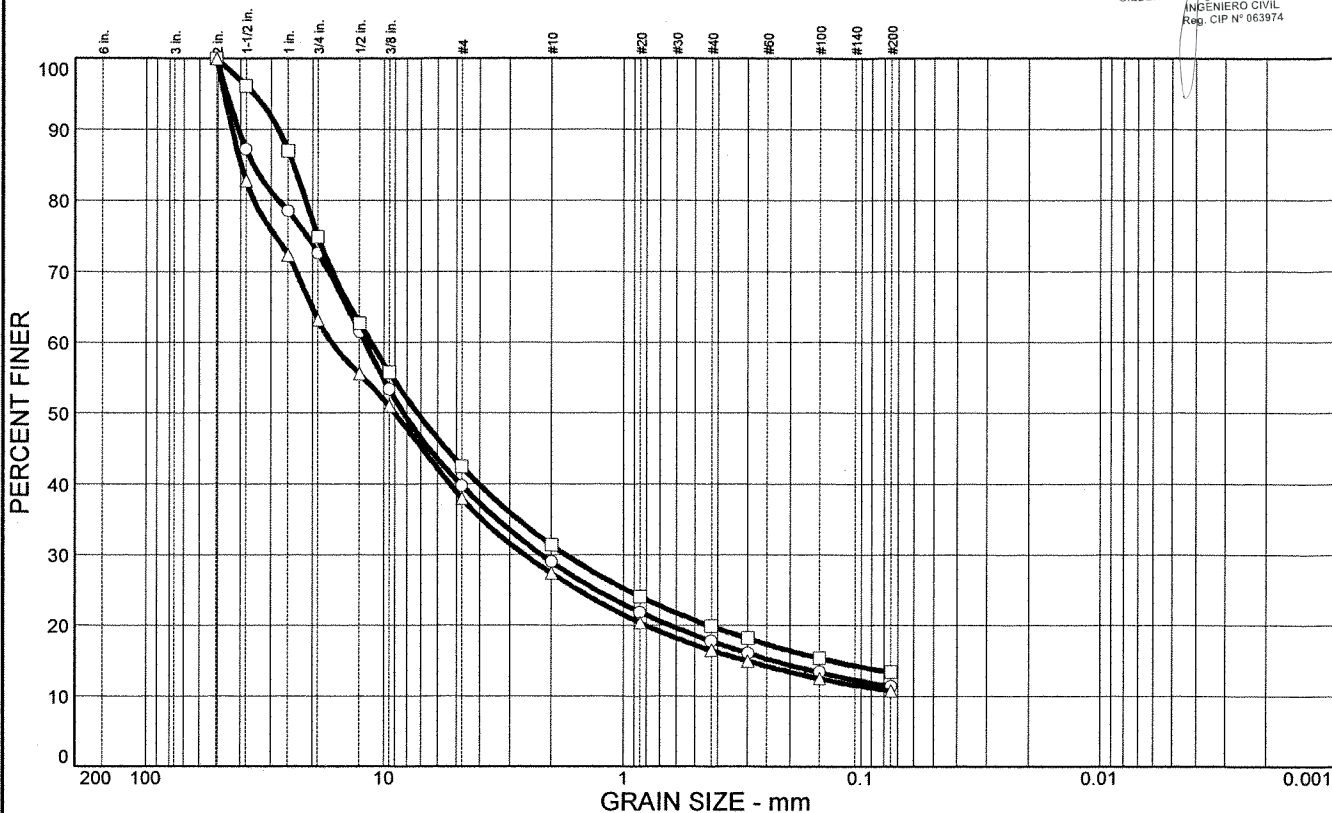
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		60.2	28.4		11.4				
□		57.5	29.1		13.4	GM		15	16
△		62.0	27.2		10.8	GP-GM		16	17

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0	100.0	100.0
1.5	87.2	96.2	82.8
1.00	78.5	87.0	72.3
0.75	72.6	74.9	63.2
0.5000	61.5	62.7	55.6
0.375	53.4	55.8	51.0
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	12.1	11.4	16.7
D <sub>30</sub>	2.20	1.74	2.60
D <sub>10</sub>			
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>			
C <sub>u</sub>			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	39.8	42.5	38.0
#10	29.0	31.4	27.4
#20	21.9	24.1	20.4
#40	17.8	19.9	16.5
#50	16.1	18.2	15.0
#100	13.4	15.4	12.5
#200	11.4	13.4	10.8

**SOIL DESCRIPTION**

○

□ Silty gravel with sand

△ Poorly graded gravel with silt and sand

**REMARKS:**

○

□

△

○ Source: LQKPBH04-02, LPT 07  
 □ Source: LQKPBH04-02, LPT 08  
 △ Source: LQKPBH04-02, LPT 11

Sample No.: A1665  
 Sample No.: A1666  
 Sample No.: A1669

Elev./Depth: 11.04 - 11.49 m  
 Elev./Depth: 12.50 - 12.95 m  
 Elev./Depth: 17.00 - 17.45 m

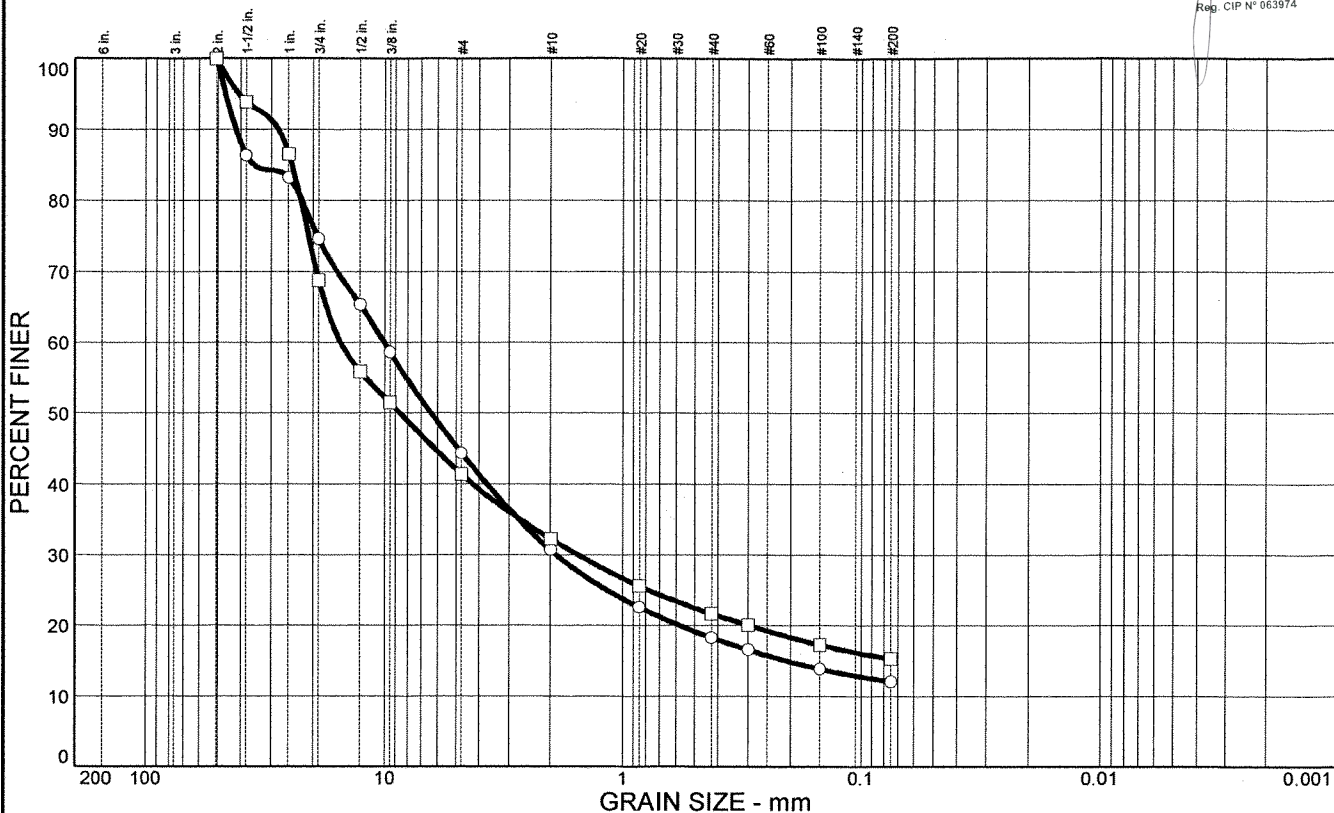


Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study  
 Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate



# Particle Size Distribution Report



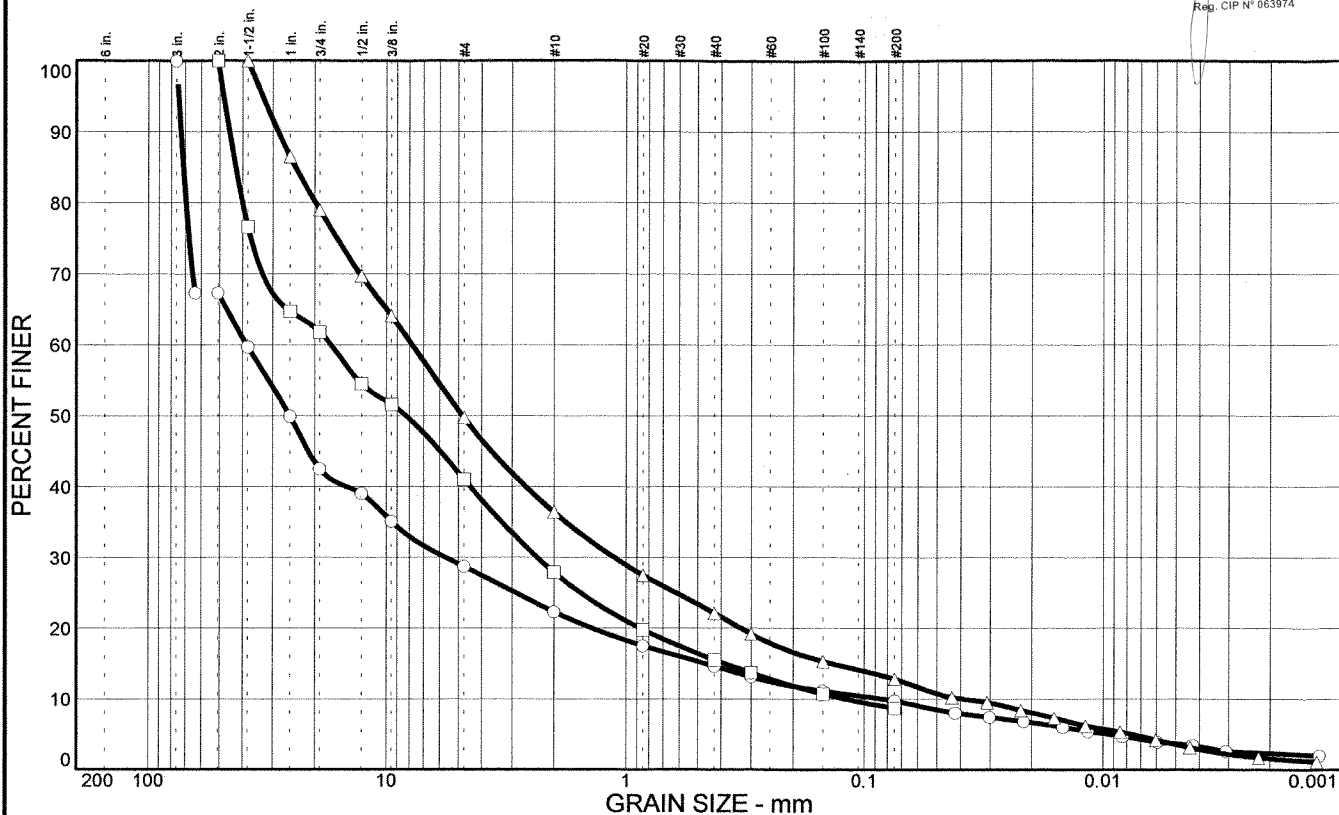
% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	55.6	32.3	12.1					
□	58.6	26.1	15.3					

SIEVE inches size	PERCENT FINER		SIEVE number size	PERCENT FINER		SOIL DESCRIPTION
	○	□		○	□	
2.0	100.0	100.0	#4	44.4	41.4	SOIL DESCRIPTION  REMARKS:
1.5	86.4	93.9	#10	30.7	32.3	
1.00	83.2	86.5	#20	22.6	25.6	
0.75	74.6	68.7	#40	18.3	21.7	
0.5000	65.3	55.9	#50	16.6	20.1	
0.375	58.6	51.5	#100	13.9	17.3	
			#200	12.1	15.3	
GRAIN SIZE						
D <sub>60</sub>	10.1	15.4				
D <sub>30</sub>	1.89	1.53				
D <sub>10</sub>						
COEFFICIENTS						
C <sub>c</sub>						
C <sub>u</sub>						

○ Source: LQKPBH04-02, LPT 13      Sample No.: A1671      Elev./Depth: 20.00 - 20.45 m  
 □ Source: LQKPBH04-02, LPT 21      Sample No.: A1679      Elev./Depth: 32.00 - 32.45 m

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍÑ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		71.3	19.0	6.1	3.6	GP-GC		18	26
□		59.0	32.3	8.7		GW-GM		16	17
△		50.3	36.9	9.3	3.5	GM		15	16

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
3	100.0		
2.5	67.3		
2	67.3	100.0	
1.5	59.7	76.6	100.0
1	49.9	64.7	86.5
.75	42.5	61.8	79.0
.5	39.0	54.5	69.7
0.375	35.1	51.6	64.1
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	38.6	17.1	7.80
D <sub>30</sub>	5.70	2.35	1.12
D <sub>10</sub>	0.0847	0.121	0.0400
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	9.93	2.67	4.03
C <sub>u</sub>	455.57	141.20	194.83

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	28.7	41.0	49.7
#10	22.3	27.9	36.4
#20	17.5	19.8	27.5
#40	14.6	15.5	22.1
#50	13.1	13.7	19.2
#100	11.1	10.7	15.3
#200	9.7	8.7	12.8

**SOIL DESCRIPTION**

○ Poorly graded gravel with clay and sand

□ Well-graded gravel with silt and sand

△ Silty gravel with sand

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-03, LPT-06
- Source: LQKPBH04-03, LPT-09
- △ Source: LQKPBH04-03, LPT-12

Sample No.: A1489 Elev./Depth: 11.0 - 11.45 m

Sample No.: A1491 Elev./Depth: 17.0 - 17.45 m

Sample No.: A1492 Elev./Depth: 23.2 - 23.65 m



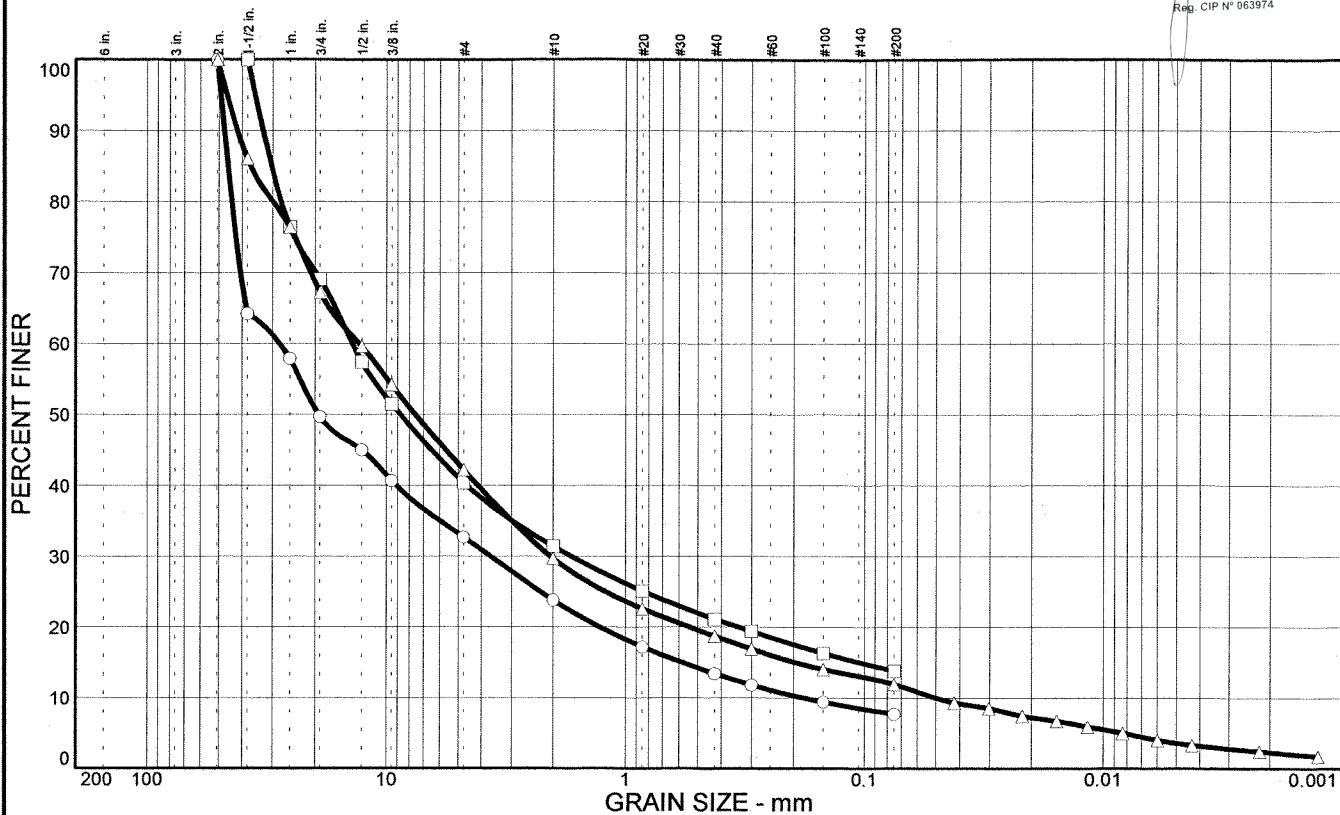
Client: Minera Yanacocha SRL

Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 - A04/03/04

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		67.3	25.0	7.7		GW-GM		15	17
□		59.6	26.6	13.8		GC-GM		16	20
△		57.8	30.3	8.3	3.6	GP-GC		16	20

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2	100.0		100.0
1.5	64.2	100.0	86.0
1	57.9	76.4	76.4
.75	49.7	69.1	67.2
.5	45.0	57.4	59.6
0.375	40.7	51.5	54.2
GRAIN SIZE			
D60	28.0	13.9	13.0
D30	3.66	1.68	2.05
D10	0.183		0.0504
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	2.61		6.42
C <sub>u</sub>	152.78		258.31

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	32.7	40.4	42.2
#10	23.8	31.4	29.7
#20	17.2	25.1	22.6
#40	13.4	21.1	18.7
#50	11.8	19.4	16.9
#100	9.4	16.3	14.0
#200	7.7	13.8	11.9

SOIL DESCRIPTION	
○	Well-graded gravel with silt and sand
□	Silty clayey gravel with sand
△	Poorly graded gravel with silty clay and sand

REMARKS:	
○	
□	
△	

- Source: LQKPBH04-03, LPT-15
- Source: LQKPBH04-03, LPT-16
- △ Source: LQKPBH04-03, LPT-18

- Sample No.: A 1493
- Sample No.: A 1494
- Sample No.: A 1495

- Elev./Depth: 28.90 - 29.35 m
- Elev./Depth: 31.55 - 32.00 m
- Elev./Depth: 36.00 - 36.45 m

**Knight Piésold**

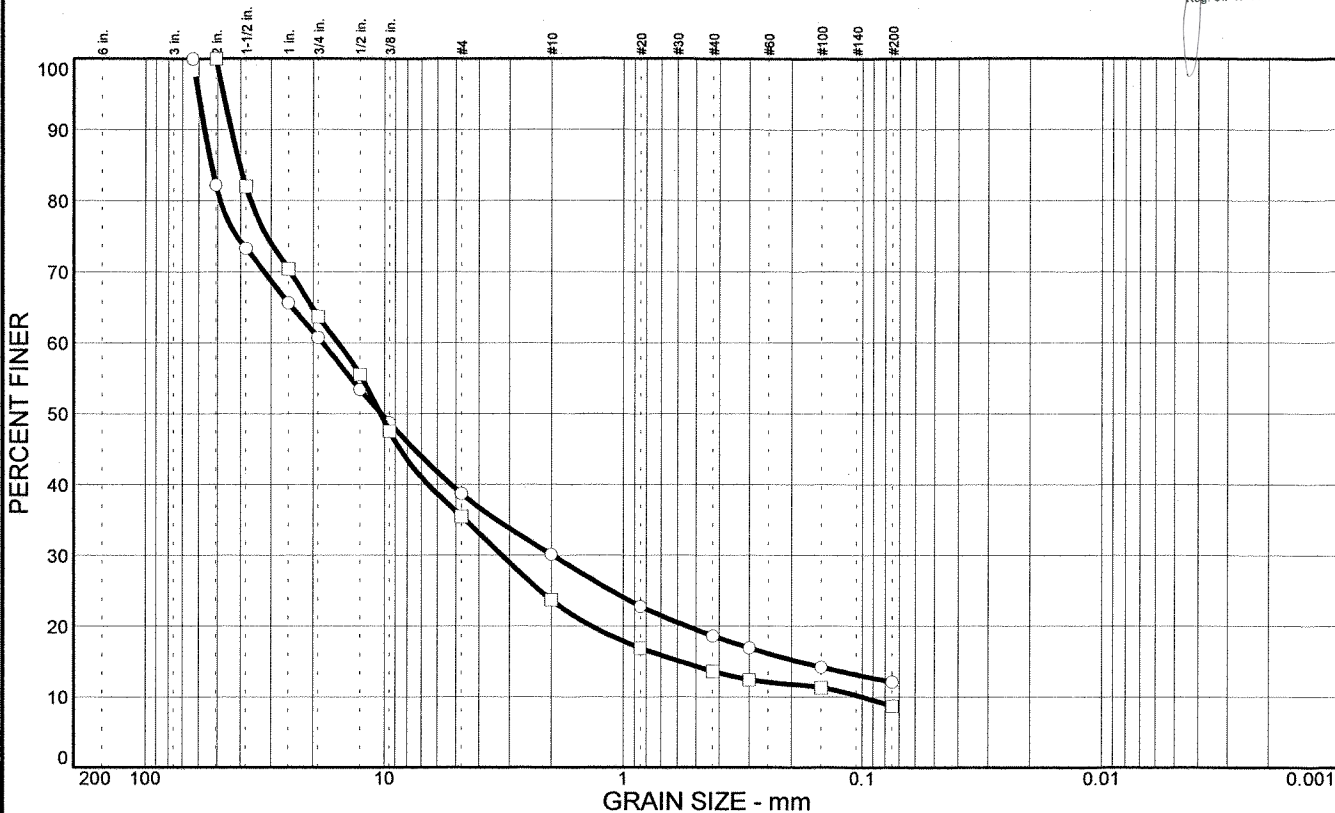
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 - A04/03/04

Sheet

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		61.3	26.6		12.1	GM		16	18
□		64.5	26.8		8.7	GP-GM		16	19

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
2.5	100.0	
2	82.2	100.0
1.5	73.3	82.0
1	65.6	70.4
.75	60.7	63.7
.5	53.4	55.5
0.375	48.7	47.5
GRAIN SIZE		
D <sub>60</sub>	18.3	15.7
D <sub>30</sub>	1.98	3.23
D <sub>10</sub>		0.101
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		6.54
C <sub>u</sub>		155.81

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	38.7	35.5
#10	30.1	23.7
#20	22.8	16.9
#40	18.6	13.6
#50	16.9	12.4
#100	14.2	11.3
#200	12.1	8.7

**SOIL DESCRIPTION**

○ Silty gravel with sand

□ Poorly graded gravel with silt and sand

**REMARKS:**

○

□

○ Source: LQKPBH04-03, LPT-21  
□ Source: LQKPBH04-03, LPT-24

Sample No.: A1497  
Sample No.: A1499

Elev./Depth: 43.76 - 44.21 m  
Elev./Depth: 52.52 - 52.97 m

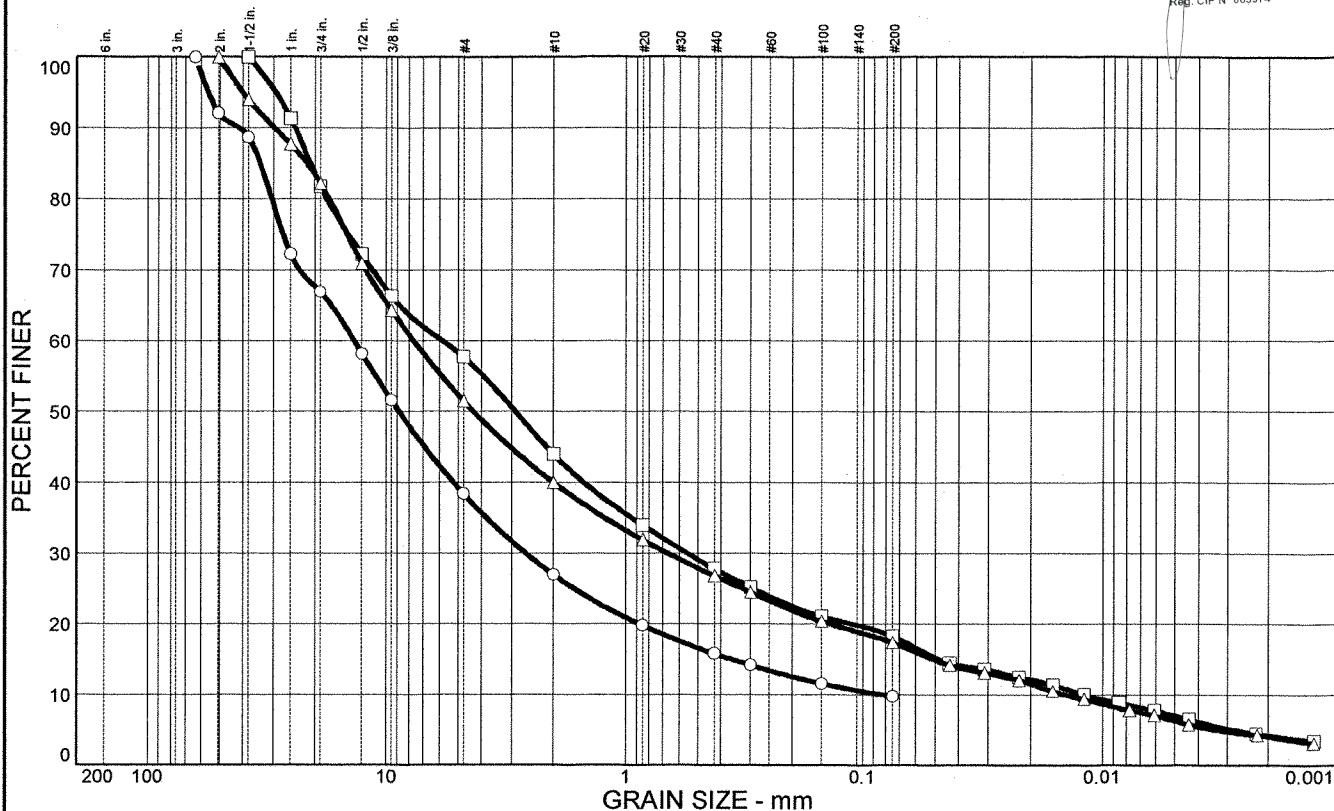
***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study  
Project No.: LI201-00119/14 - A04/03/04

Sheet

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	61.6	28.6	9.8					
□	42.3	39.4	11.3	7.0	GM		15	17
△	48.5	34.1	11.1	6.3	GM		16	17

SIEVE inches size	PERCENT FINER			SIEVE number size	PERCENT FINER			SOIL DESCRIPTION		
	○	□	△		○	□	△			
2.5	100.0			#4	38.4	57.7	51.5	○  □ Silty gravel with sand  △ Silty gravel with sand		
2.0	92.1		100.0	#10	27.0	44.0	40.0			
1.5	88.7	100.0	94.0	#20	19.8	34.0	31.9			
1.00	72.2	91.3	87.7	#40	15.8	27.8	26.8			
0.75	66.9	81.8	82.2	#50	14.2	25.2	24.5			
0.5000	58.2	72.2	70.9	#100	11.6	21.1	20.4			
0.375	51.6	66.3	64.3	#200	9.8	18.3	17.4			
GRAIN SIZE										
D <sub>60</sub>	13.7	5.82	7.68						REMARKS:	
D <sub>30</sub>	2.61	0.552	0.667							
D <sub>10</sub>	0.0817	0.0119	0.0142							
COEFFICIENTS										
C <sub>c</sub>	6.11	4.41	4.07							
C <sub>u</sub>	167.59	489.10	540.80							
○ Source: LQKPBH04-04, LPT 01										
□ Source: LQKPBH04-04, LPT 03										
△ Source: LQKPBH04-04, LPT 05										

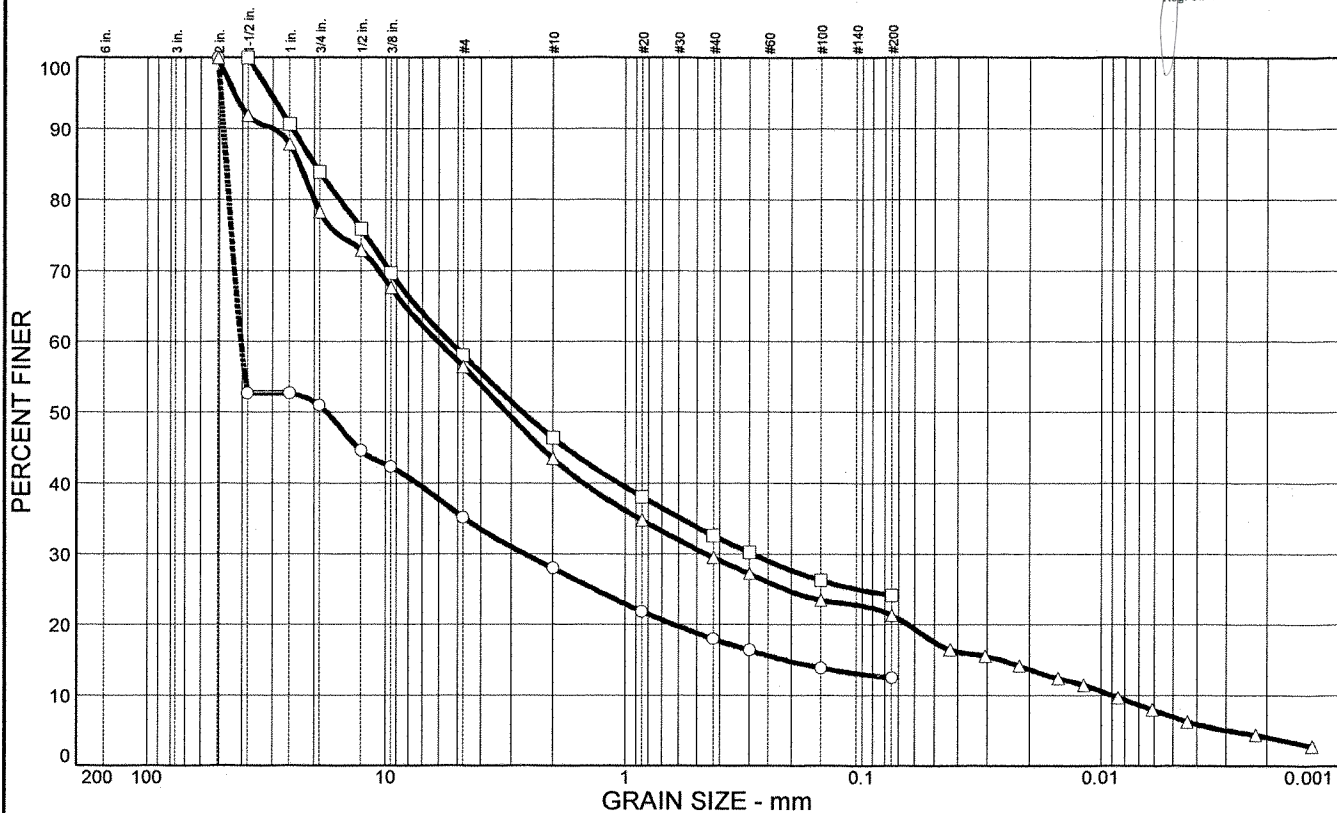
○ Source: LQKPBH04-04, LPT 01	Sample No.: A 1630	Elev./Depth: 2.00 - 2.45 m
□ Source: LQKPBH04-04, LPT 03	Sample No.: A 1631	Elev./Depth: 6.05 - 6.50 m
△ Source: LQKPBH04-04, LPT 05	Sample No.: A 1633	Elev./Depth: 10.04 - 10.49 m

<h2><i>Knight Piésold</i></h2>	Client: Minera Yanacocha SRL
	Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study
	Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04 <span style="float:right">Plate</span>



# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		64.8	22.7		12.5				
□		41.9	33.9		24.2				
△		43.5	35.1	14.5	6.9	GM		16	19

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0		100.0
1.5	52.7	100.0	91.9
1.00	52.7	90.6	87.8
0.75	51.0	83.9	78.3
0.5000	44.6	75.9	72.9
0.375	42.3	69.7	67.6
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	40.7	5.41	6.03
D <sub>30</sub>	2.62	0.291	0.457
D <sub>10</sub>			0.0090
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>			3.86
C <sub>u</sub>			673.73

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	35.2	58.1	56.5
#10	28.0	46.4	43.5
#20	21.9	38.1	34.8
#40	18.0	32.6	29.5
#50	16.4	30.2	27.2
#100	13.9	26.3	23.5
#200	12.5	24.2	21.4

SOIL DESCRIPTION
○
□
△ Silty gravel with sand

REMARKS:
○
□
△

○ Source: LQKPBH04-04, LPT 06  
 □ Source: LQKPBH04-04, LPT 09  
 △ Source: LQKPBH04-04, LPT 12

Sample No.: A1634  
 Sample No.: A1637  
 Sample No.: A1639

Elev./Depth: 12.02 - 12.47 m  
 Elev./Depth: 18.00 - 18.45 m  
 Elev./Depth: 24.50 - 24.95 m

**Knight Piésold**

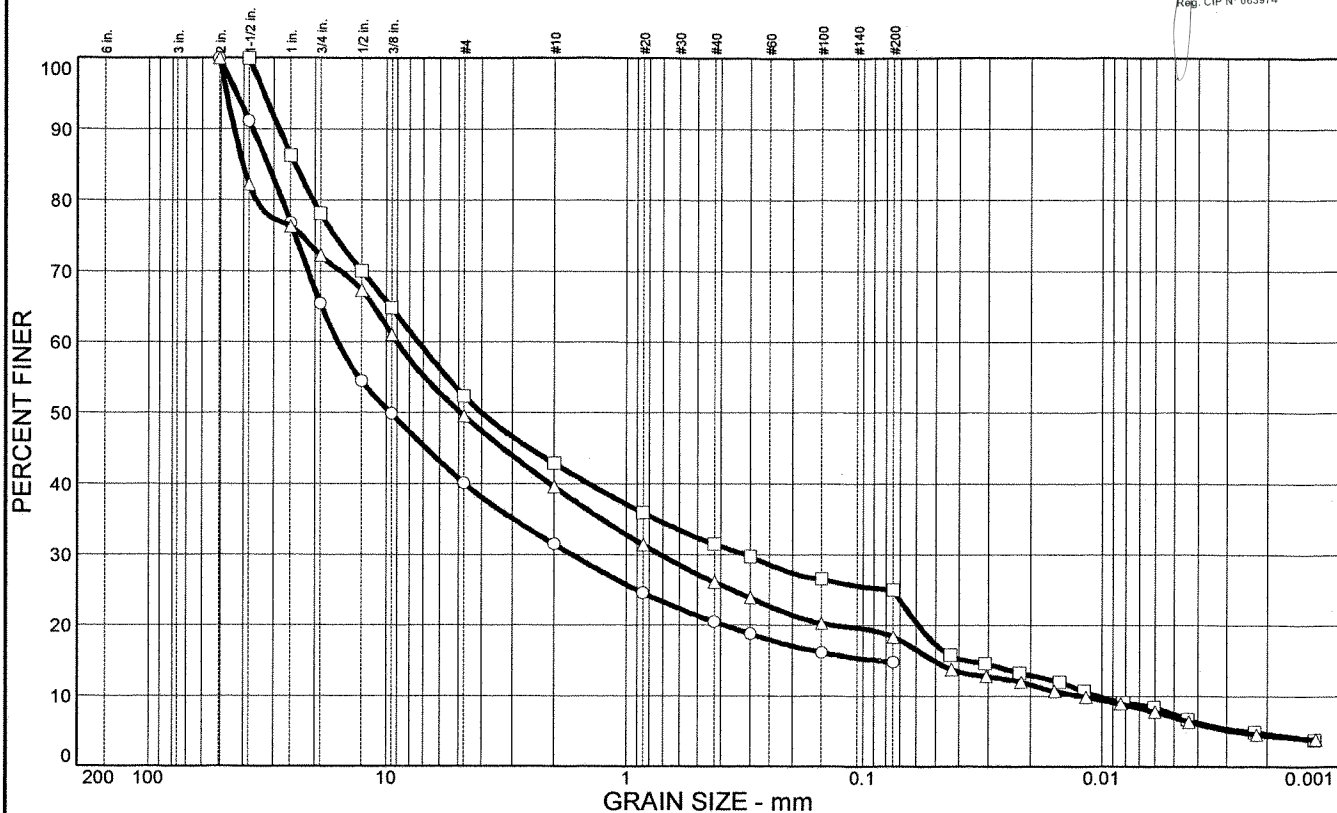
Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		59.9	25.3	14.8					
□		47.6	27.4	17.6	7.4	GC-GM		16	21
△		50.4	31.2	11.4	7.0	GC-GM		18	24

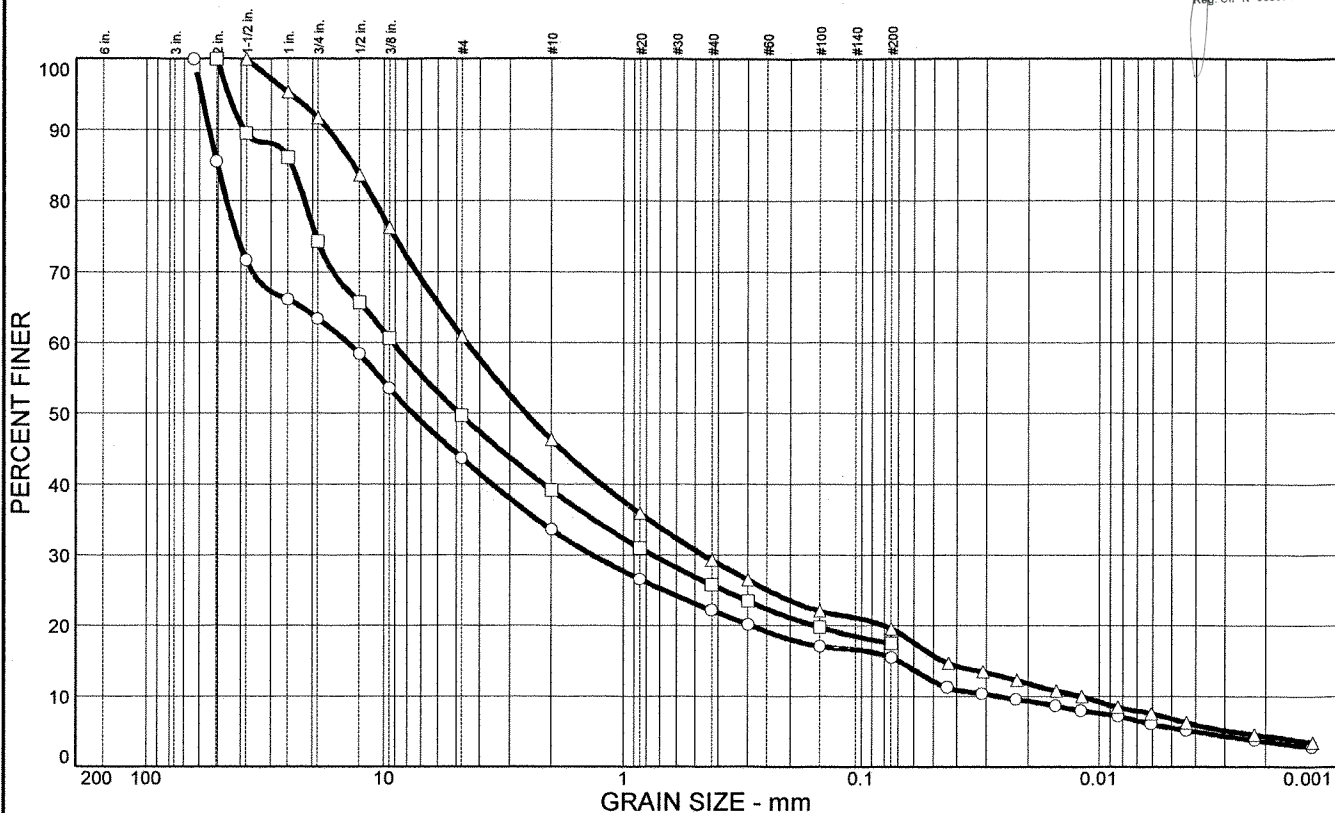
SIEVE inches size	PERCENT FINER			SIEVE number size	PERCENT FINER			SOIL DESCRIPTION	
	○	□	△		○	□	△		
2.0	100.0		100.0	#4	40.1	52.4	49.6	○  □ Silty clayey gravel with sand  △ Silty clayey gravel with sand	
1.5	91.1	100.0	82.2	#10	31.5	42.9	39.6		
1.00	76.7	86.3	76.3	#20	24.6	35.9	31.4		
0.75	65.4	78.1	72.2	#40	20.5	31.5	26.1		
0.5000	54.5	70.0	67.3	#50	18.8	29.7	23.9		
0.375	49.9	64.8	61.1	#100	16.2	26.6	20.3		
				#200	14.8	25.0	18.4		
GRAIN SIZE									REMARKS:
D <sub>60</sub>	16.1	7.37	9.05						
D <sub>30</sub>	1.68	0.317	0.719						
D <sub>10</sub>		0.0104	0.0121						
COEFFICIENTS									
C <sub>c</sub>		1.31	4.71						
C <sub>u</sub>		710.04	746.57						

○ Source: LQKPBH04-04, LPT 14	Sample No.: A1641	Elev./Depth: 28.10 - 28.55 m
□ Source: LQKPBH04-04, LPT 16	Sample No.: A1643	Elev./Depth: 32.00 - 32.45 m
△ Source: LQKPBH04-04, LPT 18	Sample No.: A1644	Elev./Depth: 36.00 - 36.45 m

<h2 style="margin:0;">Knight Piésold</h2>	Client: Minera Yanacocha SRL
	Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study
	Project No.: LI201-00119/14    A06/04/04 <span style="float:right">Plate</span>

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		56.3	28.2	10.0	5.5	GC-GM		18	23
□		50.3	32.2	17.5					
△		39.1	41.3	12.8	6.8	SM		16	18

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.5	100.0		
2.0	85.5	100.0	
1.5	71.6	89.5	100.0
1.00	66.1	86.1	95.3
0.75	63.4	74.3	91.7
0.5000	58.4	65.7	83.6
0.375	53.6	60.6	76.2
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	14.2	9.21	4.53
D <sub>30</sub>	1.34	0.752	0.461
D <sub>10</sub>	0.0264		0.0118
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	4.79		3.97
C <sub>u</sub>	539.12		383.91

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	43.7	49.7	60.9
#10	33.6	39.2	46.3
#20	26.6	31.0	35.9
#40	22.2	25.8	29.3
#50	20.2	23.5	26.5
#100	17.1	19.8	22.1
#200	15.5	17.5	19.6

SOIL DESCRIPTION	
○	Silty clayey gravel with sand
□	
△	Silty sand with gravel

REMARKS:	
○	
□	
△	

- Source: LQKPBH04-04, LPT 20
- Source: LQKPBH04-04, LPT 23
- △ Source: LQKPBH04-04, LPT 25

- Sample No.: A1646
- Sample No.: A1647
- Sample No.: A1649

- Elev./Depth: 40.00 - 40.45 m
- Elev./Depth: 46.00 - 46.45 m
- Elev./Depth: 50.00 - 50.45 m

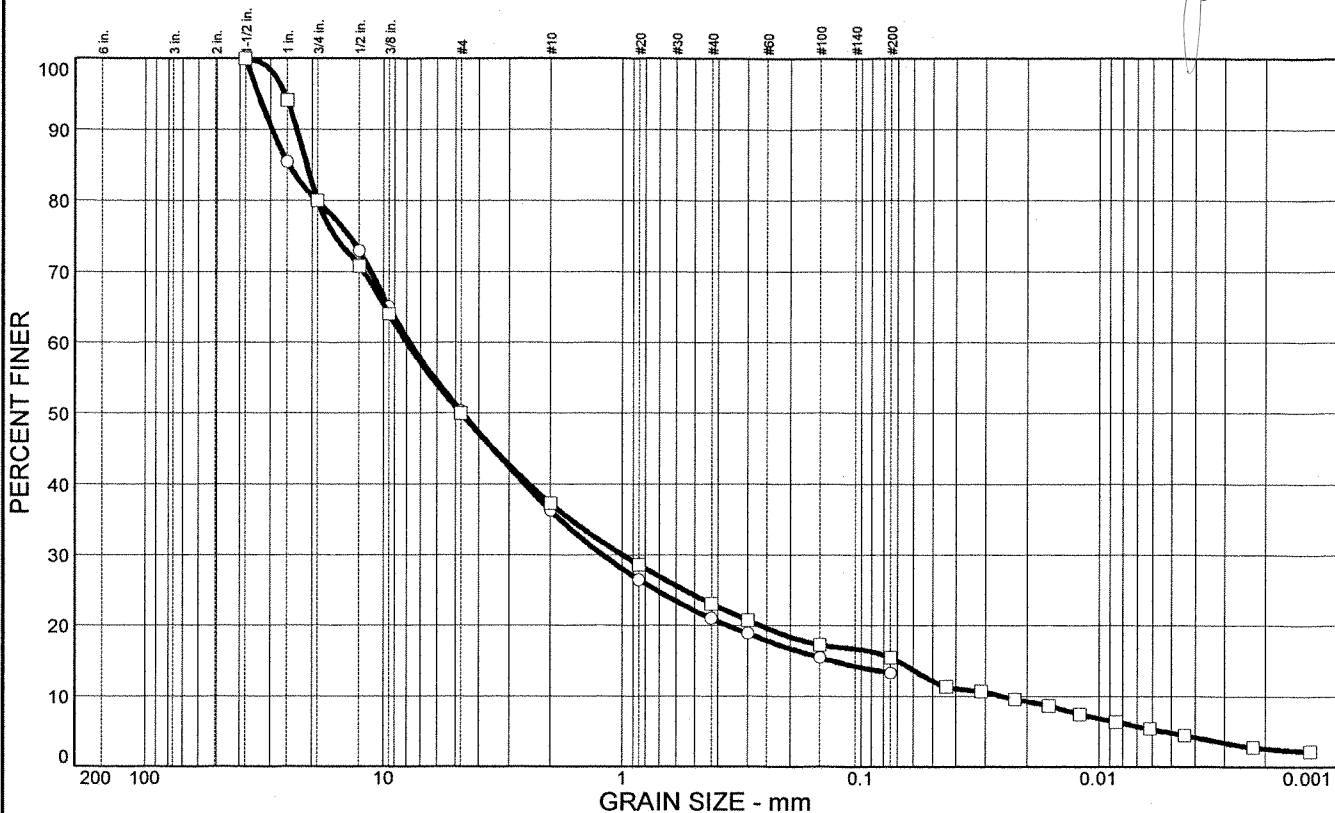
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report



% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	49.7	37.0	13.3					
□	50.0	34.5	10.7	4.8	GM		15	16

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
1.5	100.0	100.0
1.00	85.4	94.1
0.75	79.9	80.0
0.5000	72.9	70.8
0.375	65.0	64.0
GRAIN SIZE		
D <sub>60</sub>	7.80	8.02
D <sub>30</sub>	1.20	0.995
D <sub>10</sub>		0.0252
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		4.89
C <sub>u</sub>		318.03

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	50.3	50.0
#10	36.3	37.3
#20	26.5	28.6
#40	21.0	23.1
#50	18.9	20.8
#100	15.5	17.3
#200	13.3	15.5

**SOIL DESCRIPTION**

○

□ Silty gravel with sand

**REMARKS:**

○

□

○ Source: LQKPBH04-04, LPT 28  
 □ Source: LQKPBH04-04, LPT 29

Sample No.: A1651  
 Sample No.: A1652

Elev./Depth: 58.05 - 58.50 m  
 Elev./Depth: 61.10 - 61.55 m

**Knight Piésold**

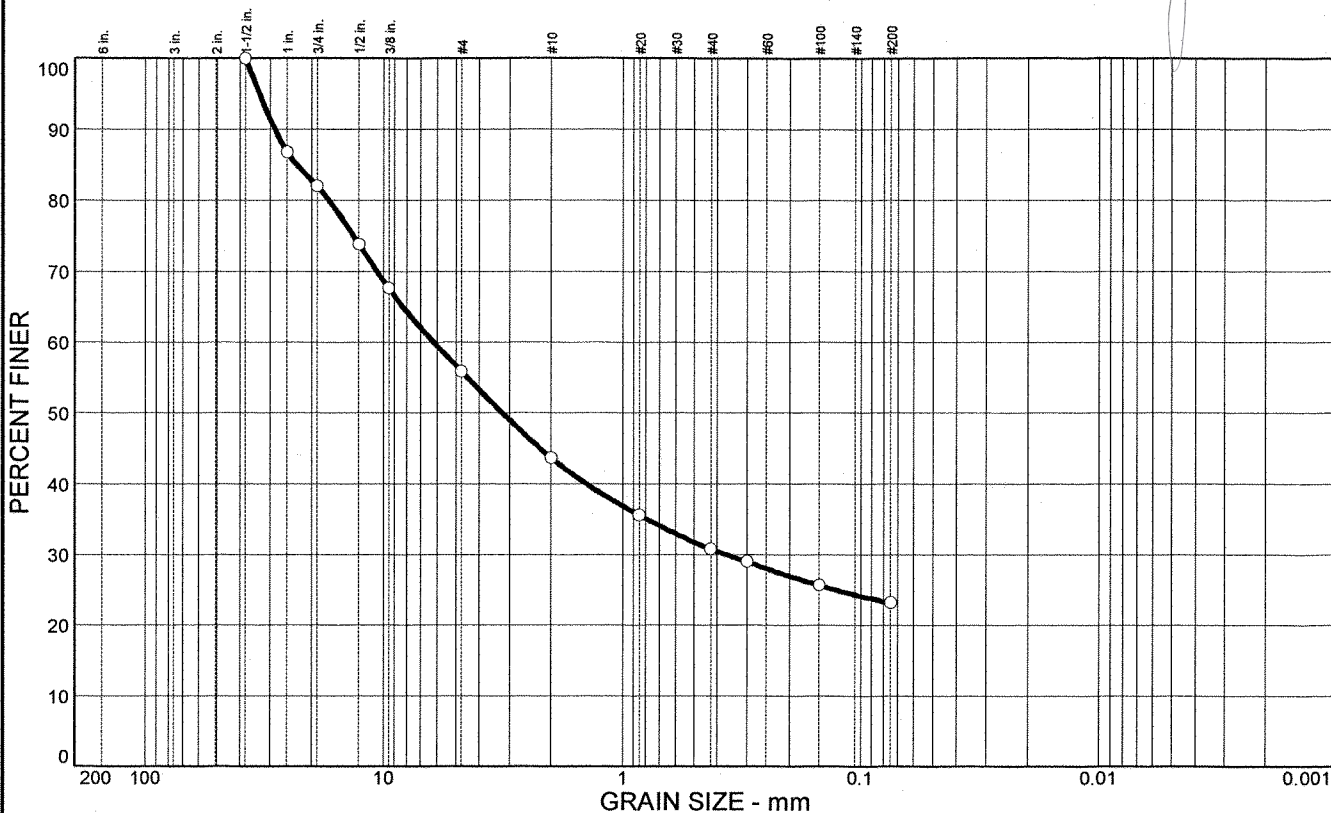
Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	44.1	32.7	23.2		GC		16	26

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○		
1.5	100.0		
1.00	86.8		
0.75	82.0		
0.5000	73.8		
0.375	67.6		
GRAIN SIZE			
D60	6.20		
D30	0.366		
D10			
COEFFICIENTS			
Cc			
Cu			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○		
#4	55.9		
#10	43.7		
#20	35.6		
#40	30.8		
#50	29.0		
#100	25.7		
#200	23.2		

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Clayey gravel with sand

**REMARKS:**  
○ Pad La Quinoa Etapa I - Banco 2

○ Source: LQKPBH04-05, LPT 03

Sample No.: A1745

Elev./Depth: 8.00 - 8.45 m

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

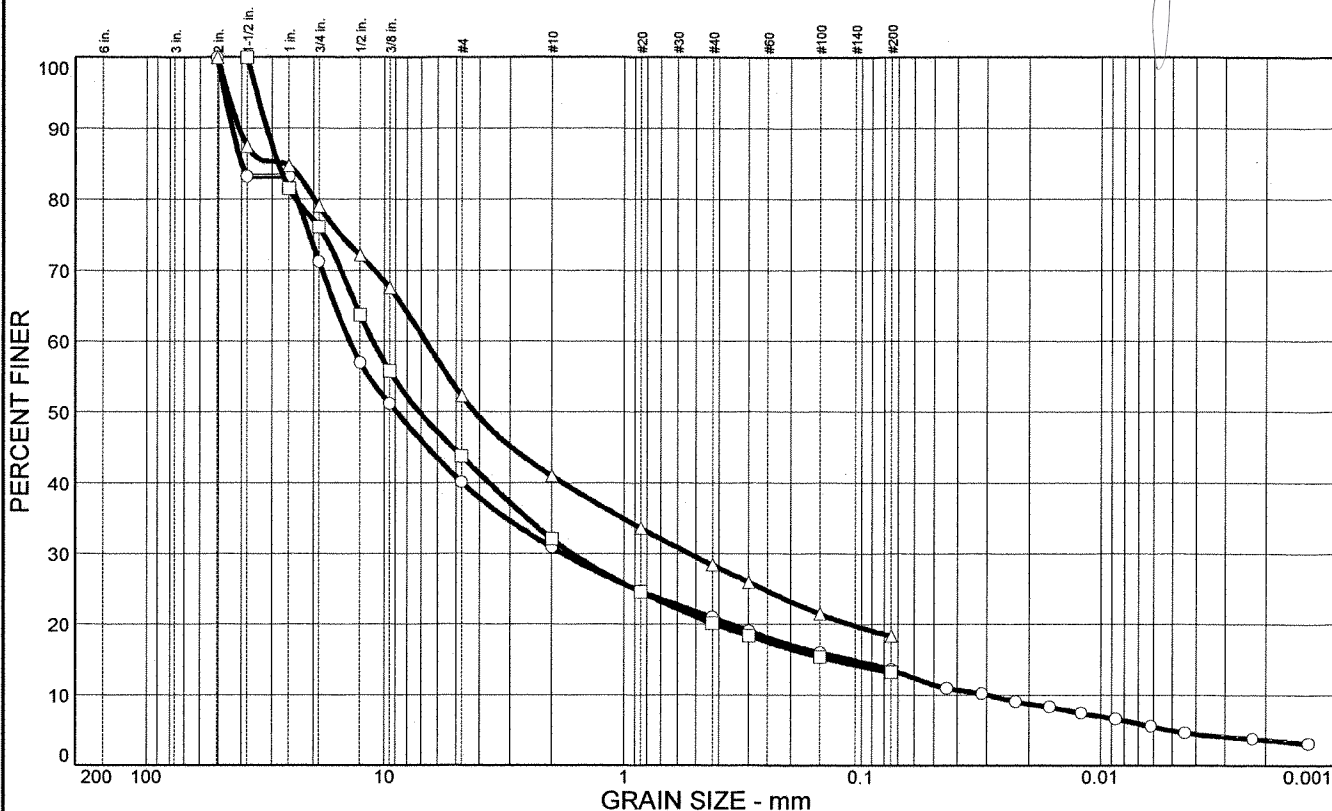
Project No.: LI201-00119/14 A01/06/04

Plate



# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		59.9	26.5	8.6	5.0	GC-GM		16	21
□		56.2	30.5	13.3					
△		47.7	33.9	18.4		GM		16	19

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0		100.0
1.5	83.2	100.0	87.5
1.00	83.2	81.5	84.7
0.75	71.2	76.1	79.0
0.5000	57.0	63.7	72.1
0.375	51.2	55.8	67.5
GRAIN SIZE			
D60	14.1	11.2	6.73
D30	1.80	1.64	0.531
D10	0.0296		
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	7.74		
C <sub>u</sub>	476.39		

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	40.1	43.8	52.3
#10	30.9	32.1	41.0
#20	24.7	24.6	33.6
#40	21.0	20.2	28.4
#50	19.1	18.4	26.0
#100	16.0	15.4	21.5
#200	13.6	13.3	18.4

**SOIL DESCRIPTION**

○ Silty clayey gravel with sand

□

△ Silty gravel with sand

**REMARKS:**

○

□

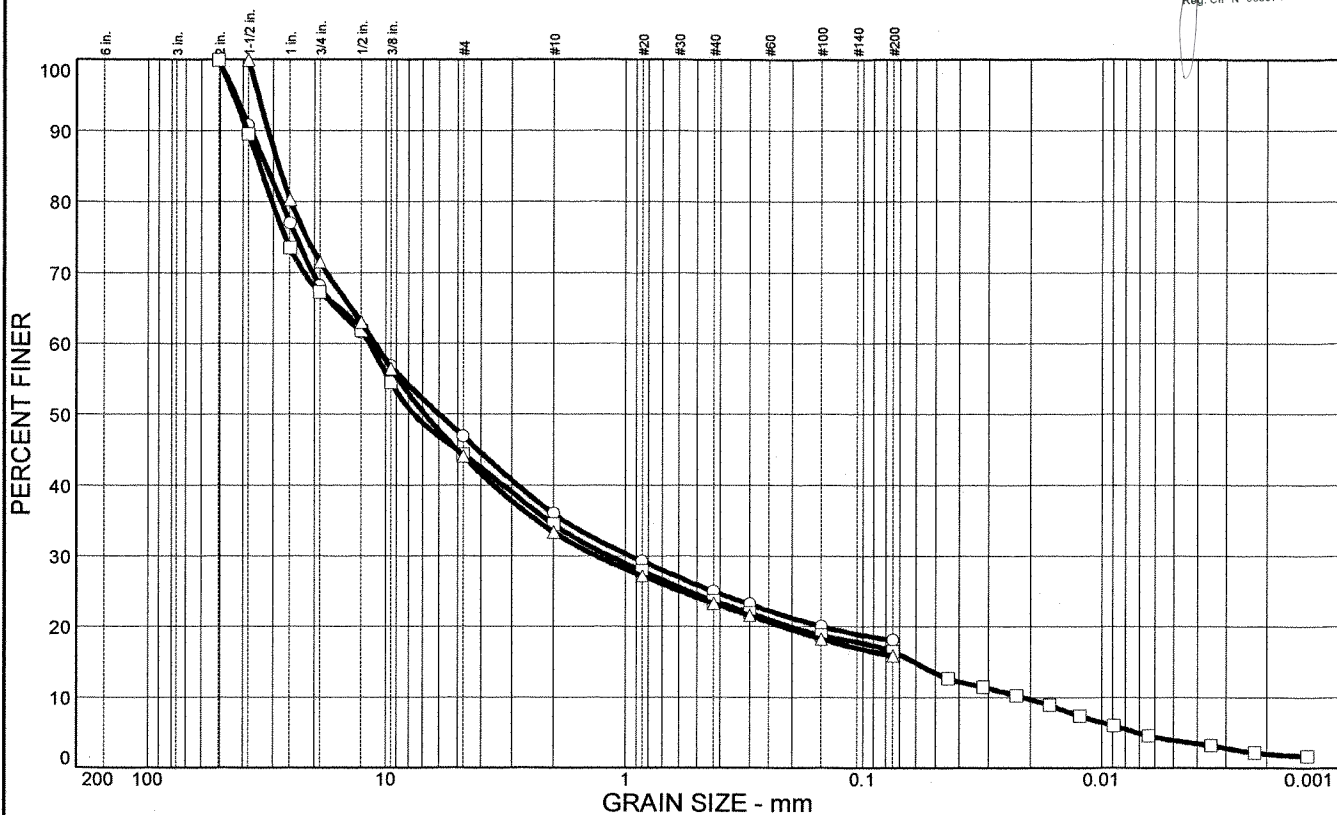
△

○ Source: LQKPBH04-06, LPT 03	Sample No.: A 1687	Elev./Depth: 4.50 - 4.95 m
□ Source: LQKPBH04-06, LPT 05	Sample No.: A 1688	Elev./Depth: 7.50 - 7.95 m
△ Source: LQKPBH04-06, LPT 07	Sample No.: A 1690	Elev./Depth: 10.50 - 10.95 m

<h2 style="margin:0;">Knight Piésold</h2>	Client: Minera Yanacocha SRL
	Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study
	Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04 <span style="float:right;">Plate</span>

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 663974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		53.1	28.8		18.1	GC-GM		15	19
□		55.6	27.9	12.6	3.9	GM		17	18
△		55.9	28.2		15.9	GM		15	17

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0	100.0	
1.5	90.8	89.5	100.0
1.00	77.0	73.5	80.3
0.75	68.1	67.3	71.5
0.5000	61.6	61.8	63.0
0.375	56.9	54.5	56.5
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	11.5	11.7	11.1
D <sub>30</sub>	0.945	1.16	1.32
D <sub>10</sub>		0.0212	
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>		5.43	
C <sub>u</sub>		553.24	

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	46.9	44.4	44.1
#10	36.0	34.5	33.4
#20	29.3	27.9	27.2
#40	25.0	23.7	23.3
#50	23.2	22.0	21.6
#100	20.1	18.8	18.3
#200	18.1	16.5	15.9

SOIL DESCRIPTION	
○	Silty clayey gravel with sand
□	Silty gravel with sand
△	Silty gravel with sand

REMARKS:
○
□
△

- Source: LQKPBH04-06, LPT 12
- Source: LQKPBH04-06, LPT 15
- △ Source: LQKPBH04-06, LPT 18

- Sample No.: A1695
- Sample No.: A1697
- Sample No.: A1700

- Elev./Depth: 18.00 - 18.45 m
- Elev./Depth: 22.50 - 22.95 m
- Elev./Depth: 27.00 - 27.45 m

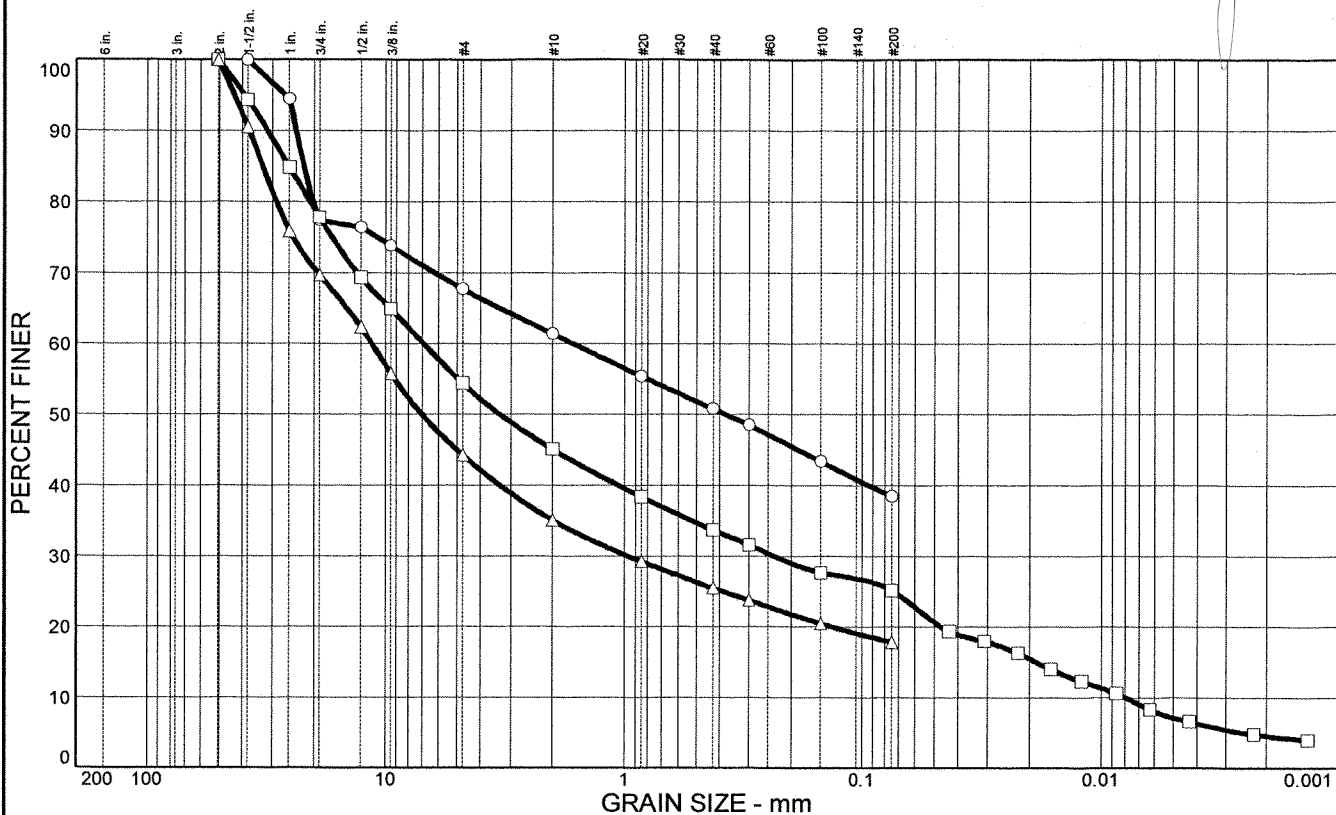
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		32.3	29.2		38.5	GC-GM		16	23
□		45.6	29.2	18.0	7.2	GC-GM		15	20
△		55.7	26.4		17.9	GM		NP	

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0		100.0	100.0
1.5	100.0	94.4	90.5
1.00	94.5	84.8	75.9
0.75	77.4	77.8	69.7
0.5000	76.4	69.3	62.3
0.375	73.8	64.9	55.8
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	1.64	6.92	11.4
D <sub>30</sub>		0.234	0.957
D <sub>10</sub>		0.0079	
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>		1.00	
C <sub>u</sub>		872.52	

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	67.7	54.4	44.3
#10	61.4	45.1	35.1
#20	55.4	38.4	29.3
#40	50.8	33.7	25.5
#50	48.5	31.6	23.8
#100	43.4	27.7	20.5
#200	38.5	25.2	17.9

**SOIL DESCRIPTION**

○ Silty clayey gravel with sand

□ Silty clayey gravel with sand

△ Silty gravel with sand

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-06, LPT 20
- Source: LQKPBH04-06, LPT 22
- △ Source: LQKPBH04-06, LPT 25

- Sample No.: A1702
- Sample No.: A1704
- Sample No.: A1707

- Elev./Depth: 30.00 - 30.45 m
- Elev./Depth: 33.00 - 33.45 m
- Elev./Depth: 37.5 - 37.95 m

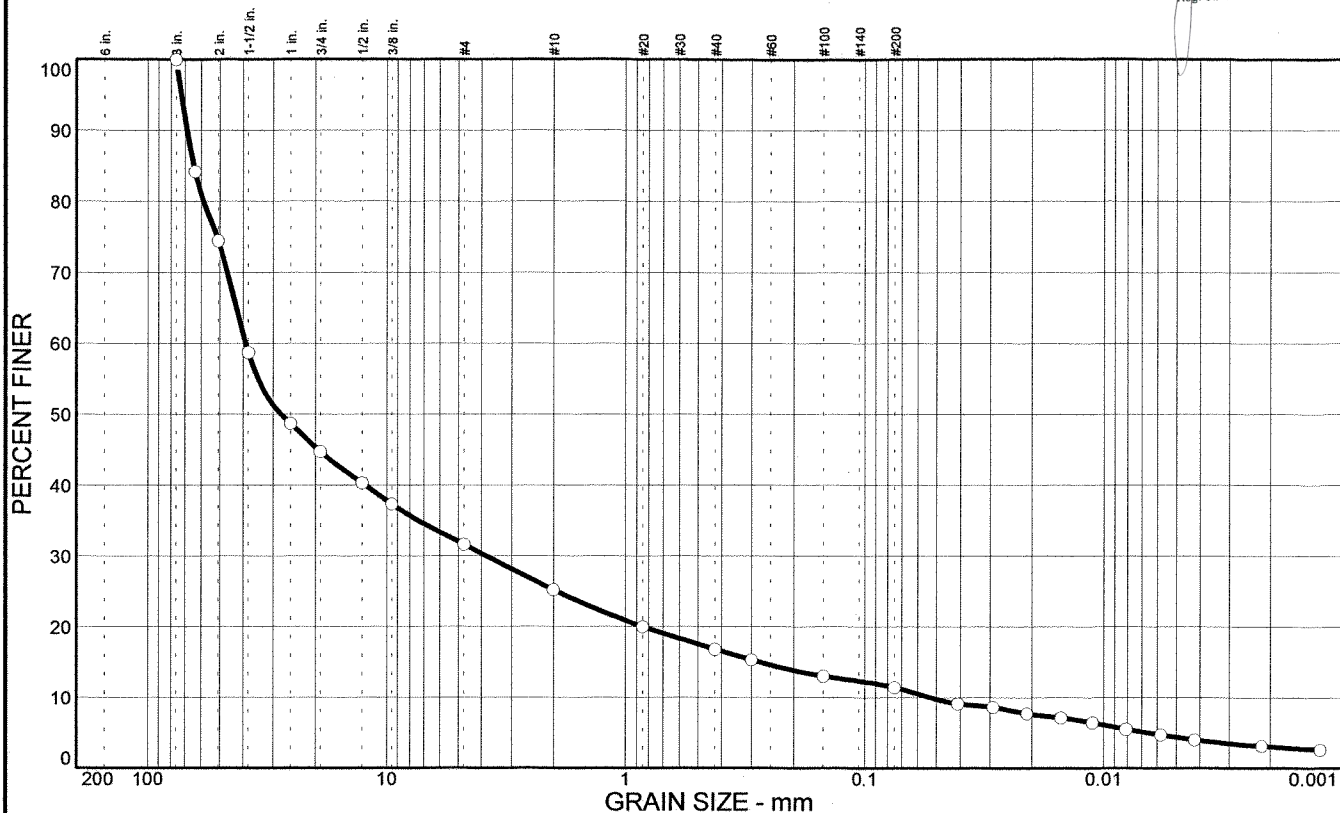
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study  
Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
0	68.4	20.2	7.0	4.4	GP-GC		18	26

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○		
3	100.0		
2.5	84.2		
2	74.4		
1.5	58.7		
1	48.7		
.75	44.7		
.5	40.3		
.375	37.3		
GRAIN SIZE			
D60	39.1		
D30	3.84		
D10	0.0534		
COEFFICIENTS			
Cc	7.06		
Cu	732.58		

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○		
#4	31.6		
#10	25.2		
#20	20.0		
#40	16.8		
#50	15.3		
#100	13.0		
#200	11.4		

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Poorly graded gravel with clay and sand

**REMARKS:**  
○

○ Source: LQKPBH04-07, Poza de L.

Sample No.: A1501

Elev./Depth: 1.00 - 2.00 m

***Knight Piésold***

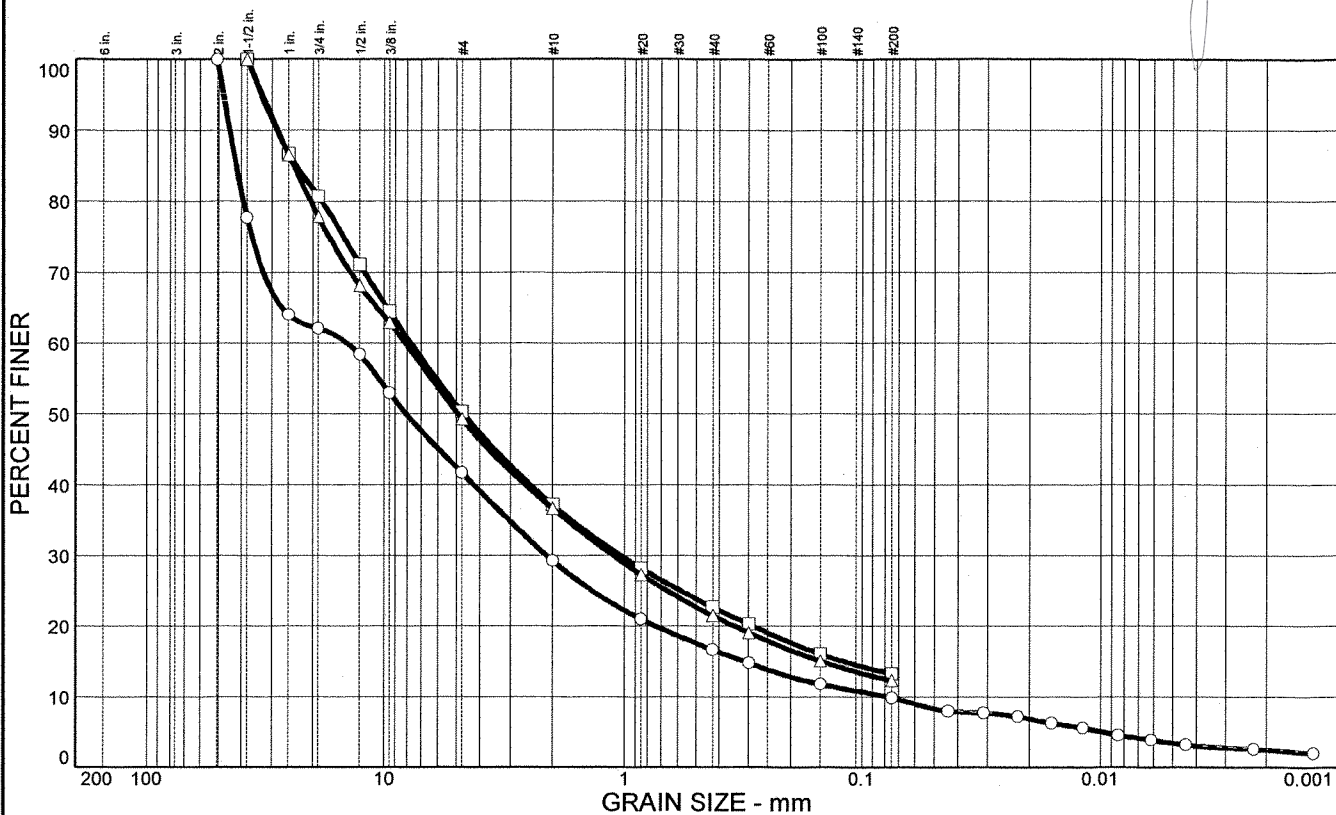
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 - A04/03/04

Sheet

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		58.3	31.8	6.5	3.4	GP-GC		17	22
□		49.7	37.0		13.3	GM		NP	
△		50.7	37.0		12.3	GM		NP	

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0		
1.5	77.7	100.0	100.0
1.00	64.0	86.7	86.5
0.75	62.1	80.7	77.8
0.5000	58.4	71.1	68.1
0.375	53.0	64.5	62.9
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	14.3	7.74	8.17
D <sub>30</sub>	2.11	1.03	1.11
D <sub>10</sub>	0.0772		
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	4.04		
C <sub>u</sub>	185.63		

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	41.7	50.3	49.3
#10	29.3	37.2	36.7
#20	21.0	28.2	27.3
#40	16.7	22.7	21.5
#50	14.8	20.3	19.1
#100	11.8	16.1	15.1
#200	9.9	13.3	12.3

SOIL DESCRIPTION	
○	Poorly graded gravel with silty clay and sand
□	Silty gravel with sand
△	Silty gravel with sand

REMARKS:
○
□
△

- Source: LQKPBH04-07, LPT 04
- Source: LQKPBH04-07, LPT 07
- △ Source: LQKPBH04-07, LPT 08

- Sample No.: A1617
- Sample No.: A1618
- Sample No.: A1619

- Elev./Depth: 9.10 - 9.55 m
- Elev./Depth: 14.00 - 14.55 m
- Elev./Depth: 15.50 - 15.95 m

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

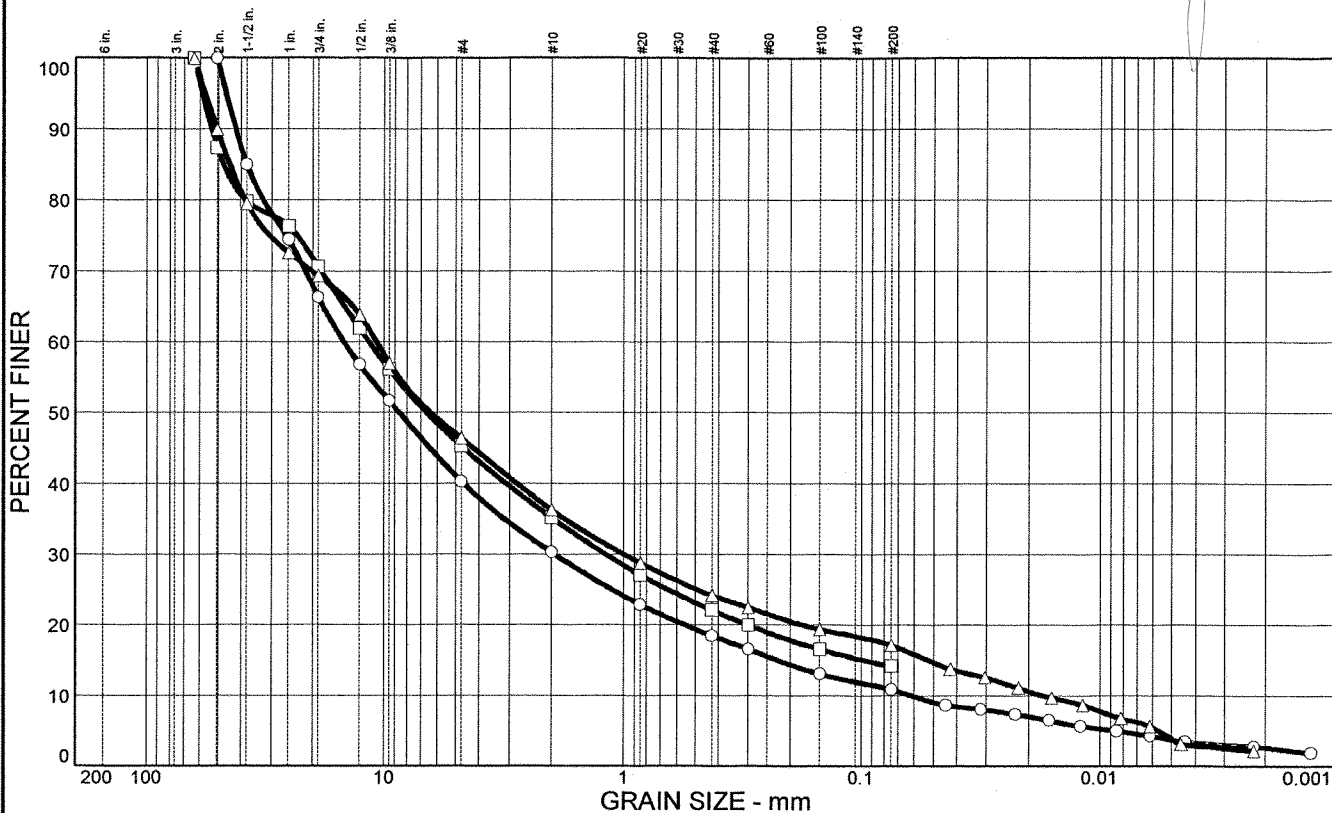
Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate



# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍY DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		59.7	29.4	7.1	3.8	GP-GC		17	21
□		54.7	31.1	14.2		GC-GM		16	20
△		53.6	29.2	13.3	3.9	GM		16	17

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.5		100.0	100.0
2.0	100.0	87.4	89.9
1.5	85.0	79.8	79.5
1.00	74.4	76.3	72.6
0.75	66.3	70.6	69.3
0.5000	56.8	61.9	63.8
0.375	51.7	56.1	57.0
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	14.8	11.6	10.8
D <sub>30</sub>	1.94	1.18	0.993
D <sub>10</sub>	0.0613		0.0173
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	4.14		5.29
C <sub>u</sub>	241.92		623.20

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	40.3	45.3	46.4
#10	30.3	35.2	36.3
#20	22.9	27.1	28.8
#40	18.5	22.1	24.2
#50	16.6	20.0	22.5
#100	13.1	16.6	19.4
#200	10.9	14.2	17.2

**SOIL DESCRIPTION**

- Poorly graded gravel with silty clay and sand
- Silty clayey gravel with sand
- △ Silty gravel with sand

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-07, LPT 10
- Source: LQKPBH04-07, LPT 14
- △ Source: LQKPBH04-07, LPT 16

- Sample No.: A1621
- Sample No.: A1623
- Sample No.: A1624

- Elev./Depth: 21.22 - 21.67 m
- Elev./Depth: 33.52 - 33.97 m
- Elev./Depth: 38.00 - 38.45 m

**Knight Piésold**

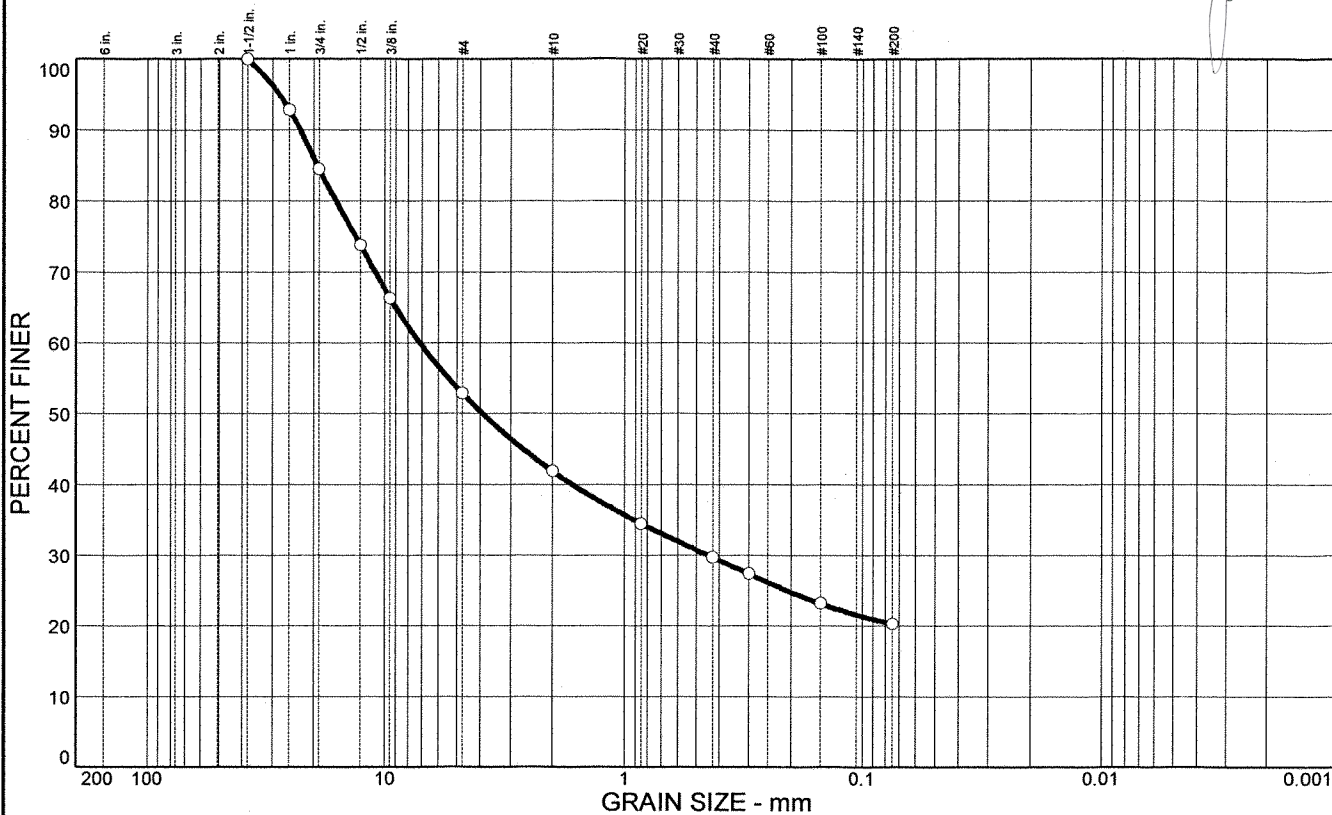
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
0	47.1	32.6	20.3		GC-GM		14	19

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○		
1.5	100.0		
1.00	92.8		
0.75	84.5		
0.5000	73.8		
0.375	66.3		
GRAIN SIZE			
D60	7.16		
D30	0.445		
D10			
COEFFICIENTS			
Cc			
Cu			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○		
#4	52.9		
#10	41.9		
#20	34.5		
#40	29.7		
#50	27.4		
#100	23.2		
#200	20.3		

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Silty clayey gravel with sand

**REMARKS:**  
○

○ Source: LQKPBH04-07,LPT 21

Sample No.: A1627

Elev./Depth: 52.30 - 52.75 m

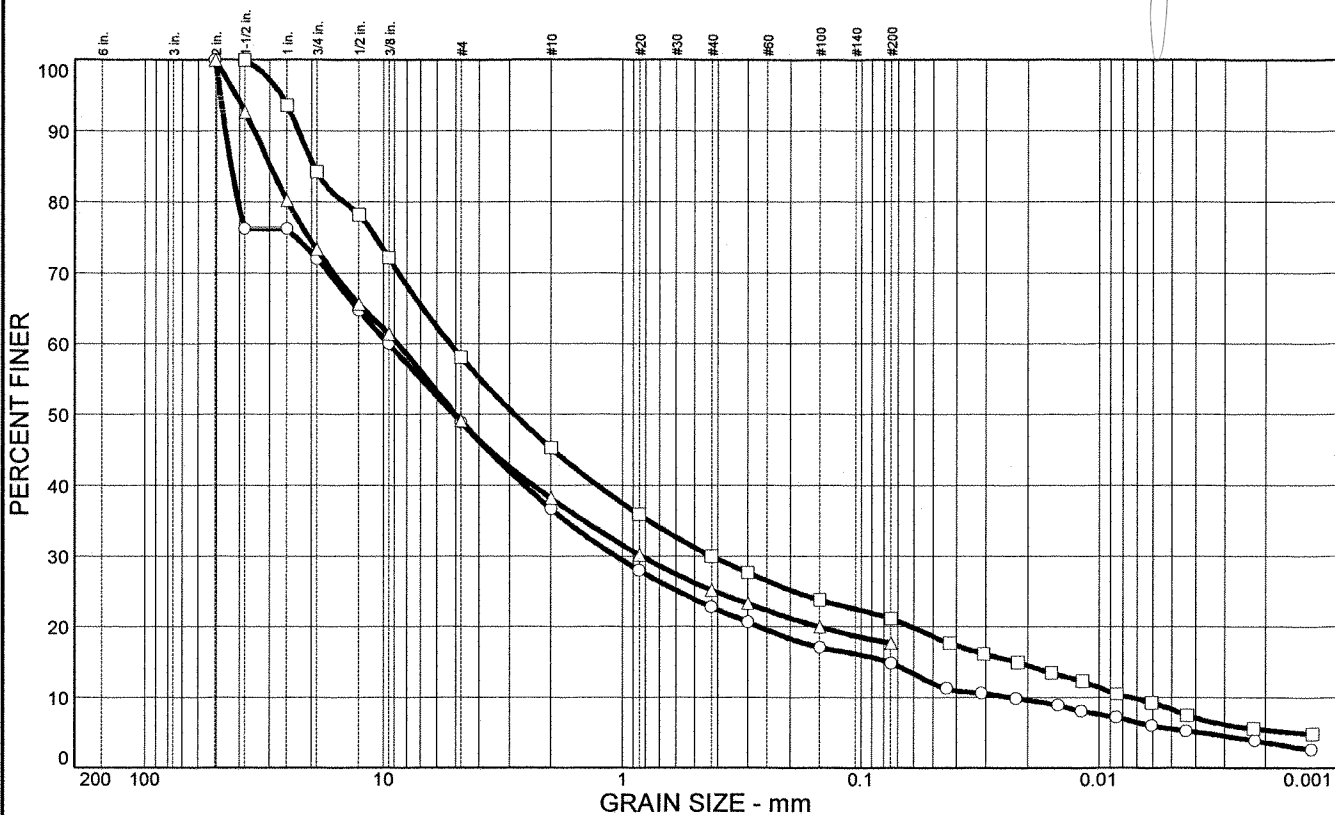
***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		51.1	34.0	9.4	5.5	GC-GM		16	20
□		41.9	36.9	12.9	8.3	GC		16	25
△		50.9	31.4	17.7		GC		17	27

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0		100.0
1.5	76.2	100.0	92.7
1.00	76.2	93.6	80.2
0.75	72.0	84.2	73.3
0.5000	64.7	78.2	65.6
0.375	60.0	72.1	61.4
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	9.52	5.29	8.72
D <sub>30</sub>	1.06	0.425	0.830
D <sub>10</sub>	0.0234	0.0074	
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	5.08	4.62	
C <sub>u</sub>	407.14	714.82	

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	48.9	58.1	49.1
#10	36.7	45.3	38.2
#20	28.0	35.9	30.2
#40	22.8	30.0	25.2
#50	20.7	27.7	23.3
#100	17.1	23.8	20.0
#200	14.9	21.2	17.7

**SOIL DESCRIPTION**

○ Silty clayey gravel with sand

□ Clayey gravel with sand

△ Clayey gravel with sand

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-08, LPT 01
- Source: LQKPBH04-08, LPT 06
- △ Source: LQKPBH04-08, LPT 07

- Sample No.: A1595
- Sample No.: A1598
- Sample No.: A1599

- Elev./Depth: 1.77 - 2.22 m
- Elev./Depth: 12.25 - 12.70 m
- Elev./Depth: 13.70 - 14.15 m

***Knight Piésold***

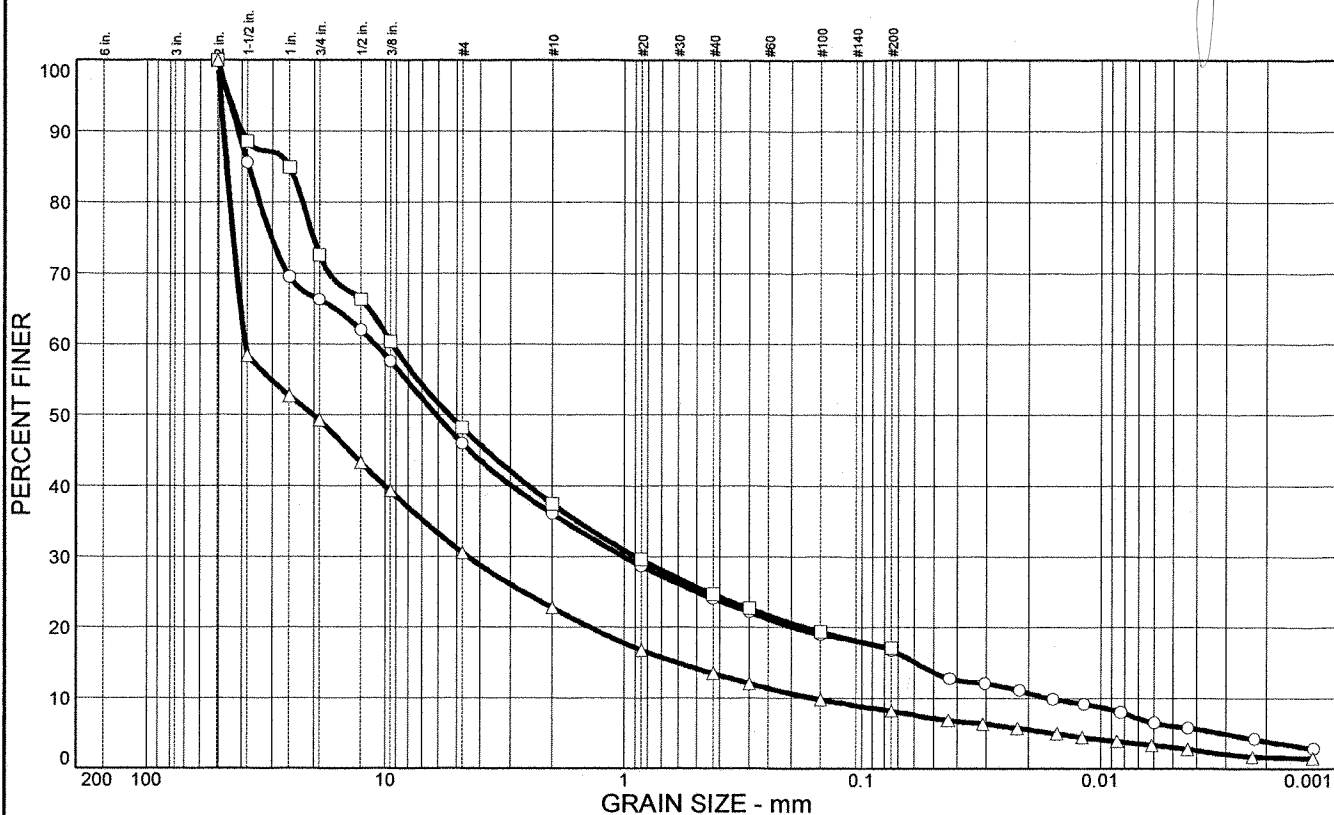
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		54.0	29.2	10.8	6.0	GC-GM		17	24
□		51.8	31.1	17.1		GC-GM		17	23
△		69.4	22.4	5.2	3.0	GP-GC		16	23

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0	100.0	100.0
1.5	85.6	88.6	58.4
1.00	69.5	84.9	52.7
0.75	66.3	72.6	49.3
0.5000	62.0	66.3	43.3
0.375	57.6	60.4	39.3
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	11.1	9.36	38.8
D <sub>30</sub>	1.00	0.893	4.49
D <sub>10</sub>	0.0163		0.161
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	5.59		3.23
C <sub>u</sub>	680.61		240.27

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	46.0	48.2	30.6
#10	36.1	37.5	22.8
#20	28.7	29.6	16.8
#40	24.1	24.7	13.5
#50	22.2	22.7	12.1
#100	19.0	19.4	9.8
#200	16.8	17.1	8.2

**SOIL DESCRIPTION**

○ Silty clayey gravel with sand

□ Silty clayey gravel with sand

△ Poorly graded gravel with silty clay and sand

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-08, LPT 11
- Source: LQKPBH04-08, LPT 12
- △ Source: LQKPBH04-08, LPT 13

- Sample No.: A1601
- Sample No.: A1602
- Sample No.: A1603

- Elev./Depth: 22.98 - 23.43 m
- Elev./Depth: 24.55 - 25.00 m
- Elev./Depth: 27.53 - 27.98 m

***Knight Piésold***

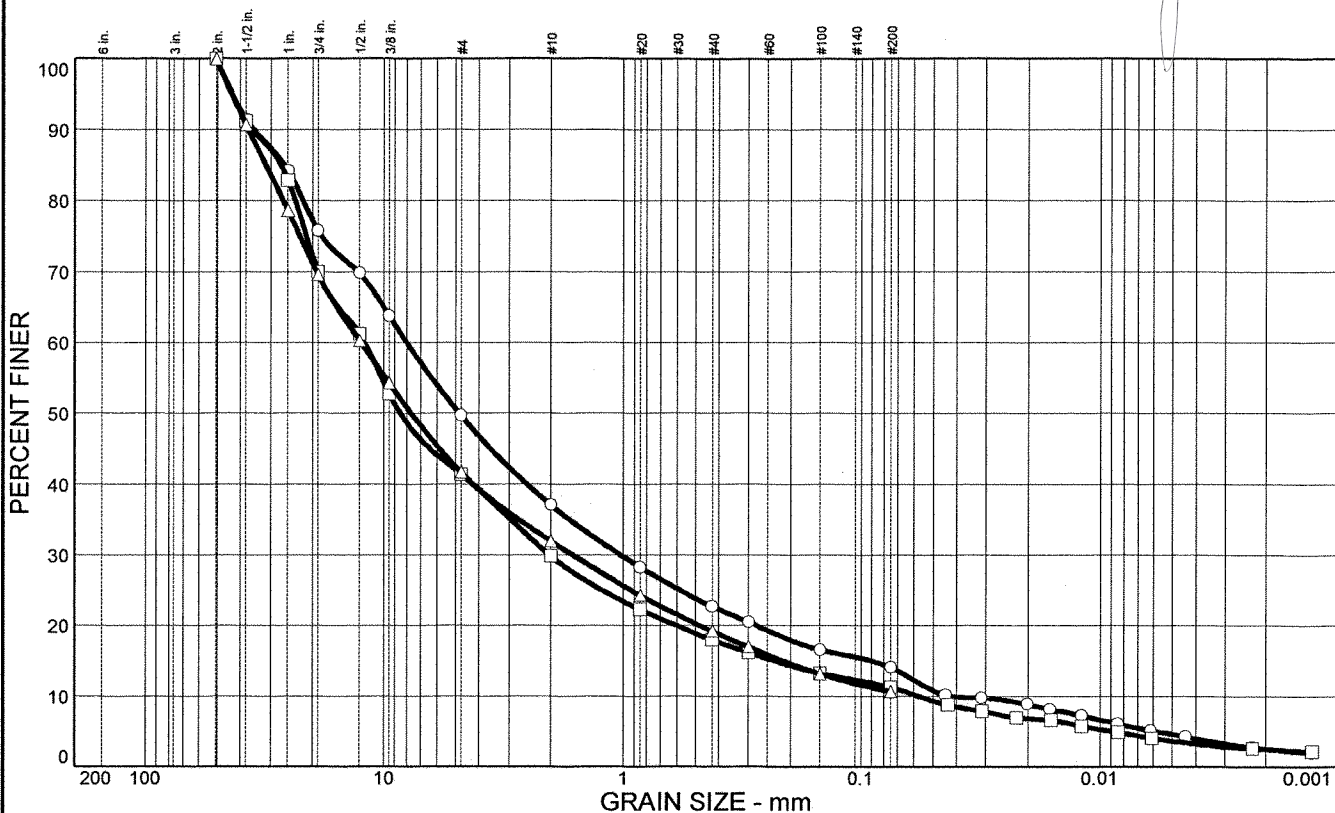
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		50.3	35.6	9.5	4.6	GM		17	18
□		58.6	30.1	7.6	3.7	GP-GM		16	19
△		58.3	31.0	10.7		GP-GM		NP	

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.0	100.0	100.0	100.0
1.5	91.5	91.2	90.7
1.00	84.2	82.9	78.6
0.75	75.8	70.0	69.6
0.5000	69.8	61.2	60.3
0.375	63.8	52.8	54.3

GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	8.03	12.1	12.5
D <sub>30</sub>	1.02	2.02	1.62
D <sub>10</sub>	0.0414	0.0569	

COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>	3.14	5.91
C <sub>u</sub>	194.15	212.85

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	49.7	41.4	41.7
#10	37.1	29.9	32.0
#20	28.3	22.3	24.3
#40	22.7	18.0	19.2
#50	20.5	16.2	17.0
#100	16.6	13.3	13.2
#200	14.1	11.3	10.7

**SOIL DESCRIPTION**

○ Silty gravel with sand

□ Poorly graded gravel with silt and sand

△ Poorly graded gravel with silt and sand

**REMARKS:**

○

□

△

- Source: LQKPBH04-08, LPT 16
- Source: LQKPBH04-08, LPT 19
- △ Source: LQKPBH04-08, LPT 21

- Sample No.: A1606
- Sample No.: A1608
- Sample No.: A1610

- Elev./Depth: 33.55 - 34.00 m
- Elev./Depth: 39.71 - 40.16 m
- Elev./Depth: 44.15 - 44.60 m

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study

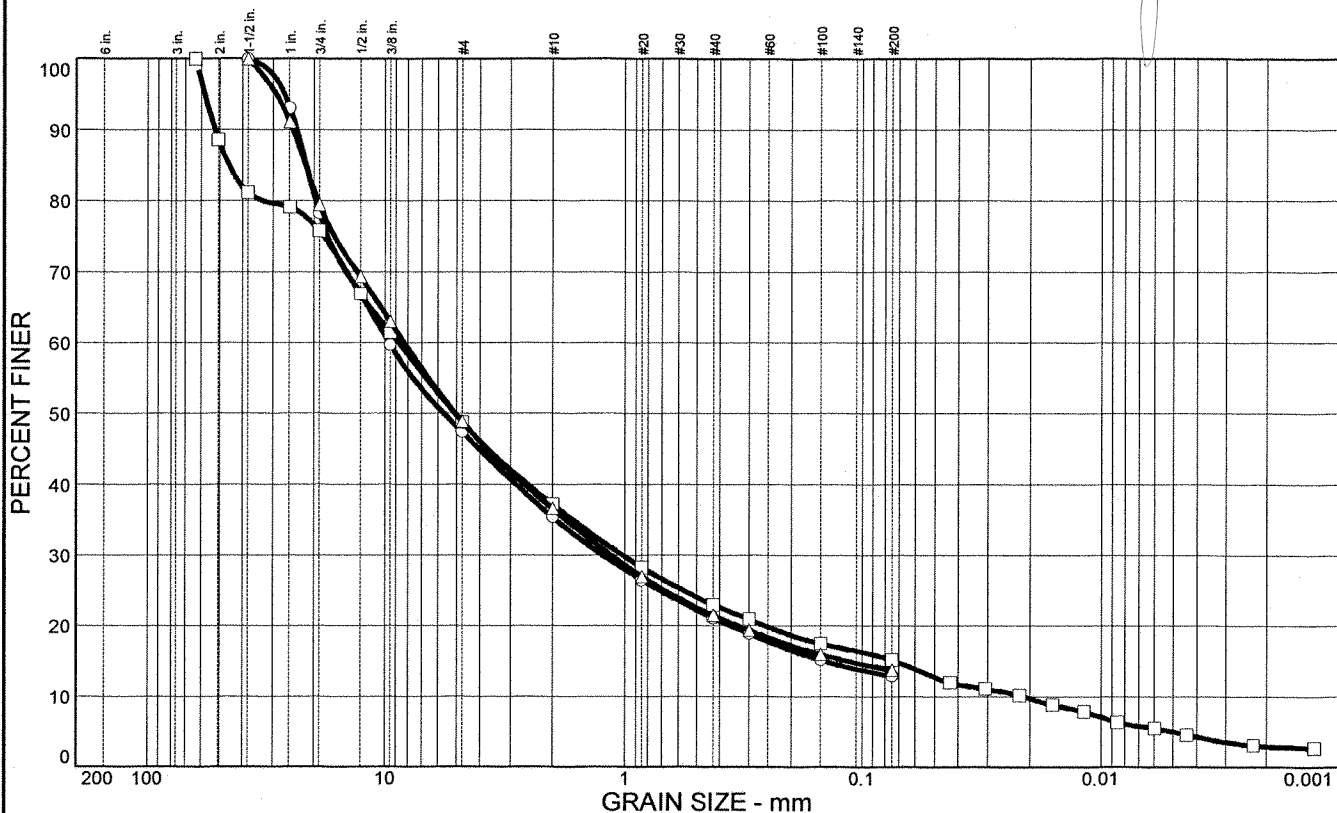
Project No.: LI201-00119/14 A06/04/04

Plate



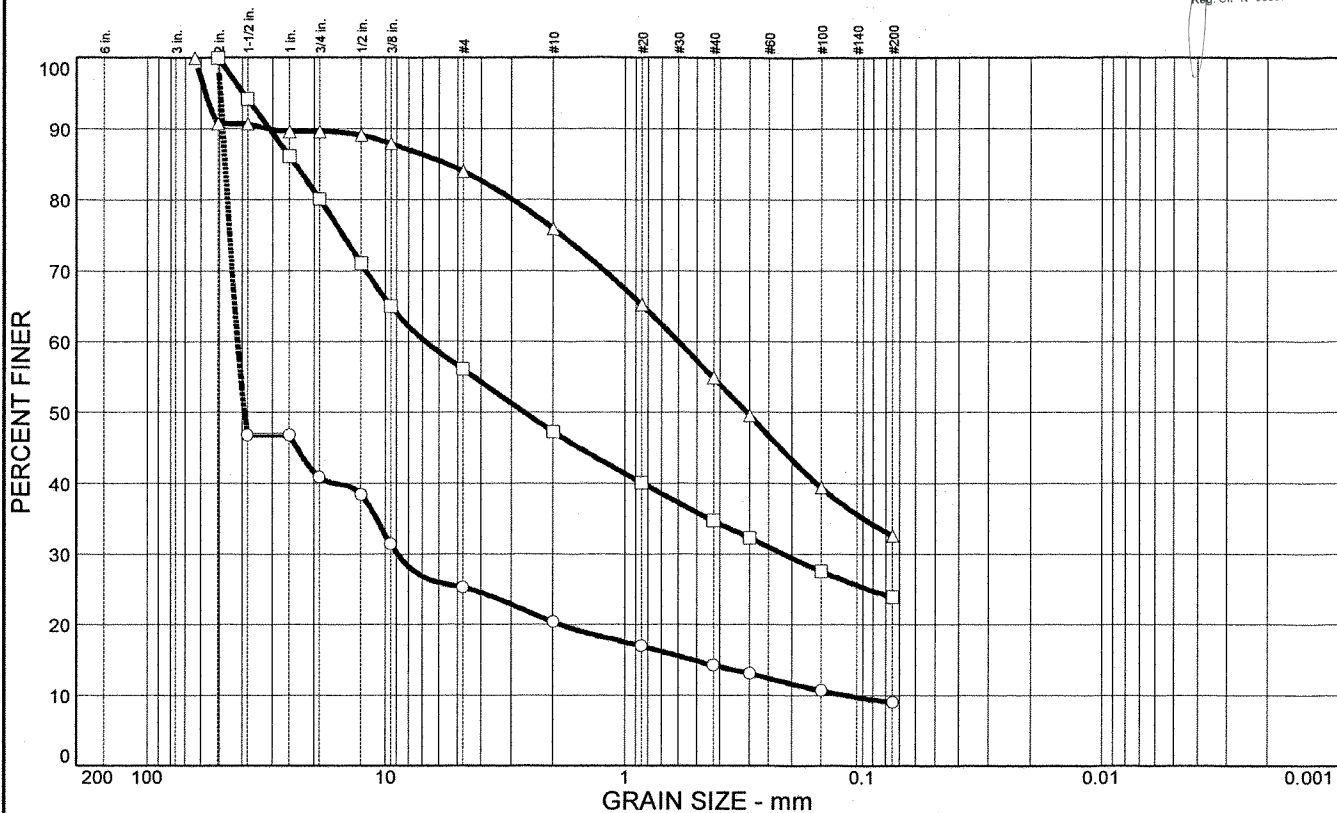
# Particle Size Distribution Report

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



# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		74.7	16.3		9.0				
□		43.9	32.2		23.9	GC-GM		16	21
△		16.0	51.4		32.6	SC-SM		16	21

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.5			100.0
2.0	100.0	100.0	90.7
1.5	46.8	94.2	90.7
1.00	46.8	86.1	89.6
0.75	40.9	80.1	89.6
0.5000	38.4	71.0	89.1
0.375	31.4	65.0	87.9
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	42.0	6.81	0.595
D <sub>30</sub>	8.92	0.216	
D <sub>10</sub>	0.116		
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	16.30		
C <sub>u</sub>	360.89		

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	25.3	56.1	84.0
#10	20.4	47.3	75.9
#20	17.0	40.1	65.2
#40	14.3	34.7	54.9
#50	13.1	32.3	49.6
#100	10.7	27.6	39.4
#200	9.0	23.9	32.6

SOIL DESCRIPTION
○
□ Silty clayey gravel with sand
△ Silty, clayey sand with gravel

REMARKS:
○ Pad La Quinoa Etapa I Insufficient soil to Atterberg limits test
□ Pad La Quinoa Etapa I
△ Pad La Quinoa Etapa I - Banco 9

- Source: LQKPBH04-09, LPT 07
- Source: LQKPBH04-09, LPT 16
- △ Source: LQKPBH04-09, LPT 20

- Sample No.: A1726
- Sample No.: A1747
- Sample No.: A1750

- Elev./Depth: 10.50 - 10.95 m
- Elev./Depth: 25.50 - 25.95 m
- Elev./Depth: 31.50 - 31.95 m

**Knight Piésold**

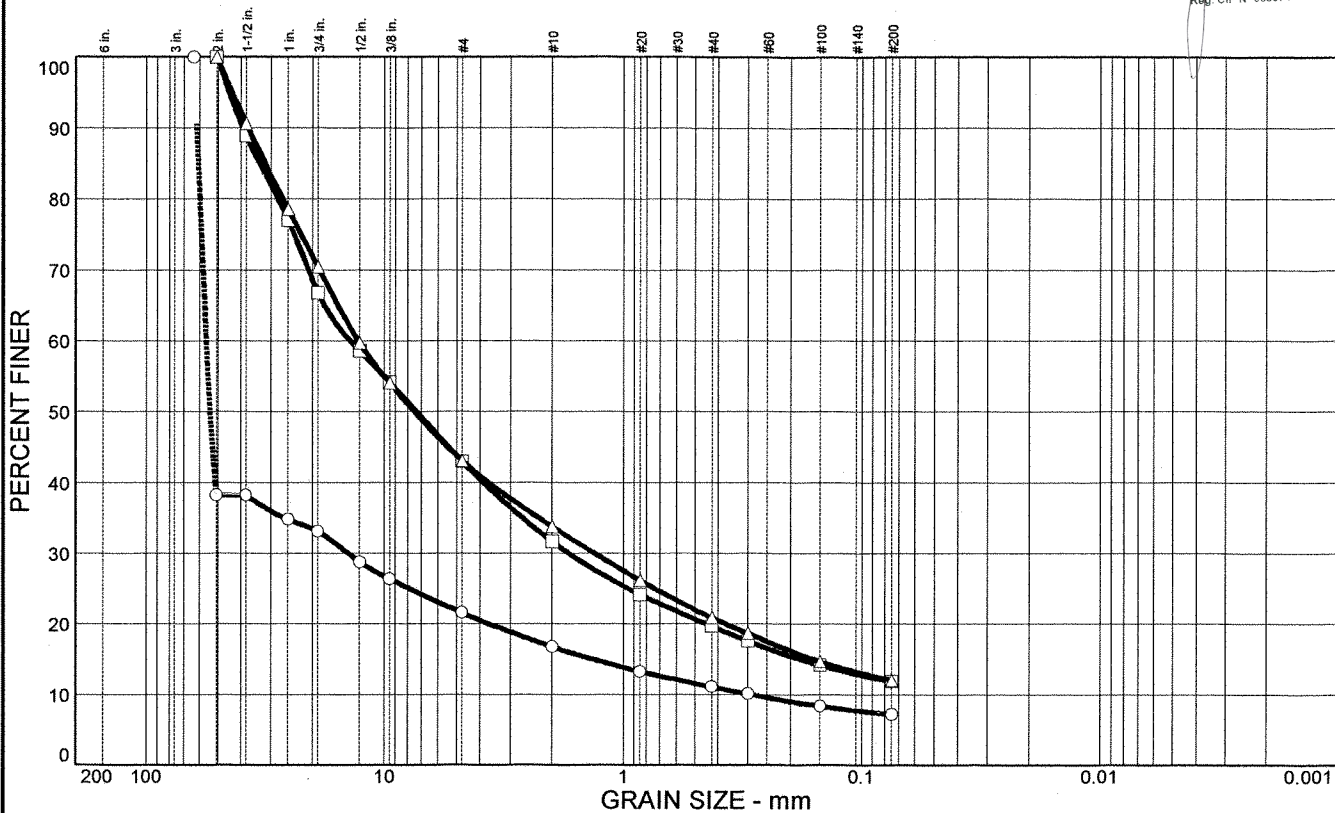
Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A03/05/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		78.4	14.4		7.2				
□		57.0	31.1		11.9	GP-GM		NP	
△		56.9	31.0		12.1	GM		16	15

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.5	100.0		
2.0	38.2	100.0	100.0
1.5	38.2	88.9	90.6
1.0	34.8	77.0	78.5
0.75	33.1	66.8	70.4
0.5000	28.8	58.6	59.7
0.375	26.4	54.2	54.1
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	56.1	13.9	12.9
D <sub>30</sub>	14.2	1.70	1.32
D <sub>10</sub>	0.289		
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>	12.39		
C <sub>u</sub>	193.83		

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	21.6	43.0	43.1
#10	16.8	31.7	33.8
#20	13.3	24.2	26.2
#40	11.1	19.7	20.9
#50	10.1	17.6	18.7
#100	8.4	14.2	14.7
#200	7.2	11.9	12.1

SOIL DESCRIPTION
○
□ Poorly graded gravel with silt and sand
△ Silty gravel with sand

**REMARKS:**  
 ○ La muestra no presentaba suficiente cantidad de finos, con lo cual no se pudo realizar el ensayo de Limites de Atterberg  
 □  
 △

- Source: LQKPBH04-09, M-1
- Source: LQKPBH04-09, M-1
- △ Source: LQKPBH04-09, M-2

- Sample No.: A1714
- Sample No.: A1715
- Sample No.: A1716

- Elev./Depth: 58.00 - 58.80 m
- Elev./Depth: 59.60 - 60.30 m
- Elev./Depth: 61.80 - 62.70 m



Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A03/05/04

Plate

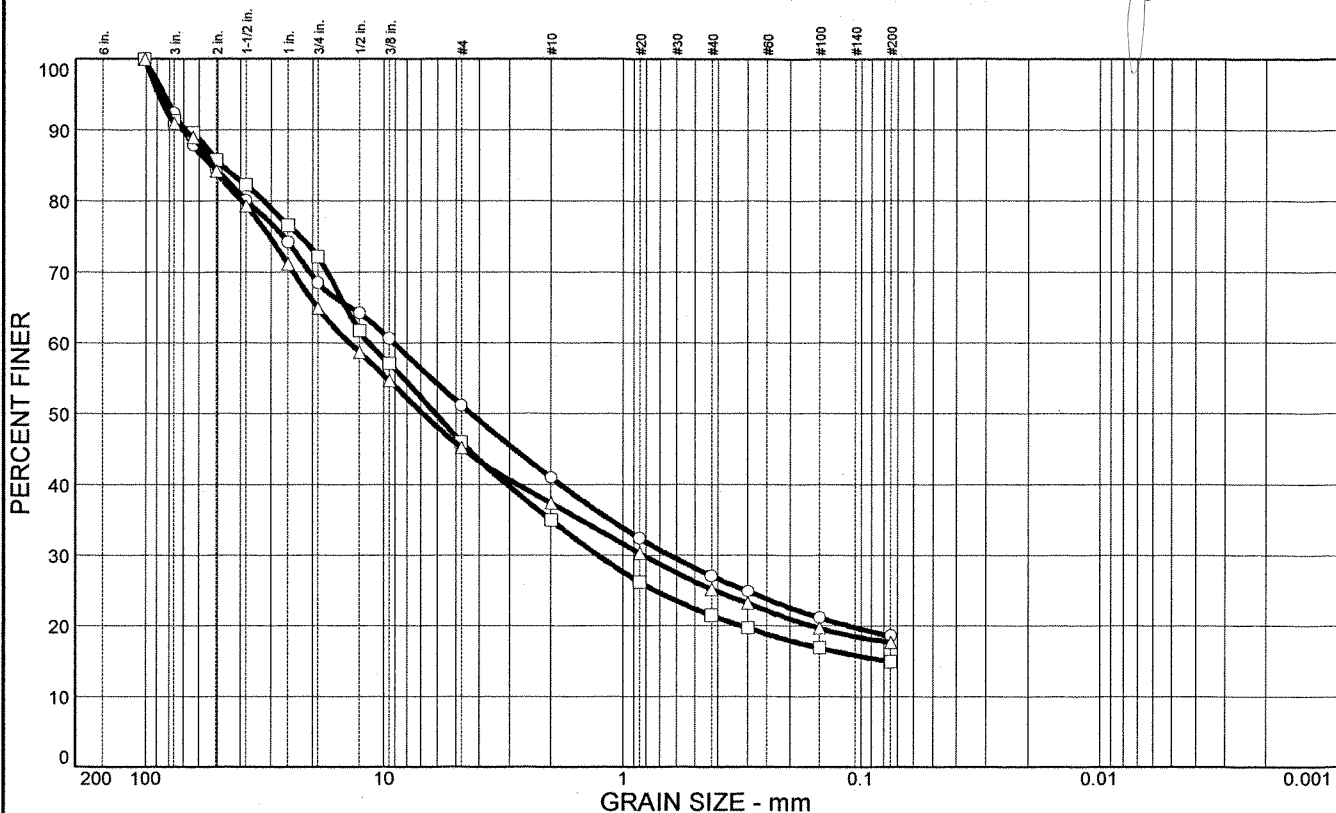


GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**Selected Bulk Samples  
from La Quinoa Pit and Heap Test Pits**

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	7.6	41.2	32.6		18.6	GC-GM		18	22
□	8.7	45.3	31.0		15.0	GC-GM		15	19
△	9.0	45.8	27.5		17.7	GC-GM		17	23

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
4	100.0	100.0	100.0
3	92.4	91.3	91.0
2.5	87.9	89.6	89.0
2.0	84.4	85.8	84.2
1.5	80.1	82.3	79.3
1.00	74.2	76.6	71.1
0.75	68.5	72.1	64.9
0.5000	64.2	61.7	58.7
0.375	60.6	57.1	54.7
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>	9.12	11.6	14.0
D <sub>30</sub>	0.636	1.27	0.819
D <sub>10</sub>			
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>			
C <sub>u</sub>			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	51.2	46.0	45.2
#10	41.0	35.0	37.4
#20	32.4	26.2	30.3
#40	27.1	21.5	25.2
#50	24.9	19.7	23.2
#100	21.2	16.9	19.7
#200	18.6	15.0	17.7

SOIL DESCRIPTION	
○	Silty clayey gravel with sand
□	Silty clayey gravel with sand
△	Silty clayey gravel with sand

REMARKS:	
○	N9226945 E769925 8% stones > 3"
□	N9226917 E769778 9% stones > 3"
△	N9226914 E769452 9% stones > 3"

- Source: TP-01
- Source: TP-03
- △ Source: TP-04

- Sample No.: A1502a
- Sample No.: A1504a
- Sample No.: A1505a



Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

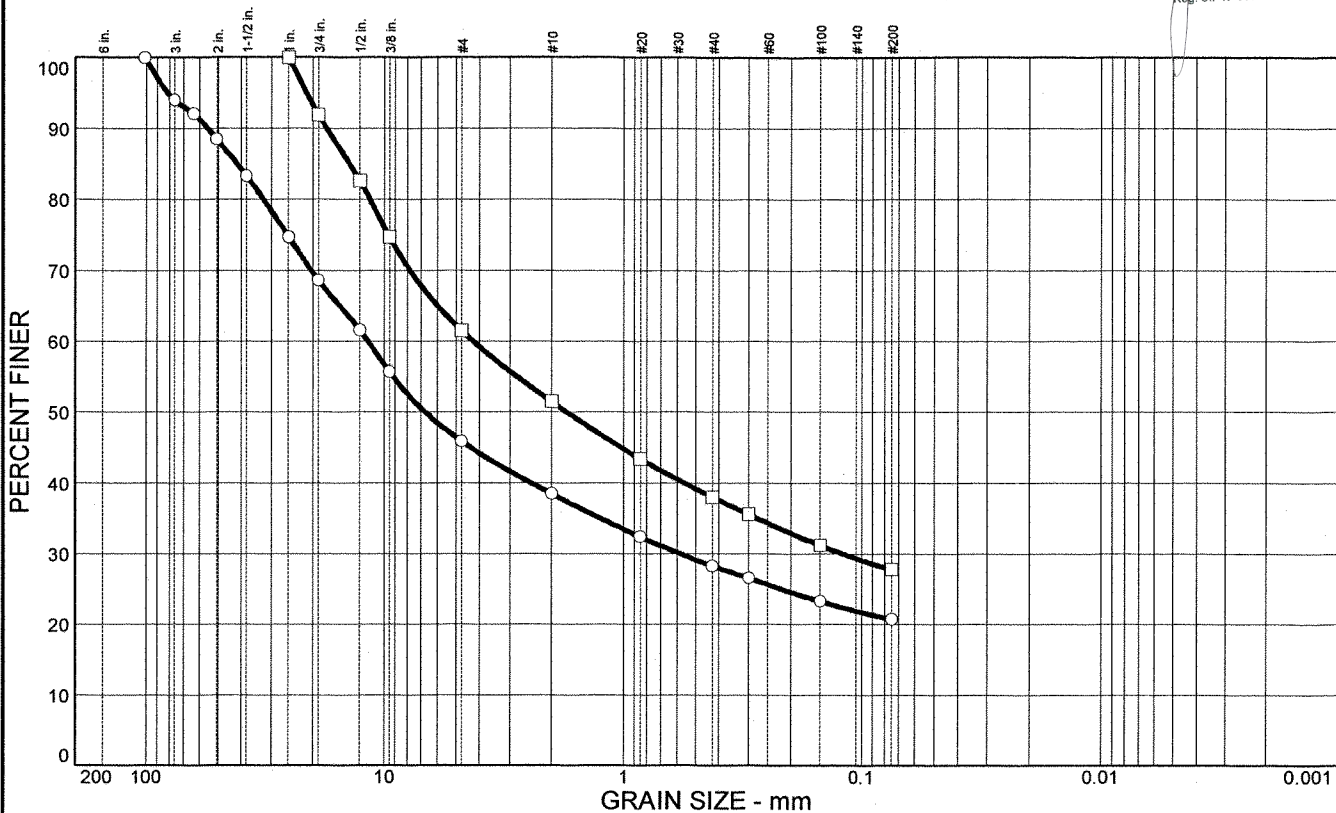
Project No.: LI201-00119/14 A06/03/04

Plate



# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	6.0	48.1	25.1		20.8	GC		16	25
□		38.5	33.7		27.8	GC		16	25

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
4	100.0	
3	94.0	
2.5	92.1	
2.0	88.5	
1.5	83.3	
1.00	74.7	100.0
0.75	68.6	91.9
0.5000	61.6	82.6
0.375	55.7	74.7
GRAIN SIZE		
D60	11.7	4.25
D30	0.579	0.120
D10		
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		
C <sub>u</sub>		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	45.9	61.5
#10	38.5	51.5
#20	32.4	43.4
#40	28.3	38.0
#50	26.6	35.6
#100	23.3	31.2
#200	20.8	27.8

**SOIL DESCRIPTION**  
 Clayey gravel with sand  
 Clayey gravel with sand

**REMARKS:**  
 N9226693 E769713  
 6% stones >3"  
 Original sample  
 N9226693 E769713  
 Scalped to the minus 1"

- Source: TP-02
- Source: TP-02

Sample No.: A1503a  
 Sample No.: A1503b

**Knight Piésold**

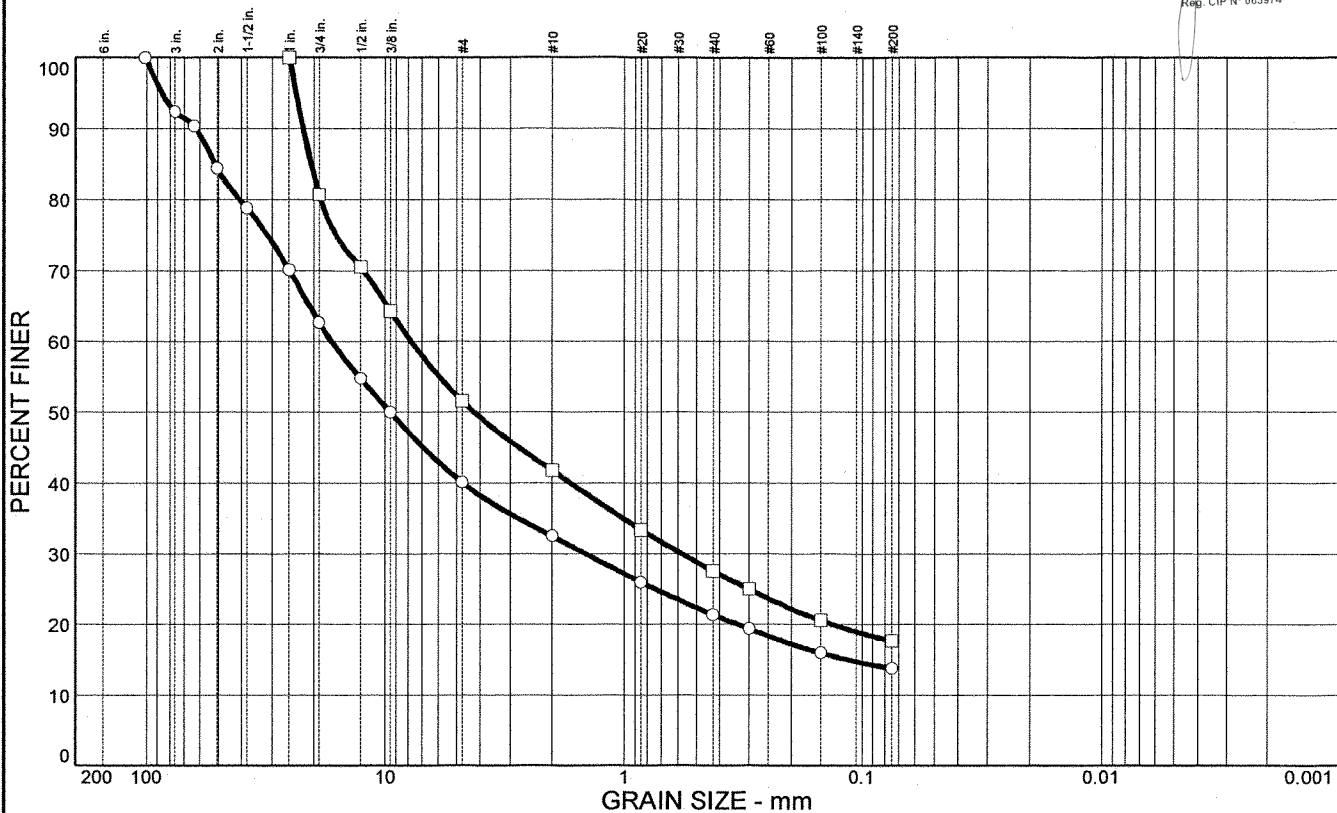
Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/03/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	7.6	52.3	26.3		13.8	GC-GM		17	22
□		48.4	33.9		17.7	GC-GM		17	22

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
4	100.0	
3	92.4	
2.5	90.4	
2.0	84.4	
1.5	78.8	
1.0	70.1	100.0
0.75	62.7	80.7
0.5000	54.8	70.5
0.375	50.0	64.3
GRAIN SIZE		
D <sub>60</sub>	16.9	7.77
D <sub>30</sub>	1.44	0.574
D <sub>10</sub>		
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		
C <sub>u</sub>		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	40.1	51.6
#10	32.5	41.8
#20	26.0	33.4
#40	21.4	27.6
#50	19.4	25.0
#100	16.0	20.6
#200	13.8	17.7

**SOIL DESCRIPTION**  
 ○ Silty clayey gravel with sand  
 □ Silty clayey gravel with sand

**REMARKS:**  
 ○ N9227001 E769471  
 8% stones > 3"  
 Original sample  
 □ N9227001 E769471  
 Scalped to the minus 1"

○ Source: TP-05  
 □ Source: TP-05

Sample No.: A1506a  
 Sample No.: A1506b

**Knight Piésold**

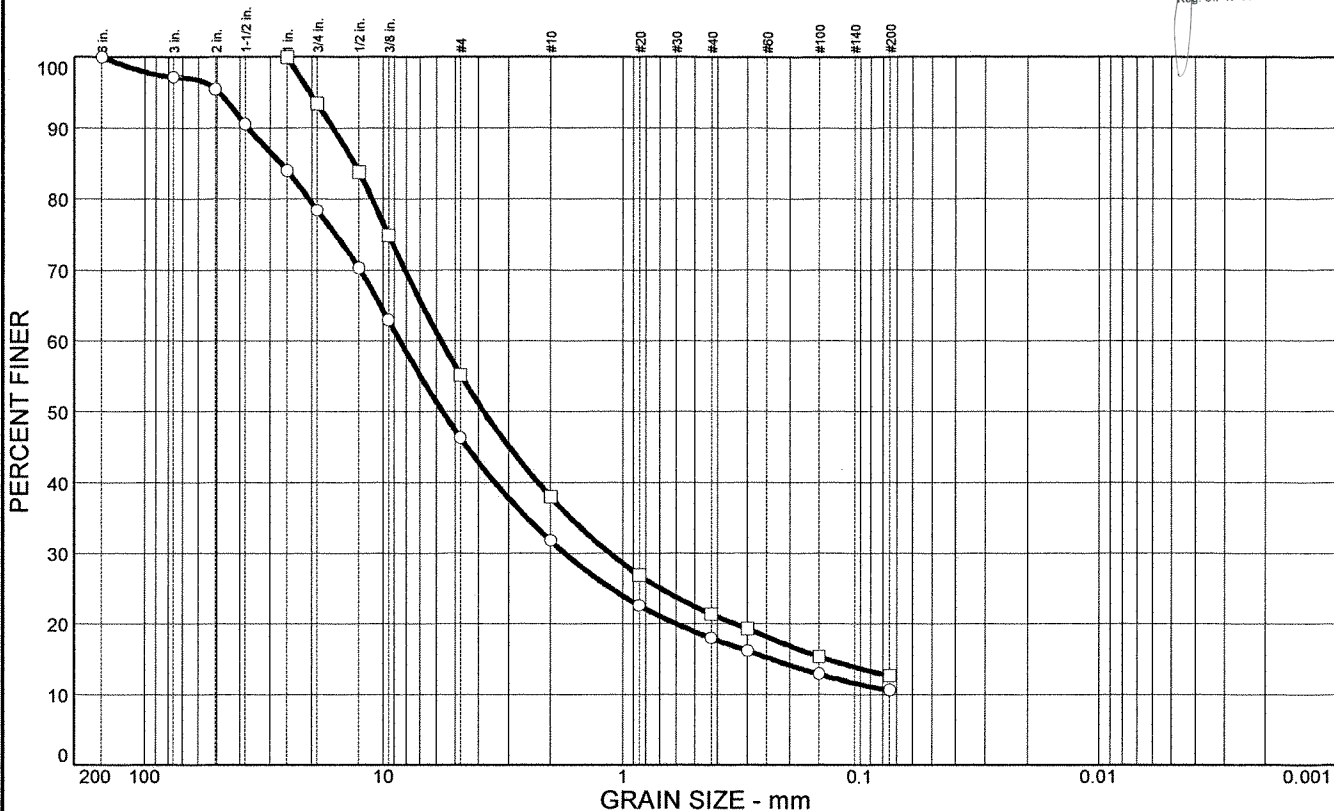
Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A06/03/04

Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	2.8	50.9	35.7		10.6	GP-GC		17	21
□		44.8	42.5		12.7	GC-GM		17	21

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
6	100.0	
3	97.2	
2.0	95.5	
1.5	90.5	
1.00	84.0	100.0
0.75	78.4	93.4
0.5000	70.3	83.8
0.375	62.9	74.9
GRAIN SIZE		
D <sub>60</sub>	8.53	5.73
D <sub>30</sub>	1.74	1.13
D <sub>10</sub>		
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		
C <sub>u</sub>		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	46.3	55.2
#10	31.8	38.0
#20	22.6	26.9
#40	18.0	21.4
#50	16.2	19.3
#100	12.9	15.4
#200	10.6	12.7

**SOIL DESCRIPTION**

○ Poorly graded gravel with silty clay and sand

□ Silty clayey gravel with sand

**REMARKS:**

○ Original sample (Poligono 202, Banco 6636)

□ ROM scalped to the minus 1"

- Source: ROM
- Source: ROM

Sample No.: A 1478  
Sample No.: A 1478 <1"

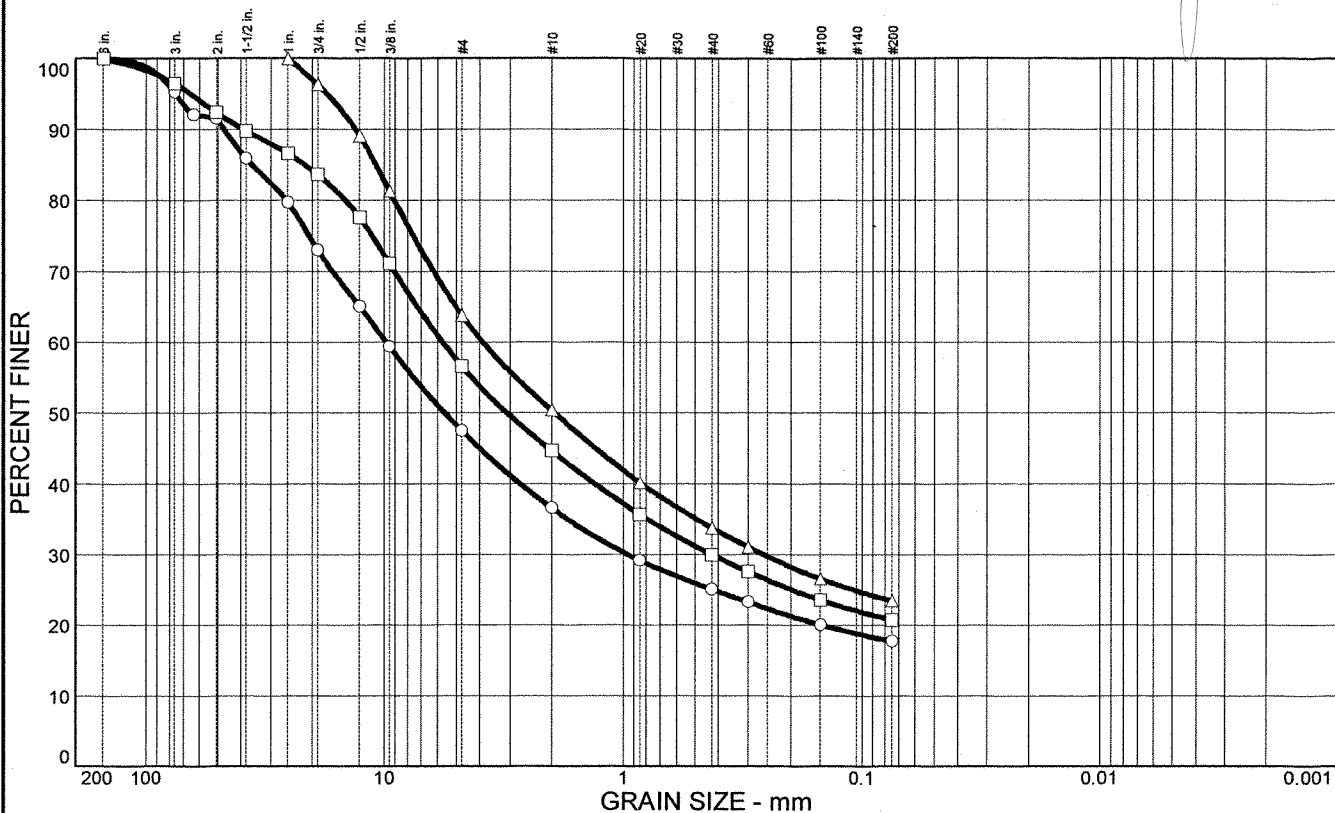
***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A01/03/04

Plate

# Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○	4.7	47.8	29.7		17.8	GC-GM		19	26
□	3.5	39.9	35.8		20.8				
△		36.2	40.3		23.5				

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
6	100.0	100.0	
3	95.3	96.5	
2.5	92.1		
2.0	91.6	92.4	
1.5	85.9	89.8	
1.00	79.7	86.6	100.0
0.75	73.0	83.6	96.3
0.5000	65.1	77.6	89.1
0.375	59.4	71.1	81.3
GRAIN SIZE			
D60	9.82	5.71	3.89
D30	0.951	0.425	0.258
D10			
COEFFICIENTS			
Cc			
Cu			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	47.5	56.6	63.8
#10	36.6	44.7	50.4
#20	29.2	35.7	40.2
#40	25.1	30.0	33.8
#50	23.3	27.6	31.1
#100	20.1	23.6	26.6
#200	17.8	20.8	23.5

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Silty clayey gravel with sand

□

△

**REMARKS:**  
○ N9226207 E771820  
5% stones > 3"  
□ Upper Bound Good Blend  
△ Upper Bound Good Blend scalped to the minus 1"

- Source: Upper Bound Good Blend (UB-GB)
- Source: Upper Bound Good Blend (UB-GB)
- △ Source: Upper Bound Good Blend (UB-GB)

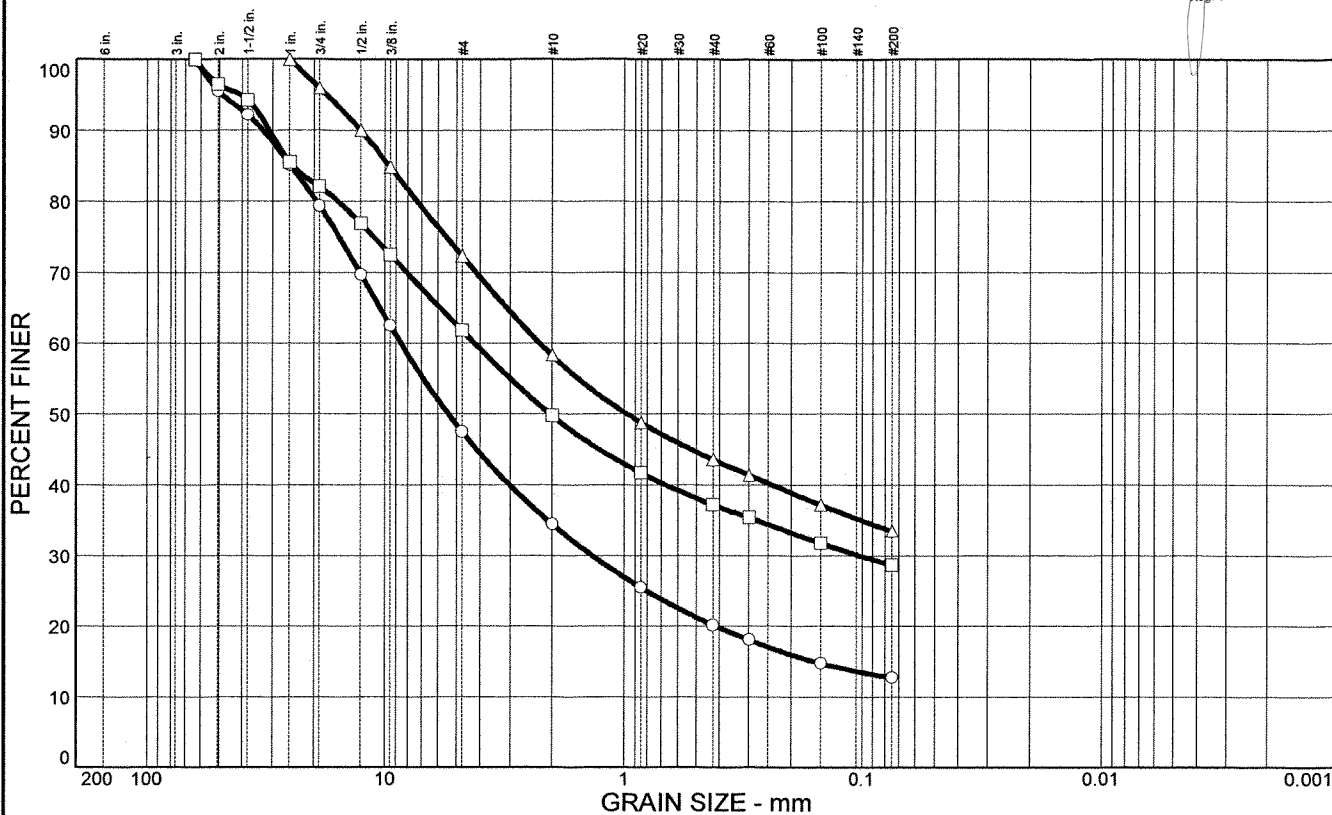
Sample No.: A1556  
Sample No.: A1556m  
Sample No.: A1556m <1"



Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study  
Project No.: LI201-00119/14 A06/03/04

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		52.5	34.7		12.8	GC		23	35
□		38.2	33.1		28.7				
△		27.7	38.8		33.5				

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.5	100.0	100.0	
2.0	95.6	96.5	
1.5	92.2	94.3	
1.00	85.2	85.5	100.0
0.75	79.4	82.1	96.0
0.5000	69.7	76.9	90.0
0.375	62.5	72.5	84.8
GRAIN SIZE			
D60	8.58	4.21	2.25
D30	1.35	0.101	
D10			
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>			
C <sub>u</sub>			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	47.5	61.8	72.3
#10	34.5	49.8	58.3
#20	25.5	41.7	48.8
#40	20.2	37.2	43.6
#50	18.1	35.4	41.4
#100	14.8	31.8	37.2
#200	12.8	28.7	33.5

**SOIL DESCRIPTION**  
○ Clayey gravel with sand  
□  
△

**REMARKS:**  
○ Original sample (Poligono 222, Banco 6636)  
□ Lower Bound Good Blend  
△ Lower Bound Good Blend scalped to the minus 1"

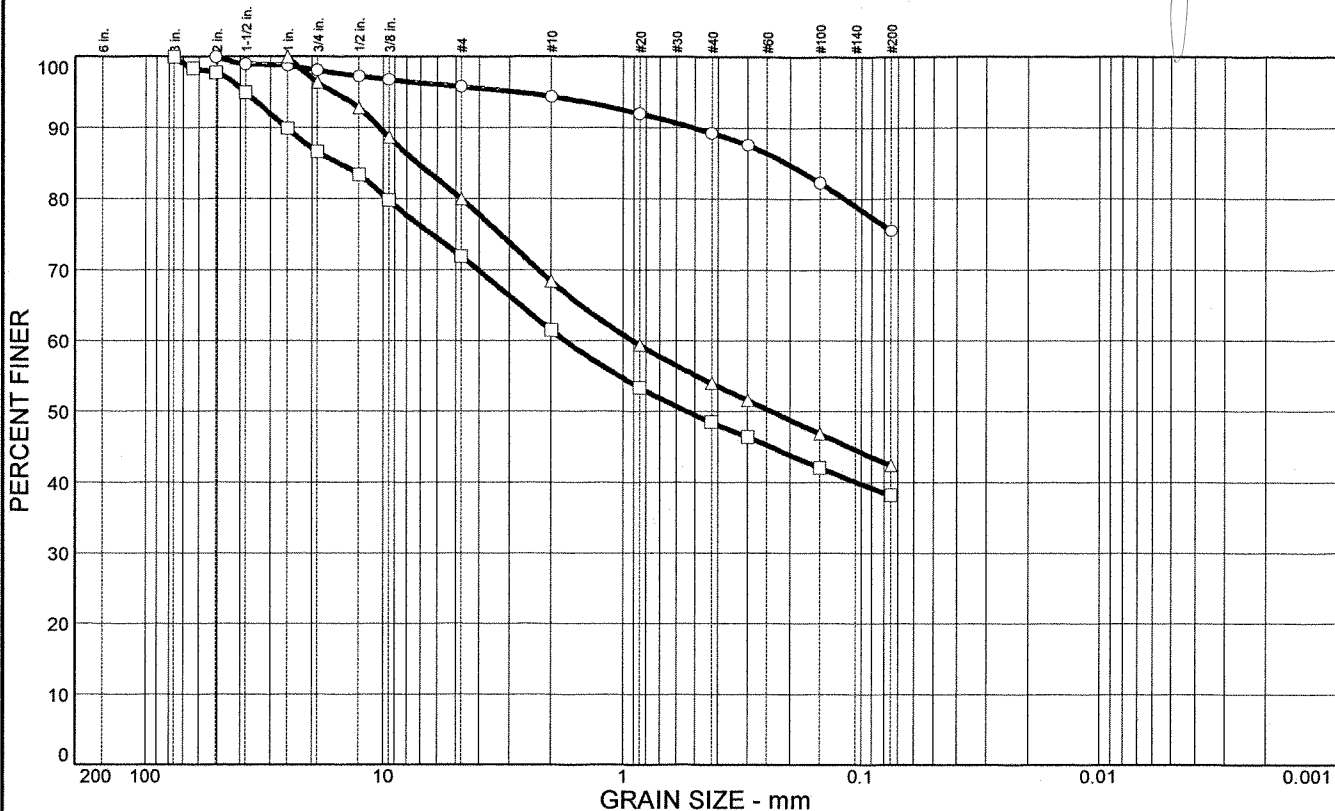
- Source: Lower Bound Good Blend (LB-GB)      Sample No.: A 1480
- Source: Lower Bound Good Blend (LB-GB)      Sample No.: A 1480m
- △ Source: Lower Bound Good Blend (LB-GB)      Sample No.: A 1480m<1'

	Client: Minera Yanacocha SRL
	Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study
	Project No.: LI201-00119/14 A01/03/04
Plate	



# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		4.2	20.3		75.5	CL		20	37
□		28.1	33.7		38.2				
△		20.0	37.6		42.4				

SIEVE inches size	PERCENT FINER			SIEVE number size	PERCENT FINER			SOIL DESCRIPTION	
	○	□	△		○	□	△		
3		100.0		#4	95.8	71.9	80.0	○ Lean clay with sand  □  △	
2.5		98.4		#10	94.4	61.5	68.4		
2.0	100.0	97.8		#20	92.0	53.4	59.4		
1.5	99.0	95.0		#40	89.3	48.5	54.0		
1.00	98.8	89.9	100.0	#50	87.6	46.4	51.6		
0.75	98.1	86.6	96.4	#100	82.3	42.1	46.9		
0.5000	97.3	83.4	92.8	#200	75.5	38.2	42.4		
0.375	96.8	79.8	88.7						
GRAIN SIZE									REMARKS: ○ Original sample (Poligono 206, Banco 6636)  □ Upper Bound Bad Blend  △ Upper Bound Bad Blend scalped to the minus 1"
D <sub>60</sub>		1.74	0.910						
D <sub>30</sub>									
D <sub>10</sub>									
COEFFICIENTS									
C <sub>c</sub>									
C <sub>u</sub>									

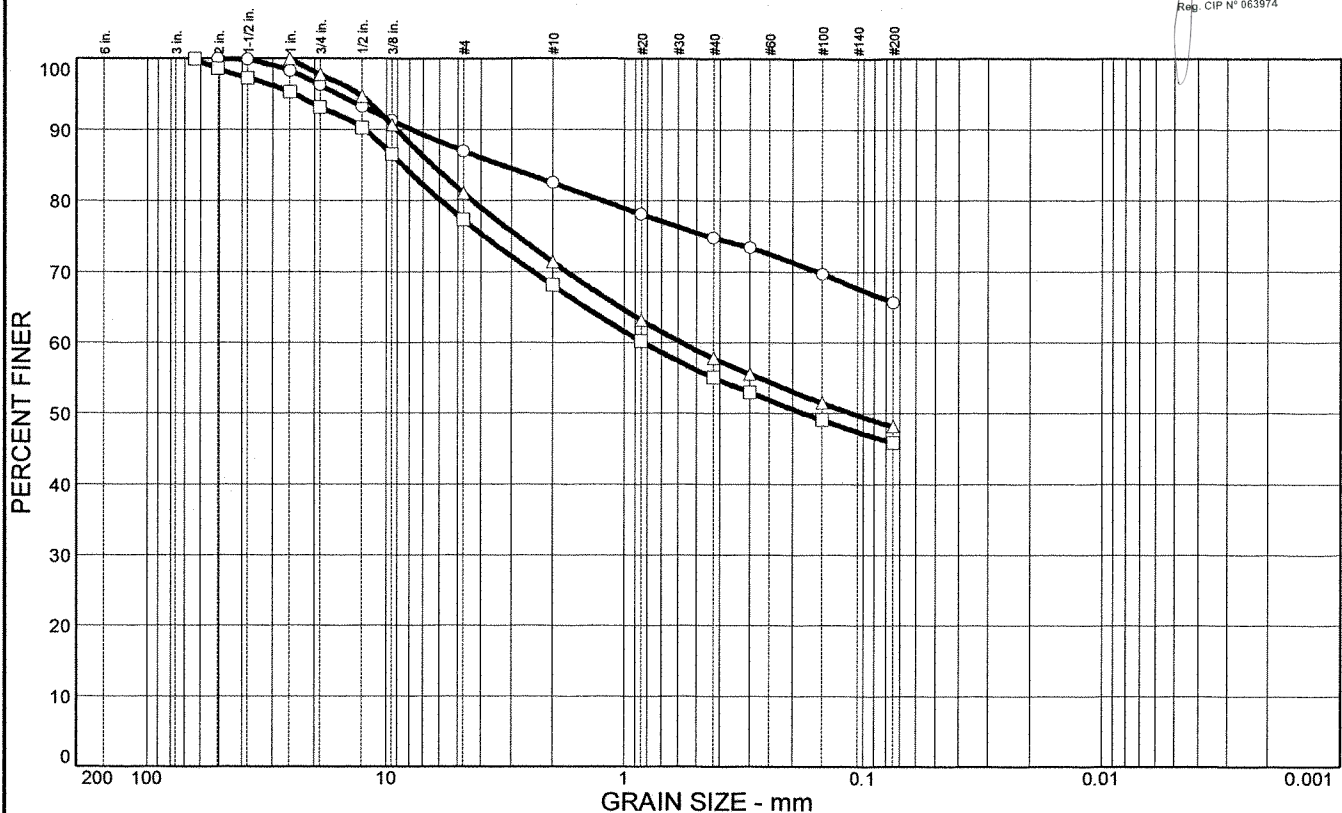
- Source: Upper Bound Bad Blend (UB-BB)      Sample No.: A1477
- Source: Upper Bound Bad Blend (UB-BB)      Sample No.: A1477 m
- △ Source: Upper Bound Bad Blend (UB-BB)      Sample No.: A1477 m <1"

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinua Heap Hydraulic and Stability Study  
Project No.: LI201-00119/14 A01/03/04      Plate

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		13.0	21.3		65.7	CL		24	37
□		22.7	31.4		45.9				
△		18.9	32.9		48.2				

SIEVE inches size	PERCENT FINER		
	○	□	△
2.5		100.0	
2.0	100.0	98.6	
1.5	99.9	97.3	
1.00	98.3	95.3	100.0
0.75	96.3	93.2	97.8
0.5000	93.3	90.3	94.7
0.375	91.3	86.5	90.7
GRAIN SIZE			
D <sub>60</sub>		0.830	0.576
D <sub>30</sub>			
D <sub>10</sub>			
COEFFICIENTS			
C <sub>c</sub>			
C <sub>u</sub>			

SIEVE number size	PERCENT FINER		
	○	□	△
#4	87.0	77.3	81.1
#10	82.5	68.1	71.4
#20	78.1	60.2	63.2
#40	74.8	55.1	57.8
#50	73.4	53.0	55.6
#100	69.7	49.1	51.5
#200	65.7	45.9	48.2

**SOIL DESCRIPTION**

○ Sandy lean clay

□

△

**REMARKS:**

○ N9226222 E771808  
Original sample


□ Lower Bound Bad Blend

△ Lower Bound Bad Blend scalped to the minus 1"

○ Source: Lower Bound Bad Blend (LB-BB)      Sample No.: A1514  
 □ Source: Lower Bound Bad Blend (LB-BB)      Sample No.: A1514m  
 △ Source: Lower Bound Bad Blend (LB-BB)      Sample No.: A1514m <1"

b) Contenido de humedad y densidad

## Natural Moisture Content



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

---

## **MOISTURE CONTENT DETERMINATION**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study		
Project Number:	LI201-00119/14 A01/06/04	Date Tested:	11-Jun-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-01, LPT 01	2.00 - 2.45	A1742	7.02
LQKPBH04-01, LPT 08	6.50 - 6.95	A1746	7.54

  
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



***Knights Piésold*****Materials Testing Laboratory**

Lima

**MOISTURE CONTENT DETERMINATION**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study		
Project Number:	LI201-00119/14 A01/05/04	Date Tested:	06-May-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-02, LPT 01	1.64 - 2.09	A1659	9.72
LQKPBH04-02, LPT 03	5.01 - 5.46	A1661	9.68
LQKPBH04-02, LPT 05	8.00 - 8.45	A1663	11.12
LQKPBH04-02, LPT 06	9.54 - 9.99	A1664	9.65
LQKPBH04-02, LPT 07	11.04 - 11.49	A1665	9.71
LQKPBH04-02, LPT 08	12.50 - 12.95	A1666	8.75
LQKPBH04-02, LPT 09	14.10 - 14.55	A1667	8.07
LQKPBH04-02, LPT 11	17.00 - 17.45	A1669	8.20
LQKPBH04-02, LPT 12	18.50 - 18.95	A1670	8.49
LQKPBH04-02, LPT 13	20.00 - 20.45	A1671	10.15
LQKPBH04-02, LPT 14	21.50 - 21.95	A1672	10.32
LQKPBH04-02, LPT 15	23.00 - 23.45	A1673	9.01
LQKPBH04-02, LPT 16	24.50 - 24.95	A1674	7.51
LQKPBH04-02, LPT 17	26.00 - 26.45	A1675	7.51
LQKPBH04-02, LPT 19	29.00 - 29.45	A1677	8.01
LQKPBH04-02, LPT 21	32.00 - 32.45	A1679	9.67
LQKPBH04-02, LPT 22	33.50 - 33.95	A1680	10.62
LQKPBH04-02, LPT 23	35.00 - 35.45	A1681	9.67
LQKPBH04-02, LPT 24	36.50 - 36.95	A1682	9.27
LQKPBH04-02, LPT 25	38.00 - 38.45	A1683	9.92
LQKPBH04-02, LPT 26	39.50 - 39.95	A1684	8.02




GILBERTO MARJÓN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

## MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project Number: LI201-00119/14 A04/03/04	Date Tested: 02-Abr-04


Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-03, LPT-9	17.00 - 17.45	A1491	8.69
LQKPBH04-03, LPT-12	23.20 - 23.65	A1492	7.98
LQKPBH04-03, LPT-15	28.90 - 29.35	A1493	6.62
LQKPBH04-03, LPT-16	31.55 - 32.00	A1494	8.85
LQKPBH04-03, LPT-18	36.00 - 36.45	A1495	7.57
LQKPBH04-03, LPT-21	43.76 - 44.21	A1497	7.61
LQKPBH04-03, LPT-24	52.52 - 52.97	A1499	7.64

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project Number: LI201-00119/14 A06/04/04	Date Tested: 28-Abr-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-04, LPT 1	2.00 - 2.45	A1630	7.16
LQKPBH04-04, LPT 3	6.05 - 6.50	A1631	9.16
LQKPBH04-04, LPT 4	8.12 - 8.57	A1632	8.63
LQKPBH04-04, LPT 5	10.04 - 10.49	A1633	8.93
LQKPBH04-04, LPT 6	12.02 - 12.47	A1634	6.83
LQKPBH04-04, LPT 7	14.00 - 14.45	A1635	9.55
LQKPBH04-04, LPT 8	16.00 - 16.45	A1636	7.34
LQKPBH04-04, LPT 9	18.00 - 18.45	A1637	10.29
LQKPBH04-04, LPT 10	20.00 - 20.45	A1638	6.93
LQKPBH04-04, LPT 12	24.50 - 24.95	A1639	10.26
LQKPBH04-04, LPT 13	26.00 - 26.45	A1640	10.01
LQKPBH04-04, LPT 14	28.10 - 28.55	A1641	7.66
LQKPBH04-04, LPT 15	30.50 - 30.95	A1642	8.59
LQKPBH04-04, LPT 16	32.00 - 32.45	A1643	9.26
LQKPBH04-04, LPT 18	36.00 - 36.45	A1644	9.87
LQKPBH04-04, LPT 19	38.15 - 38.60	A1645	11.58
LQKPBH04-04, LPT 20	40.00 - 40.45	A1646	9.40
LQKPBH04-04, LPT 23	46.00 - 46.45	A1647	9.24
LQKPBH04-04, LPT 24	48.00 - 48.45	A1648	8.56
LQKPBH04-04, LPT 25	50.00 - 50.75	A1649	10.49
LQKPBH04-04, LPT 26	52.05 - 53.50	A1650	8.89
LQKPBH04-04, LPT 28	58.05 - 58.50	A1651	8.59
LQKPBH04-04, LPT 29	61.10 - 61.55	A1652	9.03
LQKPBH04-04, LPT 30	62.60 - 63.05	A1653	8.00


  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

---

## **MOISTURE CONTENT DETERMINATION**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study		
Project Number:	LI201-00119/14 A01/06/04	Date Tested:	11-Jun-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-05, LPT 01	4.00 - 4.45	A1743	12.23
LQKPBH04-05, LPT 02	6.50 - 6.95	A1744	17.56
LQKPBH04-05, LPT 03	8.00 - 8.45	A1745	11.02

  
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974


***Knights Piésold*****Materials Testing Laboratory**

Lima

**MOISTURE CONTENT DETERMINATION**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study		
Project Number:	LI201-00119/14 A01/05/04	Date Tested:	12-May-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-06, LPT 01	2.00 - 2.45	A1685	7.81
LQKPBH04-06, LPT 02	3.00 - 3.45	A1686	6.05
LQKPBH04-06, LPT 03	4.50 - 4.95	A1687	7.83
LQKPBH04-06, LPT 05	7.50 - 7.95	A1688	7.72
LQKPBH04-06, LPT 06	9.00 - 9.45	A1689	9.12
LQKPBH04-06, LPT 07	10.50 - 10.95	A1690	8.72
LQKPBH04-06, LPT 08	12.00 - 12.45	A1691	7.35
LQKPBH04-06, LPT 09	13.50 - 13.95	A1692	6.52
LQKPBH04-06, LPT 10	15.00 - 15.45	A1693	5.83
LQKPBH04-06, LPT 11	16.50 - 16.95	A1694	6.67
LQKPBH04-06, LPT 12	18.00 - 18.45	A1695	7.90
LQKPBH04-06, LPT 14	21.00 - 21.45	A1696	9.66
LQKPBH04-06, LPT 15	22.50 - 22.95	A1697	8.10
LQKPBH04-06, LPT 16	24.00 - 24.45	A1698	10.28
LQKPBH04-06, LPT 17	25.50 - 25.95	A1699	7.57
LQKPBH04-06, LPT 18	27.00 - 27.45	A1700	7.29
LQKPBH04-06, LPT 19	28.50 - 28.95	A1701	11.19
LQKPBH04-06, LPT 20	30.00 - 30.45	A1702	10.68
LQKPBH04-06, LPT 21	31.50 - 31.95	A1703	8.23
LQKPBH04-06, LPT 22	33.00 - 33.45	A1704	10.14
LQKPBH04-06, LPT 23	34.50 - 34.95	A1705	6.55
LQKPBH04-06, LPT 24	36.00 - 36.45	A1706	8.51
LQKPBH04-06, LPT 25	37.50 - 37.95	A1707	6.51
LQKPBH04-06, LPT 26	38.50 - 38.95	A1708	6.87




GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



## MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study		
Project Number:	LI201-00119/14 A06/04/04	Date Tested:	04-May-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-07, LPT 4	9.10 - 9.55	A1617	7.50
LQKPBH04-07, LPT 7	14.00 - 14.55	A1618	9.50
LQKPBH04-07, LPT 8	15.50 - 15.95	A1619	8.69
LQKPBH04-07, LPT 10	21.22 - 21.67	A1621	11.13
LQKPBH04-07, LPT 14	33.52 - 33.97	A1623	9.68
LQKPBH04-07, LPT 16	38.00 - 38.45	A1624	8.10
LQKPBH04-07, LPT 21	52.30 - 52.75	A1627	6.63
LQKPBH04-07, Poza de L.	1.00 - 2.00	A1501	7.80

  
GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

***Knights Piésold*****Materials Testing Laboratory**

Lima

**MOISTURE CONTENT DETERMINATION**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study		
Project Number:	LI201-00119/14 A06/04/04	Date Tested:	28-Abr-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-08, LPT 1	1.77 - 2.22	A1595	8.75
LQKPBH04-08, LPT 6	12.25 - 12.70	A1598	12.87
LQKPBH04-08, LPT 7	13.70 - 14.15	A1599	12.29
LQKPBH04-08, LPT 11	22.98 - 23.43	A1601	10.76
LQKPBH04-08, LPT 12	24.55 - 25.00	A1602	12.21
LQKPBH04-08, LPT 13	27.53 - 27.98	A1603	10.05
LQKPBH04-08, LPT 16	33.55 - 34.00	A1606	9.38
LQKPBH04-08, LPT 19	39.71 - 40.16	A1608	10.14
LQKPBH04-08, LPT 21	44.15 - 44.60	A1610	10.14
LQKPBH04-08, LPT 23	49.12 - 49.57	A1612	8.74
LQKPBH04-08, LPT 25	54.62 - 55.07	A1614	8.68
LQKPBH04-08, LPT 27	60.65 - 61.10	A1616	8.60



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974


## MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project Number: LI201-00119/14 A01/06/04	Date Tested: 11-Jun-04

Field Sample Reference	Depth (m)	Laboratory Number	Moisture Content (%)
LQKPBH04-09, LPT 01	1.50 - 1.95	A1723	7.62
LQKPBH04-09, LPT 02	2.85 - 3.30	A1725	8.52
LQKPBH04-09, LPT 05	7.50 - 7.95	A1724	5.51
LQKPBH04-09, LPT 07	10.50 - 10.95	A1726	4.99
LQKPBH04-09, LPT 09	13.47 - 13.92	A1728	6.41
LQKPBH04-09, LPT 10	16.50 - 16.95	A1729	8.09
LQKPBH04-09, LPT 11	17.95 - 18.40	A1730	7.63
LQKPBH04-09, LPT 12	19.48 - 19.93	A1731	6.44
LQKPBH04-09, LPT 14	22.50 - 22.95	A1732	9.75
LQKPBH04-09, LPT 15	23.97 - 24.42	A1733	9.83
LQKPBH04-09, LPT 16	25.50 - 25.95	A1747	11.20
LQKPBH04-09, LPT 17	26.97 - 27.42	A1734	8.93
LQKPBH04-09, LPT 18	28.50 - 28.95	A1748	10.95
LQKPBH04-09, LPT 19	30.00 - 30.45	A1749	16.60
LQKPBH04-09, LPT 20	31.50 - 31.95	A1750	16.20
LQKPBH04-09, LPT 25	42.00 - 42.45	A1736	10.98
LQKPBH04-09, LPT 26	43.50 - 43.95	A1737	8.04
LQKPBH04-09, LPT 27	46.50 - 46.95	A1738	7.98
LQKPBH04-09, LPT 28	48.00 - 48.45	A1735	7.37
LQKPBH04-09, LPT 29	52.00 - 52.45	A1739	8.88
LQKPBH04-09, LPT 30	54.50 - 54.95	A1740	8.96
LQKPBH04-09, LPT 31	57.50 - 57.85	A1741	10.20
LQKPBH04-09, M-1	58.00 - 58.80	A1714	7.10
LQKPBH04-09, M-1	59.60 - 60.30	A1715	8.30
LQKPBH04-09, M-2	61.80 - 62.70	A1716	7.7

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## In-Situ Density



GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

## IN-SITU DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project No.:	LI201-00119/14	Date Tested:

Boring No.	Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content (%)	Sample Mass (g)	Bulk Density (gr/cc)	Dry Density (gr/cc)
LQKPBH04-02	2.09	29	9.72	1450.3	1.56	1.42
LQKPBH04-02	5.46	30	9.68	1926.0	2.00	1.82
LQKPBH04-02	8.45	20	11.12	1044.2	1.62	1.46
LQKPBH04-02	9.99	20	9.65	1336.9	2.08	1.90
LQKPBH04-02	11.49	20	9.71	1444.0	2.25	2.05
LQKPBH04-02	12.95	40	8.75	2171.5	1.69	1.55
LQKPBH04-02	14.55	42	8.07	3093.3	2.29	2.12
LQKPBH04-02	17.45	20	8.20	1413.9	2.20	2.03
LQKPBH04-02	18.95	20	8.46	1432.9	2.23	2.05
LQKPBH04-02	20.45	25	10.15	1506.4	1.87	1.70
LQKPBH04-02	21.95	25	10.32	1465.3	1.82	1.65
LQKPBH04-02	23.45	20	9.01	1427.3	2.22	2.04
LQKPBH04-02	24.95	30	7.51	2004.3	2.08	1.93
LQKPBH04-02	26.45	20	7.51	918.8	1.43	1.33
LQKPBH04-02	29.45	25	8.01	1916.0	2.38	2.21
LQKPBH04-02	32.45	30	9.67	1795.1	1.86	1.70
LQKPBH04-02	33.95	30	10.62	1582.9	1.64	1.48
LQKPBH04-02	34.45	20	9.67	1048.4	1.63	1.49
LQKPBH04-02	36.95	40	9.27	2921.3	2.27	2.08
LQKPBH04-02	38.45	13	9.92	1089.3	2.61	2.37
LQKPBH04-02	39.95	30	8.02	2231.7	2.31	2.14

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



## IN-SITU DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project No.:	LI201-00119/14	Date Tested:


Boring No.	Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content (%)	Sample Mass (g)	Bulk Density (gr/cc)	Dry Density (gr/cc)
LQKPBH04-04	2.45	40	7.16	2241.8	1.74	1.63
LQKPBH04-04	6.50	30	9.16	1868.1	1.94	1.77
LQKPBH04-04	8.57	25	8.63	1370.9	1.71	1.57
LQKPBH04-04	10.49	30	8.93	1628.2	1.69	1.55
LQKPBH04-04	12.47	22	6.83	595.7	0.84	0.79
LQKPBH04-04	14.45	34	9.55	1853.0	1.69	1.55
LQKPBH04-04	16.45	30	7.34	1576.9	1.63	1.52
LQKPBH04-04	18.45	26	10.29	2091.7	2.50	2.27
LQKPBH04-04	20.45	15	6.93	897.7	1.86	1.74
LQKPBH04-04	24.45	28	10.26	1523.4	1.69	1.53
LQKPBH04-04	26.45	29	10.01	2324.5	2.49	2.27
LQKPBH04-04	28.55	24	7.66	1288.1	1.67	1.55
LQKPBH04-04	30.95	38	8.59	2040.0	1.67	1.54
LQKPBH04-04	32.45	30	9.26	1744.3	1.81	1.65
LQKPBH04-04	36.45	26	9.87	1570.0	1.88	1.71
LQKPBH04-04	38.60	38	11.58	2673.7	2.19	1.96
LQKPBH04-04	40.45	30	9.40	1998.5	2.07	1.89
LQKPBH04-04	46.45	12	9.24	1189.2	3.08	2.82
LQKPBH04-04	48.45	23	8.56	1308.6	1.77	1.63
LQKPBH04-04	50.75	30	10.49	2029.6	2.10	1.90
LQKPBH04-04	53.50	22	8.89	1551.2	2.19	2.01
LQKPBH04-04	58.50	30	8.59	1625.3	1.68	1.55
LQKPBH04-04	61.55	28	9.03	1851.7	2.06	1.89
LQKPBH04-04	63.05	30	8.00	1655.0	1.72	1.59

  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## **IN-SITU DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project No.:	LI201-00119/14	Date Tested:


Boring No.	Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content (%)	Sample Mass (g)	Bulk Density (gr/cc)	Dry Density (gr/cc)
LQKPBH04-06	2.45	18	7.81	1094.1	1.89	1.75
LQKPBH04-06	4.95	15	7.83	945.2	1.96	1.82
LQKPBH04-06	7.95	20	7.72	1226.2	1.91	1.77
LQKPBH04-06	10.95	15	8.72	905.3	1.88	1.73
LQKPBH04-06	13.95	34	6.52	2014.1	1.84	1.73
LQKPBH04-06	16.95	15	6.67	810.9	1.68	1.58
LQKPBH04-06	18.45	20	7.90	1327.6	2.06	1.91
LQKPBH04-06	21.45	10	9.66	893.8	2.78	2.53
LQKPBH04-06	24.45	19	10.28	1373.7	2.25	2.04
LQKPBH04-06	27.45	16	7.29	1293.8	2.51	2.34
LQKPBH04-06	30.45	14	10.68	797.2	1.77	1.60
LQKPBH04-06	33.45	26	10.14	1920.0	2.30	2.08
LQKPBH04-06	36.45	25	8.51	1549.7	1.93	1.78
LQKPBH04-06	38.95	25	6.87	1264.2	1.57	1.47

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## IN-SITU DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project No.:	LI201-00119/14	Date Tested:

Boring No.	Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content (%)	Sample Mass (g)	Bulk Density (gr/cc)	Dry Density (gr/cc)
LQKPBH04-07	9.55	15	7.50	733.6	1.52	1.41
LQKPBH04-07	14.55	45	9.50	2163.5	1.49	1.37
LQKPBH04-07	15.95	30	8.69	1963.4	2.04	1.87
LQKPBH04-07	21.67	22	11.13	1134.3	1.60	1.44
LQKPBH04-07	33.97	32	9.68	2030.1	1.97	1.80
LQKPBH04-07	38.45	30	8.10	2022.8	2.10	1.94
LQKPBH04-07	52.75	30	6.63	1733.9	1.80	1.69

  
 GILBERTO MARJÓN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## IN-SITU DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project No.:	LI201-00119/14	Date Tested:

Boring No.	Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content (%)	Sample Mass (g)	Bulk Density (gr/cc)	Dry Density (gr/cc)
LQKPBH04-08	2.22	33	8.75	2260.8	2.13	1.96
LQKPBH04-08	12.70	30	12.87	1905.7	1.98	1.75
LQKPBH04-08	14.15	26	12.29	1704.4	2.04	1.82
LQKPBH04-08	23.43	23	10.76	1555.3	2.10	1.90
LQKPBH04-08	25.00	26	12.21	1259.1	1.51	1.34
LQKPBH04-08	27.98	21	10.05	1141.8	1.69	1.54
LQKPBH04-08	34.00	20	9.38	2581.6	4.01	3.67
LQKPBH04-08	40.16	20	10.14	1487.8	2.31	2.10
LQKPBH04-08	44.60	22	10.14	2516.9	3.56	3.23
LQKPBH04-08	49.57	35	8.74	1974.0	1.75	1.61
LQKPBH04-08	55.07	30	8.68	1738.0	1.80	1.66
LQKPBH04-08	61.10	30	8.60	1822.6	1.89	1.74

  
 GILBERTO MARTAY DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## IN-SITU DENSITY AND MOISTURE CONTENT DETERMINATION

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	
Project No.:	LI201-00119/14	Date Tested:

Boring No.	Depth (m)	LPT Recovery (cm)	Moisture Content (%)	Sample Mass (g)	Bulk Density (gr/cc)	Dry Density (gr/cc)
LQKPBH04-09	25.73	--	11.20	--	2.28	2.05
LQKPBH04-09	30.23	--	16.60	--	2.15	1.84
LQKPBH04-09	58.40	--	7.10	--	2.39	2.23
LQKPBH04-09	59.95	--	8.30	--	2.28	2.11

  
 GILBERTO MARÍA DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



## c) Triaxial

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

**Knight Piésold**

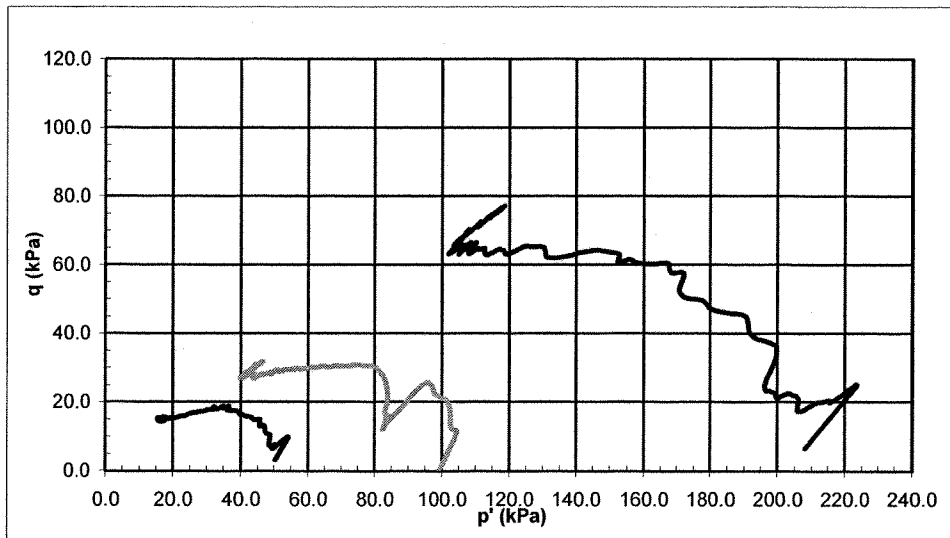
Materials Testing Laboratory  
 Lima

**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	7-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC                      LL: 35                      PL: 20  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.40 g/ccm dry density at 20% moisture content

**p' - q DIAGRAM**



*[Handwritten Signature]*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

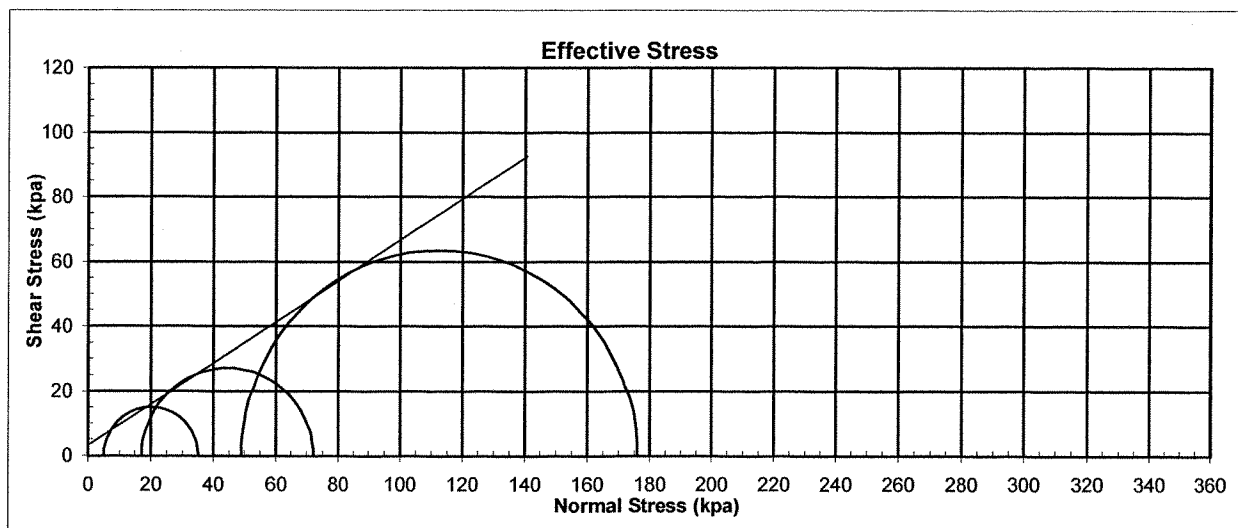
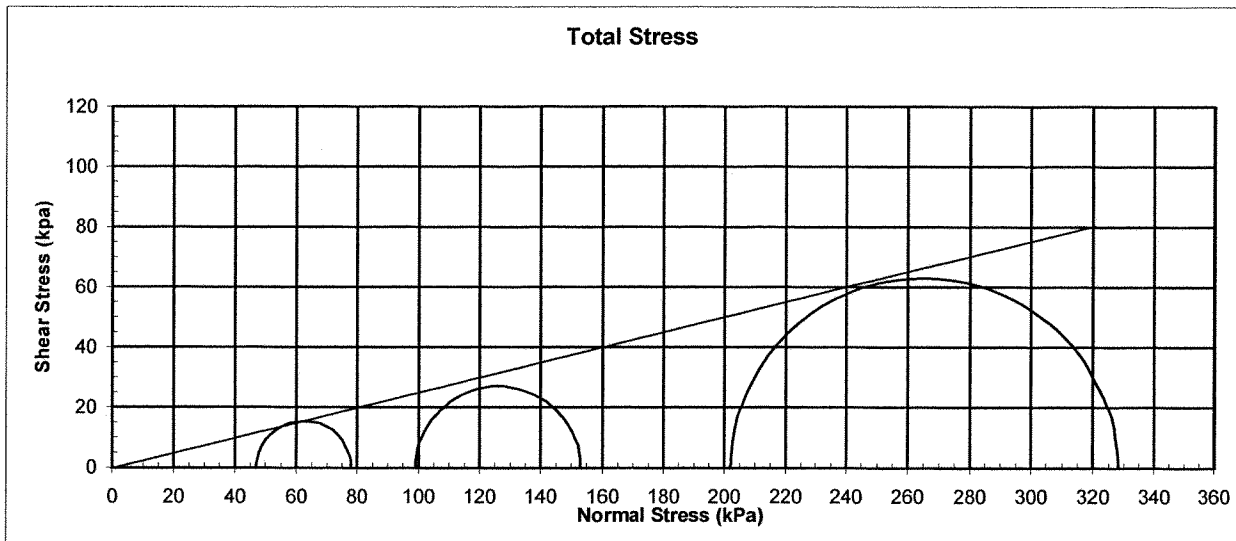
## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	7-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC                      LL: 35                      PL: 20  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.40 g/ccm dry density at 20% moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (2% Strain)

	COHESION (kPa)	FRICITION ANGLE
TOTAL	0	14
EFFECTIVE	5	32



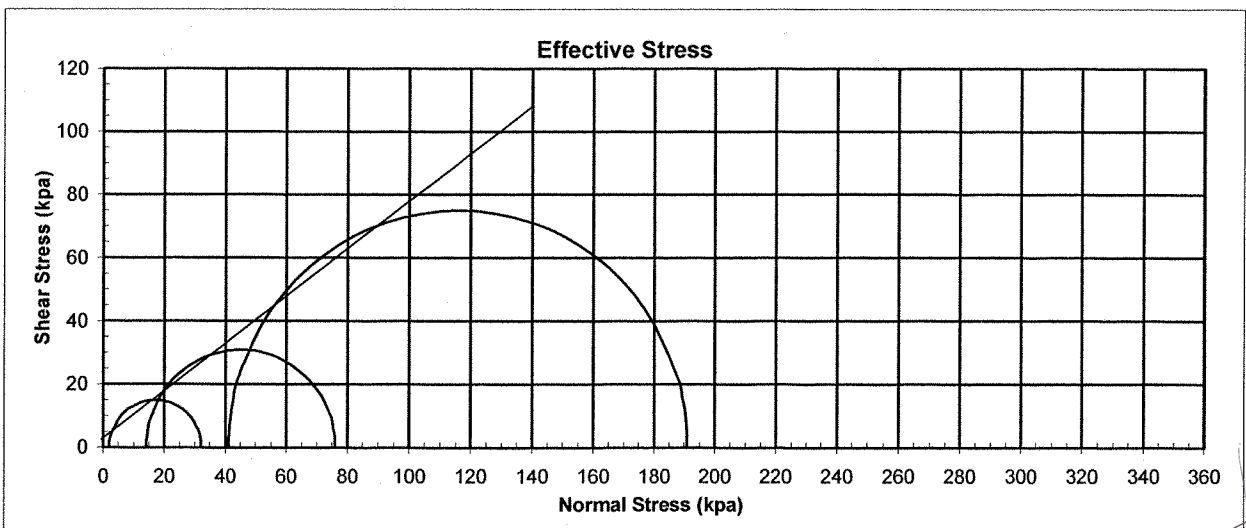
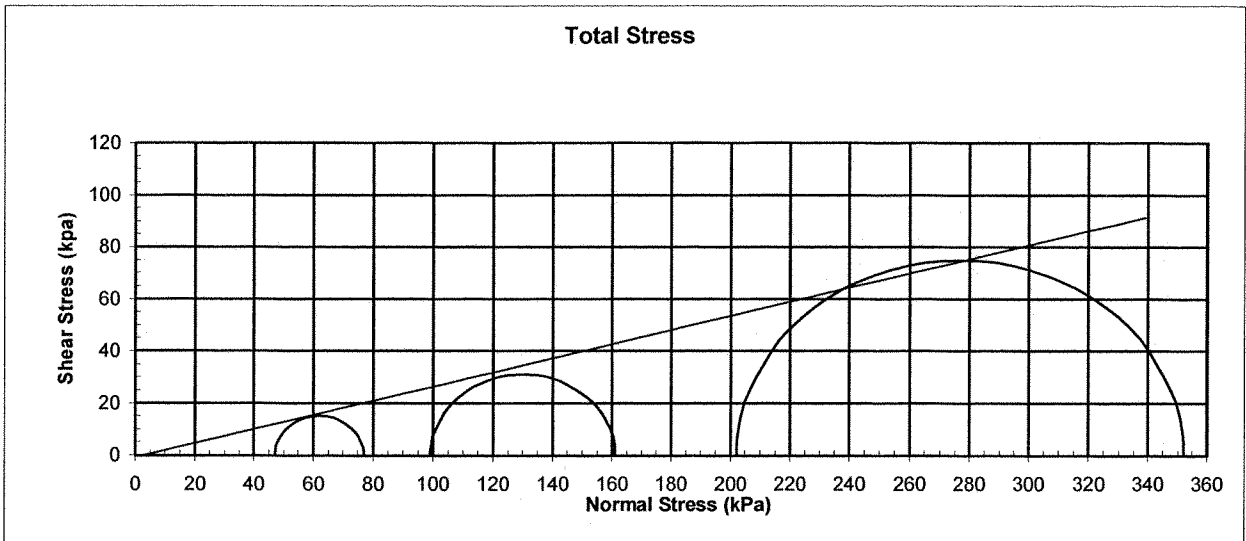
**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	7-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC                      LL: 35                      PL: 20  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.40 g/ccm dry density at 20% moisture content

**MOHR STRESS CIRCLES (14% Strain)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	5	37



## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	5/5/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ/10-1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

<b>Remarks:</b>	SUCS: GC	LL: 35	PL: 20
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.40 g/ccm dry density at 20% moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.95
Final backpressure (kpa):	262		

### CONSOLIDATION DATA

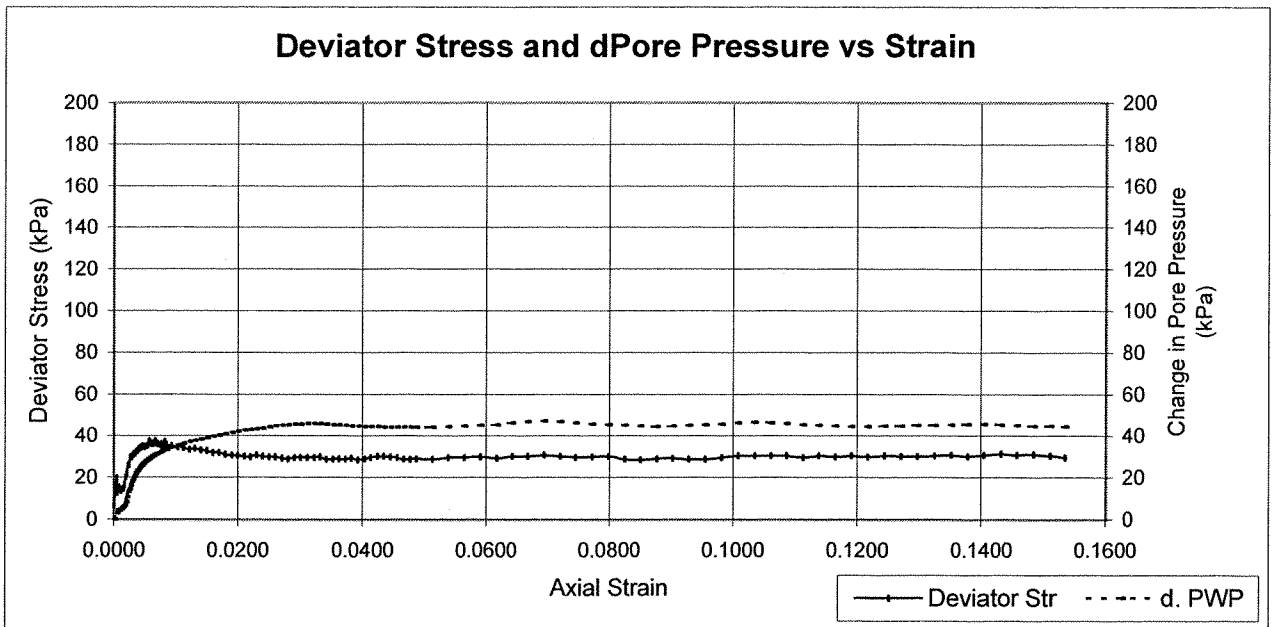
Effective cons. Stress:	47 kPa	t50 (minutes):	1.460
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>
	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio
	Saturation %	Specific Gravity	
INITIAL	19.9 *	9.953 *	77.803
FINAL	18.73	9.312	68.098
			19.9
			1.434
			0.848
			62.1
			19.7
			1.740
			0.523
			100.0
			2.65**

\*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.      \*\*: Assumed

### SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	78	35	47	5
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	77	32	47	2

Note: Membrane and filter corrections applied



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	5/3/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ/10-1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC	LL: 35	PL: 20
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.40 g/ccm dry density at 20% moisture content		

**SATURATION DATA**

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.97
Final backpressure (kpa):	400		

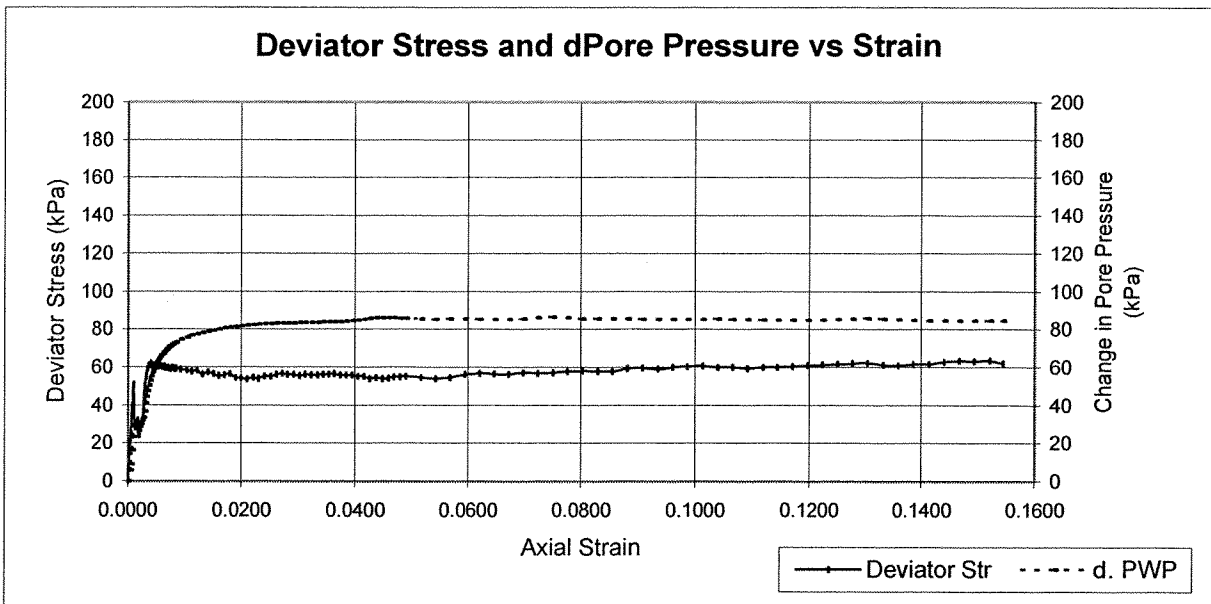
**CONSOLIDATION DATA**

Effective cons. Stress:	99 kPa			t50 (minutes):	2.245			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.9 *	9.953 *	77.803	19.8	1.437	0.844	62.3	2.65**
FINAL	18.63	9.249	67.193	18.5	1.777	0.491	99.8	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

**SHEAR DATA: TEST No 2**

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	153	72	99	17
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	161	76	99	14
Note: Membrane and filter corrections applied					

**Deviator Stress and dPore Pressure vs Strain**



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/30/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ/10-1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC	LL: 35	PL: 20
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.40 g/ccm dry density at 20% moisture content		

### SATURATION DATA

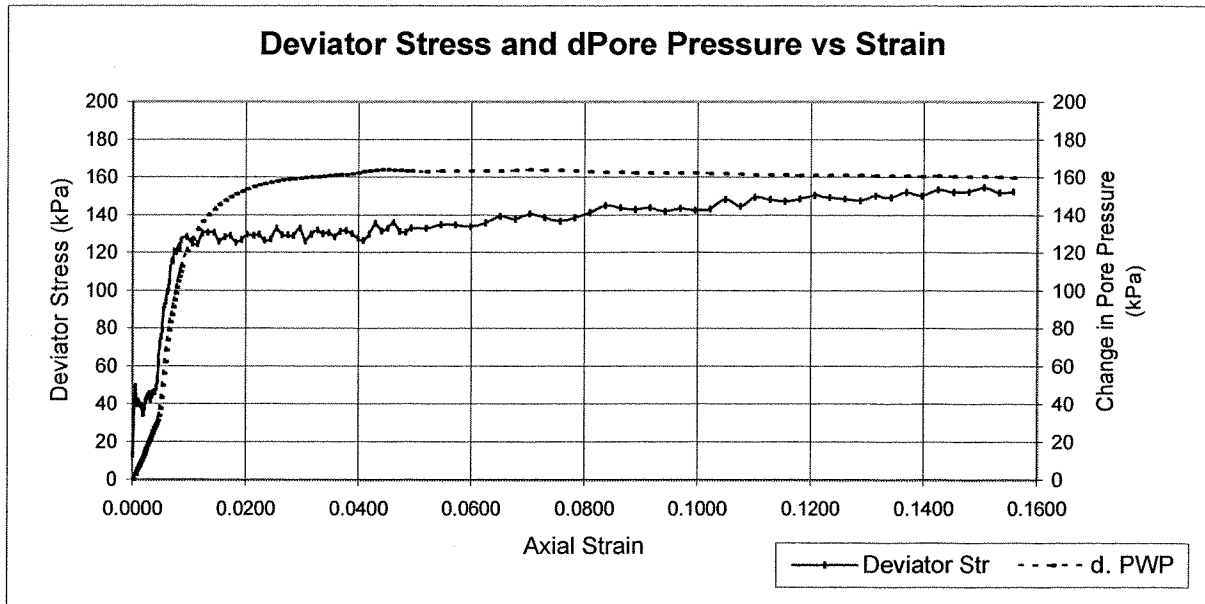
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.95
Final backpressure (kpa):	262		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	202 kPa			t50 (minutes):	3.374			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.9 *	9.925 *	77.366	19.5	1.447	0.831	62.0	2.65**
FINAL	18.48	9.132	65.495	16.6	1.840	0.440	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	328	176	202	49
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	352	191	202	41
Note: Membrane and filter corrections applied					



Project: La Quinua Heap, La Quinua LIR 10  
 Proj.No.: LI201-00119/14 A03/04/04  
 Field Sample Reference: LQ/10-1  
 Laboratory Number: A1569 (1.40 g/cc)

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Specimen No 1

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.90	19.90	18.73
Diameter (cm)	9.95	9.95	9.31
Area (cm <sup>2</sup> )	77.80	77.80	68.10
Volume (cm <sup>3</sup> )	1548.29	1548.29	1275.59
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.434	1.434	1.740
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.719	1.893	2.084
M.C. %	19.88	32.02	19.72
Void Ratio	0.8483	0.8483	0.5227
Satur. %	62.1	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	44	0.00000	0.00000	6.434	271.045	318.198	53.587	53.587	47.153	50.370	50.370	3.217
2	134	0.00746	0.00040	19.737	273.952	318.097	66.794	63.887	44.246	56.974	54.067	9.820
3	87	0.00970	0.00052	12.797	274.864	318.108	59.826	56.007	43.334	53.490	49.671	6.336
4	106	0.01397	0.00075	15.548	275.357	318.306	62.522	58.210	42.842	54.838	50.526	7.684
5	98	0.01729	0.00092	14.429	275.574	318.135	61.360	56.831	42.624	54.257	49.727	7.103
6	96	0.02056	0.00110	14.021	275.914	318.291	60.910	56.042	42.285	54.032	49.163	6.879
7	102	0.02397	0.00128	14.911	276.472	318.234	61.757	56.331	41.726	54.455	49.029	7.302
8	103	0.02753	0.00147	15.052	277.048	318.260	61.852	55.850	41.151	54.503	48.500	7.350
9	115	0.03116	0.00166	16.929	277.896	318.209	63.682	56.832	40.303	55.418	48.567	8.265
10	142	0.03468	0.00185	20.827	279.458	318.137	67.535	59.123	38.741	57.344	48.932	10.191
11	154	0.03836	0.00205	22.640	281.861	318.203	69.302	58.486	36.337	58.228	47.411	11.074
12	180	0.04191	0.00224	26.350	283.987	318.160	72.966	60.024	34.212	60.059	47.118	12.906
13	182	0.04556	0.00243	26.703	285.643	318.241	73.272	58.674	32.555	60.213	45.615	13.059
14	209	0.04919	0.00263	30.553	287.402	318.262	77.076	60.719	30.797	62.114	45.758	14.961
15	207	0.05276	0.00282	30.321	289.013	318.203	76.798	58.831	29.186	61.976	44.008	14.823
16	216	0.05641	0.00301	31.616	290.362	318.197	78.046	58.729	27.836	62.599	43.282	15.446
17	219	0.06021	0.00321	32.100	291.662	318.183	78.481	57.864	26.536	62.817	42.200	15.664
18	223	0.06314	0.00337	32.593	292.796	318.161	78.936	57.186	25.403	63.045	41.294	15.892
19	229	0.06690	0.00357	33.459	293.923	318.139	79.755	56.877	24.275	63.454	40.576	16.301
20	230	0.07070	0.00377	33.710	294.693	318.115	79.957	56.309	23.505	63.555	39.907	16.402
21	237	0.07449	0.00398	34.662	295.504	318.121	80.861	56.401	22.694	64.007	39.548	16.854
22	242	0.07932	0.00423	35.358	296.221	318.282	81.495	56.319	21.977	64.324	39.148	17.171
23	244	0.08223	0.00439	35.667	296.945	318.322	81.767	55.867	21.253	64.460	38.560	17.307
24	249	0.08609	0.00460	36.347	297.624	318.289	82.396	55.817	20.574	64.775	38.196	17.622
25	245	0.09000	0.00480	35.767	298.209	318.244	81.766	54.603	19.990	64.460	37.296	17.307
26	247	0.09395	0.00502	36.160	298.671	318.235	82.109	54.483	19.527	64.631	37.005	17.478
27	249	0.09804	0.00523	36.323	299.217	318.168	82.220	54.048	18.982	64.686	36.515	17.533
28	251	0.10208	0.00545	36.630	299.820	318.106	82.474	53.699	18.378	64.814	36.039	17.661
29	266	0.10617	0.00567	38.890	300.249	318.194	84.682	55.478	17.949	65.918	36.714	18.765
30	259	0.11112	0.00593	37.841	300.713	318.305	83.569	53.901	17.485	65.361	35.693	18.208
31	258	0.11434	0.00610	37.648	301.284	318.324	83.336	53.097	16.914	65.245	35.006	18.091
32	260	0.11847	0.00632	37.879	301.612	318.244	83.514	52.946	16.586	65.333	34.766	18.180
33	269	0.12356	0.00660	39.186	302.017	318.319	84.755	53.783	16.182	65.954	34.983	18.801
34	260	0.12755	0.00681	37.978	302.346	318.221	83.497	52.196	15.852	65.325	34.024	18.172
35	259	0.13159	0.00703	37.753	302.828	318.112	83.219	51.436	15.370	65.186	33.403	18.033
36	257	0.13569	0.00724	37.463	303.961	318.126	82.876	50.960	15.237	65.015	33.099	17.862
37	257	0.13979	0.00746	37.522	303.407	318.264	82.883	50.521	14.791	65.018	32.656	17.865
38	260	0.14317	0.00764	37.857	303.780	318.279	83.175	50.440	14.418	65.164	32.429	18.011
39	257	0.14750	0.00787	37.424	304.048	318.197	82.687	49.684	14.151	64.920	31.917	17.767
40	270	0.15188	0.00811	39.297	304.517	318.174	84.503	51.031	13.681	65.828	32.356	18.675
41	259	0.15628	0.00834	37.702	304.578	318.121	82.852	49.320	13.621	65.003	31.470	17.850
42	258	0.17330	0.00925	37.526	305.585	318.192	82.457	47.917	12.613	64.805	30.265	17.652
43	254	0.19161	0.01023	36.977	306.625	318.229	81.673	46.094	11.574	64.413	28.834	17.260
44	255	0.20827	0.01112	37.075	307.400	318.225	81.558	45.204	10.799	64.356	28.001	17.202
45	251	0.22565	0.01205	36.458	308.179	318.323	80.718	43.584	10.019	63.936	26.802	16.783
46	257	0.24342	0.01300	37.189	308.714	318.374	81.221	43.553	9.484	64.177	26.518	17.034
47	253	0.26183	0.01398	36.599	309.395	318.308	80.396	42.046	8.804	63.775	25.425	16.621
48	252	0.27929	0.01491	36.409	310.065	318.400	79.982	40.962	8.133	63.567	24.547	16.414
49	247	0.29755	0.01589	35.736	310.808	318.460	79.075	39.312	7.390	63.114	23.351	15.961
50	249	0.31565	0.01685	35.913	311.480	318.353	79.020	38.585	6.718	63.087	22.652	15.933
51	246	0.33427	0.01785	35.436	312.077	318.369	78.304	37.272	6.121	62.729	21.696	15.575
52	246	0.35406	0.01890	35.454	312.638	318.378	78.068	36.475	5.560	62.611	21.018	15.458
53	245	0.37193	0.01986	35.222	313.189	318.265	77.608	35.464	5.010	62.380	20.237	15.227
54	244	0.39186	0.02092	35.100	313.634	318.307	77.417	34.828	4.564	62.285	19.696	15.132
55	243	0.41078	0.02193	34.923	314.112	318.305	77.204	34.137	4.086	62.177	19.111	15.025
56	250	0.42874	0.02289	35.805	314.433	318.412	78.051	34.663	3.765	62.602	19.214	15.449
57	246	0.44778	0.02391	35.273	314.787	318.347	77.483	33.741	3.411	62.318	18.576	15.165
58	243	0.46736	0.02495	34.861	315.293	318.418	77.033	32.784	2.905	62.193	17.845	14.940
59	244	0.48591	0.02594	34.951	315.687	318.454	77.088	32.445	2.511	62.120	17.478	14.967
60	241	0.50579	0.02700	34.462	316.125	318.408	76.560	31.480	2.073	61.857	16.777	14.704
61	240	0.52389	0.02797	34.250	316.448	318.487	76.313	30.910	1.750	61.733	16.330	14.580
62	244	0.54474	0.02908	34.727	316.608	318.410	76.750	31.187	1.590	61.952	16.389	14.798
63	244	0.56289	0.03005	34.772	316.813	318.444	76.760	30.992	1.385	61.957	16.189	14.804
64	246	0.58229	0.03109	34.989	316.885	318.460	76.940	31.100	1.313	62.047	16.206	14.892
65	245	0.60156	0.03211	34.824	316.860	318.398	76.737	30.923	1.339	61.945	16.131	14.793
66	249	0.62064	0.03313	35.357	316.877	318.332	77.233	31.402	1.321	62.193	16.361	15.040
67	240	0.63937	0.03413	34.029	316.755	318.431	75.870	30.160	1.444	61.512	15.802	14.358
68	241	0.65917	0.03519	34.214	316.539	318.466	76.016	30.523	1.650	61.585	16.091	14.432
69	244	0.67752	0.03617	34.484	316.306	318.420	76.251	30.991	1.893	61.702	16.442	14.549
70	241	0.69750	0.03724	34.089	316.143	318.413	75.818	30.720	2.055	61.486	16.388	14.332
71	247	0.71572	0.03821	34.881	315.900	318.483	76.574	31.719	2.298	61.864	17.009	14.711
72	240	0.73552	0.03927	33.866	315.806	318.486	75.521	30.761	2.393	61.337	16.577	14.184
73	246	0.75495	0.04030	34.684	315.611	318.433	76.302	31.736	2.587	61.728	17.162	14.574
74	251	0.77424	0.04133	35.294	315.542	318.402	76.875	32.378	2.656	62.014	17.517	14.861
75	255	0.79388	0.04238	35.903	315.443	318.464	77.446	33.048	2.756	62.299	17.902	15.146
76	256	0.81312	0.04341	35.960	315.350	318.479	77.466	33.161	2.848	62.310	18.005	15.157
77	253	0.83301	0.04447	35.536	315.339	318.516	77.004	32.710	2.860	62.078	17.785	14.925
78	253	0.85266	0.04552	35.411	315.261	318.498	76.841	32.625	2.937	61.997	17.781	14.844
79	246	0.87213	0.04656	34.486	315.255	318.529	75.878	31.667				

93	275	1.49425	0.07977	37.208	316.433	318.765	77.402	32.014	1.765	62.278	16.890	15.124
94	267	1.54376	0.08241	35.958	316.143	318.764	76.056	30.958	2.055	61.605	16.507	14.451
95	264	1.59227	0.08500	35.527	315.911	318.820	75.532	30.667	2.288	61.343	16.477	14.190
96	271	1.64118	0.08762	36.370	315.662	318.768	76.281	31.664	2.537	61.717	17.100	14.564
97	274	1.69029	0.09024	36.615	315.713	318.732	76.431	31.764	2.485	61.792	17.124	14.639
98	272	1.73976	0.09288	36.225	315.989	318.897	75.946	31.002	2.209	61.550	16.606	14.397
99	274	1.78943	0.09553	36.363	316.309	318.793	75.988	30.725	1.890	61.571	16.307	14.418
100	281	1.83833	0.09814	37.234	316.824	318.834	76.765	30.986	1.375	61.959	16.180	14.806
101	289	1.88747	0.10076	38.172	317.125	318.813	77.608	31.529	1.074	62.381	16.301	15.227
102	290	1.93601	0.10335	38.200	317.413	318.835	77.543	31.176	0.786	62.348	15.981	15.195
103	293	1.98504	0.10597	38.529	317.323	318.812	77.777	31.499	0.875	62.465	16.187	15.312
104	293	2.03416	0.10859	38.387	316.930	318.841	77.541	31.656	1.268	62.347	16.462	15.194
105	290	2.08295	0.11120	37.841	316.449	318.812	76.900	31.496	1.749	62.027	16.623	14.874
106	298	2.13206	0.11382	38.799	316.118	318.812	77.764	32.691	2.080	62.459	17.386	15.305
107	295	2.18092	0.11643	38.253	315.911	318.783	77.124	32.258	2.287	62.139	17.272	14.985
108	301	2.23044	0.11907	38.876	315.585	318.792	77.651	33.111	2.613	62.402	17.862	15.249
109	299	2.28014	0.12173	38.532	315.586	318.911	77.211	32.671	2.612	62.182	17.641	15.029
110	304	2.32963	0.12437	39.029	315.699	318.808	77.614	32.960	2.499	62.383	17.729	15.230
111	304	2.37980	0.12705	38.963	315.769	318.906	77.451	32.727	2.429	62.302	17.578	15.149
112	305	2.42990	0.12972	38.928	316.034	318.956	77.319	32.330	2.164	62.236	17.247	15.083
113	309	2.48002	0.13240	39.348	316.234	318.835	77.642	32.454	1.965	62.398	17.209	15.245
114	313	2.53016	0.13507	39.782	316.429	318.979	77.981	32.597	1.769	62.567	17.183	15.414
115	311	2.58039	0.13776	39.315	316.577	318.831	77.417	31.885	1.621	62.285	16.753	15.132
116	316	2.63087	0.14045	39.943	316.626	318.967	77.947	32.366	1.573	62.550	16.969	15.397
117	322	2.68122	0.14314	40.498	316.505	318.939	78.405	32.946	1.694	62.779	17.320	15.626
118	319	2.73143	0.14582	40.025	316.198	318.950	77.835	32.682	2.000	62.494	17.341	15.341
119	325	2.78126	0.14848	40.662	315.938	318.954	78.376	33.484	2.261	62.765	17.872	15.611
120	321	2.83144	0.15116	40.067	315.691	318.976	77.665	33.039	2.507	62.419	17.773	15.266
121	315	2.87559	0.15351	39.217	315.430	318.888	76.750	32.365	2.769	61.952	17.567	14.798

Specimen No 2


	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.90	19.90	18.63
Diameter (cm)	9.95	9.95	9.25
Area (cm <sup>2</sup> )	77.80	77.80	67.19
Volume (cm <sup>3</sup> )	1548.29	1548.29	1251.79
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.437	1.437	1.777
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.722	1.895	2.106
M.C. %	19.84	31.87	18.49
Void Ratio	0.8444	0.8444	0.4912
Satur. %	62.3	100.0	99.8

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	3	0.00000	0.00000	0.444	408.997	508.141	99.589	99.589	99.145	99.367	99.367	0.222
2	151	0.00746	0.00040	22.481	414.887	507.981	121.529	115.638	93.254	110.337	104.446	11.192
3	169	0.00970	0.00052	25.069	417.982	508.048	124.088	115.203	90.260	111.616	102.731	12.472
4	260	0.01397	0.00075	38.630	425.371	508.161	137.593	121.219	82.770	118.369	101.994	19.224
5	301	0.01729	0.00093	44.774	432.290	507.973	143.694	120.401	75.851	121.420	98.126	22.275
6	344	0.02056	0.00110	51.084	438.483	508.076	149.961	120.475	69.658	124.553	95.067	25.408
7	190	0.02397	0.00129	28.224	438.182	508.075	127.058	97.872	69.959	113.101	83.916	13.957
8	205	0.02753	0.00148	30.426	439.047	508.045	129.213	99.163	69.095	114.179	84.129	15.034
9	218	0.03116	0.00167	32.383	439.335	508.048	131.123	100.784	68.806	115.134	84.795	15.989
10	182	0.03468	0.00186	27.002	438.255	508.043	125.696	96.438	69.886	112.420	83.162	13.276
11	166	0.03836	0.00206	24.638	437.753	508.069	123.285	94.529	70.389	111.215	82.459	12.070
12	189	0.04191	0.00225	28.121	438.912	508.022	126.722	96.806	69.229	112.933	83.018	13.789
13	219	0.04556	0.00245	32.546	440.751	508.034	131.100	99.345	67.390	115.122	83.368	15.978
14	235	0.04919	0.00264	34.940	442.362	507.975	133.447	100.081	65.779	116.296	82.930	17.151
15	293	0.05276	0.00283	43.469	445.667	507.997	141.929	105.259	62.474	120.537	83.867	21.392
16	343	0.05641	0.00303	50.822	449.745	508.026	149.234	108.486	58.396	124.190	83.441	25.045
17	377	0.06021	0.00323	55.867	453.314	508.058	154.230	109.913	54.828	126.687	82.371	27.543
18	404	0.06314	0.00339	59.864	456.582	508.142	158.189	110.604	51.560	128.667	81.082	29.522
19	417	0.06690	0.00359	61.793	459.505	508.114	160.069	109.561	48.636	129.607	79.099	30.462
20	418	0.07070	0.00379	61.958	462.042	508.023	160.185	107.140	46.099	129.665	76.620	30.520
21	423	0.07449	0.00400	62.699	464.205	508.009	160.877	105.669	43.936	130.011	74.803	30.866
22	417	0.07932	0.00426	61.784	466.066	508.202	159.899	102.830	42.075	129.522	72.452	30.377
23	418	0.08223	0.00441	61.934	467.704	508.230	160.011	101.304	40.437	129.578	70.871	30.433
24	417	0.08609	0.00462	61.834	469.087	508.223	159.862	99.771	39.054	129.503	69.413	30.358
25	420	0.09000	0.00483	62.212	470.421	508.057	160.189	98.764	37.720	129.667	68.242	30.522
26	416	0.09395	0.00504	61.648	471.650	508.035	159.574	96.920	36.491	129.359	66.706	30.215
27	417	0.09804	0.00526	61.707	472.706	508.143	159.580	95.871	35.436	129.362	65.653	30.217
28	420	0.10208	0.00548	62.139	473.793	508.124	159.959	95.162	34.348	129.552	64.755	30.407
29	419	0.10617	0.00570	62.057	474.741	508.092	159.824	94.079	33.400	129.484	63.739	30.339
30	416	0.11112	0.00596	61.591	475.595	508.080	159.294	92.696	32.546	129.219	62.621	30.075
31	416	0.11434	0.00614	61.519	476.443	508.042	159.180	91.733	31.698	129.162	61.716	30.018
32	417	0.11847	0.00636	61.679	477.175	508.115	159.286	91.108	30.967	129.215	61.038	30.071
33	414	0.12356	0.00663	61.275	477.847	508.086	158.816	89.966	30.294	128.980	60.130	29.836
34	416	0.12755	0.00685	61.446	478.494	508.115	158.936	89.438	29.647	129.040	59.543	29.896
35	416	0.13159	0.00706	61.462	479.065	508.071	158.899	88.830	29.076	129.022	58.953	29.877
36	414	0.13569	0.00728	61.101	479.657	508.054	158.485	87.824	28.484	128.815	58.154	29.670
37	412	0.13979	0.00750	60.918	480.186	508.107	158.248	87.060	27.956	128.696	57.508	29.552
38	415	0.14317	0.00768	61.351	480.715	508.072	158.638	86.919	27.426	128.891	57.173	29.747
39	416	0.14750	0.00792	61.412	481.163	508.063	158.643	86.477	26.978	128.894	56.727	29.749

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



40	414	0.15188	0.00815	61.062	481.610	508.063	158.236	85.622	26.531	128.690	56.077	29.546
41	416	0.15628	0.00839	61.336	481.973	508.112	158.453	85.476	26.168	128.799	55.822	29.654
42	412	0.17330	0.00930	60.804	483.518	508.156	157.700	83.178	24.623	128.422	53.901	29.277
43	414	0.19161	0.01028	60.960	484.644	508.259	157.618	81.970	23.497	128.381	52.734	29.237
44	411	0.20827	0.01118	60.419	485.731	508.198	156.861	80.127	22.411	128.003	51.269	28.858
45	417	0.22565	0.01211	61.379	486.506	508.236	157.596	80.087	21.636	128.370	50.861	29.226
46	404	0.24342	0.01307	59.283	487.281	508.280	155.289	76.984	20.860	127.207	48.922	28.062
47	413	0.26183	0.01405	60.674	487.912	508.225	156.421	77.505	20.229	127.783	48.867	28.638
48	409	0.27929	0.01499	60.010	488.467	508.148	155.530	76.060	19.674	127.337	47.867	28.193
49	406	0.29755	0.01597	59.509	489.094	508.060	154.793	74.696	19.047	126.969	46.872	27.824
50	409	0.31565	0.01694	59.852	489.638	508.065	154.900	74.259	18.503	127.022	46.381	27.878
51	416	0.33427	0.01794	60.817	489.919	508.179	155.624	74.702	18.223	127.384	46.462	28.240
52	406	0.35406	0.01901	59.240	490.339	508.179	153.790	72.448	17.802	126.468	45.125	27.323
53	404	0.37193	0.01996	58.893	490.698	508.081	153.212	71.510	17.443	126.178	44.476	27.034
54	402	0.39186	0.02103	58.587	491.110	508.093	152.859	70.746	17.031	126.002	43.888	26.857
55	408	0.41078	0.02205	59.423	491.404	508.202	153.658	71.251	16.737	126.402	43.994	27.257
56	406	0.42874	0.02301	58.995	491.700	508.219	153.195	70.492	16.441	126.170	43.467	27.025
57	413	0.44778	0.02404	60.059	491.893	508.241	154.222	71.326	16.248	126.584	43.787	27.539
58	416	0.46736	0.02509	60.293	492.065	508.195	154.418	71.350	16.076	126.781	43.713	27.637
59	421	0.48591	0.02608	61.065	492.168	508.134	155.153	71.982	15.973	127.149	43.978	28.004
60	426	0.50579	0.02715	61.720	492.217	508.179	155.770	72.550	15.925	127.457	44.237	28.313
61	424	0.52389	0.02812	61.393	492.327	508.282	155.408	72.078	15.815	127.276	43.946	28.132
62	423	0.54474	0.02924	61.181	492.327	508.246	155.155	71.825	15.815	127.150	43.820	28.005
63	429	0.56289	0.03021	60.597	492.506	508.272	154.536	71.027	15.635	126.840	43.331	27.696
64	425	0.58229	0.03126	61.305	492.555	508.293	155.205	71.647	15.587	127.175	43.617	28.030
65	425	0.60156	0.03229	61.243	492.636	508.369	155.106	71.467	15.506	127.125	43.486	27.981
66	425	0.62064	0.03331	61.079	492.676	508.326	154.905	71.226	15.465	127.025	43.345	27.880
67	428	0.63937	0.03432	61.504	492.825	508.336	155.294	71.466	15.316	127.219	43.391	28.075
68	429	0.65917	0.03538	61.633	492.820	508.345	155.384	71.561	15.321	127.264	43.441	28.120
69	433	0.67752	0.03637	62.034	492.922	508.397	155.749	71.823	15.219	127.447	43.521	28.302
70	428	0.69750	0.03744	61.295	493.020	508.240	154.971	70.948	15.122	127.058	43.035	27.913
71	428	0.71572	0.03842	61.275	493.254	508.398	154.916	70.659	14.888	127.030	42.773	27.885
72	429	0.73552	0.03948	61.274	493.566	508.389	154.876	70.307	14.576	127.010	42.441	27.866
73	425	0.75495	0.04052	60.638	493.938	508.351	154.202	69.261	14.204	126.673	41.732	27.529
74	427	0.77424	0.04156	60.876	494.307	508.439	154.402	69.093	13.835	126.773	41.464	27.629
75	417	0.79388	0.04261	59.456	494.686	508.421	152.945	67.255	13.455	126.045	40.355	26.900
76	424	0.81312	0.04365	60.343	495.117	508.464	153.794	67.674	13.025	126.469	40.349	27.325
77	420	0.83301	0.04471	59.691	495.176	508.468	153.103	66.924	12.965	126.124	39.945	26.979
78	423	0.85266	0.04577	60.084	495.132	508.483	153.458	67.322	13.009	126.301	40.165	27.156
79	427	0.87213	0.04681	60.546	495.113	508.498	153.881	67.765	13.028	126.513	40.396	27.368
80	427	0.89179	0.04787	60.576	494.923	508.560	153.873	67.947	13.219	126.509	40.583	27.364
81	432	0.91086	0.04889	61.203	494.712	508.562	154.463	68.748	13.430	126.804	41.089	27.659
82	430	0.96024	0.05154	60.628	494.410	508.664	153.792	68.379	13.732	126.468	41.055	27.324
83	426	1.00786	0.05410	60.014	494.295	508.683	153.085	67.787	13.847	126.115	40.817	26.970
84	432	1.05639	0.05670	60.683	494.350	508.707	153.660	68.306	13.791	126.402	41.049	27.257
85	445	1.10559	0.05935	62.366	494.345	508.765	155.247	69.899	13.797	127.196	41.848	28.051
86	452	1.15477	0.06199	63.079	494.207	508.720	155.864	70.654	13.935	127.504	42.294	28.360
87	451	1.20295	0.06457	62.851	494.203	508.819	155.541	70.335	13.938	127.343	42.137	28.198
88	451	1.25102	0.06715	62.660	494.283	508.819	155.257	69.971	13.858	127.201	41.915	28.056
89	459	1.29968	0.06976	63.586	494.600	508.834	156.088	70.484	13.541	127.616	42.012	28.471
90	461	1.34847	0.07238	63.636	495.119	508.844	156.043	69.921	13.022	127.594	41.471	28.449
91	463	1.39684	0.07498	63.792	495.322	508.868	156.104	69.779	12.819	127.624	41.299	28.480
92	470	1.44539	0.07759	64.529	495.019	508.924	156.747	70.725	13.123	127.946	41.924	28.801
93	474	1.49425	0.08021	64.931	494.631	508.899	157.054	71.419	13.510	128.099	42.465	28.955
94	475	1.54376	0.08287	64.827	494.466	508.917	156.853	71.384	13.676	127.999	42.530	28.854
95	477	1.59227	0.08547	64.919	494.402	508.965	156.851	71.446	13.739	127.998	42.593	28.853
96	490	1.64118	0.08809	66.499	494.356	508.994	158.336	72.976	13.785	128.740	43.381	29.595
97	495	1.69029	0.09073	66.946	494.230	508.991	158.686	73.453	13.911	128.916	43.682	29.771
98	493	1.73976	0.09339	66.460	494.134	508.941	158.104	72.967	14.007	128.624	43.487	29.480
99	502	1.78943	0.09605	67.581	494.212	508.968	159.128	73.913	13.930	129.136	43.921	29.992
100	507	1.83933	0.09868	68.015	494.272	509.947	159.467	74.191	13.869	129.306	44.030	30.161
101	512	1.88747	0.10132	68.457	494.278	509.130	159.813	74.532	13.863	129.479	44.197	30.334
102	510	1.93601	0.10392	67.981	494.338	509.070	159.243	73.901	13.803	129.194	43.852	30.049
103	511	1.98504	0.10655	67.977	494.199	509.156	159.143	73.941	13.943	129.144	43.942	29.999
104	508	2.03416	0.10919	67.413	494.078	509.129	158.483	73.402	14.064	128.814	43.733	29.669
105	516	2.08295	0.11181	68.175	493.996	509.132	159.150	74.151	14.146	129.147	44.149	30.003
106	519	2.13206	0.11444	68.382	493.908	509.169	159.261	74.350	14.233	129.203	44.292	30.058
107	522	2.18092	0.11707	68.617	493.751	509.137	159.401	74.646	14.390	129.273	44.518	30.128
108	530	2.23044	0.11973	69.414	493.736	509.181	160.101	75.362	14.406	129.623	44.884	30.478
109	535	2.28014	0.12239	69.855	493.931	509.127	160.445	75.511	14.210	129.795	44.861	30.650
110	538	2.32963	0.12505	70.099	494.109	509.240	160.593	75.481	14.033	129.869	44.757	30.724
111	543	2.37980	0.12774	70.493	494.454	509.302	160.889	75.432	13.687	130.017	44.560	30.872
112	548	2.42990	0.13043	70.925	494.686	509.297	161.223	75.533	13.455	130.184	44.494	31.039
113	543	2.48002	0.13312	70.112	494.487	509.342	160.313	74.823	13.655	129.729	44.239	30.584
114	544	2.53016	0.13581	69.970	494.060	509.285	160.073	75.009	14.081	129.609	44.545	30.464
115	550	2.58039	0.13851	70.580	493.816	509.355	160.585	75.765	14.325	129.865	45.045	30.720
116	554	2.63087	0.14122	70.746	493.676	509.407	160.652	75.972	14.465	129.898	45.218	30.754
117	566	2.68122	0.14392	72.106	493.622	509.327	161.914	77.289	14.519	130.529	45.904	31.385
118	573	2.73143	0.14662	72.808	493.405	509.428	162.518	78.110	14.736	130.832	46.423	31.687
119	574	2.78126	0.14929	72.716	493.459	509.369	162.329	77.867	14.683	130.737	46.275	31.592
120	580	2.83144	0.15199	73.230	493.418	509.482	162.745	78.324	14.723	130.945	46.524	31.800
121	568	2.87559	0.15435	71.523	493.426	509.405	160.952	76.523	14.715	130.048	45.619	30.904




GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974





98	1080	1.73976	0.09413	149.351	435.119	474.423	343.239	181.0380595	39.3116218	272.3760964	110.1748407	70.86321885
99	1096	1.78943	0.09682	151.091	435.100	474.408	344.880	182.6977186	39.3305266	273.1964736	111.0141226	71.68359601
100	1092	1.83833	0.09947	150.191	435.008	474.393	343.883	181.7918269	39.42209162	272.6977452	110.6069592	71.18486763
101	1100	1.88747	0.10212	150.807	434.869	474.257	344.401	182.4502491	39.56198717	272.9570086	111.0061182	71.44413099
102	1143	1.93601	0.10475	156.215	434.709	474.479	349.712	187.9203454	39.72111632	275.6124921	113.8207309	74.09961455
103	1121	1.98504	0.10740	152.801	434.466	474.351	346.201	184.6525715	39.96457733	273.8568747	112.3085744	72.34399709
104	1161	2.03416	0.11006	157.721	434.306	474.209	351.023	189.6348458	40.12436403	276.2681185	114.8796049	74.75524088
105	1154	2.08295	0.11270	156.312	434.143	474.195	349.517	188.2921532	40.28793169	275.5149884	114.2900425	74.00211077
106	1152	2.13206	0.11536	155.580	434.039	474.263	348.687	187.5859602	40.39199032	275.0998625	113.9789752	73.58698492
107	1165	2.18092	0.11800	156.854	434.018	474.264	349.864	188.7635509	40.41221024	275.6885479	114.5878805	74.17567031
108	1184	2.23044	0.12068	158.989	433.962	474.096	351.900	190.8562952	40.46892465	276.7065629	115.6626099	75.19368529
109	1180	2.28014	0.12337	157.900	433.914	474.169	350.713	189.7166348	40.51692642	276.1127318	115.1167806	74.59985418
110	1179	2.32963	0.12605	157.353	433.829	474.156	350.067	189.1552295	40.60158707	275.7896988	114.8784083	74.2768212
111	1176	2.37980	0.12876	156.460	433.757	474.112	349.074	188.2354137	40.6739185	275.2936252	114.4546661	73.7807476
112	1199	2.42990	0.13147	159.013	433.708	474.102	351.528	190.7368111	40.72208465	276.5202408	115.7294479	75.00736323
113	1196	2.48002	0.13418	158.100	433.604	474.114	350.514	189.8277609	40.82647206	276.013522	115.3271165	74.50064445
114	1224	2.53016	0.13690	161.344	433.570	474.165	353.659	193.0064903	40.86066509	277.5857902	116.9335777	76.07291261
115	1213	2.58039	0.13962	159.348	433.307	474.073	351.563	191.173508	41.12368847	276.5377873	116.1485982	75.02490975
116	1242	2.63087	0.14235	162.619	433.409	473.949	354.733	194.2424206	41.0219313	278.1231222	117.6321759	76.61024464
117	1237	2.68122	0.14507	161.438	433.327	474.034	353.452	193.0428915	41.10346855	277.4825891	117.07318	75.96971146
118	1244	2.73143	0.14779	161.842	433.198	473.912	353.756	193.4754676	41.23218561	277.6345186	117.3538266	76.12164099
119	1266	2.78126	0.15048	164.173	433.139	474.156	355.988	195.7665485	41.29136587	278.7504689	118.5289572	77.23759133
120	1250	2.83144	0.15320	161.602	432.986	474.120	353.317	193.2487427	41.44457699	277.4149605	117.3466599	75.90208288
121	1259	2.87559	0.15559	162.345	432.741	474.027	353.972	194.1483177	41.68935312	277.7423599	117.9188354	76.22948231

  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
Huertos de Villa - Chorrillos  
Tel +51 (1) 254-9361  
Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

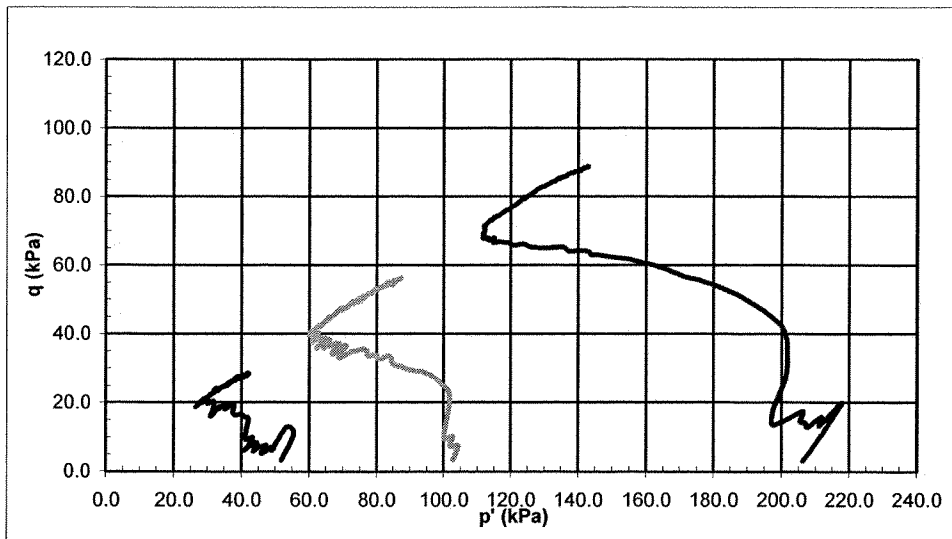
Materials Testing Laboratory  
Lima


## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/12/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

Remarks: SUCS: GC                      LL: 35                      PL: 20  
<5/8 inch fraction used.  
Sample remoulded to a nominal 1.68 g/ccm dry density at 20.5% moisture content

### p' - q DIAGRAM



  
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

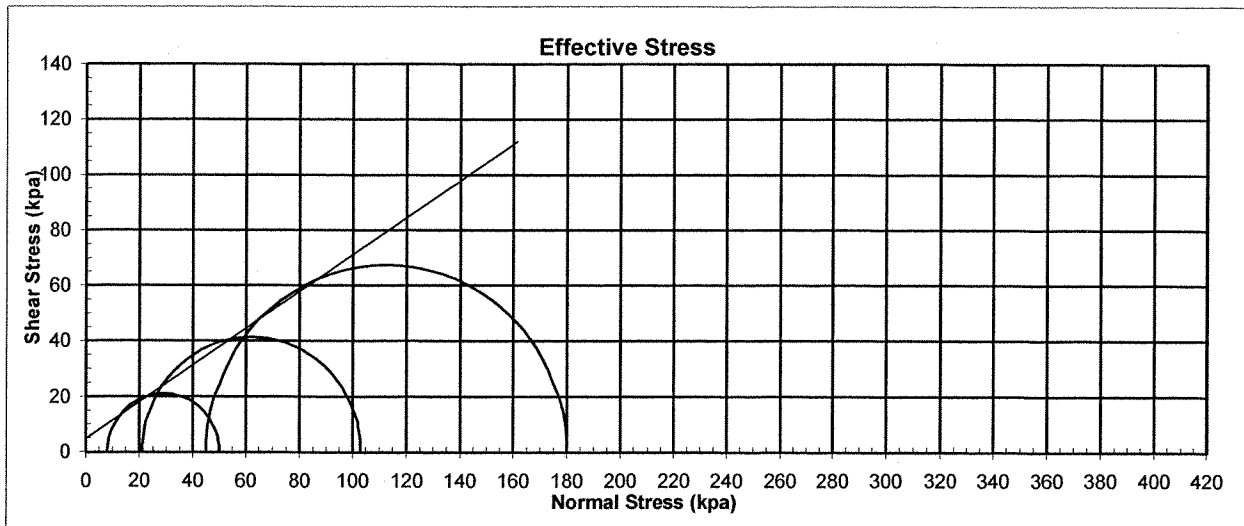
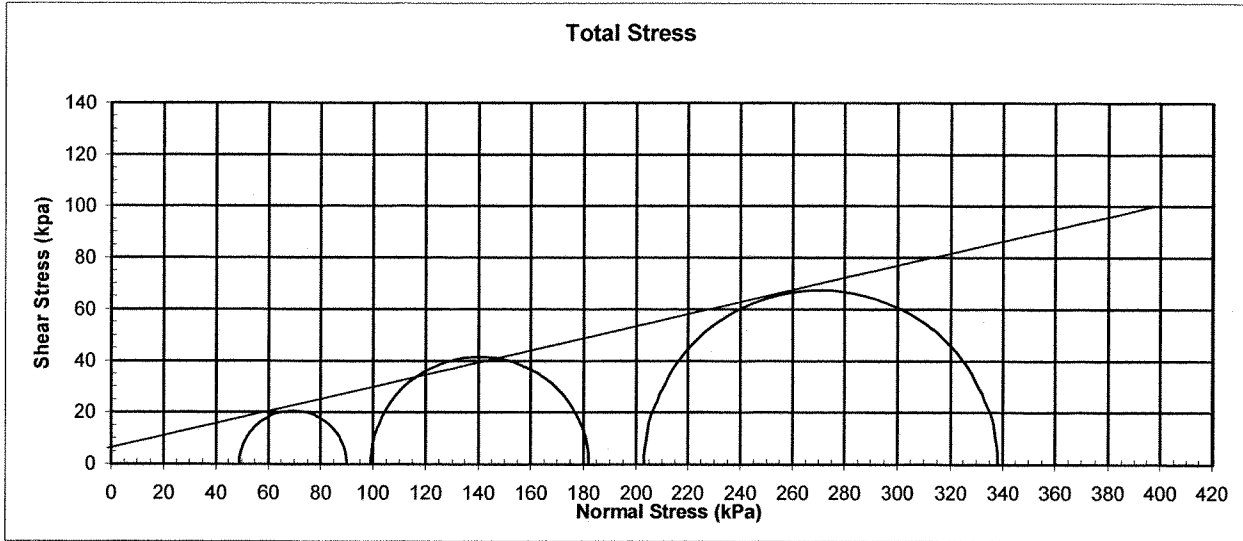
Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/27/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

Remarks: SUCS: GC                      LL: 35                      PL: 20  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.68 g/ccm dry density at 20.5% moisture content

**MOHR STRESS CIRCLES (2% Strain)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	7	13
EFFECTIVE	7	34

*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

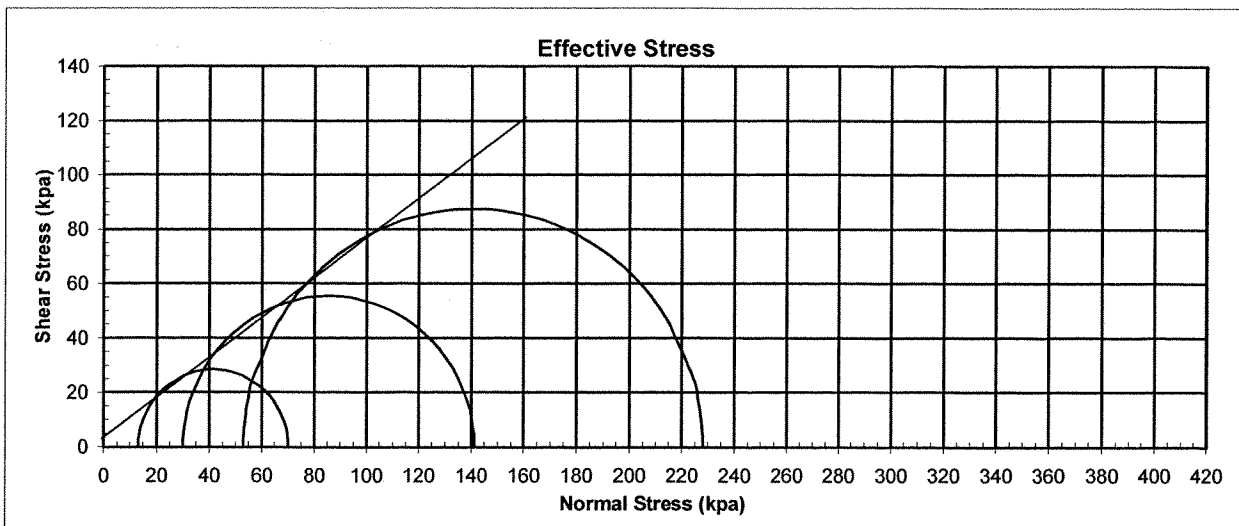
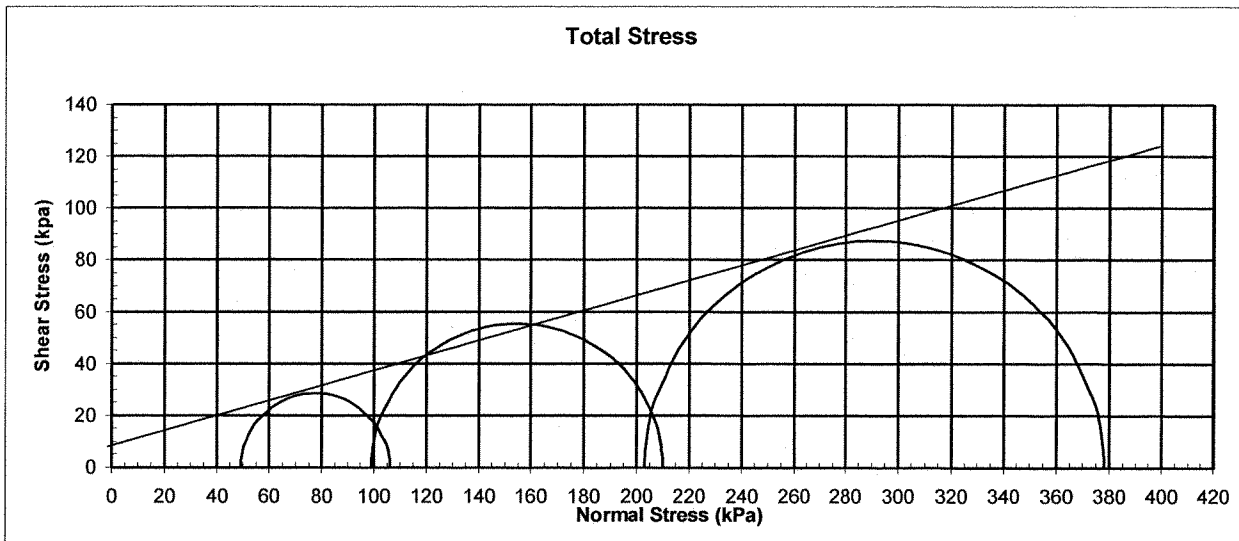
Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/12/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC                      LL: 35                      PL: 20  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.68 g/ccm dry density at 20.5% moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (14% Strain)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	10	16
EFFECTIVE	5	37

*[Signature]*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974





Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/26/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

<b>Remarks:</b>	SUCS: GC	LL: 35	PL: 20
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.68 g/ccm dry density at 20.5% moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.96
Final backpressure (kpa):	400		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	49 kPa			t50 (minutes):	1.46			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.66 *	10.037 *	79.117	20.6	1.672	0.585	93.3	2.65**
FINAL	19.40	9.899	76.969	19.7	1.742	0.521	100.0	

\*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.

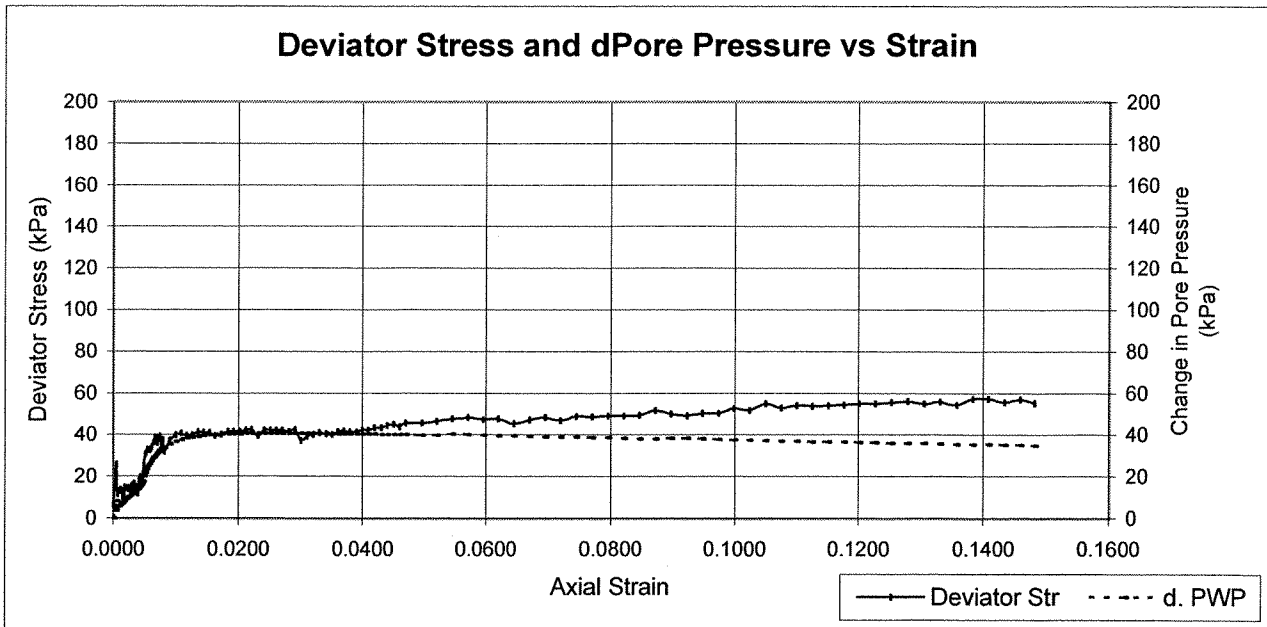
\*\*: Assumed

### SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.017	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	90	50	49	8
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	106	70	49	13

Note: Membrane and filter corrections applied

### Deviator Stress and dPore Pressure vs Strain



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/25/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC	LL: 35	PL: 20
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.68 g/ccm dry density at 20.5% moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.95
Final backpressure (kpa):	400		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	99 kPa			t50 (minutes):	12.45			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.65 *	10.022 *	78.881	20.7	1.683	0.574	95.3	2.65**
FINAL	19.31	9.844	76.101	18.6	1.775	0.493	100.0	

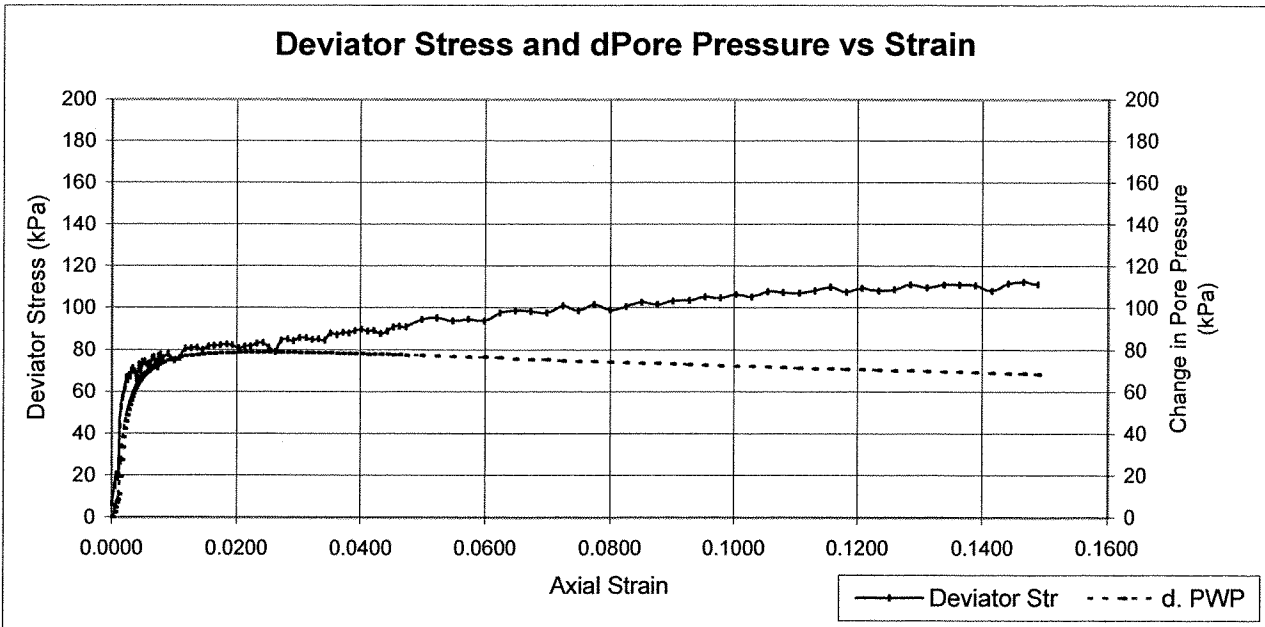
\*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.      \*\*: Assumed

### SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.017	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	182	103	99	21
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	210	141	99	30

Note: Membrane and filter corrections applied

Deviator Stress and dPore Pressure vs Strain



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/22/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A03/04/04	Laboratory Number:	A1569
Field Sample Reference:	LQ10/1 Internal Slope Stage 1	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC	LL: 35	PL: 20
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.68 g/ccm dry density at 20.5% moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.97
Final backpressure (kpa):	262		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	203 kPa			t50 (minutes):	25.27			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.64 *	10.038 *	79.138	20.3	1.677	0.580	92.8	2.65**
FINAL	19.14	9.773	75.010	17.3	1.816	0.460	100.0	

\*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.

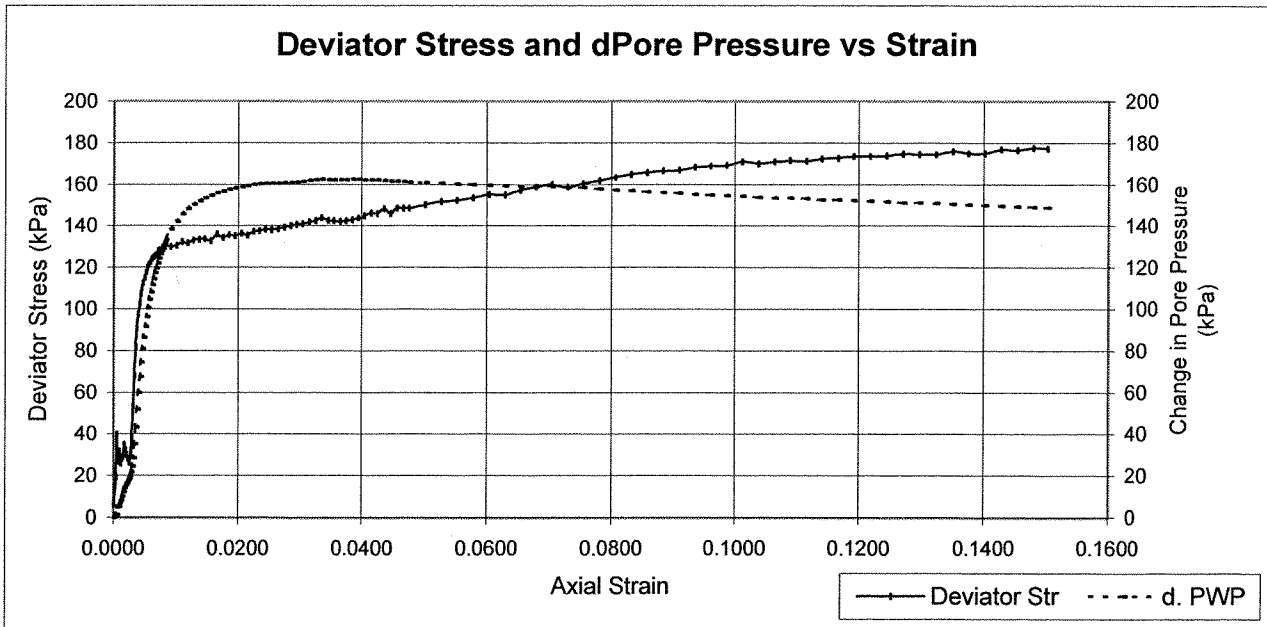
\*\* : Assumed

### SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.017	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	338	180	203	45
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	378	228	203	53


Note: Membrane and filter corrections applied

Deviator Stress and dPore Pressure vs Strain



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Project: La Quinua Heap, La Quinua LIR 10  
 Proj.No.: L201-00119/14 A03/04/04  
 Field Sample Reference: LQ/10-1  
 Laboratory Number: A1569 (1.68 g/cc)



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Specimen No 1

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.66	19.66	19.40
Diameter (cm)	10.04	10.04	9.90
Area (cm <sup>2</sup> )	79.12	79.12	76.97
Volume (cm <sup>3</sup> )	1555.64	1555.64	1493.14
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.672	1.672	1.742
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	2.016	2.041	2.085
M.C. %	20.58	22.07	19.65
Void Ratio	0.5846	0.5846	0.5210
Satur. %	93.3	100.0	100.0


No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	48	0.00000	0.00000	6.292	409.798	458.468	54.962	54.962	48.670	51.816	51.816	3.146
2	165	0.00746	0.00038	21.378	413.683	458.589	69.961	66.076	44.785	59.316	55.431	10.646
3	198	0.00970	0.00050	25.655	417.814	458.629	74.212	66.196	40.654	61.441	53.425	12.771
4	92	0.01397	0.00072	11.932	415.300	458.690	60.439	54.936	43.168	54.554	49.052	5.884
5	103	0.01729	0.00089	13.340	415.624	458.555	61.808	55.981	42.843	55.239	49.412	6.569
6	108	0.02056	0.00106	14.023	416.146	458.585	62.454	56.106	42.322	55.562	49.214	6.892
7	105	0.02397	0.00124	13.564	416.694	458.633	61.954	55.058	41.773	55.312	48.416	6.642
8	82	0.02753	0.00142	10.590	417.296	458.545	58.940	51.442	41.172	53.805	46.307	5.135
9	88	0.03116	0.00161	11.410	418.054	458.561	59.717	51.461	40.414	54.193	45.937	5.524
10	117	0.03468	0.00179	15.206	418.561	458.598	63.472	54.709	39.907	56.071	47.308	7.401
11	116	0.03836	0.00198	15.048	419.010	458.573	63.271	54.059	39.458	55.970	46.758	7.300
12	115	0.04191	0.00216	14.946	419.427	458.588	63.128	53.499	39.041	55.899	46.270	7.229
13	112	0.04556	0.00235	14.563	419.878	458.598	62.703	52.623	38.590	55.686	45.606	7.016
14	117	0.04919	0.00254	15.106	420.383	458.592	63.203	52.618	38.085	55.936	45.351	7.267
15	95	0.05276	0.00272	12.339	420.981	458.766	60.394	49.211	37.486	54.532	43.348	5.862
16	125	0.05641	0.00291	16.149	421.456	458.587	64.162	52.504	37.011	56.416	44.758	7.746
17	129	0.06021	0.00310	16.729	421.967	458.608	64.698	52.529	36.501	56.684	44.515	8.014
18	133	0.06314	0.00325	17.183	422.449	458.605	65.117	52.467	36.019	56.894	44.243	8.224
19	119	0.06690	0.00345	15.345	422.977	458.721	63.236	50.057	35.491	55.953	42.774	7.283
20	122	0.07070	0.00364	15.833	423.537	458.702	63.680	49.941	34.931	56.175	42.436	7.505
21	100	0.07449	0.00384	12.930	423.797	458.578	60.732	46.733	34.671	54.701	40.702	6.031
22	148	0.07932	0.00409	19.185	424.338	458.603	66.931	52.390	34.129	57.800	43.260	9.131
23	160	0.08223	0.00424	20.701	425.291	458.698	68.413	52.920	33.177	58.542	43.048	9.872
24	149	0.08609	0.00444	19.330	426.203	458.561	66.997	50.593	32.265	57.834	41.429	9.164
25	162	0.09000	0.00464	20.984	427.364	458.592	68.606	51.039	31.103	58.638	41.071	9.968
26	204	0.09395	0.00484	26.420	429.745	458.602	73.996	54.048	28.722	61.333	41.385	12.663
27	245	0.09804	0.00505	31.714	431.699	458.800	79.243	57.342	26.769	63.996	42.055	15.286
28	254	0.10208	0.00526	32.808	433.420	458.713	80.289	56.667	25.048	64.480	40.897	15.810
29	264	0.10617	0.00547	34.164	434.874	458.704	81.597	56.521	23.594	65.133	40.058	16.484
30	262	0.11112	0.00573	33.880	436.072	458.546	81.256	54.982	22.396	64.963	38.689	16.293
31	266	0.11434	0.00589	34.354	437.074	458.559	81.693	54.417	21.394	65.181	37.905	16.512
32	276	0.11847	0.00611	35.683	438.201	458.798	82.974	54.571	20.267	65.822	37.419	17.152
33	293	0.12256	0.00637	37.834	438.962	458.828	85.065	55.901	19.506	66.868	37.004	18.188
34	310	0.12755	0.00667	40.049	439.827	458.675	87.234	57.205	18.641	67.952	37.923	19.282
35	307	0.13159	0.00678	39.640	440.575	458.601	86.778	56.000	17.892	67.724	36.946	19.054
36	292	0.13569	0.00699	37.624	441.278	458.905	84.714	53.234	17.190	66.692	35.212	18.022
37	313	0.13979	0.00721	40.330	441.911	458.650	87.372	55.259	16.557	68.021	35.908	19.351
38	317	0.14317	0.00738	40.850	442.518	458.616	87.853	55.133	15.950	68.261	35.541	19.591
39	294	0.14750	0.00760	37.863	443.044	458.774	84.815	51.569	15.423	66.743	33.496	18.073
40	305	0.15188	0.00783	39.267	443.556	458.916	86.169	52.411	14.912	67.419	33.661	18.749
41	263	0.15628	0.00806	33.864	443.587	458.632	80.714	46.925	14.881	64.692	30.903	16.022
42	305	0.17330	0.00893	39.274	445.282	458.717	85.926	50.441	13.185	67.298	31.813	18.628
43	327	0.19161	0.00988	42.097	446.447	458.700	88.536	51.887	12.021	68.603	31.954	19.933
44	336	0.20827	0.01074	43.243	447.252	458.744	89.488	52.034	11.216	69.079	31.625	20.409
45	328	0.22565	0.01163	42.085	448.041	459.014	88.128	49.885	10.427	68.399	30.156	19.729
46	331	0.24342	0.01255	42.520	448.472	458.767	88.356	49.681	9.996	68.513	29.838	19.843
47	346	0.26183	0.01350	44.364	448.882	458.741	89.985	50.901	9.586	69.327	30.243	20.658
48	347	0.27929	0.01440	44.373	449.291	458.760	89.791	50.298	9.176	69.231	29.737	20.561
49	348	0.29755	0.01534	44.491	449.565	458.740	89.696	49.928	8.902	69.183	29.415	20.513
50	339	0.31565	0.01627	43.288	449.827	458.873	88.283	48.254	8.640	68.476	28.447	19.807
51	345	0.33427	0.01723	44.108	450.033	458.982	88.886	48.651	8.435	68.778	28.543	20.108
52	357	0.35406	0.01825	45.570	450.194	458.704	90.117	49.721	8.274	69.393	28.998	20.724
53	361	0.37193	0.01917	45.942	450.201	458.765	90.281	49.877	8.266	69.475	29.072	20.806
54	363	0.39186	0.02020	46.227	450.290	458.741	90.372	49.881	8.178	69.521	29.029	20.851
55	366	0.41078	0.02118	46.570	450.369	458.761	90.682	50.111	8.098	69.676	29.105	21.006
56	370	0.42874	0.02210	46.970	450.434	458.730	91.051	50.415	8.034	69.861	29.224	21.191
57	348	0.44778	0.02308	44.215	450.524	458.680	88.263	47.537	7.944	68.466	27.741	19.797
58	369	0.46736	0.02409	46.788	450.473	458.708	90.801	50.126	7.995	69.735	29.060	21.066
59	370	0.48591	0.02505	46.832	450.476	458.685	90.813	50.134	7.991	69.741	29.063	21.071
60	371	0.50579	0.02607	46.919	450.483	458.661	90.865	50.179	7.984	69.779	29.082	21.098
61	372	0.52389	0.02701	46.973	450.490	458.590	90.887	50.196	7.978	69.797	29.087	21.109
62	368	0.54474	0.02808	46.485	450.482	458.622	90.363	49.679	7.986	69.517	28.832	20.847
63	374	0.56289	0.02902	47.218	450.446	458.607	91.065	50.416	8.022	69.867	29.219	21.197
64	333	0.58229	0.03002	41.965	450.529	458.518	88.778	45.047	7.939	67.224	26.493	18.554
65	352	0.60156	0.03101	44.263	450.425	458.516	88.042	47.415	8.043	68.356	27.729	19.686
66	358	0.62064	0.03199	45.021	450.383	458.528	88.767	48.181	8.084	68.718	28.133	20.048
67	366	0.63937	0.03296	46.046	450.411	458.664	89.758	49.146	8.057	69.214	28.601	20.544
68	362	0.65917	0.03398	45.445	450.423	458.740	89.123	48.497	8.045	68.996	28.271	20.226
69	360	0.67752	0.03493	45.103	450.250	458.482	88.748	48.296	8.218	68.709	28.257	20.039
70	372	0.69750	0.03596	46.341	450.342	458.652	90.151	49.607	8.126	69.411	28.666	20.741
71	375	0.71572	0.03689	46.970	450.312	458.617	90.549	50.035	8.156	69.609	29.095	20.939
72	370	0.73552	0.03792	46.272	450.323	458.676	89.816	49.291	8.145	69.243	28.718	20.573
73	372	0.75495	0.03882	46.471	450.269	458.646	89.981	49.520	8.208	69.326	28.864	20.656
74	381	0.77424	0.03981	47.534	450.228	458.701	91.010	50.579	8.239	69.840	29.409	21.170
75	381	0.79388	0.04082	47.508	450.200	458.657	90.950	50.548	8.267	69.810	29.408	21.140
76	389	0.81312	0.04182	48.442	450.092	458.634	91.651	51.556	8.375	70.260	29.965	21.591
77	390	0.83301	0.04284	48.491	450.024	458.649	91.865	51.639	8.444	70.267	30.041	21.597
78	401	0.85266	0.04395	49.761	449.983	458.620	93.101	52.916	8.485	70.885	30.700	22.216
79	407	0.87213	0.04496	50.550	449.890	458.587	93.					

93	460	1.49425	0.07703	55.142	448.550	459.016	97.359	58.608	9.918	73.015	34.263	24.345
94	465	1.54376	0.07958	55.587	448.366	458.921	97.717	59.149	10.102	73.193	34.626	24.524
95	467	1.59227	0.08208	55.689	448.161	458.844	97.735	59.372	10.307	73.202	34.839	24.533
96	472	1.64118	0.08460	56.188	447.928	458.827	98.148	60.018	10.539	73.409	35.279	24.739
97	492	1.69029	0.08713	58.403	447.899	458.921	100.277	62.177	10.569	74.474	36.373	25.804
98	482	1.73976	0.08968	57.011	448.063	459.089	98.798	60.533	10.405	73.734	35.469	25.064
99	475	1.78943	0.09224	56.019	448.151	458.861	97.720	59.366	10.316	73.195	34.841	24.525
100	488	1.83833	0.09476	57.371	447.776	459.036	98.986	61.008	10.691	73.828	35.850	25.158
101	489	1.88747	0.09730	57.383	447.619	459.047	98.912	61.090	10.848	73.791	35.969	25.121
102	513	1.93601	0.09980	59.951	447.425	458.990	101.395	63.768	11.043	75.032	37.405	26.362
103	507	1.98504	0.10233	59.140	447.256	459.100	100.499	63.040	11.212	74.584	37.126	25.914
104	536	2.03416	0.10486	62.391	447.079	459.029	103.663	66.382	11.389	76.166	38.885	27.497
105	520	2.08295	0.10737	60.283	446.827	458.909	101.470	64.441	11.640	75.070	38.040	26.400
106	532	2.13206	0.10990	61.504	446.730	459.113	102.605	65.673	11.738	75.637	38.706	26.988
107	533	2.18092	0.11242	61.409	446.568	459.105	102.425	65.654	11.899	75.547	38.777	26.877
108	538	2.23044	0.11498	61.863	446.416	459.149	102.791	66.174	12.052	75.731	39.113	27.061
109	542	2.28014	0.11754	62.188	446.345	458.987	103.030	66.483	12.123	75.850	39.303	27.180
110	550	2.32963	0.12009	62.828	446.161	459.227	103.583	67.220	12.307	76.127	39.764	27.457
111	553	2.37980	0.12266	63.065	446.108	459.190	103.732	67.422	12.359	76.201	39.891	27.531
112	561	2.42990	0.12526	63.727	445.941	459.364	104.307	68.163	12.526	76.488	40.345	27.818
113	566	2.48002	0.12784	64.182	445.765	459.445	104.674	68.706	12.702	76.672	40.704	28.002
114	560	2.53016	0.13043	63.292	445.700	459.352	103.697	67.795	12.768	76.183	40.281	27.513
115	570	2.58039	0.13302	64.187	445.475	459.419	104.503	68.826	12.993	76.587	40.909	27.917
116	559	2.63087	0.13562	62.752	445.314	459.463	102.981	67.465	13.154	75.825	40.309	27.155
117	587	2.68122	0.13821	65.752	445.243	459.372	105.892	70.447	13.225	77.281	41.836	28.611
118	590	2.73143	0.14080	65.891	445.282	459.280	105.943	70.459	13.186	77.306	41.823	28.637
119	576	2.78126	0.14337	64.085	445.098	459.192	104.050	68.750	13.370	76.360	41.080	27.690
120	591	2.83144	0.14596	65.528	444.904	459.039	105.506	70.400	13.564	77.088	41.982	28.418
121	578	2.87559	0.14823	64.013	444.890	458.869	103.813	68.921	13.777	76.242	41.349	27.572
	582	2.15215	0.11094	67.12	444.773	458.974	108.252	73.277	13.694	78.461	43.485	29.791

Specimen No 2

	Inicial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.65	19.65	19.31
Diameter (cm)	10.02	10.02	9.84
Area (cm <sup>2</sup> )	78.88	78.88	76.10
Volume (cm <sup>3</sup> )	1550.00	1550.00	1469.50
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.683	1.683	1.775
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	2.031	2.048	2.105
M.C. %	20.67	21.68	18.59
Void Ratio	0.5744	0.5744	0.4927
Satur. %	95.3	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	51	0.00000	0.00000	6.690	409.754	509.100	106.036	106.036	99.346	102.691	102.691	3.345
2	113	0.00746	0.00039	14.849	412.038	509.189	114.108	111.824	97.062	106.727	104.443	7.381
3	113	0.00970	0.00050	14.822	414.427	509.076	114.054	109.381	94.673	106.700	102.027	7.354
4	157	0.01397	0.00072	20.678	416.586	509.105	119.860	113.028	92.514	109.603	102.771	10.257
5	144	0.01729	0.00090	18.924	418.003	509.137	118.067	109.818	91.097	108.707	100.458	9.360
6	188	0.02056	0.00106	24.692	420.861	509.137	123.796	112.689	88.239	111.571	100.464	12.225
7	335	0.02397	0.00124	44.003	429.187	509.116	143.067	123.634	79.913	121.207	101.773	21.860
8	404	0.02753	0.00143	52.983	436.908	509.140	152.006	124.851	72.192	125.676	98.521	26.330
9	438	0.03116	0.00161	57.428	443.008	509.186	156.408	123.153	66.092	127.877	94.622	28.531
10	450	0.03468	0.00180	58.970	447.950	509.267	157.909	119.712	61.150	128.628	90.431	29.281
11	465	0.03836	0.00199	61.009	452.008	509.255	159.905	117.651	57.092	129.626	87.371	30.279
12	479	0.04191	0.00217	62.859	455.475	509.173	161.712	115.991	53.625	130.529	84.808	31.183
13	514	0.04556	0.00236	67.439	458.485	509.134	166.250	117.519	50.615	132.798	84.067	33.452
14	503	0.04919	0.00255	65.900	461.064	509.221	164.668	113.357	48.036	132.007	80.697	32.661
15	522	0.05276	0.00273	68.414	463.284	509.249	167.140	113.610	45.816	133.243	79.713	33.897
16	517	0.05641	0.00292	67.699	465.325	509.202	166.382	110.811	43.775	132.864	77.293	33.518
17	541	0.06021	0.00312	70.836	467.065	509.178	169.474	112.163	42.035	134.410	77.099	35.064
18	549	0.06314	0.00327	71.902	468.723	509.178	170.506	111.536	40.377	134.926	75.957	35.580
19	539	0.06690	0.00346	70.581	470.195	509.285	169.140	108.699	38.905	134.243	73.802	34.897
20	537	0.07070	0.00366	70.327	471.529	509.288	168.842	107.067	37.571	134.094	72.319	34.748
21	511	0.07449	0.00386	66.854	472.773	509.161	165.325	102.305	36.327	132.336	69.316	32.989
22	519	0.07932	0.00411	67.875	473.822	509.171	166.288	102.220	35.278	132.817	68.749	33.471
23	565	0.08223	0.00426	73.883	474.701	509.216	172.262	107.315	34.399	135.804	70.857	36.458
24	557	0.08609	0.00446	72.892	475.578	509.274	171.225	105.401	33.522	135.286	69.662	35.939
25	528	0.09000	0.00466	69.104	476.357	509.178	167.392	100.789	32.743	133.369	66.766	34.023
26	574	0.09395	0.00487	75.079	477.101	509.227	173.320	105.973	31.999	136.333	68.986	36.987
27	576	0.09804	0.00508	75.303	477.745	509.256	173.496	105.505	31.355	136.421	68.430	37.075
28	578	0.10208	0.00529	75.584	478.405	509.276	173.730	105.079	30.695	136.538	67.887	37.192
29	570	0.10617	0.00550	74.542	479.045	509.350	172.639	103.348	30.055	135.993	66.701	36.646
30	567	0.11112	0.00575	74.062	479.594	509.331	172.102	102.261	29.506	135.724	65.883	36.378
31	573	0.11434	0.00592	74.897	480.125	509.427	172.898	102.527	28.975	136.122	65.751	36.776
32	559	0.11847	0.00614	72.999	480.646	509.239	170.952	100.060	28.454	135.149	64.257	35.803
33	594	0.12356	0.00640	77.518	481.082	509.253	175.411	104.083	28.018	137.379	66.051	38.032
34	597	0.12755	0.00661	77.898	481.472	509.279	175.744	104.026	27.628	137.545	65.827	38.199
35	576	0.13159	0.00681	75.200	481.898	509.636	172.998	100.864	27.212	136.172	64.038	36.826
36	583	0.13569	0.00703	76.011	482.229	509.440	173.761	101.286	26.872	136.554	64.079	37.207
37	561	0.13979	0.00724	73.202	482.652	509.291	170.904	98.005	26.448	135.125	62.226	35.779
38	603	0.14317	0.00741	78.639	482.867	509.338	176.301	103.188	26.233	137.824	64.710	38.477
39	607	0.14750	0.00764	79.179	483.202	509.357	176.791	103.343	25.898	138.069	64.620	38.722

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



40	595	0.15188	0.00787	77.557	483.532	509.465	175.117	101.338	25.568	137.232	63.453	37.885
41	596	0.15628	0.00809	77.676	483.782	509.583	175.184	101.156	25.318	137.265	63.237	37.919
42	613	0.17330	0.00897	79.802	484.759	509.334	177.110	102.104	24.341	138.228	63.222	38.882
43	594	0.19161	0.00992	77.304	485.570	509.302	174.396	98.580	23.530	136.871	61.055	37.525
44	605	0.20827	0.01079	78.623	486.217	509.390	175.519	99.056	22.883	137.433	60.970	38.087
45	639	0.22565	0.01169	83.012	486.624	509.431	179.704	102.834	22.476	139.525	62.655	40.179
46	645	0.24342	0.01261	83.674	487.093	509.431	180.157	102.818	22.007	139.752	62.412	40.405
47	649	0.26183	0.01356	84.152	487.370	509.521	180.418	102.801	21.730	139.882	62.265	40.536
48	643	0.27929	0.01446	83.286	487.688	509.705	179.347	101.412	21.412	139.347	61.412	40.000
49	658	0.29755	0.01541	85.194	487.859	509.494	181.040	102.934	21.241	140.193	62.087	40.847
50	662	0.31565	0.01635	85.543	487.998	509.501	181.176	102.932	21.102	140.261	62.017	40.915
51	666	0.33427	0.01731	86.030	488.187	509.577	181.445	103.012	20.913	140.396	61.962	41.049
52	671	0.35406	0.01834	86.607	488.264	509.489	181.788	103.277	20.836	140.567	62.057	41.221
53	672	0.37193	0.01926	86.566	488.324	509.533	181.537	102.967	20.776	140.442	61.871	41.095
54	662	0.39186	0.02029	85.212	488.473	509.615	180.005	101.286	20.627	139.676	60.956	40.329
55	670	0.41078	0.02127	86.209	488.462	509.514	180.969	102.261	20.638	140.158	61.449	40.811
56	671	0.42874	0.02220	86.228	488.472	509.555	180.956	102.238	20.628	140.151	61.433	40.805
57	684	0.44778	0.02319	87.827	488.553	509.473	182.521	103.722	20.547	140.934	62.134	41.588
58	687	0.46736	0.02420	88.137	488.507	509.527	182.797	104.044	20.593	141.072	62.319	41.725
59	669	0.48591	0.02516	85.757	488.486	509.427	180.384	101.651	20.614	139.865	61.132	40.519
60	654	0.50579	0.02619	83.735	488.545	509.437	178.327	99.535	20.555	138.836	60.045	39.490
61	698	0.52389	0.02713	89.186	488.483	509.436	183.746	105.017	20.617	141.546	62.817	42.200
62	703	0.54474	0.02821	89.800	488.380	509.455	184.323	105.696	20.720	141.835	63.208	42.488
63	699	0.56289	0.02915	89.176	488.412	509.488	183.667	105.009	20.688	141.507	62.848	42.160
64	710	0.58229	0.03015	90.527	488.321	509.457	184.984	106.417	20.779	142.165	63.598	42.819
65	712	0.60156	0.03115	90.612	488.227	509.561	185.034	106.561	20.873	142.190	63.717	42.844
66	705	0.62064	0.03214	89.648	488.237	509.558	184.037	105.553	20.863	141.692	63.208	42.345
67	709	0.63937	0.03311	90.080	488.241	509.487	184.436	105.949	20.859	141.891	63.404	42.545
68	706	0.65917	0.03414	89.560	488.175	509.463	183.880	105.459	20.925	141.613	63.192	42.267
69	735	0.67752	0.03509	93.157	488.050	509.501	187.445	109.149	21.050	143.396	65.000	44.049
70	728	0.69750	0.03612	92.177	487.980	509.524	186.430	108.204	21.121	142.888	64.662	43.542
71	739	0.71572	0.03706	93.448	487.889	509.604	187.869	109.534	21.211	143.508	65.372	44.161
72	737	0.73552	0.03809	93.105	487.826	509.856	187.290	109.218	21.274	143.318	65.246	43.972
73	746	0.75495	0.03910	94.252	487.808	509.700	188.404	110.349	21.292	143.875	65.821	44.529
74	753	0.77424	0.04010	95.031	487.764	509.757	189.148	111.137	21.336	144.247	66.236	44.901
75	748	0.79388	0.04111	94.202	487.751	510.007	188.285	110.288	21.349	143.816	65.819	44.469
76	750	0.81312	0.04211	94.415	487.739	509.821	188.464	110.478	21.361	143.905	65.920	44.559
77	741	0.83301	0.04314	93.157	487.622	509.749	187.171	109.302	21.478	143.259	65.390	43.912
78	751	0.85266	0.04416	94.349	487.480	509.830	188.328	110.601	21.620	143.837	66.111	44.491
79	768	0.87213	0.04516	96.419	487.418	509.869	190.364	112.699	21.682	144.855	67.191	45.509
80	771	0.89179	0.04618	96.614	487.263	509.886	190.524	113.014	21.837	144.935	67.425	45.589
81	769	0.91086	0.04717	96.318	487.132	509.739	190.194	112.816	21.968	144.770	67.392	45.424
82	799	0.96024	0.04973	99.811	487.044	509.904	193.599	116.309	22.056	146.473	69.183	47.127
83	809	1.00786	0.05219	100.819	486.799	509.908	194.524	117.478	22.301	146.935	69.890	47.589
84	800	1.05639	0.05471	99.409	486.475	509.851	193.028	116.307	22.625	146.187	69.466	46.841
85	810	1.10559	0.05726	100.317	486.308	510.023	193.849	117.295	22.792	146.598	70.043	47.251
86	807	1.15477	0.05980	99.753	486.084	509.978	193.198	116.867	23.016	146.272	69.941	46.926
87	840	1.20295	0.06230	103.528	485.735	509.907	196.887	120.906	23.365	148.117	72.136	48.770
88	854	1.25102	0.06479	104.912	485.376	509.844	198.187	122.565	23.724	148.767	73.145	49.420
89	854	1.29968	0.06731	104.630	485.135	509.835	197.818	122.437	23.965	148.582	73.201	49.236
89	849	1.34847	0.06983	103.808	484.903	509.939	196.910	121.761	24.197	148.128	72.979	48.782
91	881	1.39684	0.07234	107.384	484.544	509.942	200.401	125.611	24.556	149.874	75.084	50.527
92	865	1.44539	0.07485	105.178	484.251	509.857	198.109	123.612	24.849	148.728	74.230	49.381
93	893	1.49425	0.07738	108.236	484.086	509.891	201.081	126.748	25.014	150.214	75.881	50.867
94	874	1.54376	0.07995	105.687	483.829	509.840	198.444	124.369	25.271	148.895	74.820	49.549
95	890	1.59227	0.08246	107.275	483.532	509.972	199.946	126.168	25.568	149.646	75.868	50.300
96	911	1.64118	0.08499	109.591	483.354	509.903	202.176	128.575	25.746	150.761	77.160	51.415
97	905	1.69029	0.08754	108.453	483.312	510.019	200.951	127.393	25.788	150.149	76.590	50.802
98	923	1.73976	0.09010	110.310	483.008	510.201	202.721	129.467	26.092	151.034	77.779	51.687
99	928	1.78943	0.09267	110.701	482.713	510.083	203.024	130.065	26.387	151.185	78.226	51.839
100	947	1.83833	0.09520	112.580	482.470	510.056	204.816	132.100	26.630	152.081	79.365	52.735
101	943	1.88747	0.09775	111.842	482.136	510.001	203.992	131.609	26.964	151.669	79.286	52.323
102	963	1.93601	0.10026	113.882	481.964	510.196	205.946	133.736	27.136	152.646	80.436	53.300
103	957	1.98504	0.10280	112.831	481.760	510.090	204.808	132.802	27.340	152.077	80.071	52.731
104	981	2.03416	0.10534	115.321	481.447	510.189	207.211	135.518	27.653	153.279	81.586	53.932
105	979	2.08295	0.10787	114.786	481.267	510.159	206.590	135.077	27.833	152.968	81.455	53.622
106	980	2.13206	0.11041	114.576	480.892	510.142	206.293	135.155	28.209	152.820	81.682	53.473
107	996	2.18092	0.11294	116.038	480.784	510.302	207.669	136.638	28.316	153.508	82.477	54.161
108	1014	2.23044	0.11551	117.810	480.525	510.183	209.353	138.581	28.575	154.350	83.578	55.003
109	997	2.28014	0.11808	115.559	480.370	510.069	207.014	136.398	28.790	153.180	82.564	53.834
110	1017	2.32963	0.12064	117.530	480.255	510.123	208.898	138.397	28.846	154.122	83.621	54.776
111	1010	2.37980	0.12324	116.374	480.091	510.094	207.653	137.315	29.009	153.500	83.162	54.153
112	1019	2.42990	0.12584	117.075	479.926	510.232	208.265	138.093	29.174	153.806	83.633	54.459
113	1043	2.48002	0.12843	119.462	479.697	510.115	210.564	140.620	29.403	154.955	85.012	55.609
114	1033	2.53016	0.13103	117.941	479.467	510.225	208.954	139.241	29.633	154.150	84.437	54.804
115	1050	2.58039	0.13363	119.562	479.189	510.148	210.487	141.052	29.911	154.917	85.481	55.570
116	1054	2.63087	0.13624	119.579	479.116	510.043	210.415	141.053	29.984	154.881	85.519	55.534
117	1056	2.68122	0.13885	119.484	478.872	510.402	210.230	141.112	30.228	154.788	85.670	55.442
118	1038	2.73143	0.14145	117.081	478.685	510.040	207.739	138.807	30.415	153.542	84.611	54.196
119	1071	2.78126	0.14403	120.457	478.446	510.157	211.027	142.335	30.654	155.187	86.495	55.840
120	1083	2.83144	0.14663	121.474	478.227	510.115	211.955	143.482	30.873	155.651	87.177	56.304
121	1077	2.87559	0.14892	120.427	478.054	510.188	210.829	142.529	31.046	155.088	86.787	55.742

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Specimen No 3			
	Inicial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.64	19.64	19.14
Diameter (cm)	10.04	10.04	9.77
Area (cm <sup>2</sup> )	79.14	79.14	75.01
Volume (cm <sup>3</sup> )	1554.07	1554.07	1435.57
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.677	1.816
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	2.018	2.044	2.130
M.C. %	20.32	21.89	17.34
Void Ratio	0.5801	0.5801	0.4596
Satur. %	92.8	100.0	100.0

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

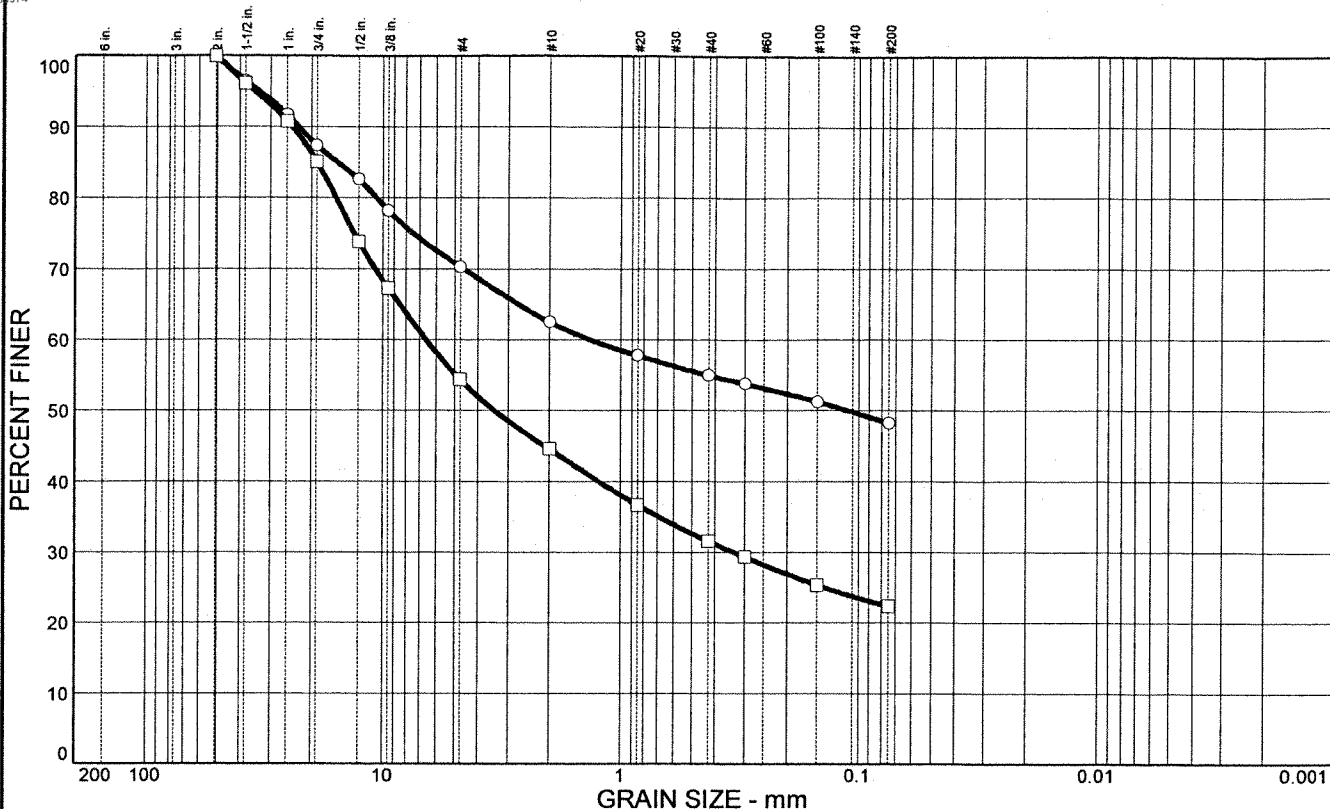
No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	45	0.00000	0.00000	5.967	270.665	473.679	208.981	208.981	203.014	205.998	205.998	2.984
2	148	0.00746	0.00039	19.661	272.200	473.063	222.586	221.050	201.479	212.800	211.264	9.786
3	300	0.00970	0.00051	39.961	275.694	473.132	242.859	237.830	197.985	222.936	217.908	19.922
4	201	0.01397	0.00073	26.795	275.833	473.227	229.642	224.474	197.846	216.328	211.160	13.314
5	239	0.01729	0.00090	31.848	277.687	473.132	234.655	227.633	195.992	218.834	211.812	15.820
6	195	0.02056	0.00107	26.030	279.050	473.125	228.798	220.413	194.629	215.906	207.521	12.892
7	213	0.02397	0.00125	28.387	280.876	473.247	231.114	220.903	192.803	217.064	206.853	14.050
8	220	0.02753	0.00144	29.254	282.746	473.199	231.939	219.858	190.933	217.477	205.395	14.463
9	265	0.03116	0.00163	35.227	284.835	473.211	237.869	223.698	188.844	220.441	206.271	17.427
10	248	0.03468	0.00181	32.994	286.271	473.292	235.593	219.987	187.408	219.303	203.698	16.290
11	230	0.03836	0.00200	30.536	287.151	473.168	233.092	216.606	186.528	218.053	201.567	15.039
12	216	0.04191	0.00219	28.773	288.268	473.259	231.286	213.683	185.411	217.150	199.547	14.136
13	204	0.04556	0.00238	27.115	289.323	473.160	229.584	210.927	184.356	216.299	197.642	13.285
14	217	0.04919	0.00257	28.802	290.686	473.182	231.227	211.207	182.993	217.121	197.100	14.107
15	246	0.05276	0.00276	32.764	292.402	473.192	235.147	213.411	181.277	219.081	197.344	16.067
16	295	0.05641	0.00295	39.200	294.957	473.268	241.539	217.247	178.722	222.277	197.985	19.263
17	407	0.06021	0.00315	54.083	299.286	473.217	256.377	227.755	174.393	229.695	201.074	26.681
18	517	0.06314	0.00330	68.676	305.823	473.178	270.936	235.778	167.856	236.975	201.817	33.961
19	622	0.06690	0.00350	82.664	313.907	473.214	284.878	241.637	159.772	243.946	200.705	40.932
20	688	0.07070	0.00369	91.366	322.429	473.329	293.535	241.771	151.250	248.274	196.510	45.260
21	739	0.07449	0.00389	98.157	330.623	473.357	300.281	240.323	143.056	251.647	191.690	48.633
22	782	0.07932	0.00414	103.784	338.160	473.430	305.849	238.354	135.519	254.432	186.937	51.478
23	815	0.08223	0.00430	108.133	345.176	473.439	310.163	235.652	128.503	256.589	182.078	53.515
24	838	0.08609	0.00450	111.231	351.360	473.454	313.216	232.521	122.319	258.115	177.420	55.101
25	856	0.09000	0.00470	113.532	357.025	473.249	315.470	229.110	116.653	259.242	172.882	56.228
26	877	0.09395	0.00491	116.300	362.183	473.459	318.191	226.673	111.496	260.602	169.085	57.588
27	898	0.09804	0.00512	119.114	366.929	473.258	320.956	224.692	106.750	261.985	165.721	58.971
28	914	0.10208	0.00533	121.142	371.294	473.374	322.936	222.306	102.385	262.975	162.345	59.961
29	926	0.10617	0.00555	122.773	375.252	473.335	324.518	219.931	98.427	263.766	159.179	60.762
30	936	0.11112	0.00581	124.068	378.860	473.328	325.753	217.558	94.819	264.384	156.188	61.370
31	946	0.11434	0.00597	125.369	382.153	473.358	327.016	215.529	91.526	265.015	153.527	62.001
32	952	0.11847	0.00619	126.143	385.203	473.345	327.740	213.203	88.476	265.377	150.840	62.363
33	957	0.12256	0.00646	126.757	388.019	473.457	328.294	210.940	85.660	265.654	148.300	62.640
34	963	0.12755	0.00666	127.573	390.476	473.490	329.062	208.251	83.203	266.038	146.227	63.024
35	963	0.13159	0.00688	127.510	392.780	473.305	328.951	206.836	80.899	266.982	143.868	62.969
36	981	0.13569	0.00709	129.824	394.992	473.356	331.216	206.869	78.687	267.115	142.788	64.101
37	984	0.13979	0.00730	130.240	397.044	473.355	331.582	205.203	76.635	267.298	140.919	64.284
38	984	0.14317	0.00748	130.148	398.911	473.401	331.451	203.205	74.768	267.232	138.986	64.218
39	981	0.14750	0.00771	129.785	400.478	473.960	331.036	201.223	73.201	267.205	137.212	64.011
40	994	0.15188	0.00794	131.409	402.110	473.917	332.607	201.162	71.569	267.811	136.365	64.797
41	1000	0.15628	0.00817	132.232	403.809	473.372	333.378	200.234	69.870	268.196	135.052	65.182
42	999	0.17330	0.00905	131.949	409.012	473.402	332.891	194.544	64.667	267.953	129.606	64.939
43	1007	0.19161	0.01001	132.839	412.894	473.489	333.562	191.333	60.785	268.288	126.059	65.274
44	1021	0.20827	0.01088	134.657	416.185	473.280	335.182	189.662	57.494	269.098	123.578	66.084
45	1019	0.22565	0.01179	134.279	418.888	473.301	334.596	186.373	54.791	268.805	120.582	66.591
46	1033	0.24342	0.01272	135.940	421.011	473.390	336.044	185.698	52.668	269.529	119.183	66.915
47	1039	0.26183	0.01368	136.557	422.799	473.327	336.441	184.307	50.880	269.727	117.594	66.714
48	1043	0.27929	0.01459	137.083	424.292	473.325	336.758	183.131	49.387	269.886	116.259	66.872
49	1040	0.29755	0.01555	136.540	425.373	473.429	335.996	181.289	48.306	269.505	114.798	66.981
50	1066	0.31565	0.01649	139.735	426.602	473.382	338.975	183.038	47.077	270.995	115.057	67.991
51	1057	0.33427	0.01747	138.430	427.372	473.376	337.448	180.741	46.307	270.231	113.524	67.217
52	1070	0.35406	0.01850	139.949	428.163	473.482	338.730	181.233	45.516	270.872	113.374	67.858
53	1069	0.37193	0.01943	139.701	428.806	473.379	338.268	180.127	44.873	270.641	112.500	67.627
54	1078	0.39186	0.02048	140.792	429.531	473.390	339.214	180.348	44.148	271.114	112.248	68.100
55	1075	0.41078	0.02146	140.229	429.952	473.326	338.616	179.329	43.726	270.815	111.528	67.801
56	1089	0.42874	0.02240	141.867	430.448	473.364	340.222	180.439	43.231	271.618	111.835	68.604
57	1091	0.44778	0.02340	142.076	430.779	473.383	340.397	180.283	42.900	271.706	111.592	68.692
58	1101	0.46736	0.02442	143.190	431.034	473.436	341.476	181.107	42.645	272.245	111.876	69.231
59	1100	0.48591	0.02539	142.956	431.215	473.422	341.209	180.659	42.464	272.311	111.561	69.097
60	1105	0.50579	0.02643	143.451	431.214	473.692	341.668	181.120	42.465	272.341	111.792	69.327
61	1112	0.52389	0.02737	144.200	431.442	473.359	342.385	181.608	42.237	272.699	111.922	69.685
62	1120	0.54474	0.02846	145.056	431.491	473.447	343.203	182.377	42.188	273.108	112.283	70.094
63	1124	0.56289	0.02941	145.484	431.698	473.460	343.598	182.565	41.980	273.306	112.273	70.292
64	1128	0.58229	0.03043	145.851	432.074	473.523	343.930	182.521	41.805	273.472	112.063	70.458
65	1136	0.60156	0.03143	146.707	432.564	473.555	344.752	182.853	41.115	273.883	111.984	70.869
66	1144	0.62084	0.03243	147.544	433.005	473.543	345.554	183.214	40.674	274.284	111.944	71.270
67	1155	0.63937	0.03341	148.854	433.027	473.551	346.831	184.469	40.652	274.922	112.561	71.909
68	1148	0.65917	0.03444	147.838	432.866	473.633	345.779	183.579	40.813	274.397	112.196	71.383
69	1147	0.67752	0.03540	147.440	432.896	473.636	345.348	183.117	40.783	274.181	111.950	71.167
70	1147	0.69750	0.03645	147.359	432.917	473.623	345.231	182.979	40.762	274.123	111.871	71.109
71	1150	0.71572	0.03740	147.527	433.010	473.652	345.367	183.022	40.689	274.190	111.845	71.176
72	1156	0.73552	0.03843	148.143	433.046	473.620	345.947	183.567	40.633	274.481	112.100	71.467
73	1164	0.75495	0.03945	148.052	433.038	473.602	346.821	184.448	40.641	274.918	112.545	71.904
74	1174	0.77424	0.04045	150.147	432.872	473.600	347.882	185.575	40.707	275.448	113.141	72.434
75	1186	0.79388	0.04148	151.526	432.831	473.585	349.224	186.958	40.748	276.119	113.853	73.105
76	1185	0.81312	0.04249	151.294	432.777	473.743	348.959	186.846	40.902	275.896	113.874	72.972
77	1204	0.83301	0.04353	153.535	432.669	473.4						

98	1435	1.73976	0.09090	173.931	426.396	473.867	369.931	214.200	47.283	286.473	130.742	83.459
99	1451	1.78943	0.09350	175.330	425.940	473.992	371.240	215.966	47.739	287.127	131.853	84.113
100	1461	1.83833	0.09605	176.097	425.598	474.020	371.920	216.987	48.081	287.467	132.534	84.453
101	1469	1.88747	0.09862	176.502	425.224	474.004	372.237	217.678	48.455	287.626	133.067	84.612
102	1488	1.93601	0.10116	178.316	424.895	474.022	373.963	219.733	48.784	288.489	134.259	85.475
103	1487	1.98504	0.10372	177.644	424.587	474.226	373.203	219.282	49.092	288.109	134.187	85.095
104	1497	2.03416	0.10629	178.392	424.277	473.964	373.863	220.251	49.402	288.438	134.826	85.424
105	1508	2.08295	0.10884	179.164	424.036	473.968	374.548	221.177	49.643	288.781	135.410	85.767
106	1509	2.13206	0.11140	178.808	423.801	474.116	374.103	220.967	49.878	288.559	135.422	85.545
107	1526	2.18092	0.11396	180.225	423.364	474.092	375.432	222.733	50.315	289.223	136.524	86.209
108	1532	2.23044	0.11654	180.424	423.213	474.097	375.543	222.996	50.466	289.278	136.731	86.265
109	1546	2.28014	0.11914	181.572	422.871	474.036	376.601	224.396	50.808	289.808	137.602	86.794
110	1552	2.32963	0.12173	181.695	422.623	474.012	376.635	224.677	51.056	289.825	137.866	86.811
111	1558	2.37980	0.12435	181.918	422.364	474.038	376.768	225.069	51.315	289.891	138.192	86.877
112	1571	2.42990	0.12696	182.855	421.949	474.173	377.615	226.331	51.730	290.314	139.030	87.301
113	1574	2.48002	0.12958	182.704	421.737	474.099	377.374	226.302	51.942	290.194	139.122	87.180
114	1581	2.53016	0.13220	182.867	421.422	474.139	377.447	226.690	52.257	290.231	139.474	87.217
115	1598	2.58039	0.13483	184.343	421.290	474.083	378.833	228.208	52.389	290.923	140.298	87.909
116	1598	2.63087	0.13747	183.713	421.040	474.162	378.112	227.738	52.639	290.563	140.188	87.549
117	1603	2.68122	0.14010	183.815	420.691	474.031	378.123	228.098	52.988	290.569	140.543	87.555
118	1624	2.73143	0.14272	185.580	420.486	474.009	379.799	229.978	53.193	291.406	141.586	88.392
119	1627	2.78126	0.14532	185.354	420.151	473.980	379.483	229.997	53.528	291.248	141.762	88.234
120	1642	2.83144	0.14795	186.564	419.828	473.893	380.603	231.439	53.851	291.808	142.645	88.794
121	1644	2.87559	0.15025	186.255	419.440	473.801	380.215	231.440	54.239	291.614	142.839	88.601

  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

# Particle Size Distribution Report

GILBERTO MARIN DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 06974



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		29.7	22.0	48.3		GC		20	35
□		45.6	32.0	22.4		GC-GM		17	24

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
2.0	100.0	100.0
1.5	96.5	96.2
1.00	91.7	90.8
0.75	87.4	85.1
0.5000	82.6	73.8
0.375	78.2	67.3
GRAIN SIZE		
D60	1.35	6.60
D30		0.330
D10		
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		
C <sub>u</sub>		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	70.3	54.4
#10	62.5	44.6
#20	57.8	36.7
#40	55.0	31.6
#50	53.8	29.4
#100	51.3	25.4
#200	48.3	22.4

**SOIL DESCRIPTION**

Clayey gravel with sand

Silty clayey gravel with sand

**REMARKS:**

La Quinoa Lift 10  
Internal Slope Stage 1

La Quinoa Lift 10  
External Slope on North

○ Source: LQ10/1  
□ Source: LQ10/2

Sample No.: A1569  
Sample No.: A1570

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A03/04/04

Plate

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

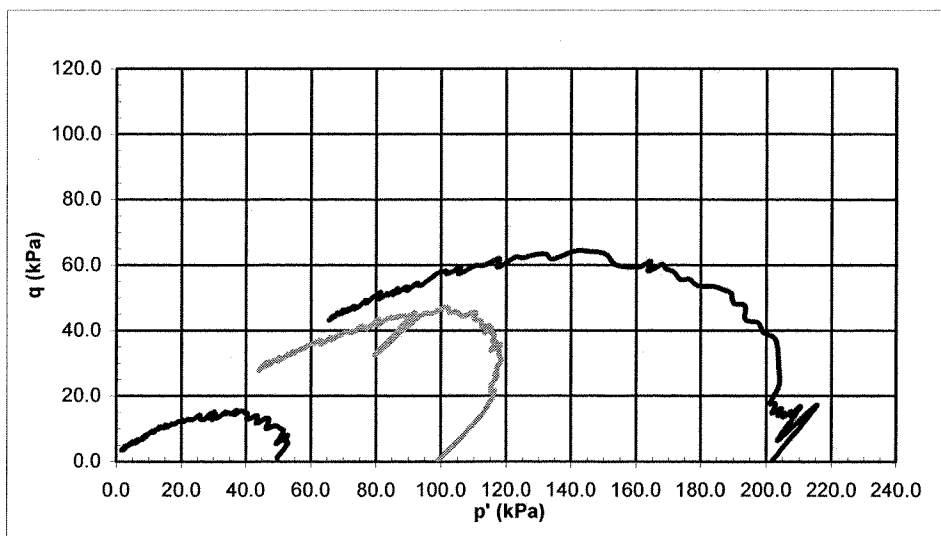
Materials Testing Laboratory  
 Lima


## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/12/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.63 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### p' - q DIAGRAM



  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

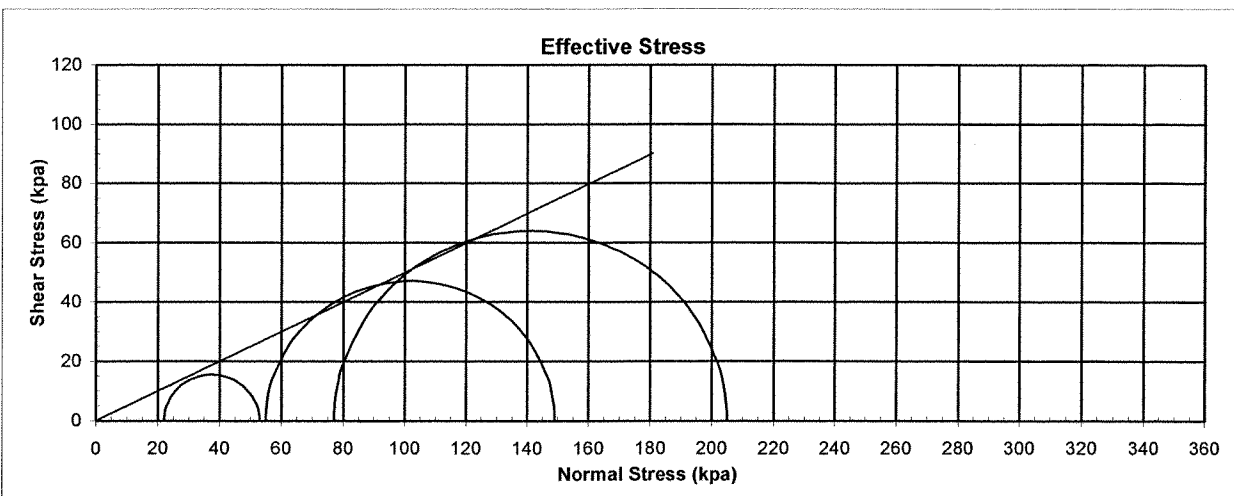
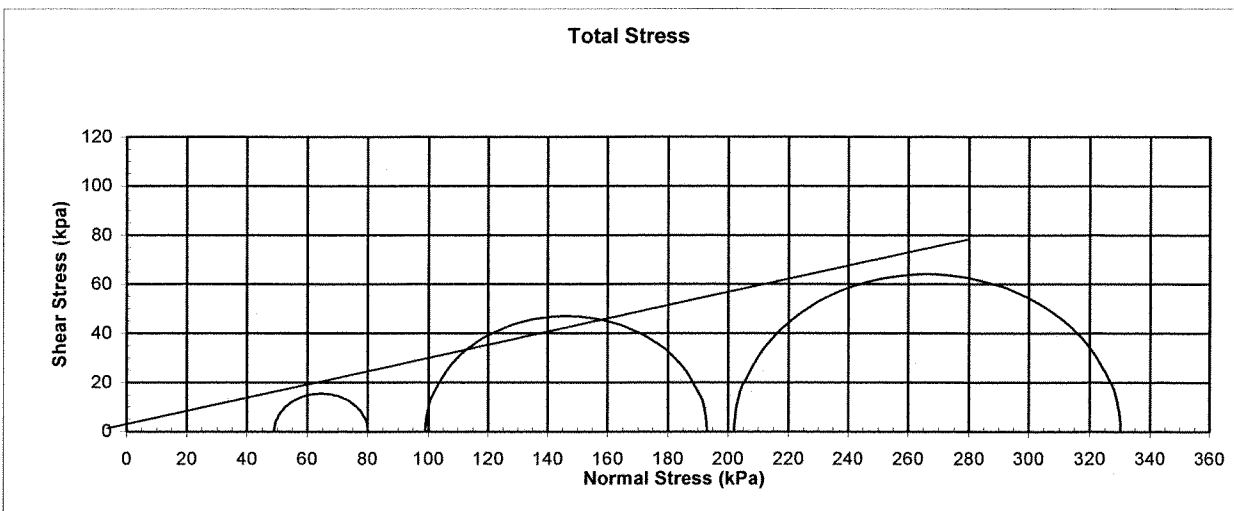
## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/12/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC-GM                      LL: 24                      PL: 17  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.63 g/ccm dry density at 10.8% moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (Peak)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	5	13
EFFECTIVE	0	27



*[Signature]*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

**Knight Piésold**  
 Materials Testing Laboratory  
 Lima

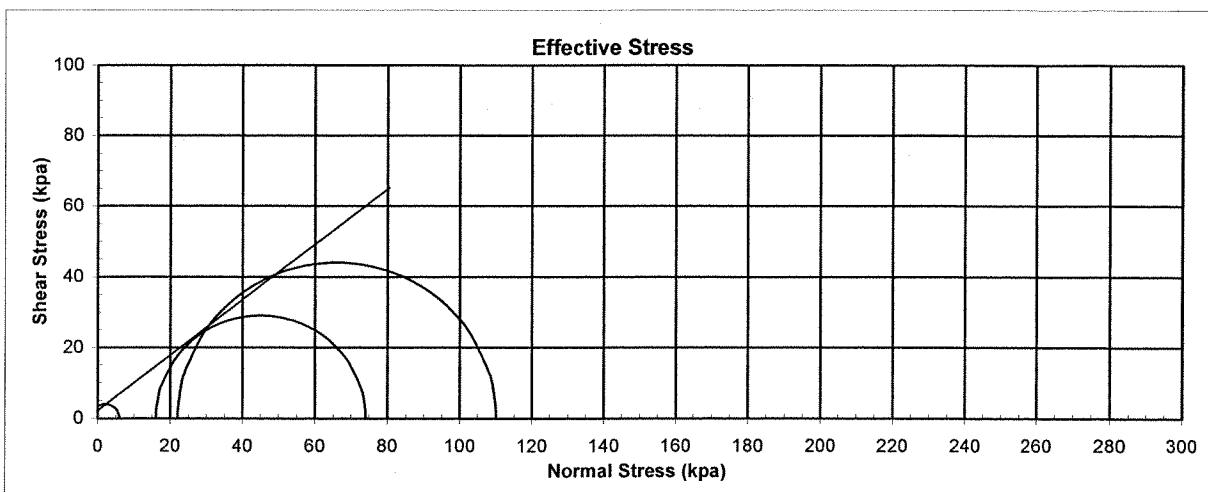
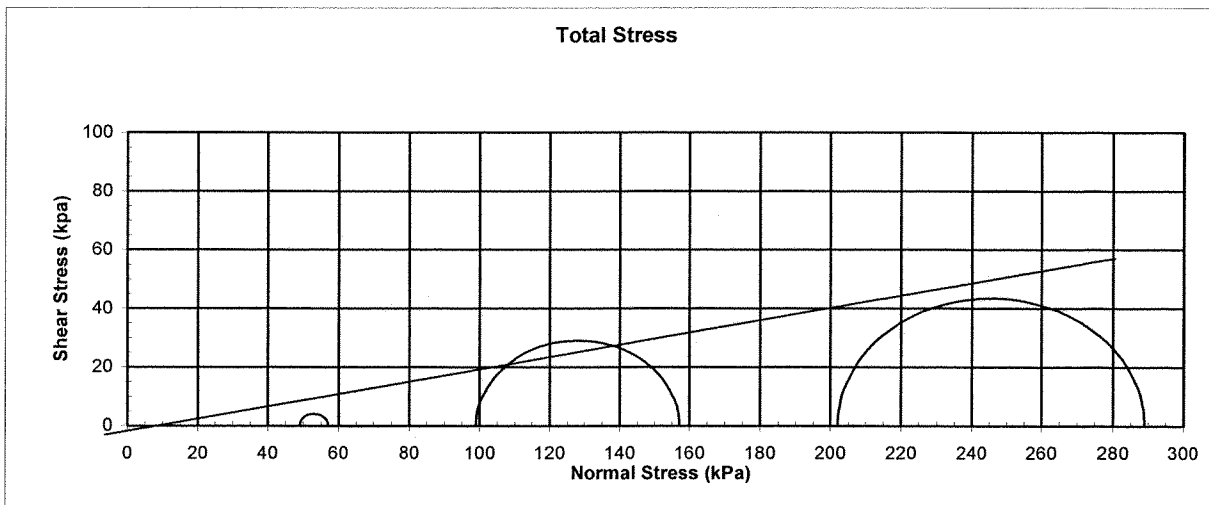
**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/12/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.63 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

**MOHR STRESS CIRCLES (Residual)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	0	11
EFFECTIVE	3	38



*(Signature)*  
 GILBERTO MARIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/13/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.63 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	1
Final backpressure (kpa):	400		

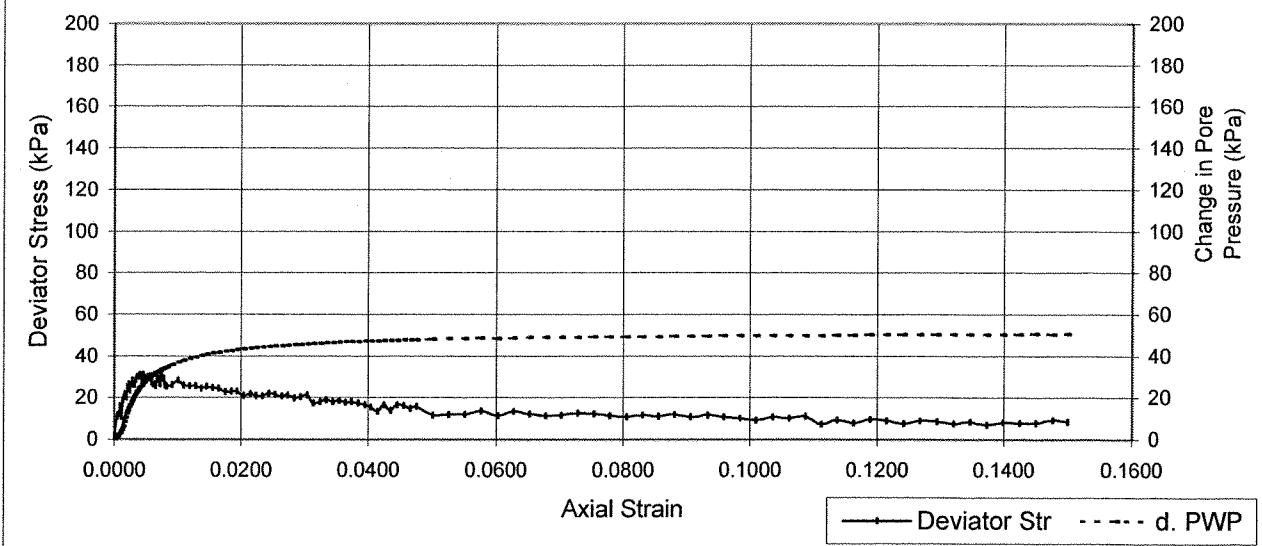
### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	49 kPa			t50 (minutes):	0.1688			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.89 *	9.952 *	77.788	11.1	1.631	0.625	46.9	2.65**
FINAL	19.18	9.578	72.053	17.0	1.825	0.452	99.4	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	0.46	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Max. Deviator Stress	80	53	49	22
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Residual Deviator Stress	57	6	49	-2
Note: Membrane and filter corrections applied					

### Deviator Stress and dPore Pressure vs Strain



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	12/4/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.63 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### SATURATION DATA

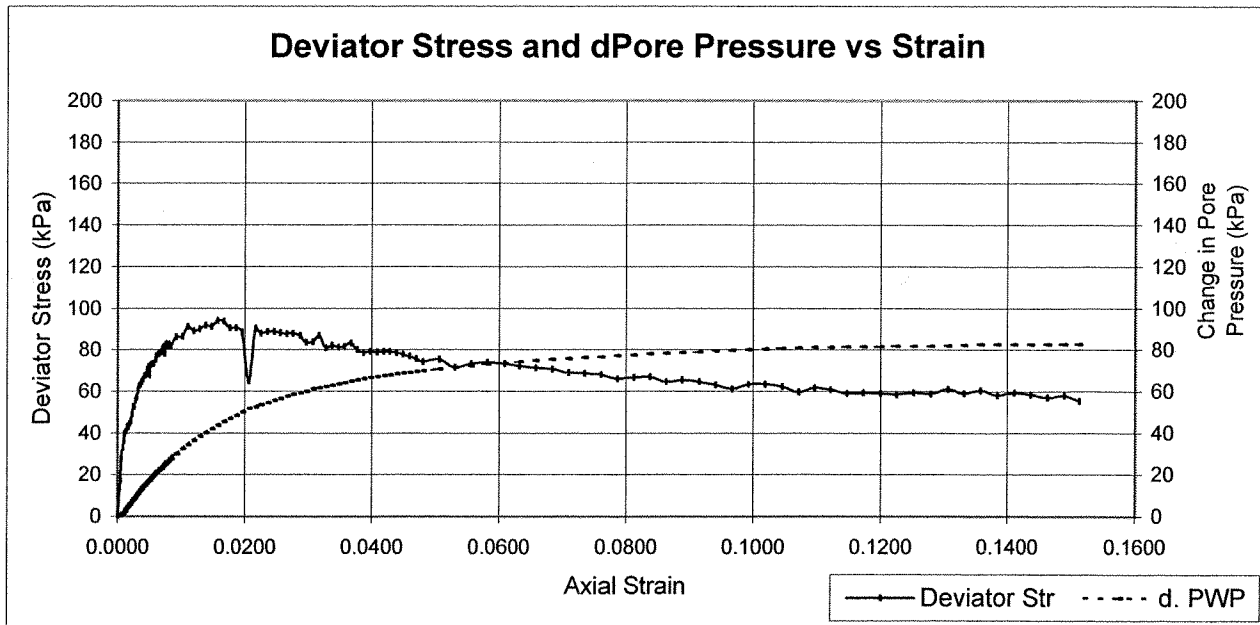
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	1
Final backpressure (kpa):	124		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	99 kPa			t50 (minutes):	0.1688			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.99 *	9.942 *	77.631	10.8	1.629	0.627	45.8	2.65**
FINAL	19.01	9.419	69.672	14.5	1.908	0.389	99.1	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.					**: Assumed			

### SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	1.58	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Max. Deviator Stress	193	149	99	55
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Residual Deviator Stress	157	74	99	16
Note: Membrane and filter corrections applied					



*[Signature]*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	12/4/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.63 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### SATURATION DATA

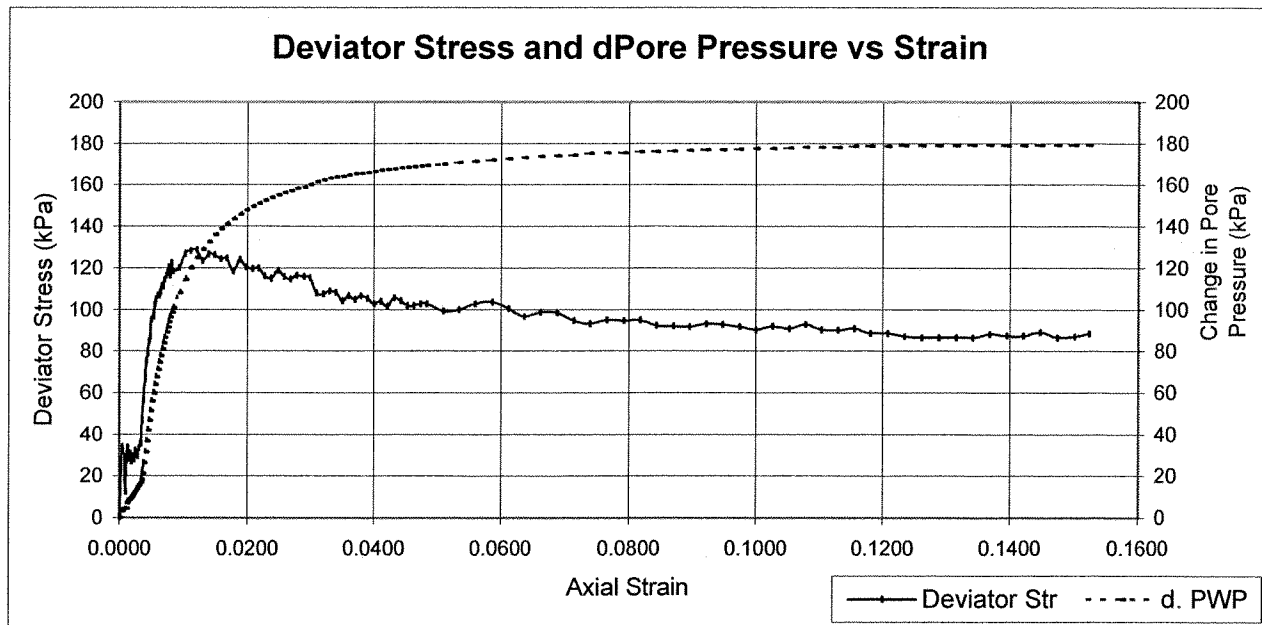
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.97
Final backpressure (kpa):	262		


### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	202 kPa			t50 (minutes):	0.084			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.95 *	9.95 *	77.756	10.8	1.630	0.626	45.5	2.65**
FINAL	18.87	9.366	68.897	13.6	1.944	0.363	99.1	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 3


Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	1.20	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Max. Deviator Stress	330	205	202	77
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Residual Deviator Stress	289	110	202	22
Note: Membrane and filter corrections applied					



  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Project: La Quinua Heap, La Quinua Lit 10  
 Proj.No.: L1201-00119/14 A03/04/04  
 Field Sample Reference: LQ/10-2  
 Laboratory Number: A1570 (1.63 g/cc)

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 063974

Specimen No 1

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.89	19.89	19.18
Diameter (cm)	9.95	9.95	9.58
Area (cm <sup>2</sup> )	77.79	77.79	72.05
Volume (cm <sup>3</sup> )	1547.00	1547.00	1382.00
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.631	1.631	1.825
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.811	2.015	2.135
M.C. %	11.06	23.59	16.95
Void Ratio	0.6253	0.6253	0.4519
Satur. %	46.9	100.0	99.4

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	15	0.00000	0.00000	2.119	408.261	456.819	50.677	50.677	48.558	49.617	49.617	1.059
2	79	0.00746	0.00039	10.956	409.426	456.686	59.423	58.258	47.393	53.991	52.826	5.433
3	88	0.00970	0.00051	12.186	410.278	456.721	60.627	58.610	46.541	54.592	52.576	6.034
4	93	0.01397	0.00073	12.862	411.179	456.727	61.250	58.333	45.641	54.904	51.987	6.346
5	118	0.01729	0.00090	16.324	412.146	456.809	64.671	60.786	44.673	56.815	52.730	8.057
6	80	0.02056	0.00107	11.067	412.818	456.761	59.375	54.818	44.001	53.967	49.410	5.408
7	134	0.02387	0.00125	18.566	414.456	456.640	66.833	60.638	42.363	57.695	51.501	9.137
8	150	0.02753	0.00144	20.817	416.616	456.671	69.041	60.686	40.203	58.799	50.445	10.241
9	161	0.03116	0.00162	22.275	418.702	456.656	70.453	60.013	38.118	59.506	49.065	10.948
10	149	0.03468	0.00181	20.644	420.644	456.812	68.780	56.397	36.176	58.669	46.286	10.111
11	187	0.03836	0.00200	25.929	422.331	456.634	74.020	59.590	34.488	61.289	47.219	12.731
12	195	0.04191	0.00218	26.954	423.864	456.776	75.002	59.399	32.955	61.780	46.177	13.222
13	173	0.04556	0.00238	23.887	425.207	456.736	71.891	54.945	31.612	60.224	43.279	11.666
14	195	0.04919	0.00256	26.954	426.377	456.696	74.914	56.797	30.442	61.736	43.619	13.178
15	208	0.05276	0.00275	28.740	427.521	456.682	76.656	57.396	29.298	62.607	43.347	14.049
16	194	0.05641	0.00294	26.890	428.647	456.724	74.761	54.375	28.172	61.660	41.274	13.102
17	194	0.06021	0.00314	26.857	429.701	456.754	74.683	53.243	27.119	61.620	40.181	13.062
18	212	0.06314	0.00329	29.290	430.691	456.667	77.080	54.650	26.128	62.819	40.389	14.261
19	222	0.06690	0.00349	30.682	431.543	456.674	78.425	55.144	25.277	63.492	40.210	14.934
20	223	0.07070	0.00369	30.838	432.437	456.654	78.535	54.360	24.382	63.547	39.371	14.989
21	229	0.07449	0.00388	31.667	433.190	456.771	79.319	54.389	23.629	63.938	39.009	15.380
22	230	0.07932	0.00414	31.821	433.928	456.877	79.414	53.748	22.892	63.986	38.320	15.428
23	214	0.08223	0.00429	29.518	434.670	456.748	77.075	50.666	22.149	62.817	36.408	14.258
24	233	0.08609	0.00449	32.206	435.310	456.745	79.716	52.667	21.509	64.137	37.088	15.579
25	219	0.09000	0.00469	30.209	435.967	456.749	77.671	49.965	20.852	63.115	35.408	14.557
26	223	0.09395	0.00490	30.810	436.655	456.730	78.225	49.831	20.164	63.392	34.998	14.833
27	226	0.09804	0.00511	31.155	437.221	456.756	78.520	49.560	19.598	63.539	34.579	14.981
28	221	0.10208	0.00532	30.514	437.750	456.735	77.829	48.340	19.069	63.194	33.704	14.636
29	229	0.10617	0.00554	31.645	438.294	456.692	78.911	48.878	18.525	63.734	33.701	15.176
30	209	0.11112	0.00579	28.788	438.771	456.787	75.993	45.483	18.048	62.276	31.766	13.718
31	202	0.11434	0.00596	27.838	439.277	456.765	75.004	43.988	17.542	61.781	30.765	13.223
32	202	0.11847	0.00618	27.855	439.726	456.793	74.972	43.507	17.093	61.765	30.300	13.207
33	197	0.12356	0.00644	27.187	440.140	456.762	74.241	42.362	16.679	61.400	29.521	12.841
34	221	0.12755	0.00665	30.463	440.570	456.747	77.468	45.160	16.250	63.013	30.705	14.455
35	224	0.13159	0.00686	30.844	440.943	456.728	77.801	45.119	15.876	63.179	30.497	14.621
36	204	0.13569	0.00707	28.049	441.284	456.783	74.956	41.934	15.536	61.757	28.735	13.999
37	232	0.13979	0.00729	31.936	441.660	456.811	78.793	45.394	15.159	63.676	30.277	15.117
38	228	0.14317	0.00746	31.408	441.994	456.825	78.224	44.491	14.826	63.391	29.658	14.833
39	225	0.14750	0.00769	30.929	442.344	456.681	77.692	43.610	14.476	63.125	29.043	14.567
40	201	0.15188	0.00792	27.645	442.684	456.789	74.354	39.931	14.135	61.456	27.033	12.898
41	198	0.15628	0.00815	27.305	443.026	456.787	73.961	39.197	13.794	61.260	26.496	12.702
42	206	0.17330	0.00904	28.314	444.214	456.769	74.763	38.809	12.605	61.660	25.707	13.102
43	223	0.19181	0.00999	30.656	445.296	456.791	76.882	39.857	11.533	62.720	25.695	14.162
44	206	0.20827	0.01086	28.315	446.134	456.778	74.338	36.466	10.686	61.448	23.576	12.890
45	207	0.22565	0.01176	28.387	447.016	456.753	74.198	35.443	9.803	61.378	22.623	12.620
46	209	0.24342	0.01269	28.665	447.697	456.722	74.260	34.825	9.122	61.409	21.974	12.851
47	201	0.26183	0.01365	27.529	448.470	456.786	72.900	32.691	8.349	60.729	20.520	12.171
48	210	0.27929	0.01456	28.785	449.073	456.831	73.944	33.132	7.746	61.251	20.439	12.693
49	207	0.29755	0.01551	28.266	449.553	456.701	73.202	31.910	7.266	60.880	19.588	12.322
50	207	0.31565	0.01646	28.319	449.989	456.707	73.035	31.307	6.830	60.797	19.069	12.238
51	197	0.33427	0.01743	26.846	450.453	456.766	71.336	29.144	6.367	59.947	17.755	11.389
52	200	0.35406	0.01846	27.311	450.989	456.698	71.560	28.932	5.931	60.059	17.431	11.501
53	201	0.37193	0.01939	27.408	451.288	456.746	71.440	28.413	5.531	59.999	16.972	11.441
54	188	0.39186	0.02043	25.557	451.574	456.719	69.431	26.118	5.245	58.994	15.681	10.436
55	196	0.41078	0.02142	26.604	451.864	456.832	70.444	26.841	4.955	59.501	15.898	10.943
56	189	0.42874	0.02235	25.596	452.156	456.775	69.403	25.508	4.663	58.990	15.086	10.422
57	188	0.44778	0.02335	25.451	452.496	456.754	69.223	24.987	4.323	58.890	14.655	10.332
58	200	0.46736	0.02437	27.041	452.693	456.760	70.777	26.345	4.126	59.667	15.236	11.109
59	195	0.48591	0.02533	26.339	452.951	456.642	70.041	25.351	3.868	59.300	14.609	10.741
60	189	0.50579	0.02637	25.547	453.088	456.674	69.213	24.386	3.731	58.886	14.058	10.327
61	193	0.52389	0.02731	26.117	453.434	456.665	69.750	24.577	3.385	59.154	13.981	10.596
62	184	0.54474	0.02840	24.804	453.737	456.720	68.399	22.923	3.083	58.479	13.003	9.920
63	188	0.56289	0.02935	25.350	453.784	456.615	68.912	23.389	3.035	58.735	13.212	10.177
64	196	0.58229	0.03036	26.348	453.998	456.774	69.874	24.137	2.821	59.216	13.479	10.658
65	168	0.60156	0.03136	22.624	454.196	456.724	66.115	20.179	2.623	57.336	11.401	8.778
66	173	0.62064	0.03236	23.235	454.315	456.713	66.690	20.637	2.505	57.624	11.571	9.066
67	180	0.63937	0.03333	24.193	454.431	456.666	67.614	21.444	2.388	58.086	11.916	9.528
68	173	0.65917	0.03437	23.147	454.633	456.699	66.532	20.161	2.187	57.545	11.174	8.987
69	178	0.67752	0.03532	23.871	454.843	456.654	67.223	20.641	1.976	57.890	11.308	9.332
70	173	0.69750	0.03637	23.126	455.010	456.658	66.441	19.692	1.810	57.499	10.751	8.941
71	175	0.71572	0.03731	23.335	455.099	456.673	66.617	19.779	1.720	57.587	10.750	9.029
72	170	0.73552	0.03835	22.722	455.268	456.649	65.968	18.961	1.551	57.263	10.256	8.705
73	166	0.75495	0.03936	22.075	455.344	456.607	65.285	18.202	1.475	56.922	9.838	8.364
74	156	0.77424	0.04037	20.811	455.361	456.669	63.985	16.885	1.458	56.272	9.172	7.714
75	142	0.79388	0.04139	18.917	455.529	456.682	62.056	14.788	1.290	55.307	8.039	6.749
76	167	0.81312	0.04239	22.188	455.649	456.669	65.291	17.904	1.171	55.925	9.537	8.367
77	147	0.83301	0.04343	19.539	455.665	456.644	62.606	15.202	1.154	55.682	8.178	7.024
78	168	0.85266	0.04445	22.240	455.797	456.642	65.272	17.736	1.023	56.915	9.379	8.357
79	165	0.87213	0.04547	21.802	455.864	456.560	64.798	17.195	0.955	56.678</		

93	141	1.49425	0.07790	18.021	457.404	456.505	59.879	10.736	-0.585	54.218	5.076	5.660
94	137	1.54376	0.08049	17.518	457.540	456.489	59.285	10.006	-0.721	53.922	4.642	5.364
95	144	1.59227	0.08302	18.382	457.506	456.544	60.061	10.816	-0.686	54.309	5.055	5.751
96	141	1.64118	0.08557	17.918	457.587	456.512	59.507	10.181	-0.768	54.033	4.707	5.474
97	151	1.69029	0.08813	19.106	457.795	456.501	60.605	11.072	-0.976	54.582	5.048	6.024
98	142	1.73976	0.09070	17.894	457.749	456.536	59.303	9.816	-0.930	53.931	4.443	5.373
99	150	1.78943	0.09329	18.816	457.839	456.590	60.134	10.556	-1.020	54.346	4.768	5.788
100	145	1.83833	0.09584	18.159	457.955	456.535	59.387	9.693	-1.136	53.973	4.279	5.414
101	140	1.88747	0.09841	17.571	458.026	456.515	58.710	8.945	-1.207	53.634	3.869	5.076
102	134	1.93601	0.10094	16.692	458.012	456.487	57.742	7.990	-1.193	53.150	3.399	4.592
103	147	1.98504	0.10349	18.261	458.036	456.466	59.221	9.446	-1.216	53.889	4.115	5.331
104	143	2.03416	0.10605	17.771	458.054	456.457	58.642	8.849	-1.235	53.600	3.807	5.042
105	151	2.08295	0.10860	18.738	458.133	456.472	59.519	9.647	-1.314	54.039	4.167	5.480
106	122	2.13206	0.11116	15.017	458.185	456.461	55.708	5.785	-1.366	52.133	2.209	3.575
107	141	2.18092	0.11371	17.294	458.213	456.434	57.896	7.944	-1.394	53.227	3.275	4.669
108	131	2.23044	0.11629	16.011	458.295	456.461	56.522	6.488	-1.476	52.540	2.506	3.982
109	145	2.28014	0.11888	17.771	458.494	456.431	58.191	7.958	-1.675	53.375	3.141	4.817
110	141	2.32963	0.12146	17.218	458.531	456.431	57.548	7.278	-1.712	53.053	2.783	4.495
111	131	2.37980	0.12407	15.938	458.536	456.414	56.176	5.901	-1.717	52.367	2.092	3.809
112	144	2.42990	0.12669	17.504	458.617	456.450	57.650	7.294	-1.798	53.104	2.748	4.546
113	142	2.48002	0.12930	17.123	458.640	456.324	57.178	6.799	-1.821	52.868	2.489	4.310
114	134	2.53016	0.13191	16.164	458.715	456.345	56.127	5.673	-1.896	52.343	1.889	3.784
115	144	2.58039	0.13453	17.240	458.769	456.283	57.112	6.604	-1.950	52.835	2.327	4.277
116	132	2.63087	0.13716	15.817	458.757	456.346	55.596	5.100	-1.938	52.077	1.581	3.519
117	142	2.68122	0.13979	17.007	458.746	456.258	56.694	6.210	-1.926	52.626	2.142	4.068
118	140	2.73143	0.14241	16.691	458.680	456.311	56.286	5.867	-1.861	52.422	2.003	3.864
119	143	2.78126	0.14501	16.997	458.786	456.265	56.501	5.976	-1.967	52.530	2.005	3.971
120	156	2.83144	0.14762	18.476	458.762	456.272	57.888	7.387	-1.943	53.223	2.722	4.665
121	150	2.87559	0.14992	17.745	458.848	456.188	57.076	6.490	-2.029	52.817	2.231	4.259


Specimen No 2

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.99	19.99	19.01
Diameter (cm)	9.94	9.94	9.42
Area (cm <sup>2</sup> )	77.63	77.63	69.67
Volume (cm <sup>3</sup> )	1551.66	1551.66	1324.66
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.629	1.629	1.908
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.805	2.014	2.185
M.C. %	10.84	23.65	14.55
Void Ratio	0.6270	0.6270	0.3890
Satur. %	45.8	100.0	99.1

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	2	0.00000	0.00000	0.293	25.168	124.120	99.245	99.245	98.951	99.098	99.098	0.147
2	122	0.00746	0.00039	17.478	25.411	124.165	116.336	116.093	98.709	107.644	107.401	8.692
3	195	0.00970	0.00051	27.952	26.097	124.045	126.782	125.853	98.022	112.867	111.938	13.915
4	231	0.01397	0.00073	33.079	26.711	124.158	131.856	130.313	97.409	115.404	113.861	16.452
5	255	0.01729	0.00091	36.585	27.446	124.031	135.320	133.043	96.674	117.136	114.858	18.184
6	280	0.02056	0.00108	40.167	28.071	124.201	138.861	135.958	96.048	118.906	116.003	19.955
7	289	0.02397	0.00126	41.468	28.854	124.185	140.120	136.434	95.266	119.536	115.850	20.584
8	305	0.02753	0.00145	43.784	29.593	124.153	142.392	137.967	94.527	120.672	116.247	21.720
9	302	0.03116	0.00164	43.303	30.346	124.170	141.865	136.687	93.773	120.408	115.230	21.457
10	315	0.03468	0.00182	45.086	31.070	124.170	143.604	137.702	93.049	121.278	115.376	22.326
11	323	0.03836	0.00202	46.255	31.836	124.182	144.727	138.059	92.283	121.839	115.171	22.888
12	347	0.04191	0.00220	49.627	32.601	124.154	148.055	140.623	91.519	123.503	116.071	24.552
13	372	0.04556	0.00240	53.229	33.312	124.120	151.612	143.468	90.808	125.281	117.138	26.330
14	371	0.04919	0.00259	53.177	34.044	124.110	151.514	142.638	90.076	126.233	116.357	26.281
15	394	0.05276	0.00278	56.420	34.905	124.084	154.712	144.976	89.215	126.832	117.095	27.860
16	405	0.05641	0.00297	57.932	35.669	124.185	156.179	145.678	88.450	127.565	117.064	28.814
17	428	0.06021	0.00317	61.298	36.358	124.041	159.497	148.308	87.762	129.224	118.035	30.273
18	443	0.06314	0.00332	63.427	37.048	124.032	161.590	149.710	87.072	130.271	118.391	31.319
19	449	0.06680	0.00352	64.173	37.854	124.043	162.289	149.603	86.265	130.620	117.934	31.669
20	458	0.07070	0.00372	65.444	38.636	124.027	163.513	150.046	85.484	131.232	117.765	32.281
21	467	0.07449	0.00392	66.774	39.322	124.056	164.796	150.642	84.798	131.874	117.720	32.922
22	479	0.07832	0.00417	68.411	40.058	123.986	166.372	151.483	84.062	132.662	117.772	33.710
23	482	0.08223	0.00432	68.946	40.778	123.993	166.871	151.261	83.342	132.911	117.302	33.960
24	501	0.08609	0.00453	71.627	41.444	124.100	169.504	153.228	82.676	134.228	117.952	35.276
25	511	0.09000	0.00473	73.024	42.157	123.955	170.852	153.863	81.963	134.902	117.913	35.950
26	483	0.09395	0.00494	68.987	42.745	124.037	166.766	149.189	81.375	132.859	115.282	33.907
27	518	0.09804	0.00516	73.905	43.544	124.199	171.632	153.257	80.576	135.292	116.916	36.340
28	524	0.10208	0.00537	74.738	44.278	123.968	172.415	153.305	79.842	135.683	116.574	36.732
29	523	0.10617	0.00558	74.708	45.057	123.980	172.333	152.444	79.062	135.642	115.753	36.691
30	539	0.11112	0.00584	76.894	45.739	123.969	174.458	153.888	78.381	136.705	116.134	37.753
31	550	0.11434	0.00601	78.448	46.384	124.223	175.972	154.757	77.736	137.462	116.246	38.510
32	558	0.11847	0.00623	79.520	47.017	124.021	176.992	155.143	77.103	137.972	116.123	39.020
33	559	0.12356	0.00650	79.732	47.708	123.993	177.141	154.600	76.411	138.046	115.506	39.095
34	564	0.12755	0.00671	80.472	48.254	123.997	177.831	154.746	75.866	138.391	115.306	39.440
35	577	0.13159	0.00692	82.240	48.967	124.196	179.549	155.750	75.153	139.250	115.452	40.299
36	584	0.13569	0.00714	83.213	49.671	124.084	180.470	155.967	74.449	139.711	115.208	40.759
37	563	0.13979	0.00735	80.169	50.228	123.877	177.375	152.315	73.891	138.163	113.103	39.212
38	595	0.14317	0.00753	84.755	50.917	123.824	181.919	156.169	73.202	140.435	114.686	41.484
39	590	0.14750	0.00776	84.063	51.444	123.850	181.173	154.897	72.675	140.062	113.786	41.111


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

40	595	0.15188	0.00799	84.684	52.135	123.902	181.739	154.772	71.984	140.345	113.378	41.394
41	589	0.15628	0.00822	83.829	52.719	123.934	180.829	153.279	71.401	139.890	112.340	40.939
42	620	0.17330	0.00911	88.193	55.052	123.992	184.980	155.097	69.068	141.966	112.983	43.014
43	626	0.19161	0.01008	88.973	57.364	124.093	185.532	153.336	66.755	142.241	110.045	43.290
44	661	0.20827	0.01095	93.839	59.470	124.088	190.190	155.889	64.650	144.571	110.269	45.619
45	647	0.22565	0.01187	91.806	61.573	123.991	187.940	151.536	62.547	143.446	107.041	44.494
46	656	0.24342	0.01280	92.925	63.555	123.848	188.837	150.450	60.564	143.894	105.507	44.943
47	671	0.26183	0.01377	95.023	65.406	123.535	190.705	150.467	58.714	144.828	104.590	45.877
48	669	0.27929	0.01469	94.633	67.183	123.481	190.098	148.083	56.937	144.524	102.510	45.573
49	691	0.29755	0.01565	97.607	68.840	123.274	192.843	149.171	55.279	145.897	102.225	46.946
50	692	0.31565	0.01660	97.734	70.590	123.195	192.744	147.322	53.529	145.848	100.425	46.896
51	671	0.33427	0.01758	94.587	72.095	123.306	189.364	142.437	52.024	144.158	97.231	45.207
52	675	0.35406	0.01862	95.024	73.545	123.224	189.555	141.178	50.575	144.253	95.876	45.302
53	663	0.37193	0.01956	93.243	75.165	123.034	187.550	137.553	48.955	143.251	93.254	44.299
54	496	0.39186	0.02061	69.676	76.983	122.912	163.857	112.042	47.137	131.404	79.589	32.453
55	677	0.41078	0.02161	95.137	77.566	122.920	189.283	136.885	46.553	144.117	91.719	45.166
56	662	0.42874	0.02255	92.863	78.644	122.933	186.975	133.499	45.475	142.963	89.487	44.012
57	669	0.44778	0.02355	93.751	79.649	122.869	187.828	133.348	44.471	143.390	88.909	44.438
58	669	0.46736	0.02458	93.711	80.728	122.829	187.751	132.191	43.391	143.351	87.791	44.400
59	666	0.48591	0.02556	93.083	81.719	122.741	187.088	130.538	42.401	143.020	86.469	44.069
60	662	0.50579	0.02660	92.515	82.679	122.703	186.483	128.972	41.441	142.717	85.207	43.766
61	666	0.52389	0.02755	92.920	83.608	122.639	186.854	128.414	40.512	142.903	84.463	43.951
62	658	0.54474	0.02865	91.707	84.369	122.593	185.601	126.400	39.750	142.276	83.075	43.325
63	636	0.56289	0.02961	88.553	85.227	122.582	182.414	122.355	38.893	140.683	80.624	41.731
64	640	0.58229	0.03063	89.114	86.200	122.541	182.938	121.906	37.920	140.945	79.913	41.993
65	662	0.60156	0.03164	92.050	86.745	122.559	185.838	124.261	37.375	142.395	80.818	43.443
66	620	0.62064	0.03264	86.099	87.396	122.496	179.851	117.623	36.723	139.401	77.173	40.450
67	630	0.63937	0.03363	87.358	88.068	122.476	181.075	118.175	36.051	140.013	77.113	41.062
68	625	0.65917	0.03467	86.613	88.630	122.431	180.293	116.832	35.490	139.622	76.161	40.671
69	627	0.67752	0.03563	86.767	89.356	122.329	180.413	116.225	34.763	139.682	75.494	40.731
70	640	0.69750	0.03669	88.472	90.027	122.580	182.080	117.221	34.093	140.516	75.657	41.564
71	619	0.71572	0.03764	85.545	90.634	122.327	179.119	113.654	33.486	139.035	73.570	40.084
72	608	0.73552	0.03869	83.954	91.167	122.406	177.491	111.493	32.953	138.221	72.223	39.270
73	614	0.75495	0.03971	84.634	91.707	122.414	178.134	111.595	32.413	138.543	72.004	39.591
74	614	0.77424	0.04072	84.504	92.252	122.313	177.968	110.884	31.867	138.460	71.376	39.508
75	615	0.79388	0.04176	84.618	92.616	122.396	178.045	110.598	31.504	138.498	71.051	39.547
76	617	0.81312	0.04277	84.704	93.085	122.369	178.095	110.177	31.034	138.523	70.606	39.572
77	614	0.83301	0.04381	84.299	93.447	122.485	177.653	109.374	30.673	138.302	70.023	39.351
78	608	0.85266	0.04485	83.416	93.807	122.515	176.733	108.094	30.313	137.842	69.204	38.891
79	603	0.87213	0.04587	82.549	94.162	122.548	175.830	106.836	29.957	137.391	68.396	38.439
80	595	0.89179	0.04690	81.443	94.614	122.618	174.686	105.240	29.506	136.819	67.373	37.867
81	586	0.91086	0.04791	80.073	95.009	122.619	173.281	103.440	29.111	136.116	66.276	37.165
82	596	0.93024	0.05050	81.282	95.946	122.650	174.397	103.618	28.173	136.674	65.896	37.723
83	570	1.00786	0.05301	77.516	96.695	122.940	170.542	99.015	27.424	134.747	63.219	35.795
84	585	1.05639	0.05556	79.327	97.440	122.924	172.261	99.989	26.679	135.606	63.334	36.655
85	591	1.10559	0.05815	79.943	98.134	123.043	172.785	99.819	25.986	135.868	62.902	36.917
86	591	1.15477	0.06074	79.644	98.675	123.101	172.394	98.887	25.445	135.673	62.166	36.721
87	584	1.20295	0.06327	78.465	99.338	123.165	171.125	96.955	24.781	135.038	60.868	36.087
88	579	1.25102	0.06580	77.627	100.046	123.304	170.196	95.319	24.074	134.574	59.696	35.623
89	578	1.29968	0.06836	77.293	100.502	123.411	169.771	94.438	23.618	134.361	59.028	35.410
90	566	1.34847	0.07092	75.475	101.001	123.410	167.862	92.029	23.119	133.407	57.574	34.455
91	566	1.39684	0.07347	75.334	101.438	123.508	167.630	91.359	22.681	133.290	57.020	34.339
92	565	1.44539	0.07602	74.905	101.814	123.328	167.110	90.465	22.306	133.031	56.385	34.079
93	552	1.49425	0.07859	72.953	102.299	123.492	165.066	87.936	21.821	132.009	54.879	33.057
94	558	1.54376	0.08120	73.544	102.724	123.640	165.564	88.008	21.396	132.258	54.702	33.306
95	563	1.59227	0.08375	74.025	103.061	123.801	165.954	88.062	21.059	132.453	54.560	33.501
96	547	1.64118	0.08632	71.738	103.543	123.823	163.576	85.201	20.577	131.264	52.889	32.312
97	556	1.69029	0.08890	72.697	103.854	124.076	164.442	85.756	20.265	131.697	53.011	32.745
98	553	1.73976	0.09150	72.058	104.191	124.104	163.711	84.688	19.929	131.331	52.309	32.380
99	543	1.78943	0.09412	70.639	104.537	124.102	162.199	82.829	19.582	130.575	51.206	31.624
100	530	1.83833	0.09669	68.653	104.940	124.204	160.121	80.349	19.180	129.536	49.764	30.585
101	548	1.88747	0.09927	70.908	105.350	124.237	162.283	82.102	18.770	130.617	50.436	31.666
102	552	1.93601	0.10183	71.186	105.657	124.394	162.470	81.982	18.463	130.711	50.222	31.759
103	545	1.98504	0.10441	70.054	105.844	124.238	161.246	80.570	18.276	130.099	49.423	31.147
104	527	2.03416	0.10699	67.532	106.241	124.289	158.632	77.559	17.879	128.792	47.719	29.840
105	545	2.08295	0.10956	69.676	106.296	124.381	160.685	79.557	17.823	129.818	48.690	30.867
106	540	2.13206	0.11214	68.863	106.525	124.355	159.779	78.423	17.595	129.365	48.009	30.414
107	528	2.18092	0.11471	67.131	106.593	124.394	157.956	76.531	17.527	128.454	47.029	29.502
108	535	2.23044	0.11731	67.743	106.633	124.384	158.474	77.010	17.487	128.713	47.248	29.762
109	533	2.28014	0.11993	67.344	106.747	124.348	157.983	76.404	17.373	128.467	46.888	29.516
110	531	2.32963	0.12253	66.822	106.911	124.393	157.387	75.624	17.209	128.159	46.416	29.208
111	541	2.37980	0.12517	67.975	106.942	124.389	158.427	76.653	17.177	128.689	46.915	29.738
112	539	2.42990	0.12780	67.437	107.087	124.357	157.794	75.876	17.033	128.373	46.454	29.421
113	558	2.48002	0.13044	69.679	107.252	124.367	159.942	77.858	16.867	129.447	47.363	30.495
114	545	2.53016	0.13308	67.836	107.475	124.384	158.005	75.699	16.645	128.478	46.172	29.527
115	559	2.58039	0.13572	69.313	107.945	124.372	159.388	76.611	16.174	129.170	46.393	30.219
116	543	2.63087	0.13837	67.188	107.913	124.322	157.169	74.424	16.206	128.060	45.315	29.109
117	556	2.68122	0.14102	68.505	107.865	124.298	158.391	75.694	16.254	128.671	45.974	29.720
118	550	2.73143	0.14366	67.546	107.880	124.447	157.337	74.626	16.240	128.144	45.433	29.193
119	541	2.78126	0.14628	66.344	107.849	124.338	156.042	73.361	16.271	127.497	44.816	28.545
120	551	2.83144	0.14892	67.310	107.915	124.345	156.914	74.168	16.205	127.933	45.186	28.991
121	532	2.87559	0.15124	64.864	107.873	124.475	154.386	71.681	16.247	126.669	43.964	27.717

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

Specimen No 3

Height (cm)	19.95	19.95	18.87
Diameter (cm)	9.95	9.95	9.37
Area (cm <sup>2</sup> )	77.76	77.76	68.90
Volume (cm <sup>3</sup> )	1551.24	1551.24	1300.41
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.630	1.630	1.944
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.805	2.015	2.208
M.C. %	10.76	23.62	13.58
Void Ratio	0.6261	0.6261	0.3632
Satur. %	45.5	100.0	99.1



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	2	0.00000	0.00000	0.348	270.340	471.942	201.950	201.950	201.602	201.776	201.776	0.174
2	236	0.00746	0.00040	34.224	273.598	471.801	235.732	232.474	198.344	218.667	218.409	17.065
3	221	0.00970	0.00051	32.090	274.309	471.808	233.570	229.601	197.633	217.586	213.617	15.984
4	204	0.01397	0.00074	29.645	274.597	471.757	231.071	226.814	197.345	216.337	212.080	14.734
5	89	0.01729	0.00092	12.853	274.813	471.706	214.237	209.763	197.129	207.920	203.446	6.317
6	190	0.02056	0.00109	27.564	277.293	471.965	228.906	221.953	194.649	215.254	208.301	13.852
7	236	0.02327	0.00127	34.180	278.485	471.943	235.479	227.333	193.457	218.541	210.395	16.938
8	197	0.02753	0.00146	28.532	278.983	471.822	229.786	221.143	192.959	215.694	207.051	14.092
9	215	0.03116	0.00165	31.175	279.645	471.755	232.383	223.078	192.297	216.993	207.688	15.390
10	189	0.03468	0.00184	27.383	280.409	471.997	228.547	218.478	191.533	215.075	205.005	13.472
11	209	0.03836	0.00203	30.298	281.372	471.788	231.415	220.383	190.570	216.509	205.477	14.906
12	196	0.04191	0.00222	28.393	282.348	471.842	229.466	217.458	189.594	215.534	203.526	13.932
13	228	0.04556	0.00241	32.996	283.460	471.762	234.023	220.902	188.482	217.813	204.692	16.210
14	221	0.04919	0.00261	32.055	284.234	471.674	233.035	219.141	187.708	217.319	203.424	15.716
15	209	0.05276	0.00280	30.275	285.070	471.887	231.210	216.480	186.872	216.406	201.676	14.804
16	235	0.05641	0.00299	34.054	285.998	471.755	234.942	219.284	185.944	218.272	202.614	16.670
17	252	0.06021	0.00319	36.468	287.130	471.764	237.309	220.518	184.812	219.456	202.665	17.853
18	252	0.06314	0.00335	36.444	288.625	471.834	237.248	218.963	183.317	219.425	201.140	17.823
19	330	0.06690	0.00354	47.703	291.459	471.747	248.459	227.339	180.483	225.031	203.911	23.428
20	398	0.07070	0.00375	57.503	296.414	471.799	258.211	232.137	175.528	229.907	203.833	28.304
21	469	0.07449	0.00395	67.734	301.825	471.724	268.394	236.908	170.117	234.998	203.513	33.396
22	528	0.07932	0.00420	76.358	307.105	471.995	276.958	240.192	164.837	239.280	202.515	37.678
23	553	0.08223	0.00436	79.907	312.262	471.792	280.469	238.547	159.680	241.036	199.113	39.433
24	595	0.08609	0.00456	85.974	317.047	471.807	286.487	239.780	154.895	244.045	197.337	42.442
25	608	0.09000	0.00477	87.864	321.707	471.813	288.328	236.960	150.235	244.965	193.598	43.363
26	668	0.09395	0.00498	96.495	326.202	471.801	296.909	241.047	145.740	249.256	193.394	47.653
27	678	0.09804	0.00519	97.901	330.142	471.799	298.263	238.461	141.800	249.933	190.130	48.330
28	721	0.10208	0.00541	104.053	334.158	471.720	304.364	240.546	137.784	252.983	189.165	51.381
29	738	0.10617	0.00563	106.569	337.918	471.840	306.829	239.250	134.024	254.216	186.637	52.613
30	750	0.11112	0.00589	108.278	341.426	471.787	308.475	237.388	130.516	255.039	183.952	53.436
31	751	0.11434	0.00606	108.386	344.990	471.707	308.542	233.892	126.952	255.072	180.422	53.740
32	763	0.11847	0.00628	109.985	348.187	471.863	310.089	232.242	123.755	255.846	177.999	54.243
33	783	0.12356	0.00655	112.947	351.210	471.774	312.987	232.116	120.732	257.295	176.424	55.692
34	783	0.12755	0.00676	112.810	354.038	471.774	312.799	229.101	117.904	257.201	173.503	55.598
35	805	0.13159	0.00697	115.959	356.727	471.802	315.897	229.510	115.215	258.750	172.363	57.147
36	821	0.13569	0.00719	118.289	359.312	471.759	318.175	228.203	112.630	259.889	170.917	58.286
37	830	0.13979	0.00741	119.535	361.816	471.786	319.370	227.893	110.126	260.486	169.009	58.884
38	849	0.14317	0.00759	122.248	364.349	471.752	322.040	228.030	107.593	261.821	167.812	60.219
39	821	0.14750	0.00781	118.246	366.656	471.709	317.983	221.866	105.286	259.793	163.476	58.190
40	864	0.15188	0.00805	124.361	368.901	471.845	324.043	225.481	103.041	262.823	164.261	61.220
41	837	0.15628	0.00828	120.455	370.940	471.802	320.081	219.480	101.002	260.842	160.241	59.239
42	851	0.17330	0.00918	122.442	378.438	471.798	321.853	213.754	93.504	261.728	153.629	60.125
43	900	0.19161	0.01015	129.285	384.861	471.737	328.464	213.942	87.081	265.033	150.512	63.431
44	912	0.20827	0.01103	130.964	390.394	471.746	329.933	209.878	81.548	265.768	145.713	64.165
45	917	0.22565	0.01195	131.592	395.134	471.704	330.250	205.456	76.808	265.926	141.132	64.324
46	884	0.24342	0.01280	126.613	399.360	471.803	325.137	196.116	72.582	263.370	134.349	61.767
47	907	0.26183	0.01387	129.860	402.928	471.639	328.151	195.562	69.014	264.877	132.288	63.274
48	909	0.27929	0.01480	129.948	406.306	471.830	328.018	192.052	65.636	264.810	128.844	63.208
49	897	0.29755	0.01576	128.073	409.219	471.663	325.912	187.032	62.723	263.757	124.878	62.155
50	902	0.31565	0.01672	128.734	411.592	471.704	326.344	185.092	60.350	263.973	122.721	62.371
51	861	0.33427	0.01771	122.825	413.923	471.796	320.200	176.617	58.019	260.901	117.318	59.299
52	903	0.35406	0.01876	128.548	416.214	471.829	325.672	179.797	55.728	263.637	117.763	62.035
53	881	0.37193	0.01971	125.361	418.086	471.783	322.259	174.513	53.856	261.931	114.185	60.328
54	876	0.39186	0.02076	124.450	419.882	471.792	321.251	171.708	52.060	261.427	111.884	59.824
55	879	0.41078	0.02176	124.740	421.562	471.722	321.504	170.282	50.380	261.553	110.331	59.951
56	853	0.42874	0.02271	121.037	422.919	471.848	317.767	165.188	49.023	259.685	107.106	58.082
57	845	0.44778	0.02372	119.772	424.265	471.703	316.466	162.540	47.677	259.034	105.109	57.432
58	875	0.46736	0.02476	123.817	425.385	471.726	320.474	165.429	46.557	261.038	105.993	59.436
59	855	0.48591	0.02574	120.894	426.617	471.719	317.515	161.238	45.325	259.559	103.282	57.956
60	847	0.50579	0.02680	119.702	427.566	471.843	316.286	159.060	44.376	258.944	101.718	57.342
61	862	0.52389	0.02776	121.624	428.607	471.836	318.174	159.907	43.335	259.888	101.621	58.286
62	859	0.54474	0.02886	121.059	429.413	471.884	317.569	158.495	42.529	259.585	100.512	57.983
63	856	0.56289	0.02982	120.515	430.459	471.817	316.990	156.870	41.483	259.296	99.177	57.694
64	805	0.58229	0.03085	113.254	431.895	471.826	309.692	148.137	40.047	255.647	94.092	54.045
65	802	0.60156	0.03187	112.698	432.910	471.720	309.099	146.529	39.032	255.351	92.780	53.749
66	813	0.62064	0.03288	114.156	433.656	471.781	310.522	147.205	38.286	256.062	92.746	54.660
67	809	0.63937	0.03387	113.480	434.138	471.862	309.810	146.011	37.804	255.706	91.907	54.104
68	783	0.65917	0.03492	109.669	434.655	471.772	305.962	141.647	37.287	253.782	89.667	52.180
69	800	0.67752	0.03590	111.897	435.118	471.842	308.155	143.376	36.824	254.879	90.100	53.276
70	789	0.69750	0.03695	110.256	435.651	471.830	306.475	141.164	36.291	254.039	88.727	52.436
71	803	0.71572	0.03792	112.103	436.034	471.808	308.288	142.593	35.908	254.945	89.250	53.343
72	794	0.73552	0.03897	110.807	436.381	471.801	306.954	140.913	35.561	254.278	88.237	52.676
73	778	0.75495	0.04000	108.384	436.962	471.844	304.494	137.871	34.980	253.408	86.426	51.446
74	787	0.77424	0.04102	109.562	437.378	471.862	305.636	138.598	34.564	253.619	86.581	52.017
75	772	0.79388	0.04206	107.294	437.716	471.842	303.330	135.953	34.226	252.466	85.089	50.864
76	801	0.81312	0.04308	111.243	437.991	471.897	307.243	139.592	33.951	254.423	86.771	52.820
77	792	0.83301	0.04413	109.869	438.531	471.851	305.858	137.666	33.411	253.730	85.539	52.128
78	776											

98	764	1.73976	0.09217	100.646	447.224	472.090	294.885	118.000	24.718	248.243	71.359	46.641
99	763	1.78943	0.09481	100.267	447.305	472.060	294.412	117.446	24.637	248.007	71.042	46.405
100	757	1.83833	0.09740	99.147	447.667	472.094	293.198	115.871	24.275	247.400	70.073	45.798
101	750	1.88747	0.10000	97.950	447.870	472.070	291.908	114.377	24.072	246.755	69.225	45.153
102	765	1.93601	0.10257	99.637	448.064	472.138	293.502	115.777	23.878	247.552	69.828	45.950
103	759	1.98504	0.10517	98.532	448.251	472.170	292.304	114.392	23.691	246.953	69.042	45.351
104	778	2.03416	0.10777	100.780	448.404	472.267	294.459	116.395	23.538	248.031	69.967	46.428
105	760	2.08295	0.11036	98.137	448.481	472.200	291.724	113.582	23.461	246.663	68.522	45.061
106	762	2.13206	0.11296	98.052	448.559	472.155	291.545	113.326	23.383	246.574	68.354	44.971
107	771	2.18092	0.11555	98.925	449.032	472.206	292.325	113.632	22.910	246.964	68.271	45.361
108	757	2.23044	0.11817	96.900	449.029	472.230	290.206	111.516	22.913	245.904	67.215	44.302
109	759	2.28014	0.12080	96.863	448.998	472.235	290.075	111.416	22.944	245.839	67.180	44.236
110	751	2.32963	0.12343	95.541	449.288	472.324	288.658	109.710	22.654	245.130	66.182	43.528
111	749	2.37980	0.12608	95.040	449.502	472.293	288.062	108.900	22.440	244.832	65.670	43.230
112	753	2.42990	0.12874	95.231	449.443	472.363	288.158	109.055	22.499	244.880	65.777	43.278
113	756	2.48002	0.13139	95.299	449.503	472.317	288.130	108.967	22.439	244.866	65.703	43.264
114	758	2.53016	0.13405	95.278	449.596	472.357	288.014	108.758	22.346	244.808	65.552	43.206
115	776	2.58039	0.13671	97.241	449.569	472.367	289.882	110.653	22.373	245.742	66.513	44.140
116	772	2.63087	0.13939	96.377	449.473	472.353	288.922	109.789	22.469	245.262	66.129	43.660
117	776	2.68122	0.14205	96.591	449.492	472.402	289.040	109.887	22.450	245.321	66.169	43.719
118	792	2.73143	0.14471	98.283	449.531	472.382	290.637	111.446	22.411	246.120	66.929	44.517
119	774	2.78126	0.14735	95.764	449.551	472.319	288.023	108.812	22.391	244.813	65.602	43.210
120	783	2.83144	0.15001	96.600	449.549	472.418	288.764	109.554	22.393	245.183	65.974	43.581
121	797	2.87559	0.15235	98.107	449.640	472.374	290.187	110.886	22.302	245.895	66.594	44.292

  
 GILBERTO MARJÓN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# ***Knight Piésold***

Materials Testing Laboratory

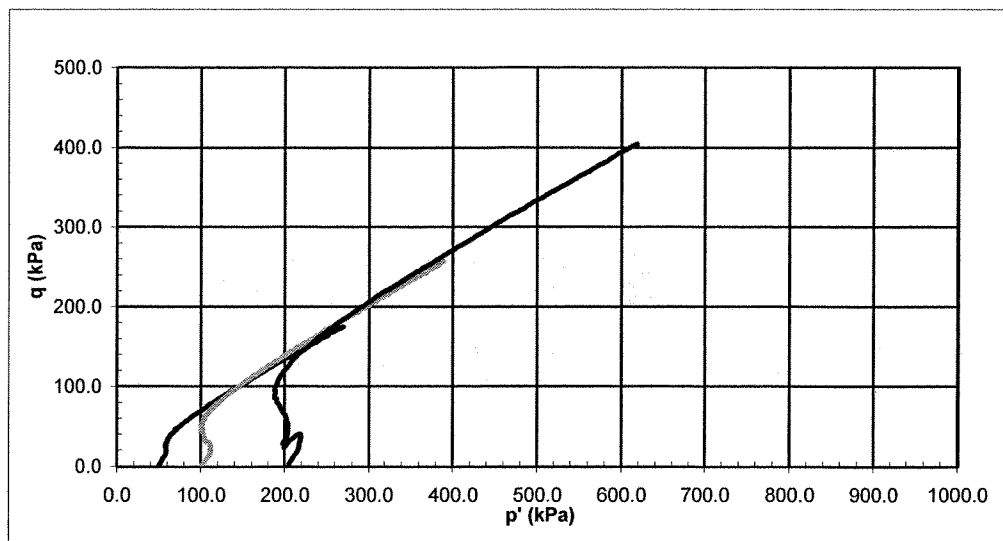
Lima

## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	04/17/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC-GM      LL: 24      PL: 17  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 2.02 g/ccm dry density at 10.8% moisture content

### **p' - q DIAGRAM**



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory

Lima

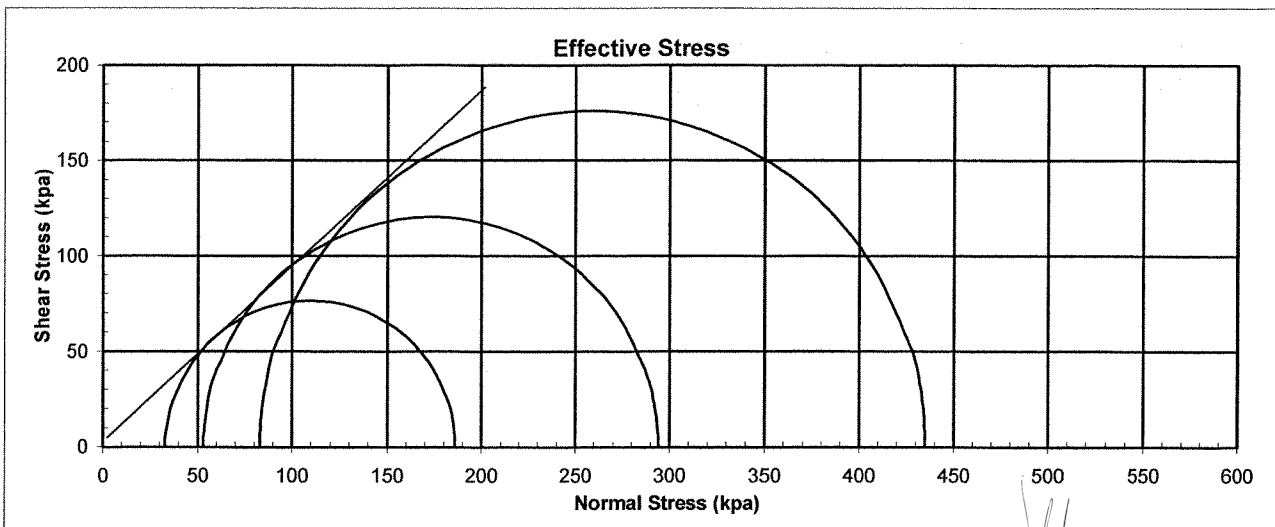
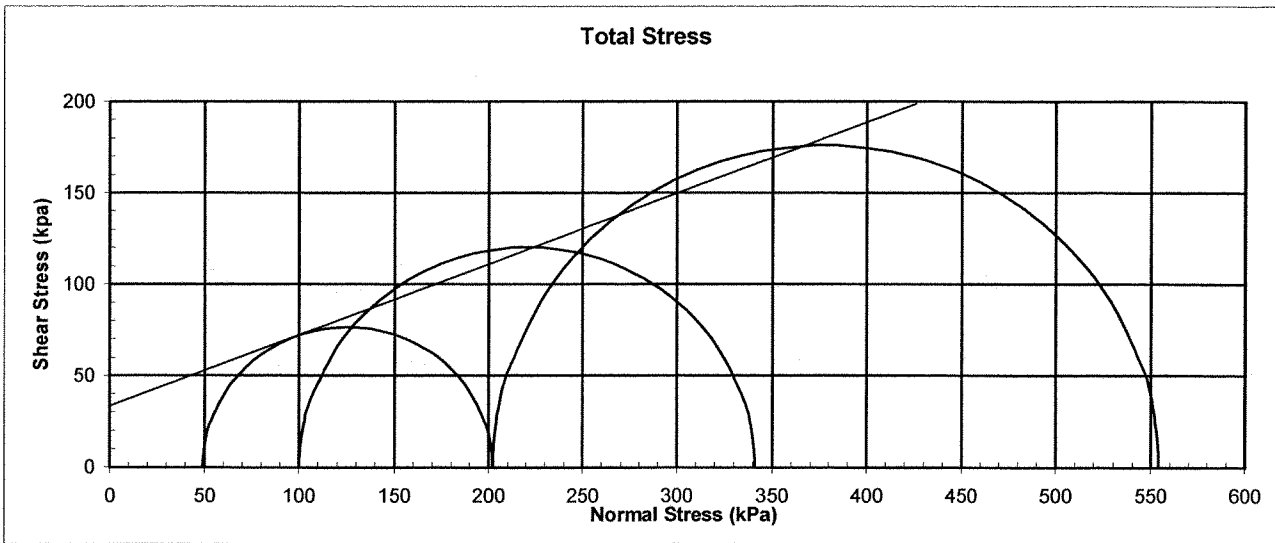
## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	04/17/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC-GM      LL: 24      PL: 17  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 2.02 g/ccm dry density at 10.8% moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (2% Strain)

	COHESION (kPa)	FRICITION ANGLE
TOTAL	33	23
EFFECTIVE	6	42



*(Handwritten Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

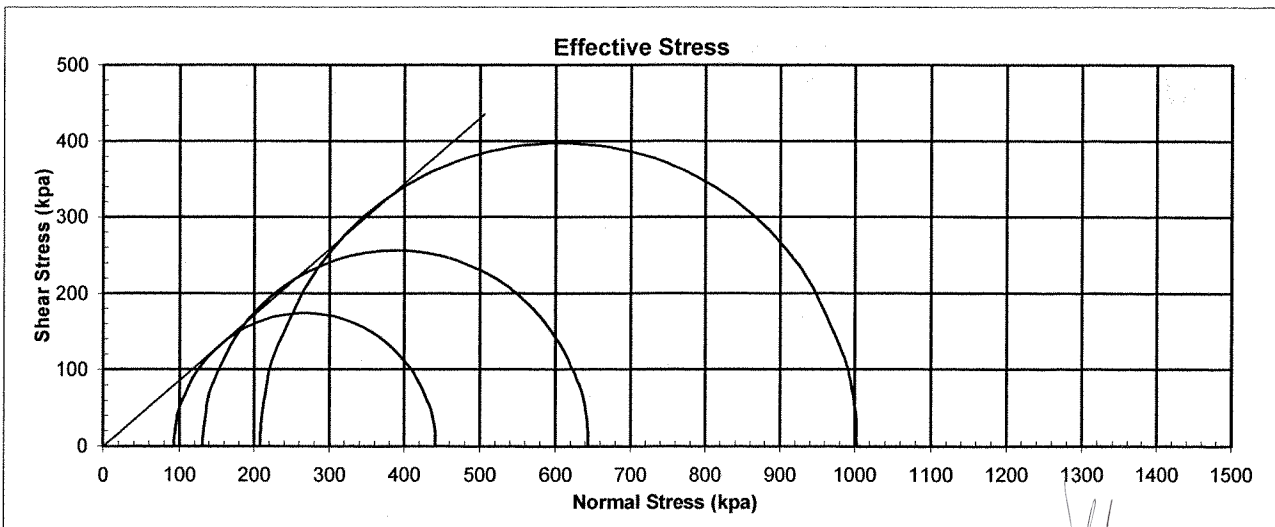
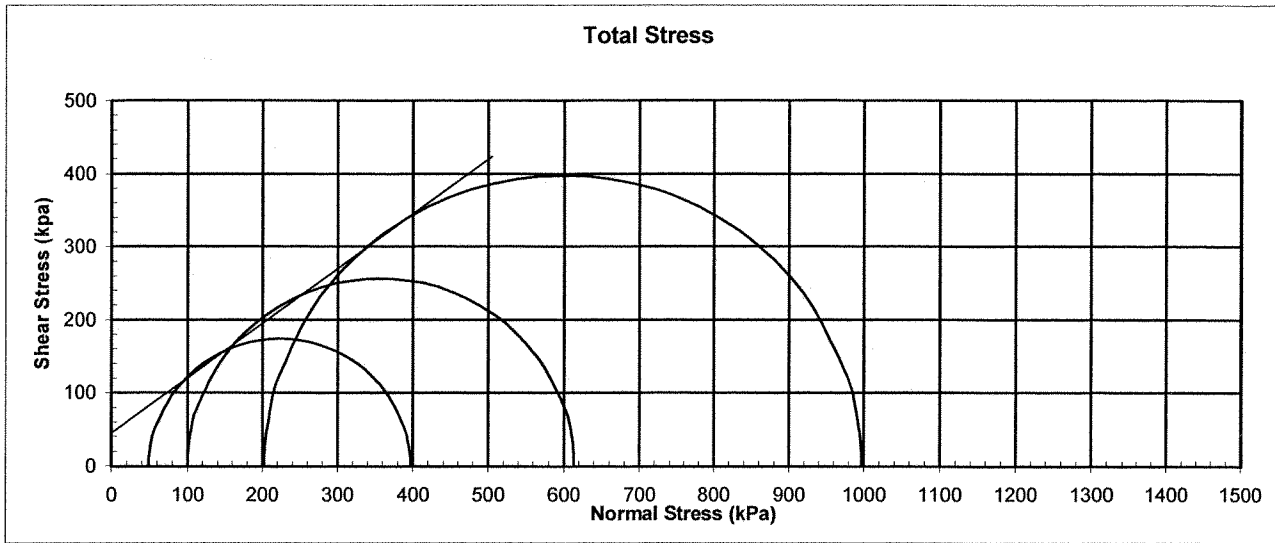
## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	04/17/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: GC-GM      LL: 24      PL: 17  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 2.02 g/ccm dry density at 10.8% moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (14% Strain)

	COHESION (kPa)	FRICITION ANGLE
TOTAL	54	36
EFFECTIVE	0	41



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/17/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 2.02 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### SATURATION DATA

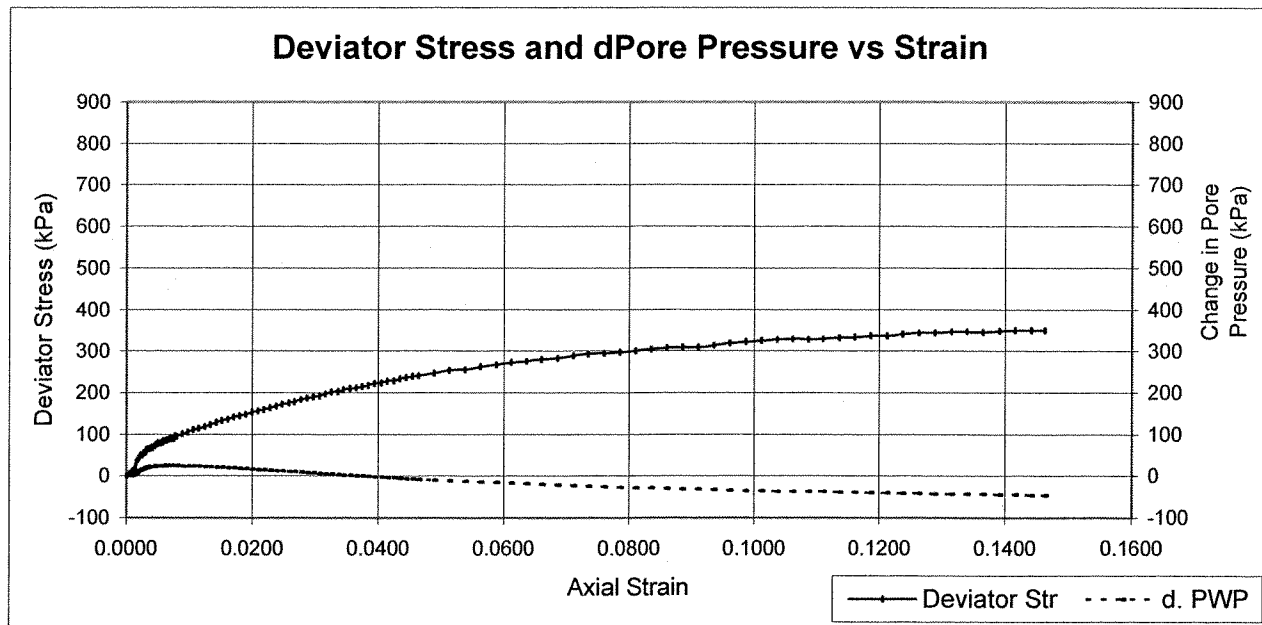
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.96
Final backpressure (kpa):	400		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	49 kPa			t50 (minutes):	1.31			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.83 *	10.043 *	79.222	11.0	2.018	0.313	92.6	2.65**
FINAL	19.65	9.954	77.826	10.5	2.072	0.279	99.7	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.042	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	202	186	49	33
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	397	441	49	93
Note: Membrane and filter corrections applied					



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/17/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 2.02 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.97
Final backpressure (kpa):	400		

### CONSOLIDATION DATA

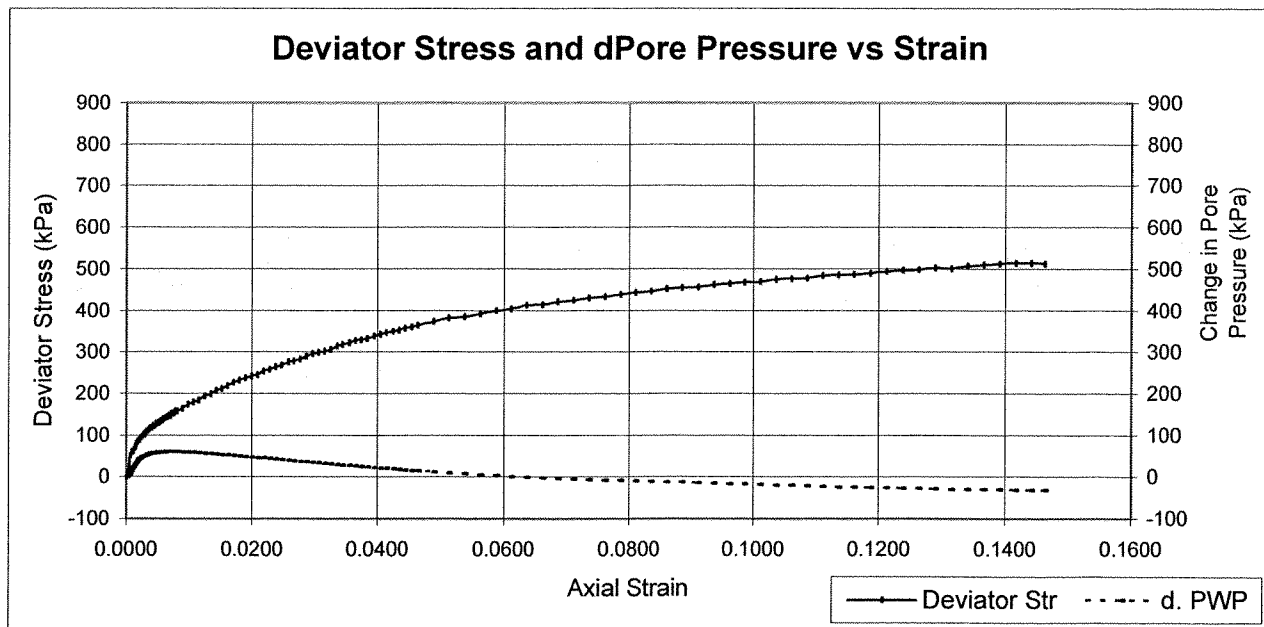
Effective cons. Stress:	100 kPa	t50 (minutes):	2.1
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>
	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio
	Saturation %	Specific Gravity	
INITIAL	19.83 *	10.057 *	79.432
FINAL	19.64	9.964	77.973
			10.7
			2.018
			0.313
			90.2
			2.65**
			10.5
			2.074
			0.278
			100.0

\*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.      \*\*: Assumed

### SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.042	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	341	294	100	53
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	613	644	100	131

Note: Membrane and filter corrections applied



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study	Date Tested:	4/16/04
Proj.No.:	LI201-00119/14 A04/03/04	Laboratory Number:	A1570
Field Sample Reference:	LQ10/2 External Slope on North	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: GC-GM	LL: 24	PL: 17
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 2.02 g/ccm dry density at 10.8% moisture content		

### SATURATION DATA

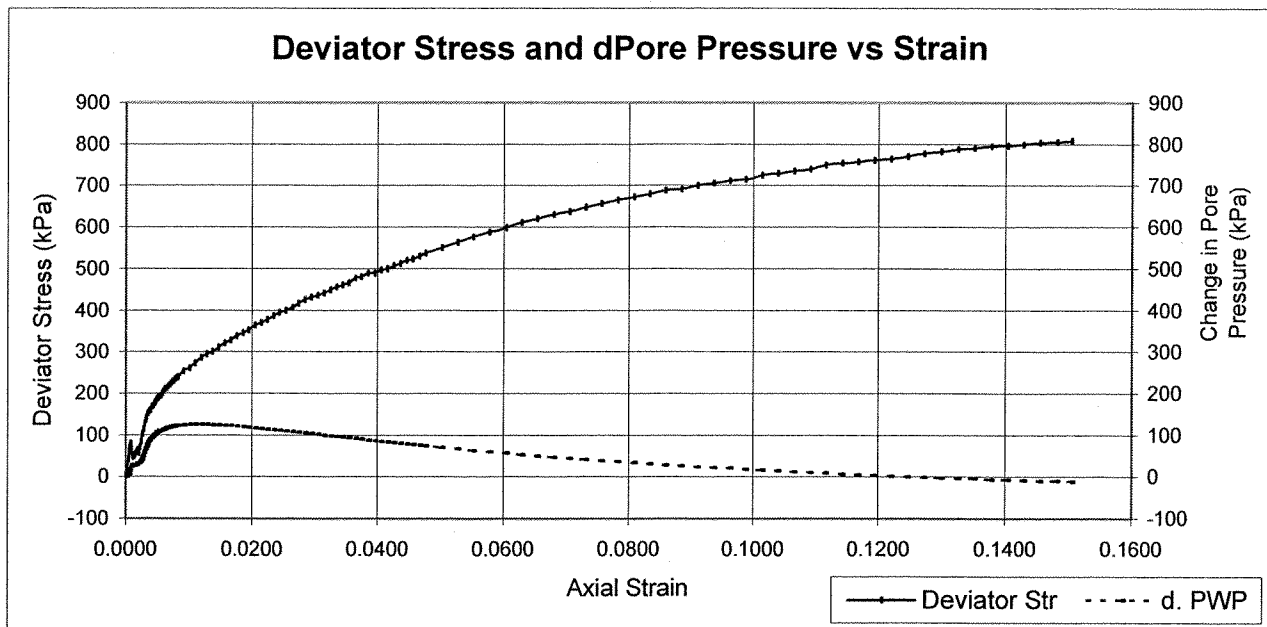
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.97
Final backpressure (kpa):	400		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	202 kPa			t50 (minutes):	9.42			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	19.3 *	10.173 *	81.281	10.9	2.021	0.311	93.0	2.65**
FINAL	19.11	10.073	79.690	10.3	2.081	0.273	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				


### SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.042	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	554	435	202	83
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	997	1003	202	208
Note: Membrane and filter corrections applied					



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

Project: La Quinua Heap. La Quinua Lift 10  
 Proj.No.: LI201-00119/14 A03/04/04  
 Field Sample Reference: LQ/10-2  
 Laboratory Number: A1570 (2.02 g/cc)

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

**Specimen No 1**

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.83	19.83	19.65
Diameter (cm)	10.04	10.04	9.95
Area (cm <sup>2</sup> )	79.22	79.22	77.83
Volume (cm <sup>3</sup> )	1570.57	1570.57	1529.43
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	2.018	2.018	2.072
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	2.239	2.256	2.289
M.C. %	10.95	11.82	10.50
Void Ratio	0.3134	0.3134	0.2790
Satur. %	92.6	100.0	99.7

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	σ <sub>1</sub>	σ <sub>1'</sub>	σ <sub>3</sub>	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	9	0.0000	0.0000	1.098	408.468	457.397	50.028	50.028	48.929	49.479	49.479	0.549
2	35	0.00746	0.00038	4.517	408.751	457.464	53.361	53.077	48.646	51.145	50.862	2.216
3	38	0.00970	0.00049	4.931	409.142	457.420	53.749	53.076	48.256	51.339	50.666	2.410
4	48	0.01397	0.00071	6.174	409.564	457.411	54.943	53.847	47.833	51.936	50.840	3.007
5	80	0.01729	0.00088	10.252	409.929	457.390	58.984	57.524	47.469	53.957	52.496	5.027
6	103	0.02056	0.00105	13.268	410.790	457.545	61.963	59.641	46.608	55.446	53.124	6.517
7	120	0.02397	0.00122	15.436	411.516	457.355	64.091	61.043	45.881	56.510	53.462	7.581
8	159	0.02753	0.00140	20.421	412.502	457.450	69.035	65.001	44.895	58.982	54.948	10.053
9	251	0.03116	0.00159	32.167	415.384	457.480	80.741	73.824	42.013	64.835	57.919	15.906
10	304	0.03468	0.00176	39.002	417.995	457.503	87.535	78.008	39.402	68.232	58.705	19.303
11	338	0.03836	0.00195	43.384	420.154	457.550	91.875	80.189	37.243	70.402	58.716	21.473
12	374	0.04191	0.00213	47.896	421.902	457.474	96.347	82.913	35.495	72.638	59.204	23.709
13	391	0.04556	0.00232	50.155	423.414	457.370	98.563	83.617	33.983	73.746	58.800	24.817
14	393	0.04919	0.00250	50.337	424.650	457.478	98.704	82.522	32.748	73.817	57.635	24.887
15	428	0.05276	0.00268	54.814	425.786	457.506	103.140	85.822	31.612	76.035	58.717	27.105
16	451	0.05641	0.00287	57.750	426.844	457.436	106.034	87.658	30.553	77.482	59.106	28.553
17	453	0.06021	0.00306	58.030	427.687	457.439	106.271	87.053	29.711	77.600	58.382	28.671
18	494	0.06314	0.00321	63.257	428.367	457.479	111.465	91.566	29.030	80.197	60.298	31.268
19	507	0.06690	0.00340	64.912	429.004	457.455	113.076	92.540	28.393	81.003	60.467	32.074
20	515	0.07070	0.00360	65.901	429.605	457.434	114.023	92.886	27.792	81.476	60.339	32.547
21	536	0.07449	0.00379	68.547	430.110	457.527	116.625	94.984	27.288	82.777	61.136	33.848
22	545	0.07932	0.00404	69.733	430.532	457.410	117.755	95.692	26.866	83.342	61.279	34.413
23	539	0.08223	0.00418	69.031	430.933	457.505	117.020	94.555	26.465	82.975	60.510	34.045
24	568	0.08609	0.00438	72.650	431.357	457.449	120.596	97.707	26.041	84.763	61.874	35.833
25	591	0.09000	0.00458	75.549	431.625	457.411	123.450	100.293	25.773	86.190	63.033	37.260
26	600	0.09395	0.00478	76.701	431.832	457.427	124.556	101.192	25.566	86.743	63.379	37.813
27	622	0.09804	0.00499	79.572	432.032	457.530	127.380	103.816	25.365	88.155	64.590	39.225
28	629	0.10208	0.00519	80.396	432.270	457.446	128.159	104.357	25.128	88.544	64.743	39.615
29	626	0.10617	0.00540	79.954	432.510	457.472	127.670	103.628	24.887	88.300	64.257	39.370
30	642	0.11112	0.00565	82.060	432.865	457.435	129.719	105.522	24.732	89.324	65.127	40.395
31	658	0.11434	0.00582	84.009	432.856	457.558	131.631	107.243	24.542	90.280	65.893	41.351
32	670	0.11847	0.00603	85.550	432.908	457.530	133.125	108.685	24.489	91.027	66.587	42.098
33	678	0.12356	0.00629	86.602	432.985	457.502	134.119	109.603	24.413	91.524	67.008	42.595
34	686	0.12755	0.00649	87.587	433.088	457.508	135.059	110.439	24.310	91.994	67.374	43.065
35	702	0.13159	0.00670	89.592	433.105	457.588	137.018	112.381	24.293	92.973	68.337	44.044
36	730	0.13569	0.00690	93.129	433.113	457.505	140.508	115.863	24.285	94.718	70.074	45.789
37	716	0.13979	0.00711	91.402	433.117	457.515	138.734	114.085	24.281	93.832	69.183	44.902
38	720	0.14317	0.00729	91.845	433.167	457.488	139.138	114.439	24.231	94.034	69.335	45.104
39	717	0.14750	0.00751	91.438	433.241	457.475	138.881	113.908	24.156	93.805	69.032	44.876
40	765	0.15188	0.00773	97.547	433.111	457.533	144.740	120.097	24.286	96.835	72.191	47.905
41	754	0.15628	0.00795	96.162	433.152	457.462	143.305	118.621	24.245	96.117	71.433	47.188
42	809	0.17330	0.00822	103.057	432.876	457.540	150.006	125.598	24.521	99.468	75.059	50.538
43	848	0.19161	0.00975	107.857	432.576	457.466	154.596	130.488	24.822	101.763	77.655	52.833
44	891	0.20827	0.01060	113.325	432.183	457.492	159.874	136.159	25.214	104.402	80.687	55.472
45	921	0.22565	0.01148	116.962	431.569	457.513	163.312	140.211	25.828	106.121	83.020	57.191
46	955	0.24342	0.01239	121.189	430.992	457.552	167.336	144.812	26.405	108.133	85.609	59.203
47	997	0.26183	0.01332	126.347	430.379	457.544	172.283	150.373	27.019	110.606	88.696	61.677
48	1045	0.27929	0.01421	132.372	429.662	457.557	178.109	156.914	27.735	113.519	92.325	64.590
49	1079	0.29755	0.01514	136.606	428.899	457.580	182.134	161.704	28.499	115.532	95.101	66.602
50	1104	0.31565	0.01606	139.534	428.119	457.577	184.855	165.205	29.279	116.892	97.242	67.963
51	1146	0.33427	0.01701	144.801	427.370	457.448	189.909	171.007	30.027	119.419	100.517	70.490
52	1181	0.35406	0.01802	149.020	426.543	457.468	193.903	175.828	30.855	121.416	103.342	72.487
53	1203	0.37193	0.01893	151.621	425.730	457.532	196.299	179.037	31.667	122.614	105.352	73.685
54	1252	0.39186	0.01994	156.616	424.863	457.615	202.067	185.672	32.534	125.498	109.103	76.569
55	1279	0.41078	0.02090	160.958	423.979	457.510	205.364	189.854	33.419	127.147	111.636	78.217
56	1308	0.42874	0.02182	164.350	423.066	457.613	208.726	194.128	34.331	128.827	114.230	79.898
57	1341	0.44778	0.02279	168.328	422.178	457.665	212.671	198.961	35.220	130.800	117.091	81.871
58	1378	0.46736	0.02378	172.830	421.114	457.559	217.139	204.494	36.284	133.034	120.389	84.105
59	1416	0.48591	0.02473	177.507	420.228	457.555	221.784	210.024	37.169	135.357	123.597	86.427
60	1436	0.50579	0.02574	179.822	419.282	457.556	226.065	213.251	38.116	136.497	125.684	87.568
61	1458	0.52389	0.02666	182.286	418.435	457.660	226.498	216.531	38.962	137.714	127.746	88.784
62	1504	0.54474	0.02772	187.916	417.452	457.690	232.092	223.108	39.946	140.511	131.527	91.581
63	1529	0.56289	0.02864	190.855	416.655	457.838	235.000	226.813	40.743	141.965	133.778	93.035
64	1561	0.58229	0.02963	194.651	415.645	457.791	238.762	231.586	41.753	143.846	136.669	94.917
65	1582	0.60156	0.03061	197.096	414.681	457.698	241.174	234.961	42.716	145.052	138.839	96.123
66	1619	0.62064	0.03158	201.516	413.914	457.687	245.562	240.116	43.484	147.246	141.800	98.316
67	1654	0.63937	0.03253	205.588	412.782	457.655	249.602	245.287	44.615	149.266	144.951	100.336
68	1676	0.65917	0.03354	208.190	411.779	457.639	252.170	248.859	45.619	150.550	147.239	101.620
69	1712	0.67752	0.03448	212.432	410.921	457.774	256.380	253.928	46.477	152.655	150.202	103.726
70	1734	0.69750	0.03549	214.889	410.263	457.737	258.803	257.008	47.134	153.866	152.071	104.937
71	1752	0.71572	0.03642	216.899	409.485	457.794	260.782	259.765	47.912	154.856	153.838	105.926
72	1778	0.73552	0.03743	219.871	408.397	457.670	263.719	263.791	49.001	156.324	156.396	107.395
73	1804	0.75495	0.03842	222.909	407.400	457.744	266.725	267.793	49.998	157.827	158.895	108.898
74	1836	0.77424	0.03940	226.668	406.638	457.695	270.450	272.280	50.760	159.690	161.520	110.760
75	1851	0.79388	0.04040	228.169	405.809	457.764	271.918	274.777	51.788	160.424	163.283	111.494
76	1893	0.81312	0.04138	233.189	404.710	457.792	276.904	280.663	52.688	162.917	166.675	113.988
77	1901	0.83301	0.04239	233.933	403.909	457						

93	2528	1.49425	0.07604	300.171	382.706	457.851	342.717	368.479	74.691	195.823	221.585	146.894
94	2563	1.54376	0.07856	303.396	381.577	457.911	345.857	372.748	75.821	197.393	224.285	148.464
95	2602	1.59227	0.08102	307.252	380.053	457.934	349.629	378.044	77.344	199.279	227.694	150.350
96	2646	1.64118	0.08351	311.603	379.328	457.967	353.896	383.036	78.069	201.413	230.552	152.483
97	2673	1.69029	0.08601	313.890	377.990	457.988	356.099	386.578	79.408	202.514	232.993	153.585
98	2698	1.73976	0.08853	315.963	377.009	458.007	358.087	389.545	80.388	203.508	234.967	154.579
99	2711	1.78943	0.09106	316.641	376.201	458.016	358.679	390.946	81.196	203.804	236.071	154.875
100	2755	1.83833	0.09354	320.923	375.081	458.027	362.877	396.265	82.317	205.903	239.291	156.974
101	2812	1.88747	0.09605	326.664	374.067	458.038	368.534	402.935	83.331	208.732	243.133	159.802
102	2843	1.93601	0.09852	329.277	372.957	458.022	371.064	406.575	84.441	209.997	245.508	161.067
103	2875	1.98504	0.10101	332.127	372.515	458.049	373.829	409.783	84.883	211.379	247.333	162.450
104	2909	2.03416	0.10351	335.137	371.506	458.027	376.756	413.718	85.891	212.843	249.805	163.913
105	2938	2.08295	0.10599	337.503	370.786	458.078	379.037	416.719	86.611	213.983	251.665	165.054
106	2926	2.13206	0.10849	335.147	370.998	458.093	376.597	414.067	86.400	212.763	250.234	163.834
107	2950	2.18092	0.11098	336.932	370.382	458.033	378.298	416.384	87.016	213.614	251.700	164.684
108	2987	2.23044	0.11350	340.254	369.781	458.062	381.535	420.223	87.617	215.232	253.920	166.303
109	3012	2.28014	0.11603	342.143	368.969	458.073	383.338	422.837	88.428	216.134	255.633	167.205
110	3044	2.32963	0.11854	344.790	368.536	458.076	385.900	425.832	88.862	217.415	257.347	168.485
111	3057	2.37980	0.12110	345.286	367.771	458.135	386.310	427.008	89.627	217.620	258.317	168.690
112	3099	2.42990	0.12365	348.912	367.022	458.137	389.851	431.296	90.375	219.390	260.836	170.461
113	3132	2.48002	0.12620	351.665	366.325	458.153	392.518	434.660	91.072	220.724	262.866	171.794
114	3143	2.53016	0.12875	351.876	365.551	458.135	392.643	435.560	91.847	220.786	263.703	171.857
115	3180	2.58039	0.13130	354.962	365.007	458.186	395.642	439.103	92.391	222.286	265.747	173.356
116	3191	2.63087	0.13387	355.129	364.920	458.162	395.723	439.271	92.478	222.326	265.874	173.397
117	3186	2.68122	0.13644	353.549	364.751	458.186	394.056	437.773	92.647	221.493	265.210	172.563
118	3219	2.73143	0.13899	356.117	363.913	458.229	396.537	441.093	93.485	222.733	267.289	173.804
119	3250	2.78126	0.14153	358.535	363.383	458.238	398.870	443.956	94.015	223.900	268.985	174.971
120	3258	2.83144	0.14408	358.274	362.887	458.218	398.522	444.104	94.511	223.726	269.307	174.797
121	3268	2.87559	0.14633	358.420	362.623	458.277	398.593	444.439	94.775	223.761	269.607	174.832

Specimen No 2

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.83	19.83	19.64
Diameter (cm)	10.06	10.06	9.96
Area (cm <sup>2</sup> )	79.43	79.43	77.97
Volume (cm <sup>3</sup> )	1574.75	1574.75	1531.75
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	2.018	2.018	2.074
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	2.233	2.256	2.291
M.C. %	10.67	11.83	10.47
Void Ratio	0.3135	0.3135	0.2776
Satur. %	90.2	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	-2	0.00000	0.00000	-0.244	409.230	509.237	99.763	99.763	100.007	99.885	99.885	-0.122
2	195	0.00746	0.00038	25.019	412.757	509.285	124.941	121.414	96.481	112.474	108.948	12.467
3	308	0.00970	0.00049	39.505	417.365	509.327	139.401	131.266	91.873	119.704	111.569	19.697
4	402	0.01397	0.00071	51.514	423.892	509.348	151.361	136.700	85.346	125.684	111.023	25.677
5	489	0.01729	0.00088	60.891	429.830	509.346	159.901	139.300	79.407	129.954	109.354	29.947
6	485	0.02056	0.00105	62.140	434.880	509.281	161.913	136.263	74.358	130.960	105.310	30.953
7	540	0.02397	0.00122	69.171	439.216	509.293	168.904	138.918	70.021	134.456	104.470	34.448
8	579	0.02753	0.00140	74.124	442.947	509.272	173.817	140.100	66.290	136.912	103.195	36.905
9	625	0.03116	0.00159	79.984	446.209	509.262	179.635	142.656	63.028	139.821	102.842	39.814
10	662	0.03468	0.00177	84.780	449.247	509.288	184.391	144.375	59.991	142.199	102.183	42.192
11	694	0.03836	0.00195	88.813	451.765	509.276	188.382	145.848	57.473	144.195	101.661	44.188
12	704	0.04191	0.00213	90.122	453.852	509.315	189.650	145.028	55.385	144.829	100.207	44.821
13	744	0.04556	0.00232	95.254	455.689	509.336	194.741	148.282	53.548	147.374	100.915	47.367
14	773	0.04919	0.00250	98.854	457.409	509.444	198.300	150.121	51.829	149.153	100.975	49.146
15	802	0.05276	0.00269	102.579	458.827	509.451	201.983	152.386	50.410	150.995	101.398	50.988
16	792	0.05641	0.00287	101.271	460.047	509.340	200.633	149.817	49.190	150.320	99.504	50.313
17	841	0.06021	0.00307	107.519	461.096	509.596	206.839	154.973	48.141	153.423	101.557	53.416
18	862	0.06314	0.00321	110.240	462.012	509.445	209.526	156.744	47.228	154.767	101.985	54.759
19	877	0.06690	0.00341	112.082	462.909	509.430	211.325	157.646	46.328	155.666	101.987	55.659
20	897	0.07070	0.00360	114.590	463.772	509.444	213.789	159.248	45.466	156.898	102.357	56.891
21	931	0.07449	0.00379	118.915	464.476	509.475	218.071	162.826	44.762	159.039	103.794	59.032
22	931	0.07932	0.00404	118.914	465.198	509.492	218.015	162.047	44.039	159.011	103.043	59.004
23	968	0.08223	0.00419	123.583	465.723	509.411	222.651	166.158	43.515	161.329	104.837	61.322
24	972	0.08609	0.00438	124.058	466.344	509.373	223.082	165.968	42.894	161.545	104.431	61.537
25	1000	0.09000	0.00458	127.631	466.721	509.536	226.611	169.120	42.516	163.309	105.818	63.302
26	1017	0.09395	0.00478	129.754	467.086	509.528	228.688	170.832	42.152	164.348	106.492	64.340
27	1030	0.09804	0.00499	131.388	467.305	509.415	230.275	172.200	41.932	165.141	107.066	65.134
28	1034	0.10208	0.00520	131.897	467.677	509.426	230.738	172.292	41.561	165.373	106.926	65.366
29	1061	0.10617	0.00540	135.390	467.952	509.357	234.184	175.462	41.285	167.096	108.374	67.088
30	1079	0.11112	0.00566	137.814	468.107	509.429	236.352	177.475	41.131	168.180	109.303	68.172
31	1097	0.11434	0.00582	139.812	468.354	509.582	238.513	179.390	40.884	169.260	110.137	69.253
32	1119	0.11847	0.00603	142.599	468.486	509.501	241.253	181.997	40.751	170.630	111.374	70.623
33	1134	0.12356	0.00629	144.495	468.638	509.514	243.090	183.683	40.599	171.549	112.141	71.542
34	1150	0.12755	0.00649	146.588	468.714	509.425	245.138	185.654	40.523	172.573	113.088	72.565
35	1166	0.13159	0.00670	148.586	468.907	509.407	247.090	187.414	40.330	173.549	113.872	73.542
36	1154	0.13569	0.00691	146.926	468.917	509.538	245.383	185.696	40.321	172.695	113.008	72.688
37	1200	0.13979	0.00712	152.751	468.992	509.584	251.162	191.399	40.245	175.584	115.822	75.577
38	1205	0.14317	0.00729	153.370	469.052	509.436	251.741	191.920	40.186	175.874	116.053	75.867
39	1216	0.14750	0.00751	154.743	468.935	509.447	253.065	193.361	40.303	176.536	116.832	76.529

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

40	1247	0.15188	0.00773	158.856	468.891	509.544	256.928	197.268	40.347	178.468	118.807	78.460
41	1250	0.15628	0.00796	159.043	468.902	509.521	257.265	197.594	40.336	178.636	118.965	78.629
42	1303	0.17330	0.00882	165.625	468.613	509.431	263.652	204.270	40.624	181.830	122.447	81.823
43	1386	0.19161	0.00975	176.008	468.043	509.523	273.826	215.013	41.194	186.917	128.104	86.910
44	1436	0.20827	0.01060	182.199	467.378	509.468	279.827	221.680	41.860	189.917	131.770	89.910
45	1466	0.22565	0.01149	185.870	466.561	509.450	283.299	225.968	42.676	191.653	134.322	91.646
46	1553	0.24342	0.01239	196.721	465.646	509.513	293.948	237.532	43.592	196.978	140.562	96.970
47	1589	0.26183	0.01333	201.051	464.565	509.527	298.068	242.733	44.672	199.037	143.703	99.030
48	1662	0.27929	0.01422	210.103	463.683	509.513	306.919	252.466	45.554	203.463	149.010	103.456
49	1705	0.29755	0.01515	215.315	462.581	509.400	311.923	258.572	46.656	205.965	152.614	105.958
50	1761	0.31565	0.01607	222.226	461.464	509.347	318.628	266.394	47.773	209.318	157.084	109.310
51	1820	0.33427	0.01702	229.464	460.194	509.356	325.652	274.688	49.043	212.830	161.866	112.823
52	1870	0.35406	0.01802	235.514	459.017	509.437	331.476	281.689	50.220	215.742	165.954	115.734
53	1924	0.37193	0.01893	242.033	457.818	509.330	337.792	289.204	51.419	218.900	170.312	118.892
54	1957	0.39186	0.01995	245.953	456.503	509.327	341.484	294.211	52.735	220.745	173.473	120.738
55	1993	0.41078	0.02091	250.221	455.280	509.351	345.709	299.659	53.957	222.858	176.808	122.851
56	2053	0.42874	0.02182	257.595	454.113	509.306	353.053	308.170	55.125	226.530	181.648	126.523
57	2093	0.44778	0.02279	262.298	452.982	509.320	357.722	313.971	56.256	228.865	185.113	128.858
58	2141	0.46736	0.02379	268.107	451.775	509.300	363.498	320.953	57.463	231.753	189.208	131.745
59	2182	0.48591	0.02473	272.973	450.487	509.418	368.332	327.075	58.750	234.170	192.913	134.163
60	2245	0.50579	0.02575	280.445	449.168	509.358	375.770	335.832	60.070	237.889	197.951	137.881
61	2269	0.52389	0.02667	283.221	447.943	509.408	378.515	339.803	61.295	239.261	200.549	139.254
62	2312	0.54474	0.02773	288.242	446.770	509.353	383.500	345.961	62.468	241.754	204.214	141.746
63	2364	0.56289	0.02865	294.453	445.387	509.338	389.680	353.523	63.851	244.844	208.687	144.836
64	2415	0.58229	0.02964	300.572	444.118	509.378	395.765	360.877	65.119	247.886	212.998	147.879
65	2448	0.60156	0.03062	304.282	442.797	509.311	399.443	365.876	66.440	249.725	216.158	149.718
66	2470	0.62064	0.03159	306.712	441.486	509.277	401.840	369.584	67.751	250.924	218.668	150.916
67	2508	0.63937	0.03255	311.185	440.362	509.172	406.281	375.148	68.875	253.144	222.012	153.137
68	2576	0.65917	0.03356	319.251	439.019	509.229	414.313	384.524	70.218	257.160	227.371	157.153
69	2604	0.67752	0.03449	322.423	437.920	509.234	417.453	388.763	71.317	258.730	230.040	158.723
70	2640	0.69750	0.03551	326.547	436.697	509.190	421.543	394.076	72.540	260.775	233.308	160.768
71	2691	0.71572	0.03643	332.597	435.360	509.150	427.562	401.432	73.878	263.784	237.655	163.777
72	2710	0.73552	0.03744	334.496	434.178	509.210	429.426	404.479	75.059	264.717	239.769	164.710
73	2741	0.75495	0.03843	338.047	432.976	509.188	432.944	409.199	76.261	266.476	242.730	166.469
74	2791	0.77424	0.03941	343.865	431.779	509.195	438.729	416.180	77.458	269.368	246.819	169.361
75	2830	0.79388	0.04041	348.321	430.690	509.195	443.152	421.692	78.547	271.580	250.119	171.572
76	2860	0.81312	0.04139	351.635	429.513	509.175	446.433	426.150	79.724	273.220	252.937	173.213
77	2893	0.83301	0.04240	355.254	428.364	509.164	450.017	430.883	80.873	275.012	255.878	175.005
78	2919	0.85266	0.04340	358.115	427.230	509.155	452.845	434.845	82.008	276.426	258.427	176.419
79	2962	0.87213	0.04440	363.069	425.955	509.145	457.765	441.040	83.282	278.886	262.161	178.879
80	2989	0.89179	0.04540	365.935	424.809	509.150	460.598	445.019	84.428	280.303	264.724	180.295
81	3021	0.91086	0.04637	369.477	423.756	509.115	464.107	449.581	85.482	282.057	267.531	182.050
82	3107	0.96024	0.04888	378.980	421.068	509.028	473.525	461.687	88.169	286.766	274.928	188.759
83	3186	1.00786	0.05130	387.646	418.760	509.158	482.110	472.580	90.477	291.058	281.528	191.051
84	3213	1.05639	0.05378	389.926	416.342	509.011	484.307	477.195	92.896	292.157	285.045	192.150
85	3283	1.10559	0.05628	397.304	414.076	508.929	491.599	486.754	95.162	295.803	290.958	195.796
86	3354	1.15477	0.05878	404.873	412.343	509.028	499.084	495.971	96.894	299.545	296.433	199.538
87	3403	1.20295	0.06124	409.664	410.265	508.952	503.793	502.758	98.973	301.900	300.865	201.893
88	3483	1.25102	0.06368	418.241	408.694	508.921	512.287	512.823	100.543	306.147	306.683	206.140
89	3506	1.29968	0.06616	419.900	407.246	508.878	513.863	515.847	101.992	306.935	308.919	206.928
90	3583	1.34847	0.06864	427.939	405.945	508.849	521.817	525.102	103.292	310.912	314.197	210.905
91	3611	1.39684	0.07111	430.162	404.344	508.773	523.957	528.844	104.894	311.982	316.869	211.975
92	3673	1.44539	0.07358	436.424	402.900	508.671	530.136	536.466	106.337	315.072	321.402	215.064
93	3711	1.49425	0.07606	439.786	401.147	508.750	533.414	541.498	108.091	316.711	324.794	216.703
94	3769	1.54376	0.07858	445.432	400.367	508.702	538.975	547.838	108.870	319.491	328.354	219.484
95	3813	1.59227	0.08105	449.339	398.875	508.678	542.799	553.154	110.362	321.403	331.758	221.396
96	3844	1.64118	0.08354	451.764	398.379	508.792	545.141	555.992	110.859	322.574	333.425	222.567
97	3906	1.69029	0.08604	457.793	397.188	508.730	551.085	563.126	112.049	325.546	337.588	225.539
98	3941	1.73976	0.08856	460.721	395.854	508.414	553.928	567.304	113.383	326.967	340.343	226.960
99	3974	1.78943	0.09109	463.284	394.588	508.179	556.406	571.047	114.649	328.206	342.848	228.199
100	4031	1.83833	0.09358	468.579	393.543	508.265	561.616	577.304	115.695	330.812	346.499	230.805
101	4075	1.88747	0.09608	472.416	392.721	508.428	565.369	581.879	116.516	332.688	349.197	232.681
102	4110	1.93601	0.09855	475.197	391.876	508.543	568.088	585.422	117.362	334.037	351.392	234.030
103	4130	1.98504	0.10105	476.194	390.792	508.539	568.980	587.418	118.445	334.944	352.932	234.487
104	4192	2.03416	0.10355	481.902	389.752	508.584	574.803	594.081	119.485	337.305	356.783	237.298
105	4222	2.08295	0.10603	484.112	388.595	508.633	576.730	597.365	120.643	338.368	359.004	238.361
106	4251	2.13206	0.10853	486.056	387.832	508.708	578.589	599.987	121.405	339.298	360.696	239.291
107	4304	2.18092	0.11102	490.727	386.673	508.746	583.177	605.734	122.565	341.592	364.149	241.585
108	4331	2.23044	0.11354	492.395	385.463	508.700	584.760	608.527	123.775	342.383	366.151	242.376
109	4358	2.28014	0.11607	493.993	384.892	508.814	586.273	610.611	124.345	343.140	367.478	243.133
110	4405	2.32963	0.11859	497.850	383.691	508.876	590.145	615.684	125.547	345.076	370.615	245.069
111	4446	2.37980	0.12114	501.154	382.898	508.884	593.262	619.595	126.340	346.635	372.987	246.627
112	4497	2.42990	0.12369	505.363	381.755	508.870	597.386	624.861	127.483	348.696	376.172	248.659
113	4523	2.48002	0.12624	506.853	381.401	508.770	598.789	626.618	127.836	349.398	377.227	249.391
114	4568	2.53016	0.12880	510.355	380.704	508.858	602.205	630.732	128.533	351.106	379.633	251.099
115	4575	2.58039	0.13135	509.700	379.718	508.884	601.464	630.976	129.520	350.735	380.248	250.728
116	4643	2.63087	0.13392	515.746	378.806	508.852	607.423	637.847	130.431	353.715	384.139	253.708
117	4675	2.68122	0.13649	517.742	378.611	508.919	609.332	639.952	130.626	354.670	385.289	254.663
118	4724	2.73143	0.13904	521.587	378.397	508.861	613.092	643.925	130.840	356.550	387.383	256.542
119	4748	2.78126	0.14158	522.701	377.733	508.955	614.120	645.617	131.504	357.064	388.560	257.056
120	4766	2.83144	0.14413	523.186	377.275	509.014	614.519	646.474	131.962	357.263	389.218	257.256
121	4762	2.87559	0.14638</									



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Specimen No 3

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	19.30	19.30	19.11
Diameter (cm)	10.17	10.17	10.07
Area (cm <sup>2</sup> )	81.28	81.28	79.69
Volume (cm <sup>3</sup> )	1568.72	1568.72	1523.11
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	2.021	2.021	2.081
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	2.242	2.258	2.296
M.C. %	10.93	11.75	10.32
Void Ratio	0.3115	0.3115	0.2733
Satur. %	93.0	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	42	0.00000	0.00000	5.305	411.333	613.104	207.077	207.077	201.771	204.424	204.424	2.653
2	330	0.00746	0.00039	41.428	418.320	613.250	243.113	236.127	194.785	222.442	215.456	20.671
3	498	0.00970	0.00051	62.497	426.529	613.064	264.156	248.960	186.576	232.964	217.768	31.192
4	648	0.01397	0.00073	81.208	435.557	613.145	282.817	258.594	177.547	242.294	218.071	40.523
5	527	0.01729	0.00090	66.021	439.279	613.107	267.591	239.645	173.825	234.681	206.735	32.910
6	373	0.02056	0.00108	46.724	437.607	613.025	248.256	221.982	175.497	225.014	198.740	23.242
7	390	0.02397	0.00125	48.828	437.894	613.056	250.321	223.760	175.211	226.046	199.485	24.275
8	440	0.02753	0.00144	55.131	439.087	613.102	256.582	228.828	174.017	229.177	201.423	27.406
9	472	0.03116	0.00163	59.190	440.965	613.172	260.600	230.968	172.140	231.186	201.554	29.414
10	513	0.03468	0.00181	64.257	443.241	613.034	265.626	233.718	169.863	233.698	201.791	31.927
11	460	0.03836	0.00201	57.636	444.062	613.048	258.962	226.233	169.482	230.367	197.637	28.595
12	566	0.04191	0.00219	70.886	447.027	613.150	272.171	236.476	166.077	236.971	201.277	35.200
13	673	0.04556	0.00238	84.262	451.811	613.170	285.504	245.026	161.293	243.638	203.160	41.867
14	820	0.04919	0.00257	102.640	459.769	613.165	303.840	255.404	153.335	252.806	204.369	51.104
15	918	0.05276	0.00276	114.818	468.522	613.051	315.976	258.787	144.583	258.474	201.685	57.102
16	1028	0.05641	0.00295	128.597	476.600	613.138	329.713	264.446	136.504	265.742	200.475	63.971
17	1094	0.06021	0.00315	136.797	483.618	613.035	337.869	265.585	129.487	269.820	197.536	68.049
18	1152	0.06314	0.00330	144.092	489.538	613.124	345.130	266.926	123.566	273.451	195.246	71.680
19	1216	0.06690	0.00350	152.094	494.782	613.126	353.088	269.640	118.322	277.430	193.981	75.659
20	1264	0.07070	0.00370	157.970	499.329	613.091	358.920	270.924	113.775	280.346	192.350	78.574
21	1297	0.07449	0.00390	162.122	503.320	613.055	363.028	271.041	109.784	282.400	190.413	80.628
22	1359	0.07932	0.00415	169.850	506.841	613.081	370.708	275.200	106.263	286.240	190.732	84.469
23	1376	0.08223	0.00430	171.890	510.085	613.023	372.706	273.954	103.019	287.238	188.486	85.467
24	1423	0.08609	0.00450	177.710	512.882	613.068	378.482	276.932	100.222	290.126	188.577	88.355
25	1458	0.09000	0.00471	182.086	515.482	613.151	382.812	278.663	97.623	292.291	188.143	90.520
26	1503	0.09395	0.00492	187.715	517.753	613.245	388.395	281.975	95.351	295.083	188.663	93.312
27	1525	0.09804	0.00513	190.374	519.766	613.061	391.007	282.573	93.338	296.389	187.956	94.618
28	1559	0.10208	0.00534	194.596	521.527	613.135	395.162	284.988	91.577	298.477	188.282	96.705
29	1579	0.10617	0.00555	197.012	523.120	613.076	397.550	285.764	89.984	299.661	187.874	97.890
30	1625	0.11112	0.00581	202.769	524.530	613.145	403.250	290.053	88.575	302.510	189.314	100.739
31	1667	0.11634	0.00609	207.971	525.847	613.007	408.414	293.906	87.263	305.093	190.584	103.322
32	1704	0.11947	0.00620	212.444	527.057	613.141	412.840	297.116	86.048	307.305	191.582	105.534
33	1720	0.12356	0.00646	214.425	528.125	613.073	414.761	297.970	84.980	308.266	191.475	106.495
34	1753	0.12755	0.00667	218.564	529.209	613.144	418.854	300.978	83.895	310.312	192.436	108.541
35	1795	0.13159	0.00688	223.746	530.206	613.117	423.989	305.116	82.899	312.880	194.007	111.109
36	1813	0.13569	0.00710	225.929	531.063	613.135	426.124	306.395	82.042	313.948	194.218	112.176
37	1848	0.13979	0.00731	230.244	531.739	613.109	430.392	309.985	81.365	316.081	195.675	114.310
38	1869	0.14317	0.00749	232.738	532.346	613.182	432.846	311.834	80.759	317.309	196.297	115.538
39	1894	0.14750	0.00772	235.783	532.837	613.039	435.841	314.337	80.268	318.806	197.333	117.035
40	1925	0.15188	0.00795	239.660	533.431	613.103	439.668	317.570	79.674	320.719	198.602	118.948
41	1937	0.15628	0.00818	241.021	534.041	613.062	440.977	318.269	79.064	321.374	198.666	119.603
42	2059	0.17330	0.00907	255.987	535.398	613.197	455.746	331.681	77.706	328.758	204.694	126.987
43	2125	0.19161	0.01002	283.936	536.442	613.097	463.482	338.373	76.662	332.627	207.518	130.856
44	2216	0.20827	0.01090	275.021	536.918	613.205	474.373	348.788	76.186	338.072	212.487	136.301
45	2327	0.22565	0.01181	288.605	536.907	613.251	487.755	362.181	76.197	344.763	218.189	142.992
46	2400	0.24342	0.01274	297.289	536.496	613.264	496.233	371.071	76.609	349.002	223.840	147.231
47	2449	0.26183	0.01370	303.131	535.809	613.240	501.861	377.385	77.295	351.816	227.340	150.045
48	2541	0.27929	0.01461	314.261	535.088	613.172	512.788	389.034	78.017	357.280	233.525	155.508
49	2624	0.29755	0.01557	324.156	534.360	613.371	522.471	399.444	78.744	362.121	239.094	160.350
50	2691	0.31565	0.01652	332.132	533.597	613.216	530.237	407.973	79.507	366.004	243.740	164.233
51	2772	0.33427	0.01749	341.792	532.520	613.326	539.681	418.495	80.585	370.726	249.540	168.955
52	2835	0.35406	0.01852	349.155	531.257	613.329	546.814	426.890	81.848	374.292	254.369	172.521
53	2897	0.37193	0.01946	356.420	529.868	613.279	553.871	435.336	83.236	377.821	259.286	176.050
54	3000	0.39186	0.02050	368.781	528.590	613.376	566.096	448.840	84.515	383.934	266.677	182.163
55	3047	0.41078	0.02149	374.140	527.125	613.311	571.422	455.631	85.980	386.597	270.805	184.825
56	3117	0.42874	0.02243	382.352	525.616	613.262	579.603	465.320	87.488	390.687	276.404	188.916
57	3186	0.44778	0.02343	390.378	524.076	613.217	587.595	474.853	89.029	394.683	281.941	192.912
58	3262	0.46736	0.02445	399.324	522.773	613.294	596.507	485.068	90.331	399.139	287.700	197.368
59	3308	0.48591	0.02542	404.543	521.148	613.129	601.694	491.879	91.956	401.732	291.918	199.961
60	3369	0.50579	0.02646	411.580	519.519	613.192	608.696	500.510	93.586	405.234	297.048	203.462
61	3453	0.52389	0.02741	421.450	518.094	613.275	618.535	511.774	95.010	410.153	303.392	208.382
62	3524	0.54474	0.02850	429.558	516.379	613.275	626.606	521.561	96.726	414.189	309.143	212.418
63	3580	0.56289	0.02945	436.000	514.850	613.303	633.017	529.500	98.254	417.394	313.877	215.623
64	3618	0.58229	0.03047	440.140	513.030	613.327	637.122	535.426	100.075	419.447	317.750	217.676
65	3676	0.60156	0.03147	446.785	511.397	613.403	643.734	543.671	101.708	422.753	322.689	220.981
66	3733	0.62064	0.03247	453.248	509.665	613.433	650.164	551.832	103.439	425.968	327.636	224.196
67	3801	0.63937	0.03345	461.015	508.057	613.426	657.897	561.174	105.048	429.834	333.111	228.063
68	3844	0.65917	0.03449	465.678	506.532	613.422	662.526	567.328	106.573	432.149	336.950	230.378
69	3891	0.67752	0.03545	470.915	504.783	613.424	667.731	574.281	108.321	434.751	341.301	232.980
70	3989	0.69750	0.03649	482.293	503.042	613.443	679.074	587.365	110.062	440.423	348.714	238.651
71	4024	0.71572	0.03745	486.014	501.337	613.500	682.764	592.760	111.767	442.268	352.264	240.496
72	4095	0.73552	0.03848	494.099	499.582	613.500	690.814	602.565	113.523	446.293	358.044	244.521
73	4099	0.75495	0.03950	494.060	498.334	613.544	690.741	603.740	114.770	446.256	359.255	244.485
74	4172	0.77424	0.04051	502.330	496.879	613.620	698.978	613.432	116.225	450.375	364.829	248.603
75	4200	0.79388	0.04154	505.179	495.154	613.432	701.792	617.972	117.950	451.782	367.961	250.011
76	4261	0.81312	0.04254	511.894	493.799	613.548	708.474	626.008	11			

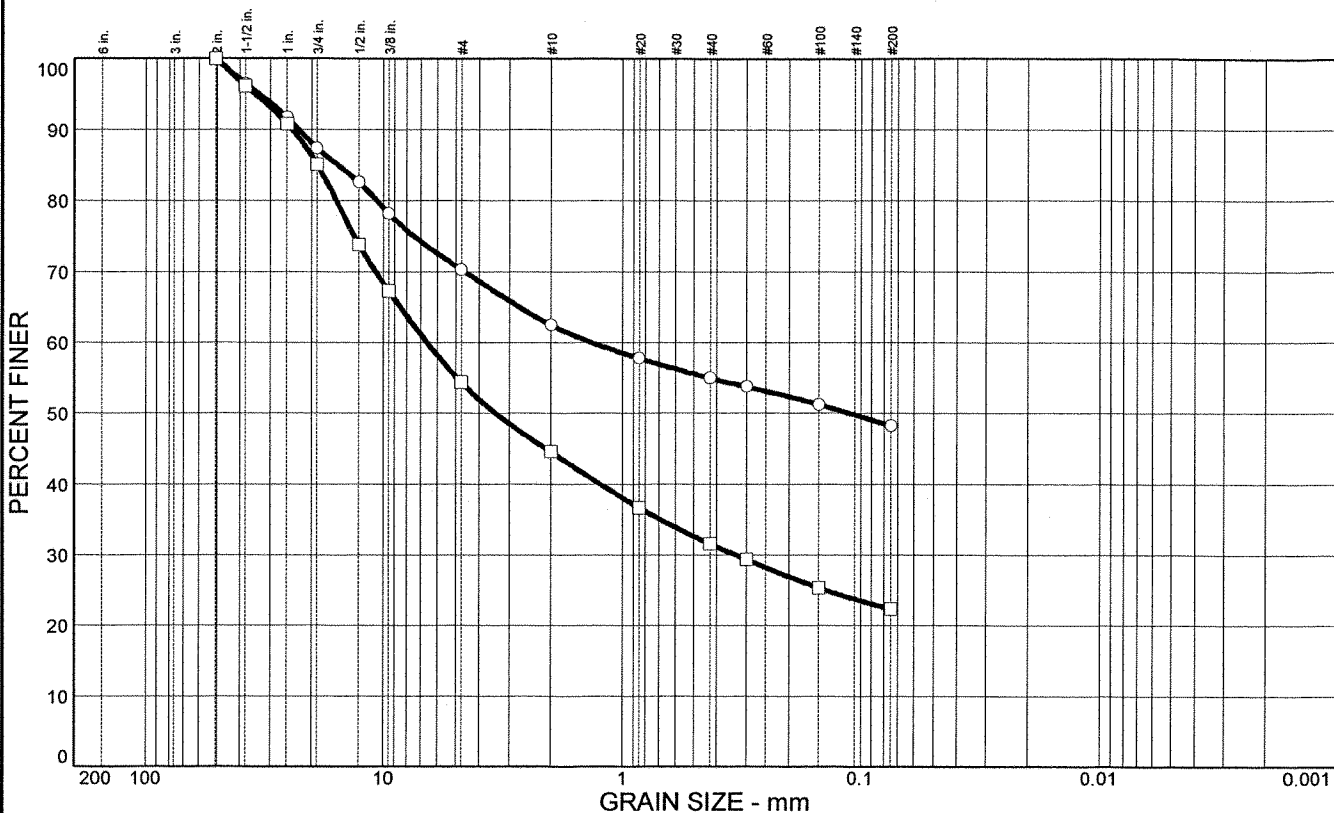


98	6200	1.73976	0.09103	707.235	435.754	613.883	902.197	877.776	177.350	551.984	527.563	350.213
99	6272	1.78943	0.09362	713.360	433.382	613.781	908.236	886.187	179.723	555.003	532.955	353.232
100	6343	1.83833	0.09618	719.351	431.451	613.791	914.141	894.023	181.653	557.956	537.838	356.185
101	6389	1.88747	0.09875	722.570	429.692	613.849	917.274	898.916	183.413	559.523	541.164	357.752
102	6496	1.93601	0.10129	732.632	428.035	613.734	927.252	910.550	185.069	564.512	547.810	362.740
103	6556	1.98504	0.10386	737.206	426.917	613.820	931.741	917.157	187.187	566.756	552.172	364.985
104	6630	2.03416	0.10643	743.377	423.672	613.735	937.826	925.487	189.433	569.798	557.460	368.027
105	6681	2.08295	0.10898	747.041	421.884	613.887	941.405	930.854	191.220	571.588	561.037	369.817
106	6796	2.13206	0.11155	757.662	419.855	613.881	951.940	943.418	193.249	576.856	568.334	375.085
107	6851	2.18092	0.11411	761.607	418.075	613.894	955.800	948.058	195.029	578.786	572.044	377.014
108	6901	2.23044	0.11670	764.958	416.805	613.813	959.064	953.592	196.300	580.417	574.946	378.646
109	6963	2.28014	0.11930	769.497	415.277	613.812	963.517	959.573	197.827	582.644	578.700	380.873
110	7012	2.32963	0.12189	772.648	413.794	613.907	966.581	964.121	199.311	584.176	581.716	382.405
111	7090	2.37980	0.12451	778.928	412.457	613.853	972.774	971.650	200.648	587.273	586.149	385.501
112	7170	2.42990	0.12713	785.310	410.923	613.896	979.068	979.479	202.182	590.420	590.830	388.649
113	7241	2.48002	0.12976	790.739	409.494	613.876	984.409	986.249	203.610	593.090	594.930	391.319
114	7307	2.53016	0.13238	795.579	408.088	613.862	989.162	992.407	205.016	595.466	598.711	393.695
115	7365	2.58039	0.13501	799.460	406.714	613.795	992.955	997.575	206.391	597.363	601.983	395.592
116	7422	2.63087	0.13765	803.171	404.921	613.793	996.578	1002.990	208.183	599.175	605.587	397.404
117	7464	2.68122	0.14028	805.236	404.825	613.776	998.555	1005.063	208.279	600.163	606.671	398.392
118	7508	2.73143	0.14291	807.488	403.056	613.779	1000.720	1008.997	210.049	601.245	609.523	399.474
119	7576	2.78126	0.14552	812.348	402.039	613.821	1005.492	1014.786	211.065	603.632	612.926	401.861
120	7617	2.83144	0.14814	814.266	401.090	613.694	1007.323	1017.566	212.014	604.547	614.790	402.776
121	7668	2.87559	0.15045	817.441	399.835	613.687	1010.421	1021.920	213.269	606.096	617.594	404.325

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

# Particle Size Distribution Report

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



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		29.7	22.0	48.3		GC		20	35
□		45.6	32.0	22.4		GC-GM		17	24

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
2.0	100.0	100.0
1.5	96.5	96.2
1.00	91.7	90.8
0.75	87.4	85.1
0.5000	82.6	73.8
0.375	78.2	67.3
GRAIN SIZE		
D <sub>60</sub>	1.35	6.60
D <sub>30</sub>		0.330
D <sub>10</sub>		
COEFFICIENTS		
C <sub>c</sub>		
C <sub>u</sub>		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	70.3	54.4
#10	62.5	44.6
#20	57.8	36.7
#40	55.0	31.6
#50	53.8	29.4
#100	51.3	25.4
#200	48.3	22.4

**SOIL DESCRIPTION**

○ Clayey gravel with sand

□ Silty clayey gravel with sand

**REMARKS:**

○ La Quinoa Lift 10  
Internal Slope Stage 1

□ La Quinoa Lift 10  
External Slope on North

○ Source: LQ10/1  
□ Source: LQ10/2

Sample No.: A1569  
Sample No.: A1570

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
Project: La Quinoa Heap Hydraulic and Stability Study

Project No.: LI201-00119/14 A03/04/04

Plate

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
Huertos de Villa - Chorrillos  
Tel +51 (1) 254-9361  
Fax +51 (1) 254-9471

# ***Knight Piésold***

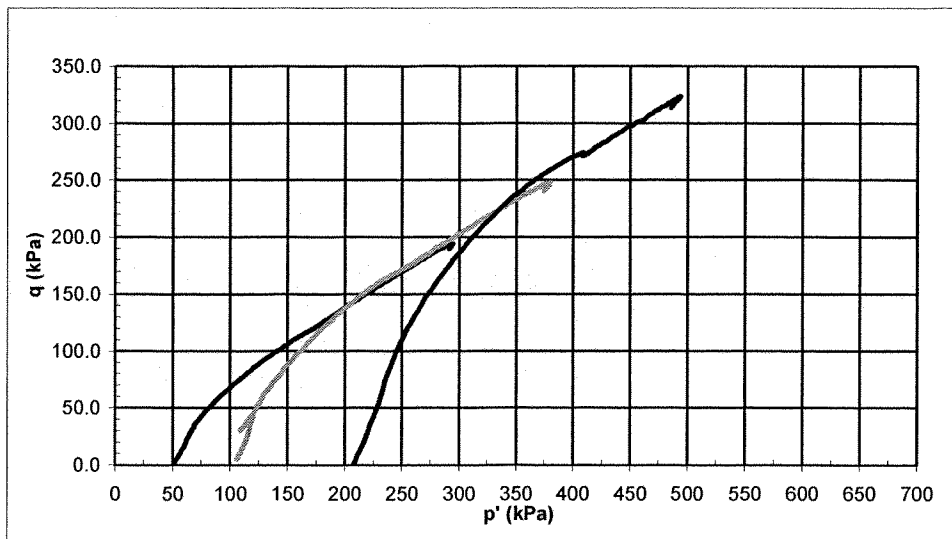
Materials Testing Laboratory  
Lima


## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	24/05/2004
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1574
Field Sample Reference:	LQ-WM-002	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: SM  
<5/8 inch fraction used.  
Sample remoulded to a nominal 1.78 g/ccm dry density at 7.20% moisture content

### **p' - q DIAGRAM**



  
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

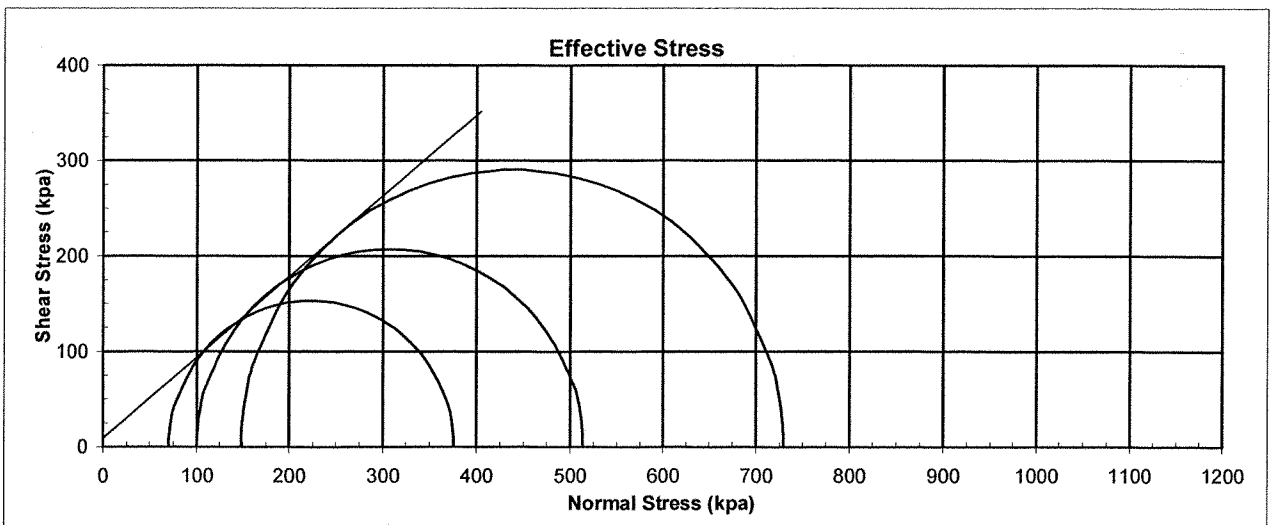
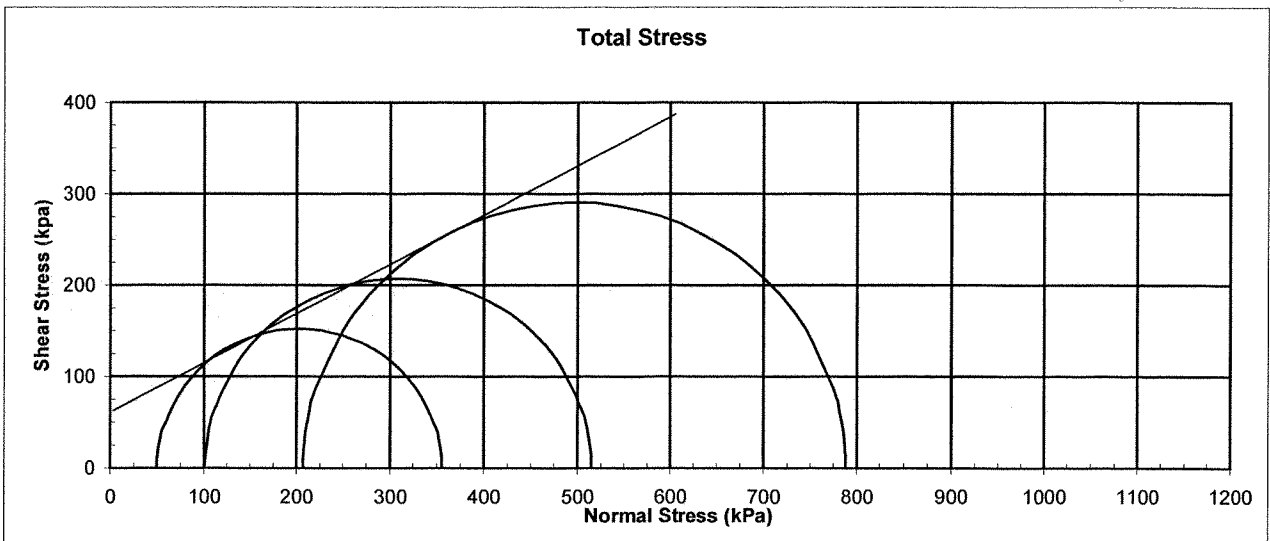
Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	24/05/2004
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1574
Field Sample Reference:	LQ-WM-002	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: SM  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.78 g/ccm dry density at 7.20% moisture content

**MOHR STRESS CIRCLES (2% Strain)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	68	28
EFFECTIVE	14	40

*[Signature]*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

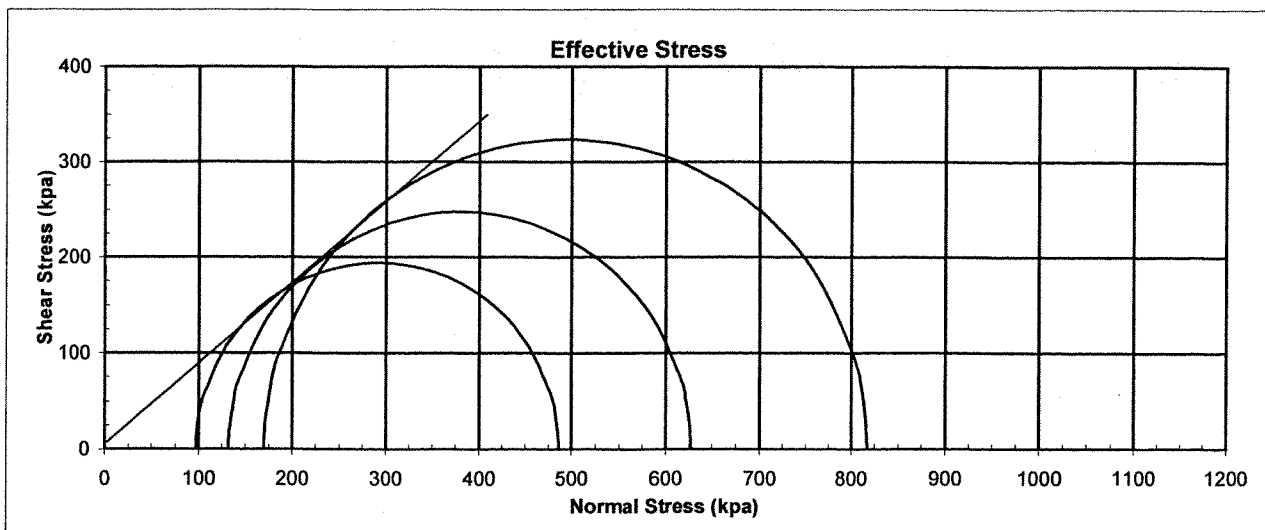
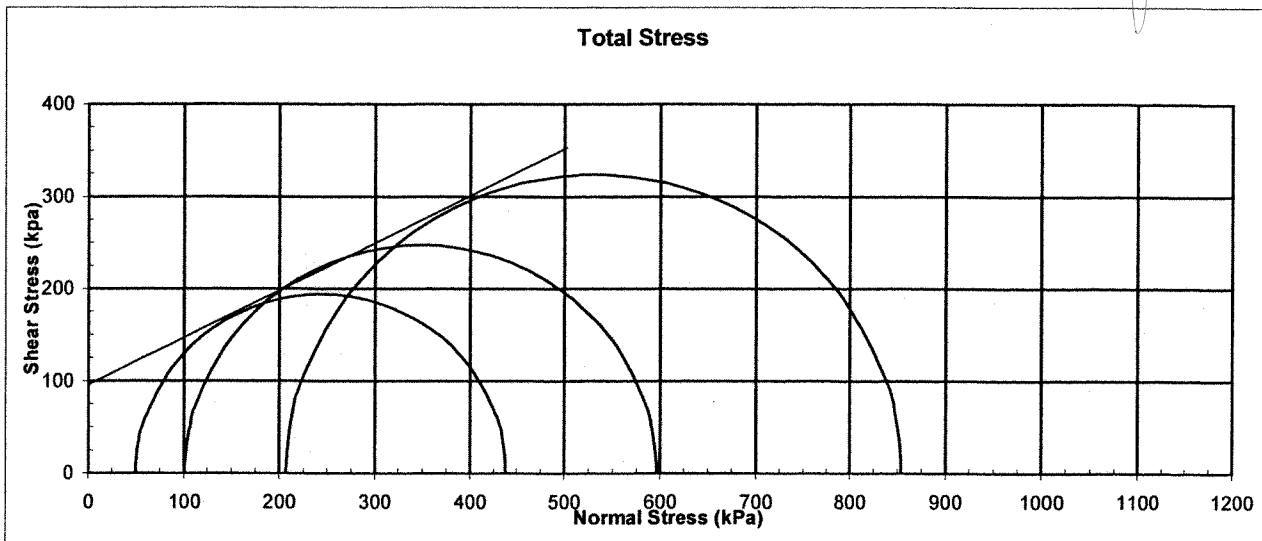
Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	24/05/2004
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1574
Field Sample Reference:	LQ-WM-002	Depth (m):	

Remarks: SUCS: SM  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.78 g/ccm dry density at 7.20% moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (Max. Deviator Stress)

	COHESION (kPa)	FRICITION ANGLE
TOTAL	98	27
EFFECTIVE	9	40

*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974





Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	19-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1574
Field Sample Reference:	LQ-WM-002	Depth (m):	

Remarks:	SUCS: SM
	<5/8 inch fraction used.
	Sample remoulded to a nominal 1.78 g/ccm dry density at 7.20% moisture content

### SATURATION DATA

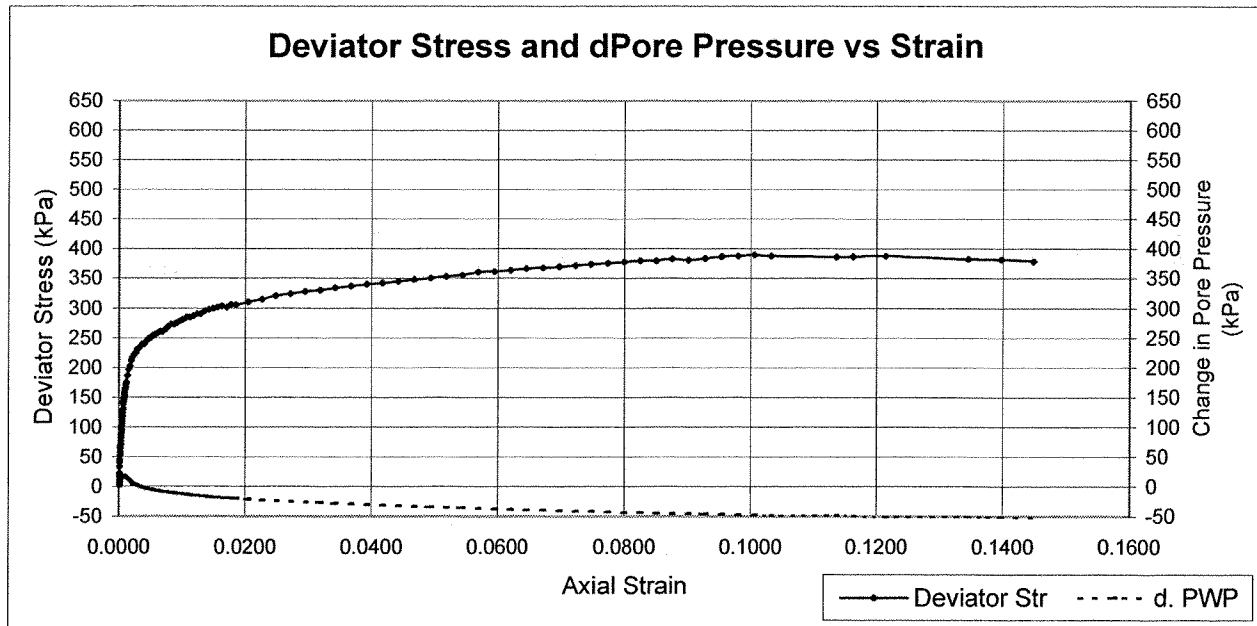
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.98
Final backpressure (kpa):	675		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	50 kPa			t50 (minutes):	0.3253			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10.033 *	79.064	7.3	1.775	0.493	39.3	2.65**
FINAL	19.93	10.000	78.545	18.1	1.792	0.479	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	355	376	50	70
Axial Strain at Failure (%):	10.06				
Failure Criterion:	Max. Deviator Stress	438	486	50	97
Note: Membrane and filter corrections applied					



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	17-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1574
Field Sample Reference:	LQ-WM-002	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: SM  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.78 g/ccm dry density at 7.20% moisture content

### SATURATION DATA

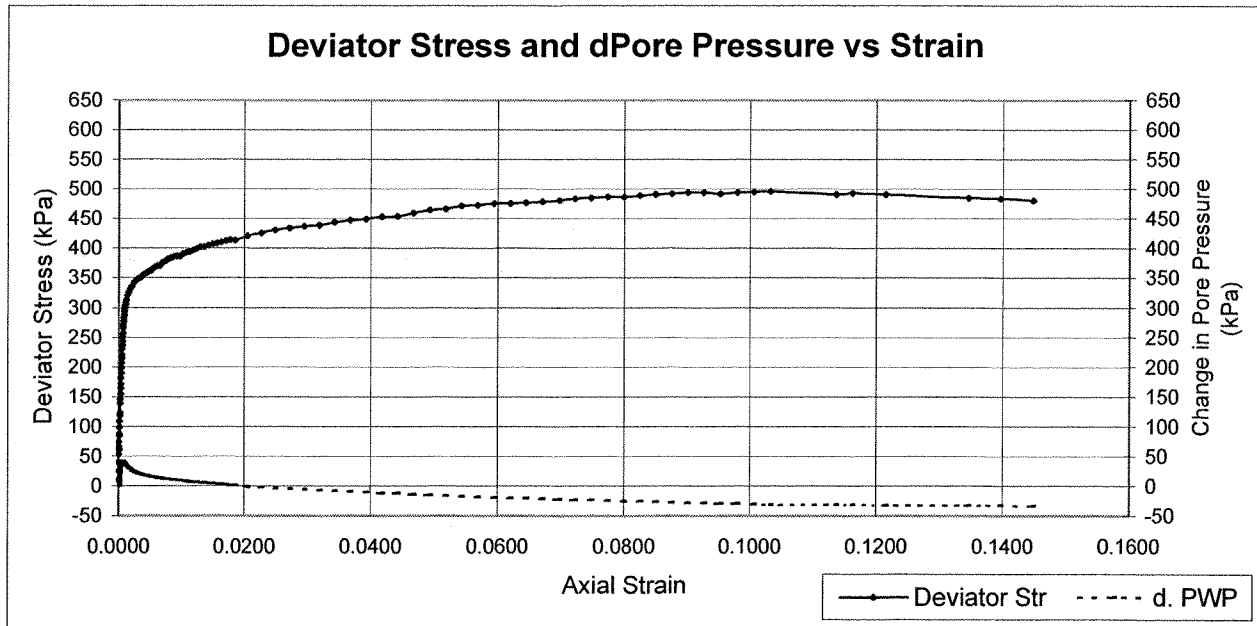
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.96
Final backpressure (kpa):	675		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	101 kPa			t50 (minutes):	0.3478			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10.025 *	78.933	7.5	1.776	0.492	40.3	2.65**
FINAL	19.94	9.996	78.472	18.1	1.792	0.479	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	515	514	101	100
Axial Strain at Failure (%):	10.32				
Failure Criterion:	Max. Deviator Stress	596	627	101	132
Note: Membrane and filter corrections applied					



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	17-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1574
Field Sample Reference:	LQ-WM-002	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: SM  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.78 g/ccm dry density at 7.20% moisture content

### SATURATION DATA

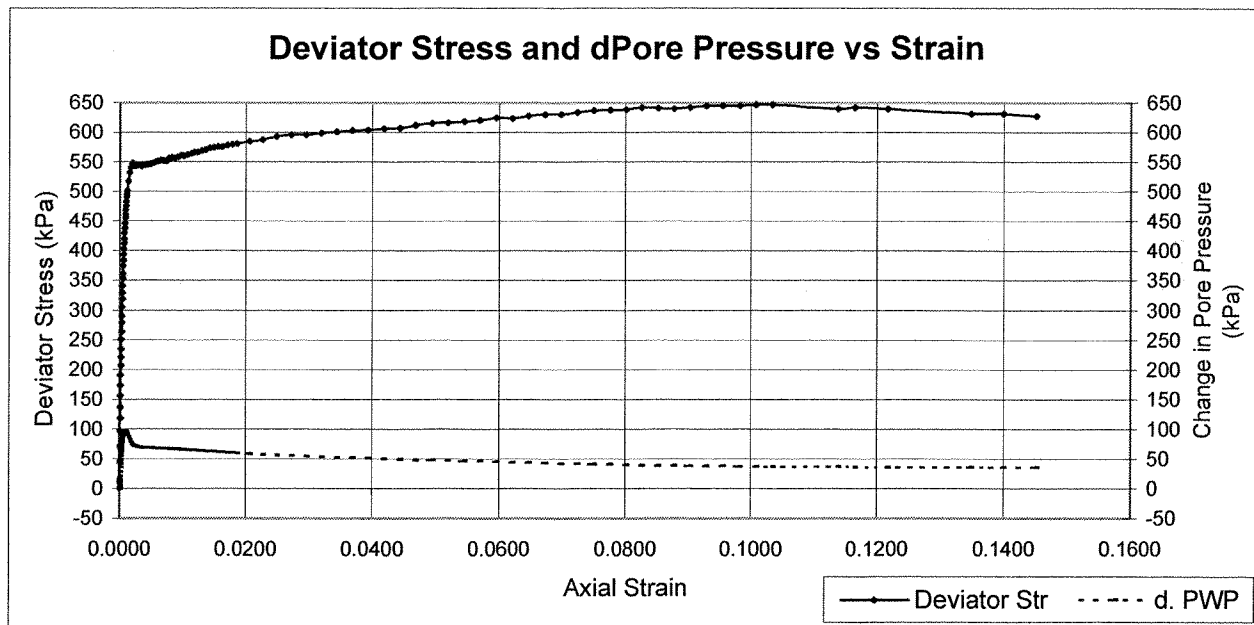
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.96
Final backpressure (kpa):	605		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	207 kPa			t50 (minutes):	0.5613			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10.023 *	78.907	7.3	1.781	0.488	39.5	2.65**
FINAL	19.90	9.973	78.123	17.6	1.808	0.466	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.						**: Assumed		

### SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	788	729	207	148
Axial Strain at Failure (%):	10.34				
Failure Criterion:	Max. Deviator Stress	854	817	207	170
Note: Membrane and filter corrections applied					



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Project: La Quinua North Waste Dump QA  
Proj.No.: LI201-0011913 A04/04/04  
Field Sample Reference: LQ-WM-002  
Laboratory Number: A1574

Specimen No 1

Table with 3 columns: Initial, Saturado, Consolidado. Rows include Height (cm), Diameter (cm), Area (cm2), Volume (cm3), Density Dry (g/cm3), Density Wet (g/cm3), M.C. %, Void Ratio, and Satur. %.

GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063874


Main data table with columns: No, Load (N), Defl (cm), Ax. Str., Deviator Str, PWP (kpa), Cell Pr. (kpa), sigma1, sigma1', sigma3', p, p' (kpa), q (kpa). Contains 92 rows of test data.

93	2916	0.93078	0.04669	353.87107	653.4	737.1	398.190	431.892	83.390	223.939	257.641	174.251
94	2938	0.98156	0.04924	355.66463	652.6	737.0	399.898	434.393	84.182	224.793	259.288	175.105
95	2974	1.03167	0.05175	359.03354	651.9	737.0	403.182	438.414	84.919	226.435	261.666	176.747
96	3001	1.08211	0.05428	361.34212	650.9	737.1	405.406	441.608	85.890	227.547	263.749	177.859
97	3052	1.13308	0.05684	366.47539	650.0	737.1	410.453	447.591	86.826	230.070	267.209	180.383
98	3064	1.18397	0.05939	366.97181	649.1	737.1	410.864	448.885	87.709	230.276	268.297	180.588
99	3099	1.23493	0.06195	370.06485	648.2	737.1	413.871	452.783	88.600	231.779	270.692	182.092
100	3125	1.28619	0.06452	372.22056	647.5	737.1	415.940	455.540	89.287	232.814	272.413	183.126
101	3147	1.33745	0.06709	373.80973	647.0	737.1	417.443	457.576	89.821	233.565	273.699	183.878
102	3177	1.38943	0.06970	376.28510	646.4	737.1	419.811	460.532	90.408	234.749	275.470	185.062
103	3200	1.44040	0.07226	378.01647	645.7	737.1	421.476	462.908	91.120	235.582	277.014	185.894
104	3232	1.49150	0.07482	380.68359	645.1	737.0	424.057	466.030	91.660	236.873	278.845	187.185
105	3256	1.54277	0.07739	382.43003	644.4	737.2	425.717	468.393	92.363	237.703	280.378	188.015
106	3279	1.59417	0.07997	384.02342	643.6	737.1	427.224	470.690	93.153	238.456	281.921	188.768
107	3312	1.64531	0.08254	386.85890	643.0	737.2	429.974	474.121	93.835	239.831	283.978	190.143
108	3321	1.69621	0.08509	386.87656	642.4	737.2	429.905	474.655	94.437	239.796	284.546	190.109
109	3357	1.74710	0.08764	389.89187	641.7	737.1	432.835	478.255	95.108	241.261	286.681	191.574
110	3351	1.79860	0.09022	388.15324	641.3	737.2	431.009	476.851	95.529	240.349	286.190	190.661
111	3383	1.85044	0.09283	390.73942	640.7	737.1	433.508	479.910	96.089	241.598	288.000	191.910
112	3421	1.90222	0.09542	394.03845	640.2	737.2	436.720	483.672	96.639	243.204	290.155	193.516

Specimen No 2

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	20.00	20.00	19.94
Diameter (cm)	10.03	10.03	10.00
Area (cm <sup>2</sup> )	78.93	78.93	78.47
Volume (cm <sup>3</sup> )	1578.66	1578.66	1564.86
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.776	1.776	1.792
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.909	2.106	2.116
M.C. %	7.48	18.57	18.07
Void Ratio	0.4920	0.4920	0.4790
Satur. %	40.3	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	79	0.00000	0.00000	10.07981	689.4	790.3	110.982	110.982	100.903	105.943	105.943	5.040
2	195	-0.00029	-0.00001	24.89498	693.1	790.3	125.801	122.169	97.271	113.352	109.720	12.449
3	313	-0.00009	0.00000	39.90914	697.6	790.3	140.813	132.594	92.684	120.858	112.639	19.955
4	423	0.00010	0.00001	53.96282	701.9	790.3	154.864	142.356	88.394	127.883	115.375	26.981
5	518	0.00033	0.00002	66.04579	706.1	790.3	166.945	150.246	84.203	133.924	117.224	33.021
6	586	0.00068	0.00003	74.73308	709.6	790.3	175.628	155.501	80.775	138.265	118.138	37.363
7	661	0.00107	0.00005	84.23354	712.5	790.2	185.124	162.070	77.848	143.013	119.959	42.111
8	480	0.00150	0.00008	61.20067	712.2	790.4	162.087	139.315	78.132	131.495	108.724	30.592
9	686	0.00183	0.00009	87.47232	714.8	790.4	188.354	163.004	75.552	144.629	119.278	43.726
10	779	0.00217	0.00011	99.25718	717.6	790.4	200.135	171.997	72.764	150.519	122.380	49.616
11	858	0.00260	0.00013	109.26435	719.7	790.5	210.138	179.909	70.673	155.520	125.291	54.618
12	926	0.00307	0.00015	117.93985	721.6	790.4	218.808	186.599	68.693	159.855	127.646	58.953
13	964	0.00352	0.00018	122.81531	723.1	790.4	223.678	190.041	67.265	162.291	128.653	61.388
14	1085	0.00399	0.00020	138.28506	724.2	790.4	239.143	204.350	66.110	170.023	135.230	69.120
15	1147	0.00454	0.00023	146.14828	725.3	790.4	247.000	211.147	65.049	173.951	138.098	73.049
16	1219	0.00499	0.00025	155.24614	726.2	790.4	256.093	219.341	64.151	178.498	141.746	77.595
17	1290	0.00555	0.00028	164.36755	727.1	790.4	265.208	227.568	63.263	183.055	145.416	82.153
18	1341	0.00601	0.00030	170.85572	728.4	790.4	271.691	232.673	61.884	186.297	147.279	85.394
19	1424	0.00658	0.00033	181.35992	728.6	790.4	282.189	243.007	61.721	191.546	152.364	90.643
20	1490	0.00713	0.00036	189.78498	728.8	790.4	290.608	251.251	61.546	195.755	156.398	94.852
21	1557	0.00769	0.00039	198.34348	729.2	790.4	299.160	259.415	61.157	200.031	160.286	99.129
22	1624	0.00822	0.00041	206.86444	729.3	790.4	307.675	267.751	60.979	204.289	164.365	103.386
23	1685	0.00874	0.00044	214.89635	729.6	790.4	315.501	275.305	60.706	208.202	168.005	107.299
24	1729	0.00938	0.00047	220.18638	729.8	790.5	320.984	280.577	60.496	210.943	170.536	110.041
25	1810	0.00998	0.00050	230.49987	729.7	790.5	331.290	290.989	60.801	216.097	175.795	115.194
26	1860	0.01059	0.00053	236.92734	729.8	790.4	337.711	297.331	60.523	219.307	178.927	118.404
27	1913	0.01139	0.00057	243.63248	730.1	790.5	344.407	303.753	60.248	222.655	182.000	121.752
28	1969	0.01197	0.00060	250.71987	729.6	790.4	351.488	311.293	60.707	226.195	186.000	125.293
29	2013	0.01270	0.00064	256.35620	729.2	790.5	357.116	317.368	61.154	229.010	189.261	128.107
30	2087	0.01345	0.00067	265.73033	729.0	790.4	366.482	326.902	61.322	233.692	194.112	132.790
31	2132	0.01414	0.00071	271.43797	728.2	790.4	372.182	333.371	62.092	236.542	197.731	135.640
32	2179	0.01485	0.00074	277.52479	727.8	790.4	378.261	339.848	62.490	239.582	201.169	138.679
33	2224	0.01559	0.00078	283.25572	727.2	790.5	383.983	346.194	63.113	242.443	204.653	141.540
34	2268	0.01638	0.00082	288.72694	726.8	790.5	389.446	352.047	63.504	245.174	207.776	144.272
35	2302	0.01719	0.00086	293.13848	726.3	790.4	393.848	357.015	64.070	247.375	210.543	146.473
36	2336	0.01800	0.00090	297.47472	725.7	790.5	398.175	361.874	64.601	249.539	213.238	148.636
37	2359	0.01876	0.00094	300.30402	725.1	790.4	400.996	365.328	65.235	250.949	215.282	150.047
38	2385	0.01961	0.00098	303.65482	724.8	790.5	404.337	369.006	65.571	252.620	217.289	151.717
39	2412	0.02046	0.00103	307.06770	724.2	790.4	407.741	372.933	66.095	254.322	219.514	153.419

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



40	2415	0.02132	0.00107	307.48119	723.7	790.4	408.145	373.887	66.645	254.524	220.286	153.621
41	2457	0.02222	0.00111	312.73631	723.0	790.4	413.390	379.831	67.344	257.146	223.588	156.244
42	2524	0.02576	0.00129	321.28667	720.9	790.5	421.900	390.388	69.391	261.402	229.890	160.499
43	2566	0.02975	0.00149	328.56103	719.2	790.4	427.130	397.348	71.121	264.016	234.234	163.114
44	2602	0.03383	0.00170	331.07850	717.6	790.4	431.602	403.422	72.723	266.252	238.072	165.350
45	2635	0.03828	0.00192	335.16168	716.1	790.4	435.635	408.979	74.247	268.269	241.613	167.366
46	2651	0.04282	0.00215	337.16022	714.6	790.5	437.583	412.367	75.687	269.243	244.027	168.340
47	2697	0.04737	0.00238	342.93324	713.2	790.5	443.304	419.552	77.150	272.104	248.351	171.201
48	2720	0.05246	0.00263	345.76533	711.9	790.5	446.080	423.595	78.418	273.491	251.007	172.588
49	2738	0.05758	0.00289	347.86469	710.8	790.5	448.121	426.706	79.487	274.512	253.097	173.609
50	2752	0.06302	0.00316	349.62179	710.0	790.4	449.818	429.287	80.372	275.360	254.830	174.457
51	2763	0.06862	0.00344	350.94311	708.8	790.5	451.076	431.704	81.530	275.989	256.617	175.087
52	2795	0.07441	0.00373	354.85075	707.9	790.5	454.919	436.395	82.379	277.911	259.387	177.008
53	2813	0.08063	0.00404	357.07760	707.1	790.5	457.076	439.406	83.233	278.969	261.319	178.087
54	2834	0.08690	0.00436	359.58475	706.3	790.5	459.513	442.645	84.035	280.208	263.340	179.305
55	2851	0.09341	0.00468	361.62644	705.6	790.5	461.481	445.337	84.758	281.192	265.048	180.289
56	2873	0.10030	0.00503	364.28965	704.9	790.5	464.067	448.591	85.426	282.485	267.009	181.582
57	2898	0.10716	0.00537	367.34193	704.2	790.5	467.042	452.286	86.146	283.973	269.216	183.070
58	2919	0.11443	0.00574	369.79868	703.6	790.5	469.418	455.280	86.765	285.160	271.023	184.258
59	2942	0.12190	0.00611	372.60606	702.8	790.5	472.141	458.722	87.484	286.522	273.103	185.619
60	2943	0.12980	0.00651	372.57212	702.3	790.6	472.019	459.122	88.006	286.461	273.564	185.558
61	2979	0.13794	0.00692	376.98568	701.7	790.5	476.341	464.059	88.621	288.622	276.340	187.719
62	3006	0.14618	0.00733	380.24540	701.0	790.6	479.508	467.917	89.312	290.205	278.615	189.303
63	3033	0.15497	0.00777	383.53200	700.5	790.5	482.696	471.651	89.858	291.799	280.755	190.897
64	3050	0.16383	0.00822	385.51221	699.9	790.5	484.577	474.137	90.463	292.740	282.300	191.837
65	3068	0.17328	0.00869	387.56544	699.4	790.6	486.524	476.576	90.955	293.713	283.765	192.811
66	3086	0.18287	0.00917	389.66341	698.8	790.5	488.515	479.118	91.506	294.709	285.312	193.806
67	3088	0.19251	0.00965	389.75418	698.2	790.6	488.497	479.684	92.089	294.700	285.887	193.797
68	3116	0.20267	0.01016	393.04700	697.6	790.5	491.676	483.476	92.702	296.289	288.089	195.387
69	3135	0.21290	0.01068	395.19035	697.1	790.5	493.705	486.054	93.251	297.304	289.653	196.401
70	3152	0.22366	0.01122	397.21904	696.5	790.5	495.613	488.505	93.795	298.258	291.150	197.355
71	3173	0.23466	0.01177	399.57301	696.0	790.6	497.843	491.306	94.365	299.373	292.836	198.470
72	3194	0.24612	0.01234	401.95183	695.3	790.6	500.094	494.220	95.029	300.498	294.625	199.595
73	3219	0.25820	0.01295	404.88096	694.7	790.6	502.887	497.572	95.587	301.895	296.579	200.992
74	3226	0.27040	0.01356	405.50045	694.1	790.6	503.370	498.703	96.236	302.336	297.470	201.234
75	3249	0.28353	0.01422	408.14308	693.6	790.6	505.865	501.719	96.756	303.384	299.237	202.481
76	3269	0.29665	0.01488	410.32776	693.0	790.5	507.903	504.298	97.298	304.403	300.798	203.500
77	3284	0.31011	0.01555	411.97410	692.5	790.5	509.398	506.338	97.843	305.150	302.090	204.248
78	3305	0.32437	0.01627	414.31532	691.9	790.6	511.579	509.070	98.393	306.241	303.732	205.338
79	3327	0.33856	0.01698	416.78613	691.4	790.5	513.891	511.960	98.971	307.397	305.466	206.494
80	3343	0.35349	0.01773	418.40106	690.8	790.6	515.338	514.012	99.577	308.121	306.794	207.218
81	3342	0.36870	0.01849	417.96593	690.5	790.5	514.733	513.629	99.799	307.818	306.714	206.915
82	3405	0.40896	0.02050	425.14870	689.7	790.5	521.561	522.291	101.633	311.232	311.962	210.329
83	3453	0.46134	0.02263	430.12314	689.6	790.6	526.463	528.331	102.771	313.683	315.551	212.780
84	3509	0.49550	0.02485	436.03161	686.0	790.6	532.297	535.684	104.289	316.600	319.986	215.697
85	3535	0.54107	0.02713	438.25808	684.7	790.6	534.447	539.211	105.867	317.675	322.439	218.234
86	3573	0.58751	0.02946	441.88079	683.4	790.6	537.991	544.067	106.978	319.447	325.522	221.544
87	3598	0.63483	0.03183	443.89108	682.2	790.6	539.922	547.146	108.127	320.412	327.636	224.810
88	3645	0.68325	0.03426	448.63078	681.0	790.6	544.580	552.983	109.306	322.741	331.144	228.839
89	3680	0.73190	0.03670	451.76502	680.0	790.6	547.632	557.098	110.368	324.267	333.733	232.365
90	3713	0.78139	0.03918	454.64808	678.8	790.7	550.432	561.020	111.491	325.667	336.255	236.765
91	3757	0.83086	0.04166	458.85215	677.6	790.6	554.553	566.387	112.737	327.728	339.562	241.825
92	3775	0.88071	0.04416	459.79164	676.8	790.5	555.408	568.041	113.535	328.155	340.788	242.253
93	3827	0.93078	0.04668	464.92040	675.5	790.6	560.452	574.370	114.820	330.678	344.595	249.775
94	3878	0.98156	0.04922	469.83202	674.4	790.6	565.278	580.323	115.947	333.091	348.135	253.168
95	3910	1.03167	0.05173	472.48984	673.3	790.7	567.852	583.930	116.981	334.377	350.456	253.475
96	3958	1.08211	0.05426	476.97299	672.2	790.6	572.250	589.521	118.173	336.576	353.847	256.674
97	3983	1.13308	0.05682	478.73014	671.3	790.6	573.921	592.053	119.034	337.412	355.543	256.509
98	4015	1.18397	0.05937	481.25894	670.3	790.6	576.364	595.514	120.052	338.633	357.783	257.731
99	4032	1.23493	0.06193	482.01032	669.4	790.6	577.030	597.035	120.908	339.966	358.972	258.064
100	4050	1.28619	0.06450	482.80402	668.9	790.6	577.737	598.075	121.241	339.320	359.658	258.417
101	4080	1.33745	0.06707	485.02300	668.0	790.5	579.870	601.245	122.278	340.386	361.762	259.483
102	4107	1.38943	0.06967	486.96256	667.3	790.6	581.721	603.889	123.070	341.312	363.480	260.409
103	4147	1.44040	0.07223	490.29006	666.4	790.6	584.963	608.020	123.959	342.933	365.989	262.030
104	4166	1.49150	0.07479	491.23195	665.7	790.5	585.819	609.532	124.616	343.361	367.074	262.458
105	4198	1.54277	0.07736	493.64081	664.8	790.6	588.141	612.720	125.482	344.522	369.101	263.619
106	4206	1.59417	0.07994	493.19976	664.0	790.6	587.614	613.001	126.290	344.258	369.646	264.255
107	4242	1.64531	0.08251	495.92105	663.4	790.6	590.249	616.226	126.880	345.576	371.553	264.673
108	4265	1.69621	0.08506	497.32543	662.6	790.6	591.567	618.373	127.708	346.235	373.040	265.332
109	4291	1.74710	0.08761	498.94478	661.7	790.6	593.101	620.851	128.653	347.002	374.752	266.099
110	4322	1.79860	0.09019	501.04699	661.2	790.6	595.116	623.299	129.085	348.009	376.192	267.107
111	4333	1.85044	0.09279	500.90771	660.8	790.6	594.890	623.517	129.530	347.896	376.524	266.993
112	4333	1.90222	0.09539	499.55024	660.1	790.7	593.445	622.812	130.269	347.174	376.540	266.271
113	4364	1.95426	0.09800	501.66652	659.4	790.7	595.473	625.463	130.893	348.188	378.178	267.285
114	4383	2.00622	0.10060	502.34555	658.8	790.7	596.065	626.735	131.572	348.484	379.154	267.581
115	4407	2.05800	0.10320	503.59054	658.0	790.7	597.222	628.659	132.339	349.063	380.499	268.160
116	4418	2.26555	0.11361	499.03101	657.7	790.7	592.313	624.027	132.617	346.808	378.322	265.705
117	4442	2.31751	0.11621	500.32762	657.3	790.7	593.522	625.682	133.062	347.212	379.372	266.310
118	4457	2.42133	0.12142	499.03486	656.8	790.6	592.054	624.671	133.519	346.479	379.095	265.576
119	4469	2.58091	0.13444	492.96051	656.5	790.8	585.542	618.463	133.823	343.223	376.143	262.320
120	4493	2.78499	0.13969	492.58193	656.3	790.7	584.988	618.150	134.064	342.946	376.107	262.403
121	4497	2.88906	0.14488	490.02314	655.9	790.7	582.254	615.				

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Specimen No 3

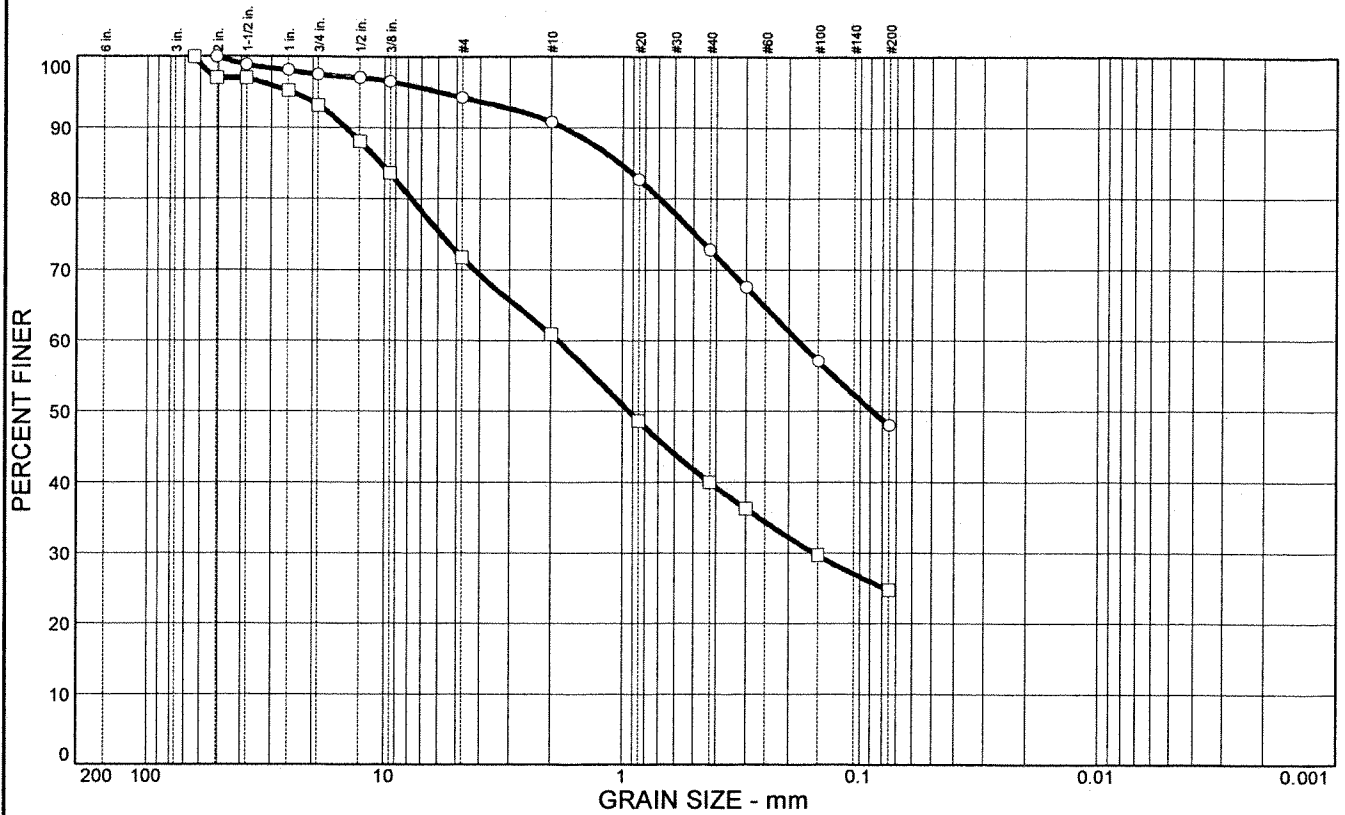
	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	20.00	20.00	19.90
Diameter (cm)	10.02	10.02	9.97
Area (cm <sup>2</sup> )	78.91	78.91	78.12
Volume (cm <sup>3</sup> )	1578.13	1578.13	1554.73
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.781	1.781	1.808
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.911	2.109	2.126
M.C. %	7.27	18.40	17.57
Void Ratio	0.4876	0.4876	0.4656
Satur. %	39.5	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	7	0.00000	0.00000	0.88497	617.5	824.6	207.904	207.904	207.019	207.462	207.462	0.442
2	86	-0.00029	-0.00001	10.99366	620.0	824.6	218.016	215.600	204.603	212.518	210.101	5.498
3	123	-0.00009	0.00000	15.68771	621.8	824.6	222.708	218.403	202.714	214.863	210.558	7.844
4	353	0.00010	0.00001	45.16438	629.2	824.6	252.182	240.517	195.354	229.601	217.935	22.582
5	552	0.00033	0.00002	70.67589	637.7	824.6	277.891	257.561	186.889	242.355	222.225	35.336
6	752	0.00068	0.00003	96.25513	645.4	824.6	303.267	275.405	179.158	255.143	227.281	48.124
7	927	0.00107	0.00005	118.63611	652.8	824.5	325.643	290.416	171.792	266.331	231.104	59.312
8	1070	0.00150	0.00008	136.95469	659.5	824.5	343.957	301.969	165.032	275.488	233.500	68.469
9	1216	0.00183	0.00009	155.63955	665.8	824.5	362.638	314.395	158.776	284.829	236.585	77.809
10	1356	0.00217	0.00011	173.50965	671.4	824.5	380.504	326.655	153.170	293.762	239.912	86.743
11	1490	0.00260	0.00013	190.72702	676.6	824.5	397.717	338.696	147.999	302.368	243.348	95.349
12	1615	0.00307	0.00015	206.73153	681.1	824.6	413.716	350.169	143.472	310.368	246.821	103.348
13	1725	0.00352	0.00018	220.74094	685.0	824.5	427.720	360.221	139.519	317.370	249.870	110.351
14	1831	0.00399	0.00020	234.37074	688.6	824.6	441.345	370.266	135.940	324.182	253.103	117.163
15	1959	0.00454	0.00023	250.71960	691.8	824.6	457.688	383.404	132.735	332.353	258.070	125.334
16	2063	0.00499	0.00025	254.01849	695.0	824.5	470.979	393.521	129.560	338.999	261.540	131.980
17	2182	0.00555	0.00028	279.18841	697.5	824.5	486.143	406.142	127.018	346.581	266.580	139.562
18	2287	0.00601	0.00030	290.09933	700.0	824.6	497.051	414.586	124.564	352.035	269.580	145.016
19	2391	0.00658	0.00033	305.95633	702.3	824.5	512.901	428.135	122.253	359.960	275.194	152.941
20	2492	0.00713	0.00036	318.85758	704.2	824.6	525.796	439.095	120.318	366.408	279.707	159.389
21	2574	0.00769	0.00039	329.38641	706.0	824.5	536.299	447.859	118.579	371.659	283.219	164.640
22	2665	0.00822	0.00041	341.03650	707.4	824.5	547.963	458.062	117.119	377.491	287.590	170.472
23	2763	0.00874	0.00044	353.46048	708.8	824.5	560.381	469.080	115.718	383.700	292.399	176.681
24	2829	0.00938	0.00047	361.92539	710.0	824.4	568.839	476.424	114.605	387.929	295.515	180.910
25	2934	0.00999	0.00050	375.36353	711.0	824.6	582.270	488.784	113.533	394.645	301.158	187.625
26	3003	0.01059	0.00053	384.20341	711.9	824.6	591.103	496.747	112.663	399.061	304.705	192.042
27	3086	0.01139	0.00057	394.80410	712.6	824.5	601.895	506.609	111.934	404.357	309.271	197.338
28	3156	0.01197	0.00060	403.70573	713.1	824.5	610.590	514.999	111.428	408.805	313.213	201.785
29	3223	0.01270	0.00064	412.23767	713.6	824.5	619.114	523.085	110.990	413.066	317.037	206.047
30	3283	0.01345	0.00068	419.97039	713.8	824.6	626.838	530.620	110.801	416.929	320.711	209.909
31	3364	0.01414	0.00071	430.33272	713.9	824.5	637.193	540.854	110.680	422.106	325.767	215.087
32	3428	0.01485	0.00075	438.49374	713.7	824.5	645.346	549.165	110.839	426.182	330.002	219.163
33	3492	0.01559	0.00078	446.70060	713.5	824.5	653.544	557.536	111.011	430.282	334.274	223.262
34	3558	0.01638	0.00082	455.09029	713.3	824.5	661.925	566.127	111.221	434.472	338.674	227.453
35	3611	0.01719	0.00086	461.78322	713.0	824.5	668.609	573.192	111.602	437.814	342.397	230.795
36	3665	0.01800	0.00090	468.67241	712.6	824.5	675.489	580.447	111.978	441.254	346.213	234.235
37	3725	0.01876	0.00094	476.30083	711.8	824.6	683.109	588.853	112.763	445.064	350.808	238.045
38	3775	0.01961	0.00099	482.74681	711.1	824.5	689.545	596.022	113.496	448.282	354.759	241.263
39	3842	0.02046	0.00103	491.30083	710.3	824.6	698.089	605.349	114.278	452.554	359.814	245.533
40	3878	0.02132	0.00107	495.85622	709.3	824.4	702.635	610.868	115.252	454.827	363.060	247.808
41	3923	0.02222	0.00112	501.53915	708.2	824.5	708.308	617.688	116.399	457.664	367.044	250.644
42	4052	0.02576	0.00129	518.03796	704.0	824.6	724.767	638.318	120.570	465.893	379.444	258.874
43	4164	0.02975	0.00149	532.21739	699.4	824.6	738.901	657.066	125.184	472.960	391.125	265.941
44	4239	0.03383	0.00170	541.71171	695.3	824.4	748.350	670.599	129.269	477.684	399.934	270.665
45	4276	0.03828	0.00192	546.32874	692.0	824.4	752.917	678.403	132.505	479.968	405.454	272.949
46	4292	0.04282	0.00215	548.21937	689.7	824.5	754.756	682.566	134.829	480.888	408.697	273.869
47	4255	0.04737	0.00238	543.37930	688.3	824.5	749.865	679.051	136.205	477.422	407.628	271.423
48	4267	0.05246	0.00264	544.69249	687.3	824.5	751.121	681.334	137.232	479.070	409.283	272.051
49	4276	0.05758	0.00289	545.81021	686.8	824.4	752.181	682.962	137.801	479.600	410.381	272.581
50	4279	0.06302	0.00317	545.97594	686.3	824.4	752.285	683.568	138.302	479.652	410.935	272.633
51	4265	0.06862	0.00345	544.08666	686.0	824.4	750.333	681.905	138.592	478.676	410.248	271.657
52	4278	0.07441	0.00374	545.53466	686.0	824.3	751.716	683.221	138.525	479.367	410.873	272.348
53	4279	0.08063	0.00405	545.48809	685.8	824.4	751.599	683.366	138.786	479.309	411.076	272.290
54	4293	0.08690	0.00437	547.11466	685.7	824.3	753.155	684.951	138.815	480.087	411.883	273.066
55	4296	0.09341	0.00469	547.30879	685.6	824.3	753.276	685.325	139.068	480.147	412.197	273.128
56	4305	0.10030	0.00504	548.45213	685.3	824.3	754.341	686.529	139.207	480.680	412.866	273.661
57	4312	0.10716	0.00538	549.02189	685.2	824.2	754.834	687.176	139.362	480.926	413.259	273.997
58	4332	0.11443	0.00575	551.35780	685.2	824.4	757.088	689.427	139.358	482.055	414.393	275.034
59	4344	0.12190	0.00613	552.62178	685.0	824.3	758.268	690.771	139.522	482.643	415.146	275.624
60	4364	0.12980	0.00652	554.92722	684.8	824.3	760.484	693.209	139.744	483.752	416.477	276.732
61	4360	0.13794	0.00693	554.17319	684.5	824.4	759.638	692.637	140.018	483.329	416.328	276.310
62	4350	0.14618	0.00735	552.76088	684.6	824.4	758.133	691.020	139.906	482.576	415.463	275.557
63	4397	0.15497	0.00779	558.45909	684.1	824.4	763.732	697.155	140.442	485.376	418.799	278.357
64	4402	0.16383	0.00823	558.82844	684.0	824.4	764.000	697.560	140.579	485.510	419.070	278.490
65	4400	0.17328	0.00871	558.34765	683.5	824.5	763.415	697.490	141.095	485.217	419.293	278.198
66	4417	0.18287	0.00919	560.22661	683.3	824.4	765.186	699.452	141.285	486.102	420.368	279.083
67	4444	0.19251	0.00967	563.33603	683.0	824.4	768.186	702.768	141.601	487.603	422.184	280.584
68	4444	0.20267	0.01018	563.02095	682.4	824.4	767.757	702.892	142.154	487.388	422.523	280.369
69	4460	0.21290	0.01070	564.85054	682.0	824.4	769.471	705.057	142.605	488.245	423.831	281.226
70	4479	0.22366	0.01124	566.86728	681.5	824.4	771.367	707.367	143.020	489.193	425.194	282.174
71	4495	0.23466	0.01179	568.58342	681.2	824.4	772.959	709.329	143.389	489.989	426.359	282.970
72	4505	0.24612	0.01237	569.46150	680.7	824.4	773.708	710.505	143.816	490.364	427.160	283.344
73	4522	0.25820	0.01297	571.33689	680.3	824.5	775.447	712.697	144.269	491.233	428.483	284.214
74	4545	0.27040	0.01359	573.81479	679.7	824.5	777.788	715.584	144.815	492.403	430.200	285.384
75	4570	0.28353	0.01425	576.59175	679.4	824.4	780.417	718.517	145.119	493.718	431.818	286.699
76	4584	0.29665	0.01491	577.98315	679.1	824.4	781.660	720.050	145.409	494.340	432.730	287.321
77	4593	0.31011	0.01558									

98	5236	1.18397	0.05949	630.37776	662.2	823.9	831.582	786.944	162.381	519.301	474.663	312.282
99	5246	1.23493	0.06205	629.81281	661.4	823.8	830.931	787.106	163.194	518.975	475.150	311.956
100	5294	1.28619	0.06463	633.83317	660.9	823.9	834.865	791.480	163.634	520.942	477.557	313.923
101	5333	1.33745	0.06720	636.74996	659.9	823.8	837.695	795.335	164.659	522.357	479.997	315.338
102	5348	1.36943	0.06982	636.77574	659.0	823.7	837.633	796.130	165.517	522.326	480.824	315.307
103	5393	1.44040	0.07238	640.39051	659.0	823.9	841.161	799.736	165.594	524.090	482.665	317.071
104	5432	1.49150	0.07495	643.24998	658.3	823.9	843.934	803.142	166.227	525.477	484.695	318.457
105	5455	1.54277	0.07752	644.15096	658.0	823.9	844.748	804.333	166.604	525.884	485.469	318.865
106	5483	1.59417	0.08010	645.68894	657.3	823.9	846.179	806.444	167.284	526.599	486.864	319.580
107	5519	1.64531	0.08267	648.10229	656.5	823.8	848.526	809.530	168.023	527.773	488.777	320.753
108	5527	1.69621	0.08523	647.18912	655.8	823.9	847.527	809.271	168.764	527.273	489.018	320.254
109	5540	1.74710	0.08779	646.84240	656.2	823.9	847.094	808.477	168.402	527.056	488.440	320.037
110	5576	1.79860	0.09038	649.21201	655.5	824.0	849.376	811.396	169.039	528.198	490.218	321.179
111	5618	1.85044	0.09298	652.20394	655.3	824.0	852.280	814.516	169.255	529.650	491.886	322.631
112	5636	1.90222	0.09558	652.44310	654.9	824.0	852.432	815.109	169.696	529.726	492.402	322.706
113	5652	1.95426	0.09820	652.43197	654.6	824.0	852.333	815.315	170.002	529.676	492.659	322.657
114	5680	2.00622	0.10081	653.78404	654.3	824.0	853.597	816.805	170.228	530.308	493.516	323.289
115	5702	2.05800	0.10341	654.38592	654.2	823.8	854.091	817.406	170.334	530.555	493.870	323.536
116	5708	2.26555	0.11384	647.48412	653.8	823.9	846.858	810.592	170.754	526.938	490.673	319.919
117	5745	2.31751	0.11645	649.77094	653.4	823.9	849.057	813.191	171.153	528.038	492.172	321.019
118	5763	2.42133	0.12167	647.91505	653.4	824.0	847.025	811.196	171.190	527.022	491.193	320.003
119	5777	2.68091	0.13471	639.83208	653.3	824.0	838.503	802.763	171.279	522.761	487.021	315.742
120	5813	2.78499	0.13994	639.94315	653.1	824.0	838.438	802.874	171.455	522.728	487.164	315.709
121	5815	2.88906	0.14517	636.32777	652.8	824.0	834.646	799.403	171.776	520.833	485.590	313.813

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

# Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		5.7	46.3	48.0		SM		36	71
□		28.3	46.9	24.8		SM		NP	

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
2.5		100.0
2.0	100.0	97.0
1.5	98.9	97.0
1.00	98.1	95.2
0.75	97.5	93.2
0.5000	97.1	88.1
0.375	96.6	83.6
GRAIN SIZE		
D60	0.183	1.87
D30		0.155
D10		
COEFFICIENTS		
Cc		
Cu		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	94.3	71.7
#10	90.8	60.9
#20	82.7	48.7
#40	72.8	40.0
#50	67.5	36.3
#100	57.1	29.7
#200	48.0	24.8

**SOIL DESCRIPTION**


Silty sand

Silty sand with gravel

**REMARKS:**

○

□

  
 GILBERTO MARVÁN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

○ Source: LQ-WM-003  
 □ Source: LQ-WM-002

Sample No.: A1573  
 Sample No.: A1574

***Knight Piésold***

Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa North Waste Dump QA  
 Project No.: LI201-00119/13 A04/04/04

Plate

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

**Knight Piésold**

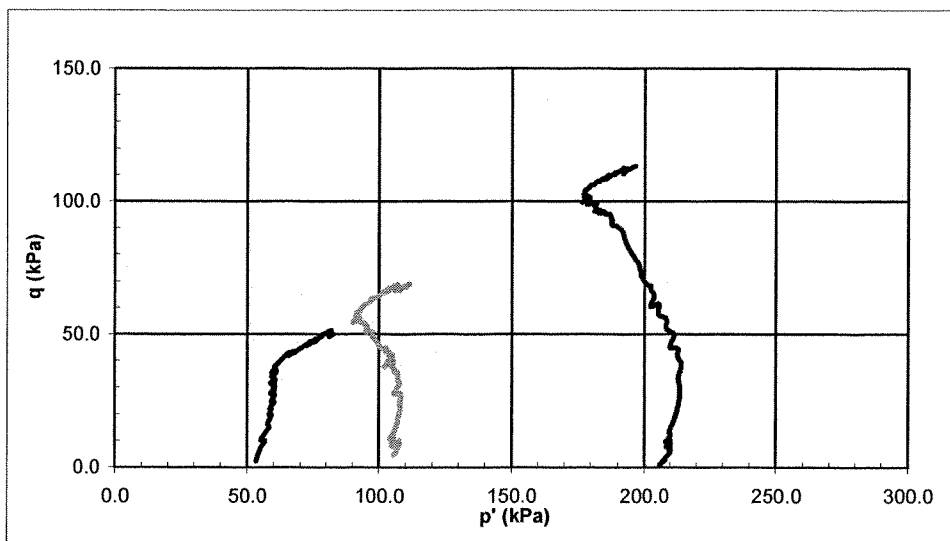
Materials Testing Laboratory  
 Lima

**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	25/05/2004
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1573
Field Sample Reference:	LQ-WM-003	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: SM                      LL: 71                      PL: 36  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.39 g/ccm dry density at 24.6 % moisture content

**p' - q DIAGRAM**



*(Handwritten Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

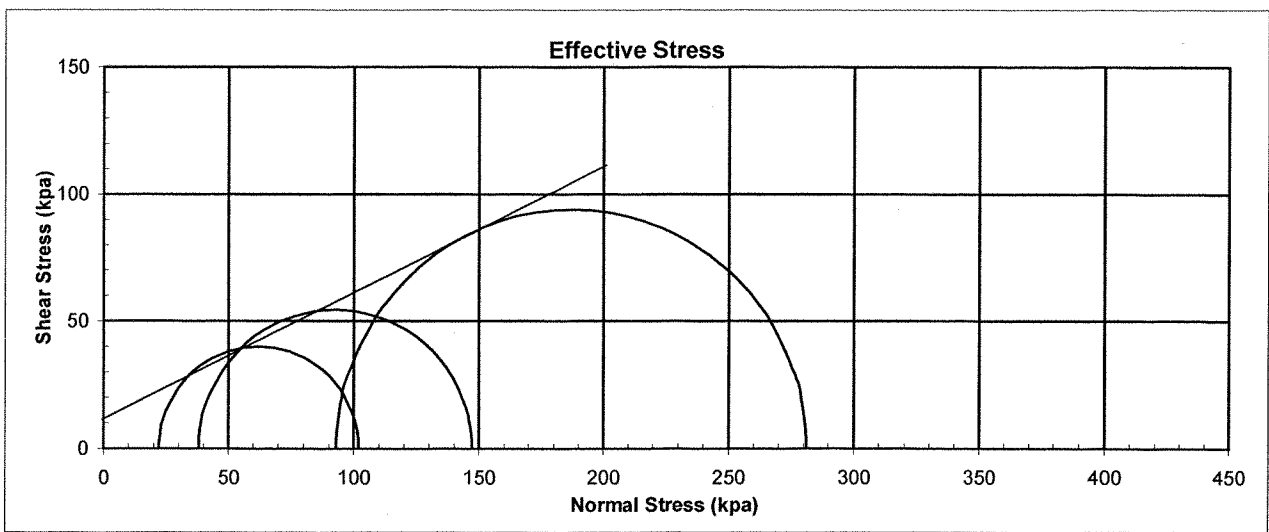
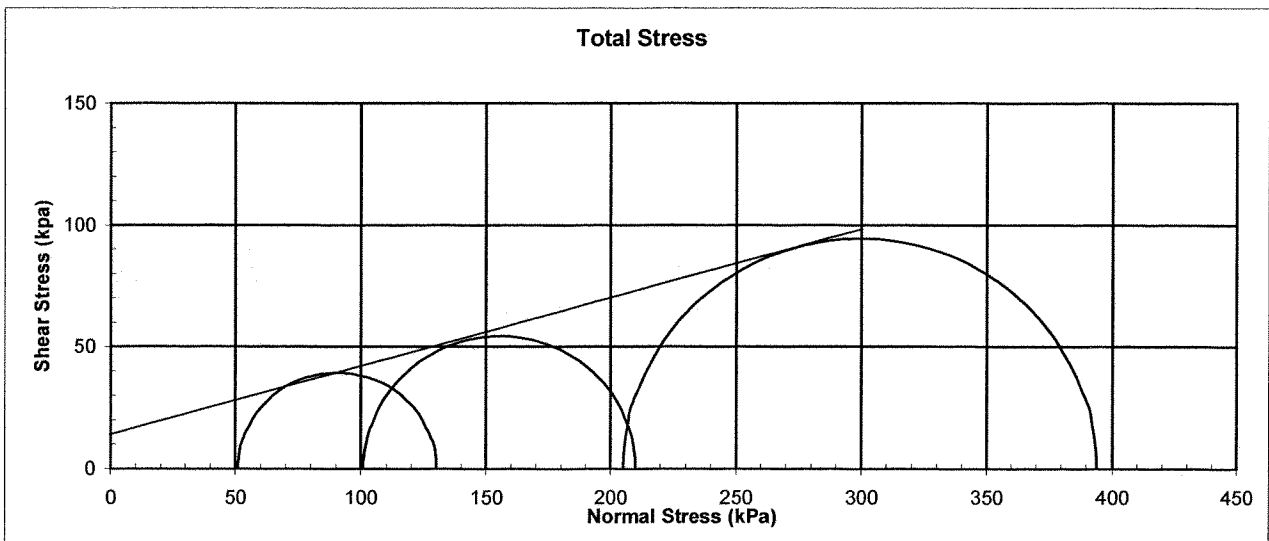
Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	25/05/2004
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1573
Field Sample Reference:	LQ-WM-003	Depth (m):	

Remarks: SUCS: SM                      LL: 71                      PL: 36  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.39 g/ccm dry density at 24.6 % moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (2% Strain)

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE
TOTAL	15	15
EFFECTIVE	16	25

*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

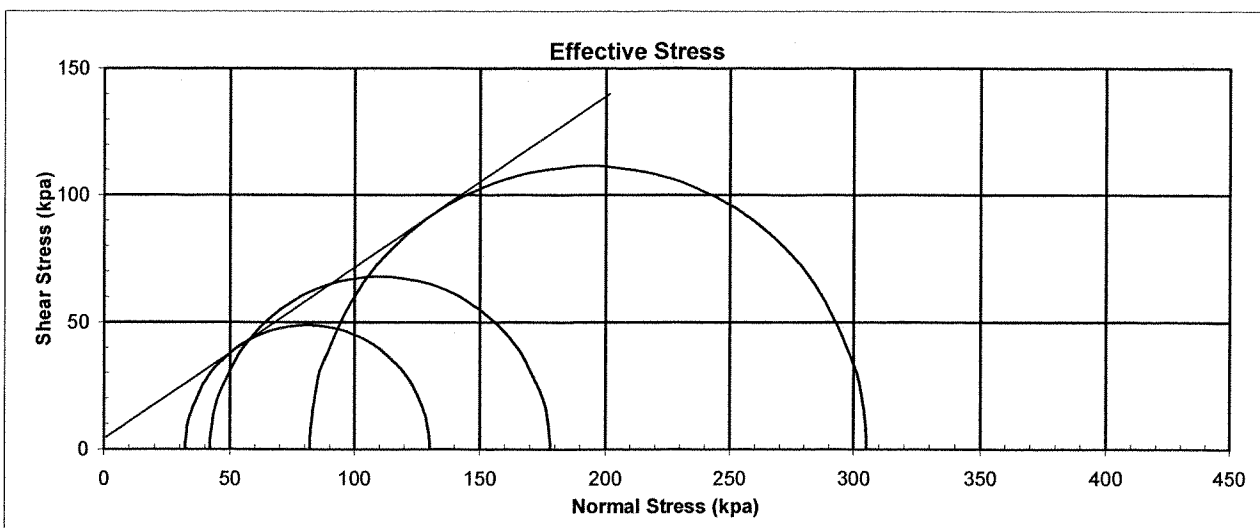
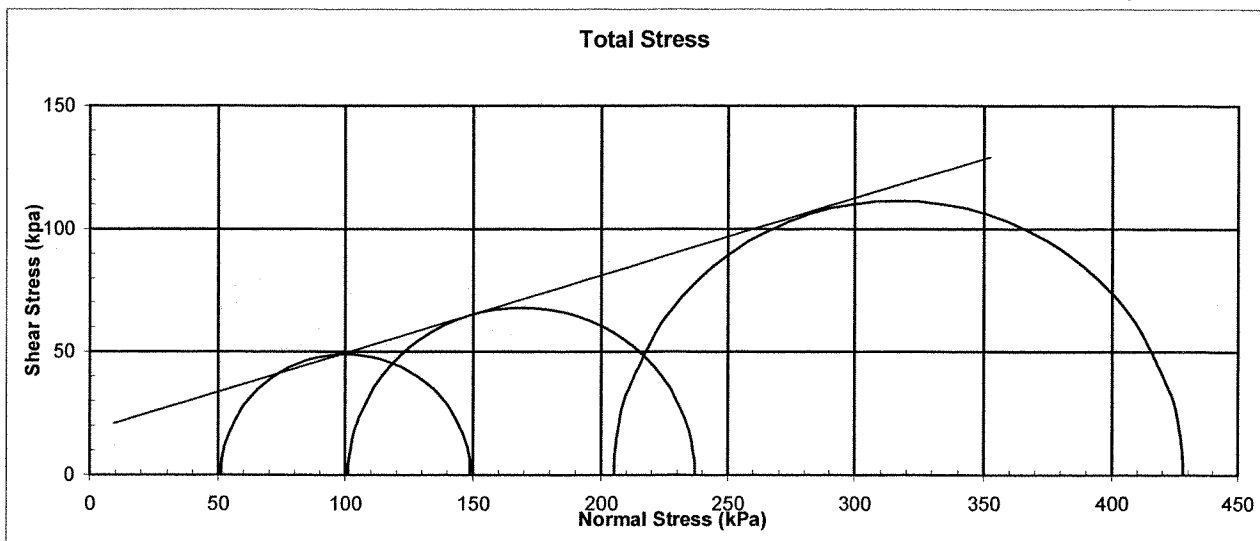
Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	25/05/2004
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1573
Field Sample Reference:	LQ-WM-003	Depth (m):	

Remarks: SUCS: SM                      LL: 71                      PL: 36  
 <5/8 inch fraction used.  
 Sample remoulded to a nominal 1.39 g/ccm dry density at 24.6 % moisture content

### MOHR STRESS CIRCLES (14% Strain)

	COHESION (kPa)	FRICITION ANGLE
TOTAL	21	17
EFFECTIVE	7	33

*(Signature)*  
 GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
Huertos de Villa - Chorrillos  
Tel +51 (1) 254-9361  
Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	24-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1573
Field Sample Reference:	LQ-WM-003	Depth (m):	

**Remarks:** SUCS: SM LL: 71 PL: 36  
<5/8 inch fraction used.  
Sample remoulded to a nominal 1.39 g/ccm dry density at 24.6 % moisture content

### SATURATION DATA

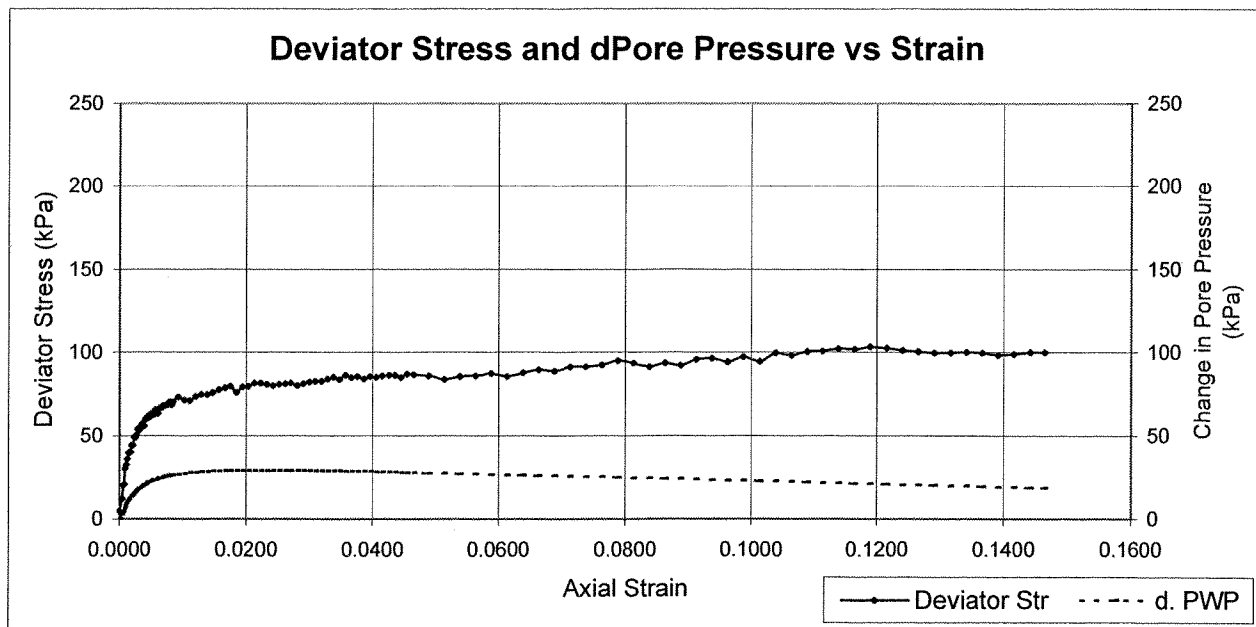
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.95
Final backpressure (kpa):	535		

### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	51 kPa			t50 (minutes):	0.67523			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	14.05 *	7.061 *	39.156	24.6	1.378	0.923	70.6	2.65**
FINAL	14.13	7.102	39.614	36.1	1.354	0.957	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Assumed				

### SHEAR DATA: TEST No 1

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	130	102	51	22
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	149	130	51	32
Note: Membrane and filter corrections applied					



  
 GILBERTO MARÍA DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

TXA1573aa.xls

Alameda Don Augusto Mz D1 Lt 3  
 Huertos de Villa - Chorrillos  
 Tel +51 (1) 254-9361  
 Fax +51 (1) 254-9471

# Knight Piésold

Materials Testing Laboratory  
 Lima

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	10-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1573
Field Sample Reference:	LQ-WM-003	Depth (m):	

<b>Remarks:</b>	SUCS: SM	LL: 71	PL: 36
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.39 g/ccm dry density at 24.6 % moisture content		

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.96
Final backpressure (kpa):	535		

### CONSOLIDATION DATA

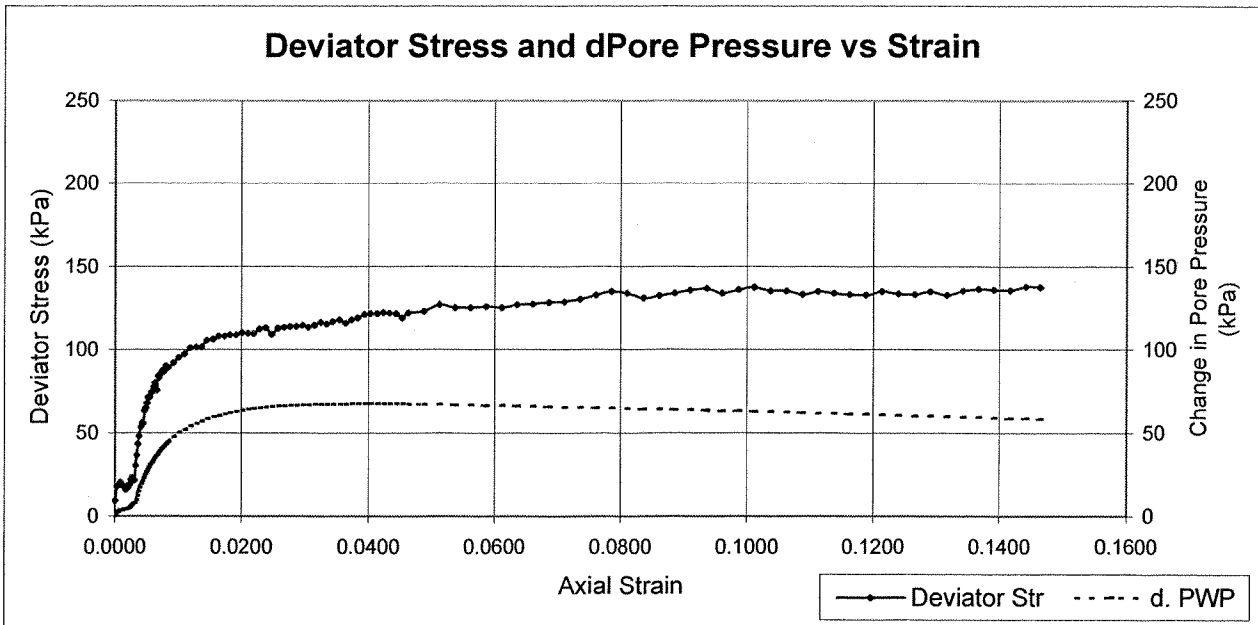
Effective cons. Stress:	101 kPa			t50 (minutes):	1.83178			
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	14.05 *	7.068 *	39.230	24.9	1.370	0.934	70.6	2.65**
FINAL	14.06	7.069	39.245	35.3	1.369	0.936	100.0	

\*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.      \*\*: Assumed

### SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	210	147	101	38
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	237	178	101	42

Note: Membrane and filter corrections applied



*(Signature)*  
 GILBERTO MARIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

## CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS

Project:	La Quinoa North Waste Dump QA	Date Tested:	07-May-04
Proj.No.:	LI201-00119/13 A04/04/04	Laboratory Number:	A1573
Field Sample Reference:	LQ-WM-003	Depth (m):	

<b>Remarks:</b>	SUCS: SM	LL: 71	PL: 36
	<5/8 inch fraction used.		
	Sample remoulded to a nominal 1.39 g/ccm dry density at 24.6 % moisture content		

### SATURATION DATA

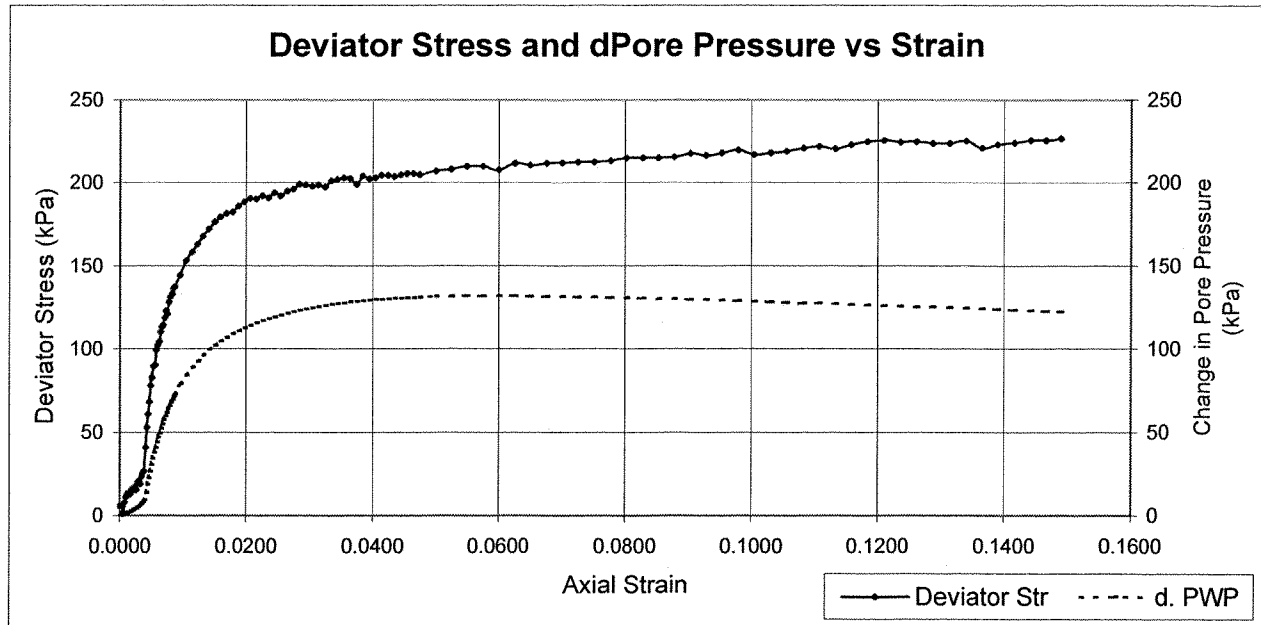
Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B:	0.96
Final backpressure (kpa):	535		


### CONSOLIDATION DATA

Effective cons. Stress:	205 kPa	t50 (minutes):	2.31834					
	Height cm	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>	Moisture Content %	Dry Unit Weight	Void Ratio	Saturation %	Specific Gravity
INITIAL	14.01 *	7.073 *	39.286	24.1	1.383	0.916	69.6	2.65**
FINAL	13.89	7.012	38.619	32.7	1.419	0.868	100.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.						**: Assumed		

### SHEAR DATA: TEST No 3


Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	2.00	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	394	281	205	93
Axial Strain at Failure (%):	14.00				
Failure Criterion:	Deviator Stress Chosen	428	305	205	82
Note: Membrane and filter corrections applied					



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



Project: La Quinua North Waste Dump QA  
 Proj.No.: LI201-00119/13 A04/04/04  
 Field Sample Reference: LQ-WM-003  
 Laboratory Number: A1573

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 063974

Specimen No 1

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	14.05	14.05	14.13
Diameter (cm)	7.06	7.06	7.10
Area (cm <sup>2</sup> )	39.16	39.16	39.61
Volume (cm <sup>3</sup> )	550.20	550.20	559.90
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.378	1.378	1.354
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.717	1.858	1.843
M.C. %	24.58	34.85	36.11
Void Ratio	0.9230	0.9230	0.9569
Satur. %	70.6	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	19	0.0000	0.0000	4.7	547.447	598.551	55.805	55.805	51.104	53.455	53.455	2.350
2	48	0.00494	0.00035	12.1	549.910	598.501	63.108	60.645	48.642	57.106	54.644	6.002
3	80	0.00754	0.00053	20.3	551.977	598.599	71.189	66.659	46.574	61.147	56.617	10.042
4	84	0.01017	0.00072	21.1	553.809	598.526	72.015	65.654	44.742	61.560	55.198	10.456
5	120	0.01275	0.00090	30.3	555.381	598.593	81.160	73.226	43.170	66.132	58.198	15.028
6	130	0.01542	0.00109	32.7	556.874	598.486	83.488	74.061	41.677	67.296	57.869	16.192
7	145	0.01819	0.00129	36.5	558.075	598.461	87.226	76.598	40.476	69.165	58.537	18.061
8	159	0.02089	0.00148	40.2	559.273	598.502	90.809	78.984	39.279	70.957	59.131	19.852
9	160	0.02377	0.00168	40.4	560.387	598.492	91.008	78.068	38.164	71.056	58.116	19.952
10	177	0.02667	0.00189	44.6	561.307	598.455	95.077	81.217	37.244	73.091	59.231	21.987
11	177	0.02952	0.00209	44.7	562.180	598.495	95.097	80.364	36.372	73.101	58.368	21.996
12	197	0.03244	0.00230	49.7	563.056	598.643	100.106	84.497	35.495	75.605	59.996	24.501
13	196	0.03541	0.00251	49.5	563.846	598.462	99.777	83.378	34.705	75.441	59.041	24.336
14	205	0.03823	0.00270	51.5	564.507	598.491	101.774	84.714	34.045	76.439	59.379	25.335
15	217	0.04105	0.00290	54.6	565.125	598.488	104.810	87.132	33.426	77.957	60.279	26.853
16	217	0.04395	0.00311	54.6	565.754	598.412	104.685	86.379	32.798	77.895	59.588	26.790
17	225	0.04683	0.00331	56.6	566.327	598.583	106.653	87.773	32.224	78.879	59.999	27.775
18	230	0.04971	0.00352	57.9	566.856	598.516	107.882	88.473	31.695	79.493	60.084	28.389
19	235	0.05253	0.00372	59.0	567.402	598.459	108.958	89.004	31.149	80.031	60.076	28.927
20	227	0.05550	0.00393	57.0	567.841	598.416	106.844	86.450	30.710	78.974	58.580	27.870
21	243	0.05833	0.00413	61.2	568.273	598.479	110.994	90.169	30.279	81.049	60.224	29.945
22	244	0.06129	0.00434	61.4	568.805	598.429	111.161	89.803	29.746	81.133	59.775	30.029
23	252	0.06436	0.00455	63.4	569.159	598.499	113.029	91.317	29.392	82.066	60.354	30.962
24	249	0.06735	0.00477	62.5	569.534	598.395	112.112	90.026	29.018	81.608	59.522	30.504
25	258	0.07038	0.00498	64.7	569.907	598.510	114.219	91.759	28.644	82.662	60.202	31.558
26	260	0.07343	0.00520	65.4	570.224	598.383	114.868	92.092	28.328	82.986	60.210	31.882
27	255	0.07649	0.00541	64.1	570.574	598.516	113.539	90.412	27.977	82.322	59.195	31.217
28	268	0.07946	0.00562	67.3	570.874	598.475	116.604	93.176	27.677	83.854	60.426	32.750
29	266	0.08256	0.00584	66.7	571.170	598.382	115.949	92.225	27.381	83.526	59.803	32.422
30	260	0.08559	0.00606	65.2	571.492	598.405	114.369	90.324	27.059	82.737	58.692	31.632
31	273	0.08861	0.00627	68.5	571.719	598.456	117.626	93.354	26.832	84.365	60.093	33.261
32	276	0.09155	0.00648	68.2	571.993	598.594	118.240	93.694	26.558	84.672	60.126	33.568
33	275	0.09446	0.00668	68.9	572.221	598.412	117.940	93.166	26.331	84.522	59.748	33.418
34	279	0.09752	0.00690	70.1	572.409	598.476	118.985	94.023	26.142	85.045	60.083	33.940
35	281	0.10054	0.00711	70.4	572.599	598.489	119.295	94.143	25.952	85.200	60.047	34.095
36	283	0.10353	0.00732	70.9	572.773	598.548	119.679	94.354	25.778	85.392	60.066	34.288
37	283	0.10668	0.00755	70.9	572.990	598.416	119.587	94.044	25.561	85.346	59.803	34.242
38	289	0.10976	0.00777	72.5	573.176	598.504	121.145	95.416	25.375	86.125	60.396	35.021
39	290	0.11281	0.00798	72.6	573.327	598.357	121.233	95.353	25.224	86.169	60.289	35.065
40	283	0.11601	0.00821	70.9	573.508	598.445	119.381	93.320	25.043	85.243	59.182	34.139
41	291	0.11921	0.00843	72.9	573.698	598.495	121.302	95.051	24.853	86.203	59.952	35.099
42	304	0.13167	0.00932	76.0	574.183	598.421	124.172	97.436	24.368	87.638	60.902	36.534
43	299	0.14400	0.01019	74.7	574.519	598.311	122.602	95.530	24.032	86.853	59.781	35.749
44	298	0.15671	0.01109	74.5	574.950	598.382	122.104	94.601	23.601	86.604	59.101	35.500
45	310	0.16967	0.01200	77.3	575.240	598.448	124.578	96.785	23.311	87.841	60.048	36.737
46	315	0.18250	0.01291	78.5	575.458	598.401	125.586	97.576	23.093	88.345	60.334	37.241
47	317	0.19540	0.01383	78.9	575.588	598.277	125.689	97.548	22.963	88.397	60.256	37.293
48	322	0.20848	0.01475	80.2	575.806	598.371	126.662	98.303	22.745	88.883	60.524	37.779
49	332	0.22162	0.01568	82.5	575.946	598.248	126.628	100.130	22.606	89.866	61.368	38.262
50	338	0.23454	0.01659	83.9	576.060	598.308	129.794	101.181	22.491	90.449	61.836	39.345
51	343	0.24767	0.01752	85.2	576.093	598.344	130.763	102.117	22.458	90.934	62.288	39.830
52	330	0.26100	0.01847	81.7	576.165	598.301	126.984	98.266	22.386	89.044	60.326	37.940
53	345	0.27440	0.01941	85.5	576.209	598.250	130.489	101.726	22.342	90.796	62.034	39.692
54	348	0.28753	0.02034	86.1	576.236	598.237	130.854	102.065	22.315	90.979	62.190	39.675
55	355	0.30132	0.02132	87.7	576.228	598.347	132.439	103.658	22.323	91.772	62.991	40.667
56	357	0.31474	0.02227	88.1	576.213	598.268	132.768	104.002	22.339	91.936	63.171	40.832
57	354	0.32811	0.02321	87.2	576.259	598.240	131.890	103.078	22.293	91.497	62.685	40.393
58	351	0.34145	0.02416	86.6	576.248	598.212	131.164	102.363	22.303	91.134	62.333	40.300
59	355	0.35514	0.02513	87.3	576.277	598.198	131.869	103.039	22.274	91.487	62.657	40.363
60	357	0.36871	0.02609	87.7	576.263	598.176	132.249	103.433	22.288	91.677	62.961	40.573
61	358	0.38185	0.02702	88.0	576.213	598.230	132.500	103.735	22.339	91.802	63.037	40.698
62	353	0.39568	0.02800	86.7	576.208	598.225	131.141	102.380	22.343	91.122	62.361	40.018
63	359	0.40940	0.02897	88.0	576.199	598.360	132.357	103.606	22.353	91.731	62.979	40.627
64	364	0.42285	0.02992	89.1	576.222	598.167	133.424	104.650	22.330	92.264	63.490	41.160
65	365	0.43608	0.03085	89.5	576.153	598.216	133.695	104.989	22.398	92.400	63.694	41.296
66	366	0.44979	0.03182	89.5	576.140	598.146	133.709	105.017	22.412	92.407	63.714	41.303
67	372	0.46369	0.03281	90.9	576.055	598.238	135.101	106.493	22.496	93.193	64.495	41.998
68	377	0.47722	0.03376	91.9	576.071	598.272	136.088	107.464	22.480	93.596	64.972	42.492
69	373	0.49081	0.03473	90.8	576.040	598.265	134.925	106.333	22.512	93.015	64.422	41.911
70	383	0.50466	0.03571	93.3	575.881	598.171	137.359	108.926	22.671	94.232	65.798	43.128
71	378	0.51836	0.03668	91.8	575.843	598.186	135.839	107.443	22.708	93.472	65.076	42.768
72	381	0.53187	0.03763	92.5	575.796	598.202	136.511	108.162	22.755	93.808	65.459	42.704
73	375	0.54594	0.03863	91.1	575.715	598.128	135.033	106.764	22.836	93.068	64.800	41.964
74	382	0.55966	0.03960	92.7	575.654	598.164	136.579	108.372	22.897	93.842	65.634	42.738
75	381	0.57310	0.04055	92.4	575.642	598.070	136.211	108.017	22.909	93.658	65.463	42.554
76	385	0.58702	0.04153	93.2	575.517	598.151	136.970	108.900	23.034	94.037	65.967	42.933
77	387	0.60106	0.04253	93.6	575.476	598.083	137.341	109.312	23.076	94.222	66.194	43.118
78	388	0.61490	0.04351	93.7	575.374	598.083	137.411	109.484	23.177	94.258	66.331	43.154
79	382	0.62843	0.04446	92.2	575.258	598.164	135.815	108.004</				

93	434	1.07876	0.07633	101.3	572.429	597.852	143.418	118.436	26.122	97.261	72.279	46.157
94	448	1.11464	0.07886	104.1	572.188	597.884	146.132	121.390	26.363	98.618	73.877	47.514
95	443	1.15039	0.08139	102.8	571.921	597.873	144.665	120.191	26.630	97.885	73.411	46.781
96	436	1.18569	0.08389	100.8	571.648	597.879	142.587	118.387	26.903	96.846	72.645	45.742
97	446	1.22055	0.08636	102.9	571.379	597.708	144.569	120.637	27.172	97.837	73.904	46.732
98	442	1.25616	0.08888	101.7	571.289	597.750	143.288	119.447	27.262	97.196	73.354	46.092
99	460	1.29080	0.09133	105.5	571.064	597.908	146.922	123.305	27.487	99.013	75.396	47.909
100	464	1.32577	0.09380	106.1	570.777	597.839	147.458	124.129	27.775	99.281	75.952	48.177
101	457	1.36113	0.09630	104.2	570.455	597.676	145.367	122.359	28.096	98.236	75.228	47.131
102	470	1.39632	0.09879	107.0	570.325	597.701	148.107	125.228	28.226	99.605	76.727	48.501
103	462	1.43228	0.10134	104.9	570.043	597.718	145.842	123.245	28.508	98.473	75.877	47.369
104	487	1.46796	0.10386	110.1	569.843	597.619	150.918	128.522	28.708	101.011	78.615	49.907
105	482	1.50371	0.10639	108.7	569.591	597.670	149.383	127.240	28.960	100.244	78.100	49.140
106	493	1.53923	0.10890	110.9	569.403	597.551	151.468	129.513	29.148	101.286	79.331	50.182
107	496	1.57535	0.11146	111.3	569.081	597.559	151.748	130.115	29.471	101.426	79.793	50.322
108	505	1.61042	0.11394	112.9	568.905	597.581	153.230	131.772	29.646	102.167	80.709	51.063
109	506	1.64588	0.11645	112.8	568.647	597.500	153.010	131.810	29.904	102.057	80.857	50.953
110	513	1.68161	0.11898	114.2	568.423	597.533	154.325	133.349	30.128	102.715	81.739	51.611
111	513	1.71760	0.12152	113.8	568.198	597.364	153.810	133.058	30.353	102.457	81.706	51.353
112	509	1.75280	0.12401	112.6	567.916	597.395	152.444	131.975	30.635	101.774	81.305	50.670
113	508	1.78809	0.12651	111.9	567.719	597.401	151.698	131.426	30.832	101.401	81.129	50.297
114	506	1.82414	0.12906	111.2	567.505	597.353	150.841	130.784	31.047	100.973	80.915	49.869
115	507	1.85988	0.13159	111.1	567.256	597.295	150.635	130.826	31.295	100.859	81.061	49.765
116	511	1.89558	0.13412	111.7	567.064	597.155	151.112	131.495	31.487	101.108	81.491	50.004
117	511	1.93176	0.13668	111.4	566.745	597.225	150.645	131.347	31.806	100.874	81.576	49.770
118	507	1.96733	0.13919	110.1	566.513	597.138	149.308	130.242	32.038	100.206	81.140	49.102
119	512	2.00247	0.14168	111.0	566.319	597.111	150.081	131.209	32.232	100.592	81.721	49.488
120	520	2.03823	0.14421	112.3	566.088	597.057	151.235	132.595	32.464	101.170	82.529	50.065
121	521	2.07073	0.14651	112.3	565.877	596.982	151.083	132.653	32.674	101.093	82.663	49.989

Specimen No 2

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	14.05	14.05	14.06
Diameter (cm)	7.07	7.07	7.07
Area (cm <sup>2</sup> )	39.23	39.23	39.24
Volume (cm <sup>3</sup> )	551.28	551.28	551.58
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.370	1.370	1.369
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.711	1.853	1.852
M.C. %	24.89	35.28	35.30
Void Ratio	0.9345	0.9345	0.9355
Satur. %	70.6	100.0	100.0

No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	38	0.00000	0.00000	9.6	548.694	649.516	110.455	110.455	100.822	105.639	105.639	4.816
2	71	0.00442	0.00031	18.1	550.767	649.339	118.778	116.705	98.749	109.800	107.727	8.978
3	71	0.00717	0.00051	18.2	551.179	649.341	118.856	116.371	98.338	109.839	107.354	9.017
4	77	0.00987	0.00070	19.5	552.175	649.352	120.118	116.637	97.341	110.470	106.989	9.648
5	81	0.01285	0.00090	20.6	552.041	649.358	121.123	117.776	97.475	110.973	107.626	10.150
6	76	0.01535	0.00109	19.3	552.040	649.407	119.732	116.386	97.477	110.277	106.932	9.455
7	75	0.01813	0.00129	19.0	552.248	649.305	119.417	115.863	97.268	110.120	106.565	9.297
8	69	0.02086	0.00148	17.5	552.695	649.311	117.833	113.832	96.821	109.328	105.327	8.505
9	65	0.02355	0.00168	16.5	552.681	649.269	116.754	112.767	96.835	108.788	104.801	7.966
10	74	0.02630	0.00187	18.7	552.929	649.310	118.973	114.738	96.587	109.898	105.662	9.075
11	71	0.02907	0.00207	18.1	553.462	649.317	118.266	113.498	96.054	109.544	104.776	8.722
12	77	0.03178	0.00226	19.6	554.006	649.301	119.694	114.382	95.510	110.258	104.946	9.436
13	89	0.03457	0.00246	22.7	554.784	649.433	122.762	116.672	94.732	111.792	105.702	10.970
14	95	0.03744	0.00266	24.2	555.590	649.385	124.154	117.257	93.926	112.488	105.592	11.666
15	91	0.04024	0.00286	23.0	556.191	649.345	122.948	115.451	93.325	111.885	104.388	11.063
16	88	0.04318	0.00307	22.4	556.191	649.367	122.225	114.728	93.326	111.524	104.027	10.701
17	123	0.04588	0.00326	31.1	558.242	649.461	130.939	121.391	91.275	115.881	106.333	15.058
18	148	0.04867	0.00346	37.7	560.817	649.328	137.381	125.258	88.700	119.102	106.979	18.279
19	176	0.05144	0.00366	44.6	563.329	649.400	144.267	129.632	86.187	122.545	107.909	21.722
20	193	0.05429	0.00386	49.1	565.784	649.350	148.690	131.599	83.732	124.756	107.665	23.934
21	215	0.05720	0.00407	54.6	567.864	649.447	154.177	135.007	81.652	127.500	108.329	26.677
22	226	0.06010	0.00428	57.4	569.894	649.314	156.875	135.675	79.622	128.849	107.648	28.026
23	225	0.06281	0.00447	57.2	571.641	649.384	156.604	133.657	77.875	128.713	105.766	27.891
24	255	0.06572	0.00468	64.7	573.350	649.488	164.047	139.391	76.167	132.435	107.779	31.612
25	263	0.06853	0.00488	66.7	574.856	649.361	165.980	139.818	74.660	133.401	107.239	32.579
26	273	0.07146	0.00508	69.3	576.391	649.422	168.487	140.790	73.125	134.655	106.958	33.832
27	287	0.07438	0.00529	72.8	577.927	649.502	171.997	142.764	71.590	136.410	107.177	35.587
28	289	0.07728	0.00550	73.2	579.359	649.489	172.239	141.574	70.157	136.531	105.866	35.708
29	301	0.08026	0.00571	76.1	580.648	649.432	175.156	143.202	68.869	137.989	106.035	37.167
30	303	0.08319	0.00592	76.7	581.956	649.436	175.626	142.363	67.560	138.224	104.962	37.402
31	314	0.08621	0.00613	79.4	583.284	649.422	178.311	143.740	66.252	139.567	104.996	38.744
32	324	0.08926	0.00635	82.2	584.326	649.399	180.975	145.343	65.191	140.899	105.267	40.076
33	307	0.09229	0.00657	77.8	585.563	649.463	176.504	139.635	63.853	138.663	101.794	37.841
34	341	0.09525	0.00678	86.4	586.546	649.470	185.040	147.188	62.971	142.931	105.079	42.109
35	338	0.09827	0.00699	85.5	587.557	649.436	184.142	145.279	61.859	142.482	103.619	41.660
36	347	0.10135	0.00721	87.9	588.545	649.564	186.431	146.580	60.871	143.627	103.775	42.804
37	354	0.10429	0.00742	89.6	589.496	649.555	188.103	147.301	60.020	144.463	103.661	43.640
38	353	0.10733	0.00764	89.2	590.366	649.428	187.589	145.916	59.150	144.206	102.533	43.383
39	359	0.11039	0.00785	90.7	591.353	649.493	189.009	146.350	58.163	144.916	102.257	44.093

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

40	367	0.11340	0.00807	92.7	592.062	649.519	190.956	147.588	57.455	145.889	102.521	45.067
41	363	0.11648	0.00829	91.7	592.921	649.561	189.902	145.675	56.595	145.362	101.135	44.540
42	377	0.12910	0.00919	95.1	595.882	649.476	192.994	145.806	53.635	146.908	99.720	46.086
43	391	0.14172	0.01008	98.6	598.411	649.492	196.246	146.529	51.105	148.534	98.817	47.712
44	401	0.15411	0.01096	101.2	600.536	649.542	198.518	146.676	48.980	149.670	97.828	48.848
45	417	0.16668	0.01186	105.1	602.408	649.519	202.160	148.446	47.109	151.491	97.777	50.669
46	420	0.17963	0.01278	105.7	604.071	649.577	202.460	147.083	45.445	151.641	96.264	50.819
47	421	0.19230	0.01368	105.8	605.593	649.532	202.250	145.351	43.923	151.536	94.637	50.714
48	438	0.20460	0.01456	110.0	606.750	649.612	206.186	148.130	42.767	153.504	95.448	52.682
49	443	0.21735	0.01546	111.0	607.902	649.546	206.976	147.768	41.614	153.899	94.691	53.077
50	452	0.23011	0.01637	113.2	608.896	649.652	208.843	148.641	40.620	154.833	94.631	54.010
51	453	0.24280	0.01728	113.5	609.749	649.607	208.839	147.785	39.767	154.831	93.776	54.009
52	457	0.25543	0.01817	114.4	610.524	649.595	209.510	147.680	38.992	155.166	93.336	54.344
53	460	0.26868	0.01912	115.0	611.288	649.684	209.756	147.162	38.228	155.289	92.695	54.467
54	467	0.28195	0.02006	116.6	611.881	649.725	211.129	147.942	37.636	155.976	92.789	55.153
55	466	0.29508	0.02099	116.4	612.563	649.842	210.821	146.951	36.953	155.822	91.952	54.999
56	465	0.30829	0.02193	115.9	612.976	649.720	210.280	145.998	36.540	155.551	91.269	54.729
57	478	0.32148	0.02287	119.0	613.370	649.731	213.383	148.707	36.146	157.103	92.427	56.280
58	481	0.33469	0.02381	119.6	613.723	649.776	213.912	148.883	35.793	157.367	92.338	56.545
59	486	0.34787	0.02475	115.7	614.168	649.731	209.959	144.484	35.348	155.391	89.916	54.568
60	481	0.36154	0.02572	119.4	614.434	649.720	213.587	147.846	35.082	157.205	91.464	56.382
61	485	0.37529	0.02670	120.2	614.638	649.792	214.367	148.423	34.879	157.592	91.651	56.772
62	486	0.38873	0.02766	120.4	614.834	649.825	214.561	148.421	34.683	157.692	91.552	56.869
63	488	0.40212	0.02861	120.7	615.076	649.764	214.761	148.379	34.440	157.792	91.409	56.969
64	491	0.41564	0.02957	121.5	615.202	649.851	215.491	148.983	34.315	158.157	91.649	57.334
65	487	0.42917	0.03053	120.4	615.371	649.857	214.358	147.681	34.145	157.590	90.913	56.768
66	493	0.44225	0.03147	121.6	615.597	649.797	215.599	148.696	33.919	158.211	91.308	57.388
67	501	0.45584	0.03243	123.5	615.727	649.829	217.368	150.335	33.790	159.095	92.062	58.273
68	496	0.46955	0.03341	122.2	615.676	649.868	216.010	149.028	33.840	158.416	91.434	57.594
69	503	0.48305	0.03437	123.8	615.768	649.858	217.655	150.580	33.748	159.239	92.164	58.416
70	509	0.49681	0.03535	125.1	615.832	649.804	218.896	151.757	33.684	159.859	92.721	59.037
71	501	0.51089	0.03635	122.9	615.804	649.848	216.658	149.547	33.712	158.740	91.630	57.918
72	510	0.52474	0.03733	125.0	615.899	649.853	218.664	151.459	33.617	159.743	92.538	58.921
73	515	0.53809	0.03828	126.2	616.022	649.890	219.844	152.516	33.494	160.333	93.005	59.511
74	524	0.55200	0.03927	128.4	615.935	649.838	221.961	154.720	33.581	161.392	94.150	60.569
75	527	0.56609	0.04028	129.0	615.978	649.853	222.521	155.237	33.539	161.672	94.388	60.849
76	527	0.58010	0.04127	128.9	615.956	650.003	222.340	155.078	33.561	161.581	94.319	60.759
77	532	0.59369	0.04224	129.8	615.954	649.859	223.197	155.937	33.562	162.010	94.749	61.187
78	530	0.60775	0.04324	129.2	615.905	649.862	222.608	155.397	33.611	161.715	94.504	60.893
79	530	0.62177	0.04424	129.0	615.912	649.901	222.325	155.106	33.604	161.574	94.355	60.751
80	520	0.63555	0.04522	126.5	615.869	649.936	219.837	152.661	33.647	160.329	93.154	59.507
81	533	0.64930	0.04620	129.6	615.754	649.876	222.847	155.787	33.763	161.835	94.775	61.012
82	540	0.66387	0.04866	130.9	615.698	649.861	223.991	156.988	33.819	162.407	95.403	61.584
83	557	0.71913	0.05117	134.7	615.523	650.038	227.762	160.933	33.994	164.292	97.463	63.470
84	552	0.75409	0.05365	133.2	615.381	649.896	226.111	159.423	34.135	163.467	96.779	62.644
85	554	0.78922	0.05615	133.2	615.238	649.991	226.011	159.467	34.278	163.417	96.873	62.594
86	558	0.82443	0.05866	133.9	615.061	650.043	226.571	160.204	34.455	163.697	97.329	62.874
87	558	0.85905	0.06112	133.4	614.824	650.027	225.963	159.832	34.692	163.393	97.262	62.570
88	568	0.89389	0.06360	135.5	614.669	650.035	227.921	161.946	34.847	164.372	98.397	63.549
89	571	0.92925	0.06611	135.9	614.390	649.991	228.229	162.534	35.127	164.526	98.830	63.704
90	578	0.96483	0.06865	137.2	614.225	650.124	229.389	163.858	35.291	165.106	99.575	64.284
91	582	1.00050	0.07118	137.8	613.991	650.108	229.821	164.524	35.525	165.322	100.024	64.499
92	590	1.03526	0.07366	139.2	613.844	650.133	231.185	166.035	35.672	166.004	100.853	65.181
93	602	1.07037	0.07616	141.8	613.551	650.183	233.639	168.783	35.966	167.231	102.374	66.408
94	613	1.10488	0.07861	144.0	613.304	650.179	235.696	171.086	36.213	168.299	103.649	67.437
95	611	1.13985	0.08110	143.1	613.119	650.288	234.731	170.306	36.398	167.777	103.352	66.954
96	601	1.17561	0.08364	140.4	612.891	650.279	231.888	167.691	36.625	166.355	102.158	65.533
97	609	1.21101	0.08616	141.8	612.647	650.257	233.154	169.201	36.869	166.988	103.035	66.166
98	617	1.24615	0.08866	143.3	612.533	650.213	234.562	170.723	36.984	167.692	103.853	66.870
99	628	1.28150	0.09118	145.5	612.249	650.360	236.647	173.092	37.267	168.735	105.179	67.912
100	635	1.31668	0.09368	146.7	612.017	650.389	237.670	174.347	37.499	169.246	105.923	68.424
101	625	1.35146	0.09615	143.9	611.757	650.397	234.780	171.717	37.759	167.801	104.738	66.979
102	636	1.38652	0.09865	146.1	611.605	650.342	236.809	173.898	37.911	168.816	105.905	67.994
103	645	1.42158	0.10114	147.7	611.368	650.512	238.304	175.629	38.148	169.563	106.889	68.741
104	637	1.45687	0.10365	145.5	611.137	650.366	236.023	173.580	38.379	168.423	105.979	67.600
105	639	1.49252	0.10619	145.6	610.821	650.440	236.026	173.899	38.695	168.424	106.297	67.602
106	634	1.52832	0.10874	143.9	610.605	650.464	234.178	172.267	38.911	167.500	105.589	66.678
107	643	1.56340	0.11123	145.7	610.353	650.469	235.873	174.214	39.163	168.348	106.689	67.525
108	641	1.59865	0.11374	144.7	610.130	650.512	234.724	173.287	39.386	167.773	106.337	66.951
109	640	1.63490	0.11632	144.1	609.880	650.524	233.982	172.795	39.636	167.402	106.216	66.580
110	641	1.67093	0.11888	143.9	609.663	650.520	233.667	172.698	39.853	167.245	106.275	66.422
111	653	1.70612	0.12139	146.3	609.400	650.551	235.960	175.254	40.116	168.391	107.685	67.569
112	649	1.74212	0.12395	144.9	609.099	650.552	234.434	174.029	40.417	167.628	107.223	66.806
113	650	1.77791	0.12650	144.7	608.852	650.494	234.105	173.947	40.664	167.464	107.306	66.641
114	660	1.81342	0.12902	146.5	608.651	650.536	235.781	175.824	40.865	168.302	108.344	67.479
115	653	1.84916	0.13157	144.5	608.388	650.563	233.658	173.964	41.129	167.240	107.546	66.418
116	667	1.88533	0.13414	147.2	608.158	650.575	236.281	176.817	41.359	168.552	109.088	67.729
117	675	1.92060	0.13665	148.4	607.908	650.583	237.393	178.179	41.609	169.108	109.894	68.285
118	675	1.95638	0.13919	148.0	607.664	650.583	236.855	177.885	41.853	168.839	109.869	68.016
119	677	1.99205	0.14173	148.0	607.459	650.610	236.678	177.913	42.058	168.750	109.986	67.928
120	689	2.02751	0.14425	150.3	607.240	650.696	238.860	180.314	42.276	169.841	111.295	69.019
121	689	2.05684	0.14648	149.8	606.936	650.586	238.272	180.030	42.581	169.547	111.305	68.725

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974


GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Specimen No 3

	Initial	Saturado	Consolidado
Height (cm)	14.01	14.01	13.89
Diameter (cm)	7.07	7.07	7.01
Area (cm <sup>2</sup> )	39.29	39.29	38.62
Volume (cm <sup>3</sup> )	550.25	550.25	536.35
Density Dry (g/cm <sup>3</sup> )	1.383	1.383	1.419
Density Wet (g/cm <sup>3</sup> )	1.716	1.861	1.883
M.C. %	24.06	34.59	32.75
Void Ratio	0.9161	0.9161	0.8677
Satur. %	69.6	100.0	100.0

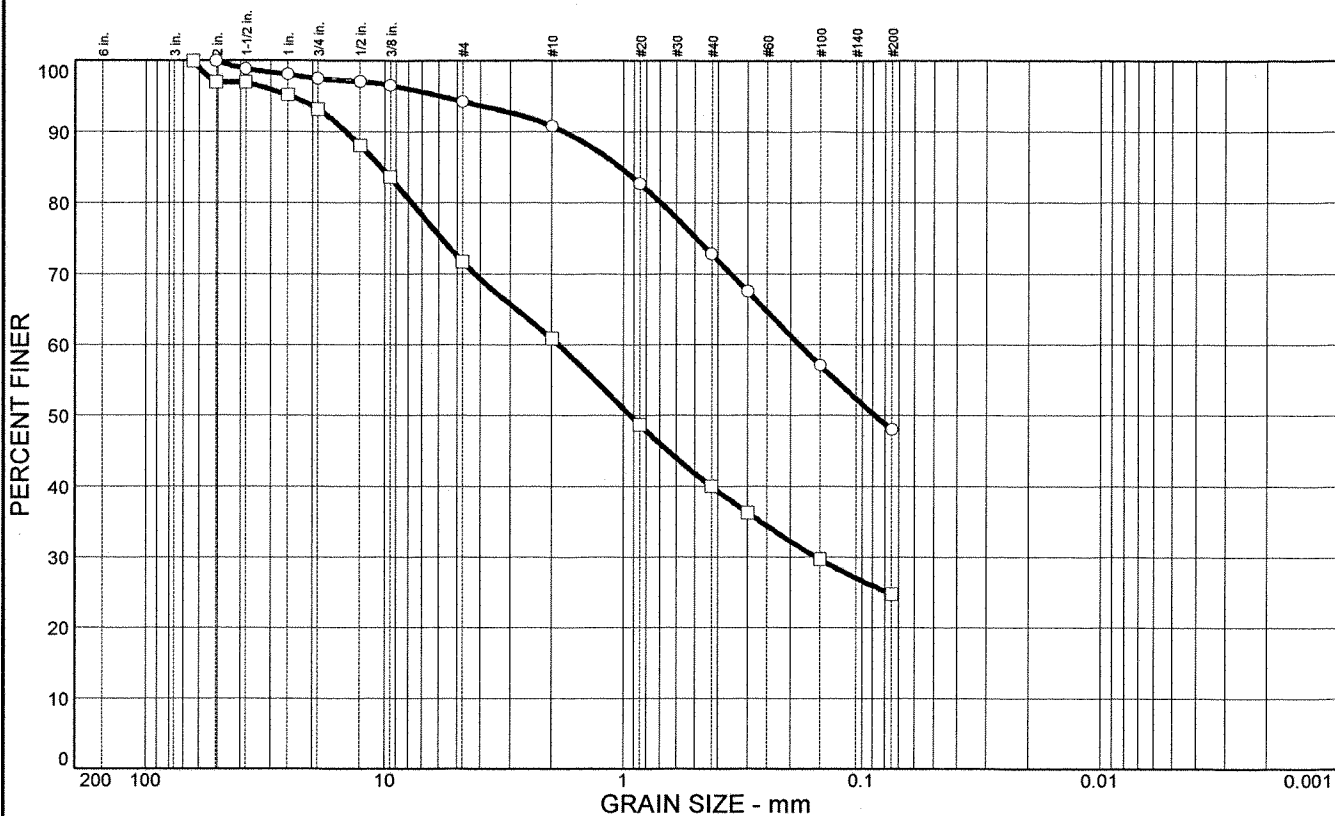
No	Load (N)	Defl (cm)	Ax. Str.	Deviator Str	PWP (kpa)	Cell Pr. (kpa)	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	p	p' (kpa)	q (kpa)
1	22	0.00000	0.00000	5.7	548.301	753.634	211.066	211.066	205.333	208.199	208.199	2.867
2	23	0.00524	0.00038	5.8	548.350	753.580	211.045	210.995	205.283	208.189	208.139	2.856
3	7	0.00802	0.00058	1.8	548.496	753.609	206.934	206.739	205.137	206.133	205.938	0.801
4	32	0.01089	0.00078	8.3	549.089	753.683	213.368	212.581	204.545	209.350	208.563	4.018
5	44	0.01381	0.00099	11.4	549.389	753.619	216.388	215.300	204.245	210.860	209.773	5.528
6	52	0.01654	0.00119	13.4	549.792	753.743	218.348	216.857	203.842	211.840	210.349	6.508
7	49	0.01932	0.00139	12.8	550.098	753.544	217.680	215.884	203.536	211.506	209.710	6.174
8	51	0.02219	0.00160	13.3	550.518	753.621	218.111	215.894	203.115	211.722	209.505	6.389
9	62	0.02504	0.00180	16.0	551.034	753.603	220.750	218.017	202.600	213.041	210.308	7.709
10	64	0.02786	0.00201	16.6	551.384	753.727	221.289	218.205	202.249	213.311	210.227	7.978
11	62	0.03079	0.00222	16.1	551.771	753.554	220.763	217.293	201.863	213.048	209.578	7.715
12	71	0.03358	0.00242	18.4	552.265	753.632	222.920	218.956	201.369	214.126	210.163	8.794
13	62	0.03650	0.00263	16.1	552.769	753.593	220.581	216.113	200.865	212.957	208.489	7.624
14	82	0.03928	0.00283	21.3	553.444	753.698	225.712	220.570	200.190	215.522	210.380	10.190
15	83	0.04213	0.00303	21.5	554.117	753.542	225.845	220.029	199.517	215.589	209.773	10.256
16	77	0.04499	0.00324	19.9	554.741	753.558	224.165	217.725	198.993	214.749	208.309	9.416
17	94	0.04785	0.00345	24.3	555.411	753.572	228.507	221.398	198.223	216.920	209.811	11.587
18	103	0.05076	0.00365	26.5	556.253	753.547	230.632	222.680	197.381	217.982	210.031	12.650
19	108	0.05370	0.00387	27.8	557.362	753.548	231.922	222.861	196.272	218.627	209.566	13.295
20	163	0.05651	0.00407	42.0	561.692	753.525	245.991	232.600	191.942	225.662	212.271	20.329
21	209	0.05935	0.00427	54.0	566.360	753.661	257.945	239.887	187.274	231.639	213.581	26.306
22	242	0.06220	0.00448	62.4	570.585	753.552	266.276	243.992	183.049	235.804	213.521	30.472
23	270	0.06506	0.00468	69.6	574.622	753.554	273.404	247.083	179.012	239.368	213.048	34.036
24	309	0.06804	0.00490	79.6	578.547	753.531	283.356	253.110	175.087	244.344	214.099	39.012
25	327	0.07095	0.00511	84.2	582.150	753.553	287.917	254.068	171.484	246.625	212.776	41.292
26	355	0.07393	0.00532	91.4	585.630	753.571	295.014	257.685	168.004	250.173	212.845	44.841
27	357	0.07684	0.00553	91.8	588.846	753.578	295.401	254.856	164.788	250.367	209.822	45.034
28	393	0.07980	0.00575	101.3	591.857	753.567	304.792	261.237	161.777	255.062	211.507	49.730
29	405	0.08275	0.00596	104.3	594.843	753.633	307.725	261.163	158.791	256.529	209.987	51.196
30	414	0.08567	0.00617	106.5	597.555	753.475	309.903	260.649	156.079	257.618	208.354	52.285
31	437	0.08868	0.00639	112.4	600.238	753.621	315.721	263.784	153.395	260.527	208.500	55.194
32	447	0.09169	0.00660	115.1	602.819	753.617	318.327	263.809	150.815	261.830	207.312	56.497
33	453	0.09484	0.00683	116.6	605.257	753.515	319.707	262.751	148.377	262.520	205.564	57.187
34	470	0.09788	0.00705	120.9	607.533	753.571	323.964	264.732	146.101	264.648	205.416	59.316
35	488	0.10100	0.00727	125.4	609.755	753.658	328.393	266.940	143.879	266.863	205.409	61.530
36	480	0.10410	0.00750	123.4	611.850	753.506	326.332	262.784	141.784	265.832	202.284	60.500
37	508	0.10723	0.00772	130.4	613.939	753.474	333.272	267.634	139.694	269.302	203.664	63.970
38	521	0.11039	0.00795	133.8	615.888	753.630	336.570	268.983	137.745	270.951	203.364	65.619
39	529	0.11361	0.00818	135.8	617.741	753.541	338.494	269.054	135.892	271.913	202.473	66.581
40	542	0.11667	0.00840	139.2	619.489	753.590	341.892	270.704	134.145	273.612	202.425	68.280
41	545	0.11971	0.00862	140.0	621.150	753.501	342.545	269.697	132.484	273.939	201.090	68.606
42	575	0.13191	0.00950	147.5	627.121	753.467	349.765	270.946	126.513	277.549	198.729	72.216
43	610	0.14463	0.01041	156.4	632.377	753.490	358.439	274.363	121.256	281.886	197.810	76.553
44	632	0.15741	0.01133	161.9	636.967	753.442	363.593	274.928	116.667	284.463	195.797	79.130
45	653	0.16991	0.01223	167.0	640.888	753.472	368.465	275.878	112.746	286.899	194.312	81.566
46	673	0.18257	0.01315	172.0	644.403	753.380	373.122	277.020	109.231	289.227	193.125	83.895
47	692	0.19538	0.01407	176.7	647.505	753.516	377.588	278.385	106.129	291.460	192.257	86.128
48	711	0.20821	0.01499	181.4	650.211	753.497	381.945	280.036	103.423	293.639	191.729	88.306
49	724	0.22089	0.01591	184.5	652.704	753.412	384.746	280.344	100.930	295.039	190.637	89.707
50	734	0.23399	0.01685	186.8	655.020	753.391	386.766	280.048	98.614	296.050	189.331	90.717
51	739	0.24717	0.01780	187.9	657.051	753.340	387.571	278.822	96.583	296.452	187.702	91.119
52	755	0.26027	0.01874	191.8	658.916	753.406	391.149	280.535	94.718	298.241	187.627	92.908
53	767	0.27322	0.01967	194.8	660.660	753.337	393.849	281.490	92.974	299.591	187.232	94.258
54	777	0.28671	0.02064	196.9	662.234	753.308	395.854	281.922	91.400	300.593	186.661	95.261
55	777	0.30022	0.02162	196.9	663.740	753.295	395.736	280.297	89.894	300.534	185.095	95.202
56	786	0.31344	0.02257	198.8	665.108	753.296	397.647	280.841	88.526	301.490	184.683	96.157
57	781	0.32686	0.02353	197.6	666.284	753.326	396.340	278.358	87.350	300.836	182.854	95.504
58	793	0.34046	0.02451	200.4	667.453	753.349	399.111	279.959	86.181	302.222	183.070	96.889
59	788	0.35396	0.02549	198.9	668.505	753.301	397.562	277.359	85.129	301.447	181.244	96.115
60	801	0.36734	0.02645	201.8	669.502	753.338	400.471	279.270	84.132	302.902	181.701	97.569
61	806	0.38115	0.02744	202.9	670.443	753.358	401.529	279.388	83.191	303.341	181.290	98.998
62	819	0.39483	0.02843	206.0	671.249	753.205	404.502	281.554	82.385	304.917	181.970	99.585
63	818	0.40830	0.02940	205.6	672.064	753.157	404.151	280.388	81.570	304.742	180.979	99.409
64	816	0.42199	0.03038	205.0	672.881	753.288	403.428	278.849	80.753	304.380	179.801	99.048
65	820	0.43590	0.03139	205.6	673.557	753.207	403.972	278.716	80.076	304.652	179.396	99.320
66	817	0.44972	0.03238	204.7	674.202	753.204	403.033	277.133	79.432	304.183	178.282	98.850
67	832	0.46325	0.03336	208.2	674.770	753.186	406.497	280.029	78.884	305.915	179.446	100.582
68	836	0.47725	0.03436	209.0	675.268	753.134	407.241	280.275	78.366	306.287	179.320	100.954
69	841	0.49128	0.03537	210.2	675.780	753.224	408.410	280.932	77.854	306.871	179.393	101.359
70	841	0.50502	0.03636	209.9	676.228	753.243	408.050	280.123	77.406	306.691	178.765	101.599
71	828	0.51882	0.03736	206.3	676.639	753.111	404.468	276.131	76.995	304.900	176.563	99.666
72	850	0.53277	0.03836	211.5	677.028	753.142	409.621	280.894	76.606	307.477	178.750	102.144
73	843	0.54662	0.03936	209.7	677.426	753.083	407.747	278.622	76.208	306.540	177.415	101.207
74	846	0.56024	0.04034	210.3	677.698	753.123	408.264	278.867	75.936	306.798	177.402	101.466
75	853	0.57433	0.04135	211.9	678.003	753.123	409.784	280.082	75.631	307.558	177.856	102.226
76	855	0.58838	0.04237	212.1	678.228	753.147	409.979	280.053	75.406	307.656	177.729	102.323
77	852	0.60214	0.04336	211.1	678.401	752.993	408.937	278.837	75.233	307.135	177.035	101.802
78	859	0.61587	0.04434	212.5	678.702	753.073	410.245	279.844</				

98	966	1.25488	0.09035	227.4	677.918	752.802	423.005	293.389	75.716	314.169	184.552	108.836
99	963	1.29031	0.09291	226.2	677.732	752.797	421.711	292.280	75.902	313.522	184.091	108.189
100	974	1.32475	0.09539	228.1	677.398	752.757	423.426	294.330	76.236	314.379	185.283	109.047
101	984	1.35965	0.09790	229.9	677.104	752.632	425.078	296.276	76.530	315.205	186.403	109.873
102	974	1.39498	0.10044	227.0	676.744	752.659	422.051	293.609	76.890	313.692	185.249	108.359
103	983	1.43015	0.10298	228.4	676.401	752.698	423.331	295.232	77.233	314.332	186.232	108.999
104	991	1.46555	0.10552	229.5	676.114	752.669	424.311	296.498	77.520	314.822	187.009	109.489
105	1003	1.50181	0.10813	231.5	675.830	752.664	426.273	298.745	77.804	315.803	188.274	110.470
106	1011	1.53721	0.11068	232.7	675.499	752.661	427.337	300.140	78.135	316.335	189.138	111.002
107	1007	1.57273	0.11324	231.3	675.199	752.645	425.753	298.856	78.435	315.543	188.646	110.210
108	1023	1.60849	0.11582	234.1	674.881	752.541	428.476	301.897	78.753	316.904	190.325	111.572
109	1033	1.64430	0.11839	235.9	674.497	752.621	430.155	303.959	79.137	317.744	191.548	112.411
110	1040	1.68020	0.12098	236.7	674.261	752.686	430.804	304.845	79.373	318.068	192.109	112.736
111	1040	1.71609	0.12356	236.0	673.939	752.586	429.945	304.308	79.695	317.639	192.001	112.306
112	1044	1.75165	0.12612	236.3	673.639	752.542	430.213	304.876	79.995	317.773	192.436	112.440
113	1043	1.78743	0.12870	235.4	673.304	752.524	429.150	304.147	80.329	317.241	192.238	111.909
114	1048	1.82331	0.13128	235.7	673.035	752.478	429.280	304.546	80.598	317.306	192.572	111.974
115	1056	1.85906	0.13386	236.9	672.582	752.448	430.428	306.148	81.052	317.880	193.600	112.548
116	1041	1.89496	0.13644	232.8	672.349	752.396	428.167	302.120	81.285	315.750	191.702	110.417
117	1054	1.93049	0.13900	235.0	671.995	752.364	428.229	304.536	81.639	316.781	193.087	111.448
118	1064	1.96650	0.14159	236.5	671.634	752.362	429.600	306.268	82.000	317.466	194.134	112.134
119	1073	2.00243	0.14418	237.9	671.253	752.219	430.883	307.932	82.381	318.108	195.157	112.775
120	1078	2.03787	0.14673	238.2	671.019	752.215	431.046	308.328	82.614	318.189	195.471	112.857
121	1085	2.06906	0.14898	239.1	670.575	752.070	431.886	309.612	83.059	318.609	196.336	113.277

  
 GILBERTO MARTI DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



# Particle Size Distribution Report



	% + 3"	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY	USCS	AASHTO	PL	LL
○		5.7	46.3		48.0	SM		36	71
□		28.3	46.9		24.8	SM		NP	

SIEVE inches size	PERCENT FINER	
	○	□
2.5		100.0
2.0	100.0	97.0
1.5	98.9	97.0
1.00	98.1	95.2
0.75	97.5	93.2
0.5000	97.1	88.1
0.375	96.6	83.6
GRAIN SIZE		
D60	0.183	1.87
D30		0.155
D10		
COEFFICIENTS		
Cc		
Cu		

SIEVE number size	PERCENT FINER	
	○	□
#4	94.3	71.7
#10	90.8	60.9
#20	82.7	48.7
#40	72.8	40.0
#50	67.5	36.3
#100	57.1	29.7
#200	48.0	24.8

**SOIL DESCRIPTION**


Silty sand

Silty sand with gravel

**REMARKS:**

○

□

  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

○ Source: LQ-WM-003  
 □ Source: LQ-WM-002

Sample No.: A1573  
 Sample No.: A1574


**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha SRL  
 Project: La Quinoa North Waste Dump QA

Project No.: LI201-00119/13 A04/04/04

Plate

**Fugro South, Inc.  
Houston, Texas  
2004**



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Report No. 0401-1524-2  
Date: August 27, 2004

Knight Piesold and Co.  
1050 Seventeenth St. Suite 450  
Denver, Colorado 80265-2011

Attention: Peter Duryea, Ph.D., P.E.

**Results of Laboratory Tests on  
La Quinoa Leach Ore Testing Program  
Cajamarca, Peru**

The Houston Geotechnical Testing Laboratory of Fugro Consultants, LP is pleased to present the results of this engineering properties testing program for the above-referenced location. This report contains a summary of the procedures and results of the geotechnical tests performed on soil samples provided by Knight Piesold and Co. This report does not include any engineering analysis of the test results.

Sincerely,  
FUGRO SOUTH, INC.

Thang Pham  
Laboratory Professional

Bill DeGroff, P.E.  
Laboratory Director

  
GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

## SECTION 1

### INTRODUCTION

#### General:

This report presents the results of the laboratory testing program performed by the Houston Geotechnical Laboratory of Fugro Consultants LP. This program was conducted on samples provided by Knight Piesold from the La Quinoa leach heap facility.

No interpretation of the test results is made in this report, and no soil design parameters have been selected, since these tasks are outside the scope of work.

#### Report Format:

This report is organized into two main sections. This section provides introductory information, describes the purpose and scope of the advanced testing program, and highlights specific test procedures. Section 2 addresses key points relevant to individual tests and presents results from individual tests in tabular and graphical forms (if applicable).

#### Purpose and Scope of Testing Program:

The following number and type of engineering property tests were performed as part of the scope of work.

- Twenty-one (21) static isotropically consolidated-undrained triaxial compression tests, with pore-water pressure (PWP) measurements and strain-controlled loading (CIU'-TC).
- Twenty (20) hydraulic conductivity (permeability) tests with specimen orientation being representative of remolded conditions (CI-HC-R)

The following index or basic physical property determinations were performed in conjunction with each engineering property test specimen.

- Sieve
- Void Ratio
- Degree of Saturation
- Water Content
- Total Unit Weight

  
GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

**Test Procedures:**

Tests were performed in accordance with the Houston Geotechnical Laboratory state-of-the-practice laboratory procedures, under constant review by the supervising staff. These procedures are in general agreement with those prescribed by either ASTM, U.S. Army Corps of Engineers Manual EM 1110-2-1906, or published literature. The following sections summarize essential procedural items.

**Index Property Tests** - Water content along with sieve analysis were performed in general accordance with ASTM test methods, as summarized below.

The ASTM test methods used in performing these index property tests are listed below, along with any applicable comments.

- *Water Content* – ASTM Test Method D 2216
- *Sieve Analysis* – ASTM Test Method D 422

The results of the above mentioned tests or determinations are presented in Section 2.

**Triaxial Tests** – Each static isotropically consolidated-undrained triaxial test with loading/shearing in compression (CIU'-TC) was performed as a single test as part of a series of tests from samples at an assigned area. Three tests were performed in a series. The series consisted of tests with an effective confining pressure of 60, 120, or 240 psi.

Each test was performed using an automated system developed by Fugro Consultants, Trautwein, and Germaine of MIT. The test procedure followed the technical requirements of ASTM Test Method D 4767-95; except for the following: a) isotropic consolidation, b) some minor calculation methodologies (volume of specimen before shearing, membrane correction, and area correction during shearing).

Each remolded specimen (6 by 12 in. or 152.4 by 304.8 mm) had top and bottom drainage boundaries during consolidation.

The sample from each individual area was mixed together according to ASTM Test Method C 702, using method B - quartering. Each remolded specimen was formed in a cylinder having a diameter of 6-in. (152.4-mm) and mounted in the triaxial testing apparatus. Specimen saturation was achieved through back pressuring at an effective isotropic-confining stress of 30, 60, or 120 psi, half of the assigned stress. The specimen was isotropically consolidated in a drained state.

GILBERTO MANUVO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 14 45874



During shearing, the chamber pressure was kept constant and specimen drainage was not permitted. An axial loading piston was advanced into (shearing in compression) the cell at a specific rate-of-strain. The applied rate-of-strain for each series (about 2 to 3 %/hr) was determined based upon the consolidation of the highest stress specimen. The static stresses and excess PWP ( $\Delta U$ ) were used to express the measured stress parameters in terms of effective stresses.

During shearing the necessary data (time, axial force, cell pressure, PWP, axial deformation, and transducers excitation voltage) were recorded using an automated data-acquisition system and electronically filed. Specialized Excel worksheets, along with a Visual Basic code (VBA) were used to reduce the data files into engineering units in tabular and graphical format. Test data were corrected for the effects of weight of the top cap and the strength of the rubber membrane. The tabular data contained such items as axial strain, shear stress ( $q$ ), effective average principal stress ( $p'$ ), excess PWP ( $\Delta U$ ), obliquity ( $\sigma'_1/\sigma'_3$ ).

The results of each series of triaxial testing are presented in Section 2. Also, the results of each individual specimen for each series are presented in Appendix A.

**Hydraulic Conductivity (Permeability) Tests** - These permeability test procedure (CI-HC-R) meet or exceed the technical requirements of ASTM Test Methods D 5084-00. Each test was conducted on each triaxial remolded specimen after consolidation prior to commencement of shearing. The specimen's orientation and permeation was such that its vertical permeability was determined.

The results of the above mentioned tests are presented in Section 2.



GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N. 45874

## SECTION 2

### INDEX AND ENGINEERING PROPERTIES

This section of the report presents the results of the index and engineering properties tests. How the index and engineering properties tests were determined are covered in Section 1 of the report. Plates 2-1 through 2-3 summarize the index and engineering properties test results, including permeability. Plates 2-4 through 2-10 provide graphical presentation of the pre-test and individual post-test grain size curves.

The triaxial compression test results are graphically presented on Plates 2-11a through 2-17e, with the results of each test series presented with five plates, a through e. The results are presented as:

1<sup>st</sup> Plate (a)

- Shear Stress,  $q$  versus Axial Strain,  $\epsilon_a$  (%)
- Shear Stress,  $q$  versus Effective Average Principle Stress,  $p'$

2<sup>nd</sup> Plate (b)

- Mohr-Coulomb Circles at Peak Shear Stresses (Effective Stresses)

3<sup>rd</sup> Plate (c)

- Mohr-Coulomb Circles at Peak Shear Stresses (Total Stresses)

4<sup>th</sup> Plate (d)

- Mohr-Coulomb Circles at 10 % Axial Strain (Effective Stresses)

5<sup>th</sup> Plate (e)

- Mohr-Coulomb Circles at 10 % Axial Strain (Total Stresses)



GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N. 45874

Series &/or Test No.	Sample - Spec. No.	Penetration or Depth (ft)	G <sub>s</sub> (Assumed)	Index Properties:					Effective Confining Pressure (psi)	K <sub>o</sub> = σ' <sub>h,c</sub> /σ' <sub>v,c</sub>	ε <sub>a,c</sub> (%)	ε <sub>a,rate</sub> (%/hr)	at Peak Shear Stress					
				LL	w <sub>o</sub>	γ <sub>t,o</sub>	S <sub>o</sub>	LI <sub>o</sub>					at Peak Stress Ratio (Obliquity)					
													PI	w <sub>c</sub> (%)	γ <sub>t,c</sub> (pcf)	S <sub>c</sub>	LI <sub>c</sub>	Induced OCR
1-1	UB-BB <sup>(1)</sup> 1a	0.00	2.7	-	12.5	112.7	49.6	-	300	1.00	12.3	2.0	1.3	24.629	50.223	17.698	2.925	-
				-	13.1	140.8	100.6	-	1.00	95	19.5	1.0	12.0	23.686	42.943	24.044	3.460	29.7
1-2	UB-BB 1b	0.00	2.7	-	12.8	110.0	47.7	-	60	1.00	6.4	2.0	15.5	2.341	3.435	7.146	5.279	-
				-	14.5	136.4	94.9	-	1.00	95	18.1	1.0	14.7	2.340	3.429	7.150	5.297	43.0
1-3	UB-BB 1c	0.00	2.7	-	12.8	112.7	50.6	-	120	1.00	6.2	2.0	1.2	4.706	6.100	15.534	7.756	-
				-	13.6	138.8	97.3	-	1.00	95	18.3	1.0	1.2	4.706	6.100	15.534	7.756	50.5
2-1	LB-BB <sup>(2)</sup> 1a	0.00	2.7	-	12.6	110.9	48.0	-	240	1.00	5.5	2.0	1.9	10.079	20.682	23.886	2.901	-
				-	16.3	135.3	98.4	-	1.00	95	15.3	1.0	7.7	9.826	16.661	27.635	3.876	36.1
2-2	LB-BB 1b	0.00	2.7	-	12.8	112.7	50.4	-	60	1.00	4.9	2.0	2.4	2.828	5.126	6.209	3.461	-
				-	16.4	136.2	101.0	-	1.00	95	14.6	1.0	9.1	2.724	4.176	7.064	4.754	40.7
2-3	LB-BB 1c	0.00	2.7	-	13.1	112.8	51.4	-	120	1.00	5.3	2.0	3.7	6.829	11.947	12.141	3.669	-
				-	15.3	136.9	99.3	-	1.00	95	16.0	1.0	8.3	6.726	10.822	13.139	4.284	38.4

Test No.	Description of Tested Soil , Test Remarks, and Supplemental Data	Permeability k <sub>20 °C</sub> (cm/s)	Back Pressure (psi)	Plate No.
1-1	Gravelly sand, tan with sandy clay pockets	4.84E-08	90	2-11
1-2	Gravelly sand, tan with sandy clay pockets	1.98E-06	90	2-11
1-3	Gravelly sand, tan with sandy clay pockets	6.12E-07	90	2-11
2-1	Sandy gravel, red	-	90	2-12
2-2	Sandy gravel, red	3.47E-06	90	2-12
2-3	Sandy gravel, red	1.64E-06	90	2-12

Notes:  Indicates value was copied from adjacent test specimen or assumed.

<sup>(1)</sup> UB-BB (Upper Bound Bad Blend)

<sup>(2)</sup> LB-BB (Lower Bound Bad Blend)

### SUMMARY OF STATIC TRIAXIAL TEST SERIES

La Quinoa Project

Samples: Upper Bound Bad Blend and Lower Bound Bad Blend

Series &/or Test No.	Sample - Spec. No.	Penetration or Depth (ft)	G <sub>s</sub> (Assumed)	Index Properties:					Effective Confining Pressure (psi) Induced OCR	K <sub>o</sub> = σ' <sub>h,c</sub> /σ' <sub>v,c</sub> B-Value (%)	ε <sub>a,c</sub> (%) ε <sub>v,c</sub> (%)	ε <sub>a,rate</sub> (%/hr) t <sub>c</sub> (days)	at Peak Shear Stress					
				LL	w <sub>o</sub>	γ <sub>t,o</sub>	S <sub>o</sub>	LI <sub>o</sub>					at Peak Stress Ratio (Obliquity)					
				PI	w <sub>c</sub> (%)	γ <sub>t,c</sub> (pcf)	S <sub>c</sub>	LI <sub>c</sub>					ε <sub>a</sub> (%)	q (ksf)	p' (ksf)	ΔU' (ksf)	σ' <sub>1</sub> /σ' <sub>3</sub>	φ' <sub>c=0</sub> (degrees)
1-1	LB-GB <sup>(1)</sup> 1a	0.00	2.7	-	8.1	108.0	31.9	-	240	1.00	7.8	2.0	9.7	19.624	29.763	24.159	4.871	-
				-	10.2	143.1	93.1	-	1.00	95	23.0	1.0	6.0	17.781	26.788	25.291	4.949	41.6
1-2	LB-GB 1b	0.00	2.7	-	8.1	108.0	31.9	-	60	1.00	5.7	2.0	2.4	3.038	6.089	5.368	2.991	-
				-	12.6	135.6	85.5	-	1.00	95	17.0	1.0	11.8	2.872	4.222	7.143	5.256	42.9
1-3	LB-GB 1c	0.00	2.7	-	8.1	108.0	31.9	-	120	1.00	6.2	2.0	3.1	7.136	13.470	10.674	3.253	-
				-	11.3	139.7	89.7	-	1.00	95	20.3	1.0	11.2	6.800	10.766	13.118	4.430	39.2
2-1	UB-GB <sup>(2)</sup> 1a	0.00	2.7	-	8.0	108.0	31.8	-	240	1.00	7.8	3.0	4.7	13.091	28.676	18.777	2.680	-
				-	11.2	143.7	100.0	-	1.00	95	22.7	1.0	8.4	10.728	18.363	26.819	3.810	35.7
2-2	UB-GB 1b	0.00	2.7	-	8.1	108.1	32.0	-	60	1.00	6.6	3.0	2.3	2.973	5.564	5.937	3.294	-
				-	11.9	140.4	94.2	-	1.00	95	20.3	1.0	11.4	2.191	3.004	7.818	6.391	46.8
2-3	UB-GB 1c	0.00	2.7	-	8.1	108.0	31.9	-	120	1.00	8.4	3.0	2.3	6.458	13.406	10.132	2.859	-
				-	10.6	144.3	98.8	-	1.00	95	23.4	1.0	11.1	4.872	7.254	14.686	5.092	42.2

Test No.	Description of Tested Soil , Test Remarks, and Supplemental Data	Permeability k <sub>20 °C</sub> (cm/s)	Back Pressure (psi)	Plate No.
1-1	Sandy gravel, tan	2.65E-07	90	2-13
1-2	Sandy gravel, tan	7.02E-06	90	2-13
1-3	Sandy gravel, tan	1.43E-06	90	2-13
2-1	Gravelly sand, tan with sandy clay pockets	1.09E-05	90	2-14
2-2	Gravelly sand, tan with sandy clay pockets	2.29E-05	90	2-14
2-3	Gravelly sand, tan with sandy clay pockets	1.14E-04	90	2-14

Notes:  Indicates value was copied from adjacent test specimen or assumed.

<sup>(1)</sup> LB-GB (Lower Bound Good Blend)

<sup>(2)</sup> UB-GB (Upper Bound Good Blend)

### SUMMARY OF STATIC TRIAXIAL TEST SERIES

La Quinoa Project

Samples: Lower Bound Good Blend and Upper Bound Good Blend

  
 GILBERTO MANJARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45374

Series &/or Test No.	Sample - Spec. No.	Penetration or Depth (ft)	G <sub>s</sub> (Assumed)	Index Properties:					Effective Confining Pressure (psi)	K <sub>o</sub> = σ' <sub>h,c</sub> /σ' <sub>v,c</sub>	ε <sub>a,c</sub> (%)	ε <sub>a,rate</sub> (%/hr)	at Peak Shear Stress					
				LL	w <sub>o</sub>	γ <sub>l,o</sub>	S <sub>o</sub>	L <sub>l,o</sub>					at Peak Stress Ratio (Obliquity)					
													PI	w <sub>c</sub> (%)	γ <sub>t,c</sub> (pcf)	S <sub>c</sub>	L <sub>l,c</sub>	Induced OCR
1-1	ROM 1a	0.00	2.7	-	8.0	108.0	31.7	-	240	1.00	19.4	3.0	12.9	44.332	67.593	44.332	4.812	-
				-	9.3	144.9	93.6	-	1.00	95	24.6	1.0	6.1	37.817	56.108	37.817	5.135	42.4
1-2	ROM 1b	0.00	2.7	-	8.1	108.0	31.8	-	60	1.00	11.2	3.0	1.4	3.050	5.565	5.909	3.425	-
				-	12.4	140.8	97.6	-	1.00	95	20.2	1.0	12.2	1.720	2.007	8.333	12.971	59.0
1-3	ROM 1c	0.00	2.7	-	8.1	108.0	31.9	-	120	1.00	7.5	3.0	1.7	5.999	13.170	9.896	2.673	-
				-	12.4	141.5	99.6	-	1.00	95	20.6	1.0	8.1	4.014	5.909	15.259	5.235	42.8
2-1	TP-02 1a	0.00	2.7	-	8.3	108.0	32.5	-	240	1.00	13.7	3.0	15.6	28.557	44.364	18.716	4.613	-
				-	8.9	146.2	94.5	-	1.00	95	25.7	1.0	6.1	23.776	36.569	21.715	4.717	40.6
2-2	TP-02 1b	0.00	2.7	-	8.3	108.0	32.7	-	60	1.00	6.7	3.0	1.4	2.191	5.649	4.952	2.267	-
				-	11.2	141.8	94.6	-	1.00	95	21.9	1.0	10.1	1.625	2.466	7.721	4.863	41.2
2-3	TP-02 1c	0.00	2.7	-	8.3	108.0	32.6	-	120	1.00	11.7	3.0	1.7	4.622	9.597	12.127	2.858	-
				-	8.8	147.9	100.3	-	1.00	95	26.6	1.0	10.8	2.939	4.200	15.796	5.662	44.4
3-1	TP-05 1a	0.00	2.7	-	8.7	108.0	33.8	-	240	1.00	16.4	3.0	12.1	23.945	37.908	20.423	4.430	-
				-	9.8	146.4	101.1	-	1.00	95	25.4	1.0	5.4	22.472	34.728	22.108	4.667	40.3
3-2	TP-05 1b	0.00	2.7	-	8.0	108.0	31.7	-	60	1.00	6.6	3.0	1.1	1.945	5.266	5.204	2.172	-
				-	12.8	140.9	99.8	-	1.00	95	19.9	1.0	2.8	1.446	2.213	8.126	4.775	40.8
3-3	TP-05 1c	0.00	2.7	-	8.2	108.0	32.3	-	120	1.00	9.2	3.0	1.8	5.575	12.362	10.060	2.643	-
				-	9.1	147.4	99.9	-	1.00	95	26.2	1.0	8.7	3.813	5.294	15.697	6.149	46.1

Test No.	Description of Tested Soil , Test Remarks, and Supplemental Data	Permeability k <sub>20 °C</sub> (cm/s)	Back Pressure (psi)	Plate No.
1-1	Sandy gravel, tan with silt	2.26E-03	90	2-15
1-2	Sandy gravel, tan with silt	1.09E-03	90	2-15
1-3	Sandy gravel, tan with silt	8.56E-04	90	2-15
2-1	Sandy gravel, tan with sandy clay pockets	7.80E-06	90	2-16
2-2	Sandy gravel, tan with sandy clay pockets	1.54E-05	90	2-16
2-3	Sandy gravel, tan with sandy clay pockets	1.78E-04	90	2-16
3-1	Sandy gravel, red	4.55E-06	90	2-17
3-2	Sandy gravel, red	5.55E-04	90	2-17
3-3	Sandy gravel, red	2.91E-04	90	2-17

Notes:  Indicates value was copied from adjacent test specimen or assumed.

**SUMMARY OF STATIC TRIAXIAL TEST SERIES**  
 La Quinoa Project  
 Samples: ROM, TP-02, and TP-05

  
 GILBERTO MANRIQUEZ DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65374



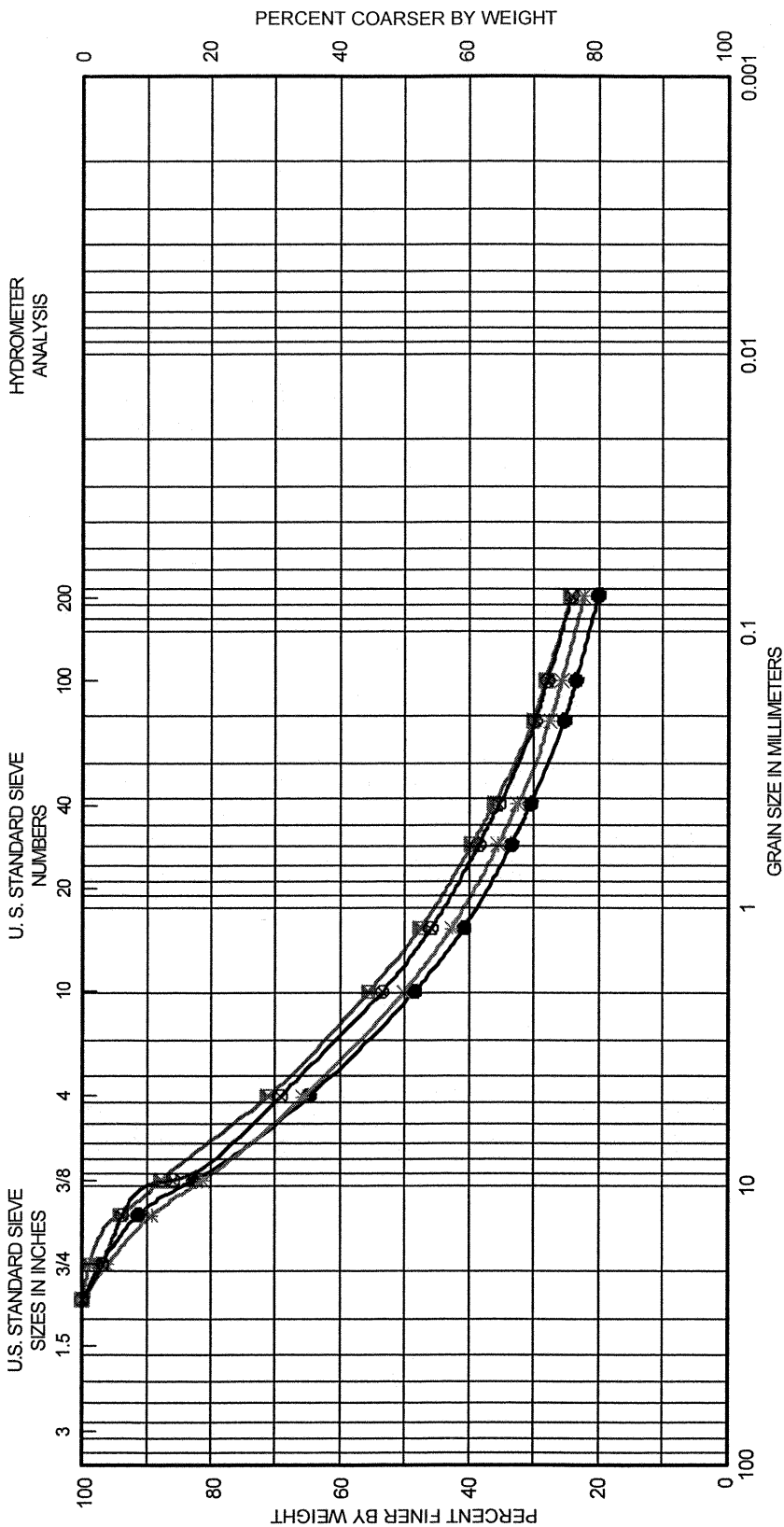
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Date:

Drawn By:

Date:

Checked By:



GRAVEL		SAND		SILT or CLAY	
Coarse	Fine	Coarse	Fine		

**CLASSIFICATION**  
 Gravely Sand, tan - untested  
 Gravely Sand, tan - tested at 240 psi  
 Gravely Sand, tan - tested at 60 psi  
 Gravely Sand, tan - tested at 120 psi

**DEPTH, FT.**  
 0  
 0  
 0  
 0

**BORING**  
 Upper Bound Good Blend  
 Upper Bound Good Blend Sample 1a  
 Upper Bound Good Blend Sample 1b  
 Upper Bound Good Blend Sample 1c

**SYMBOL**  
 ● □ \* ⊗

**GRAIN SIZE CURVES**

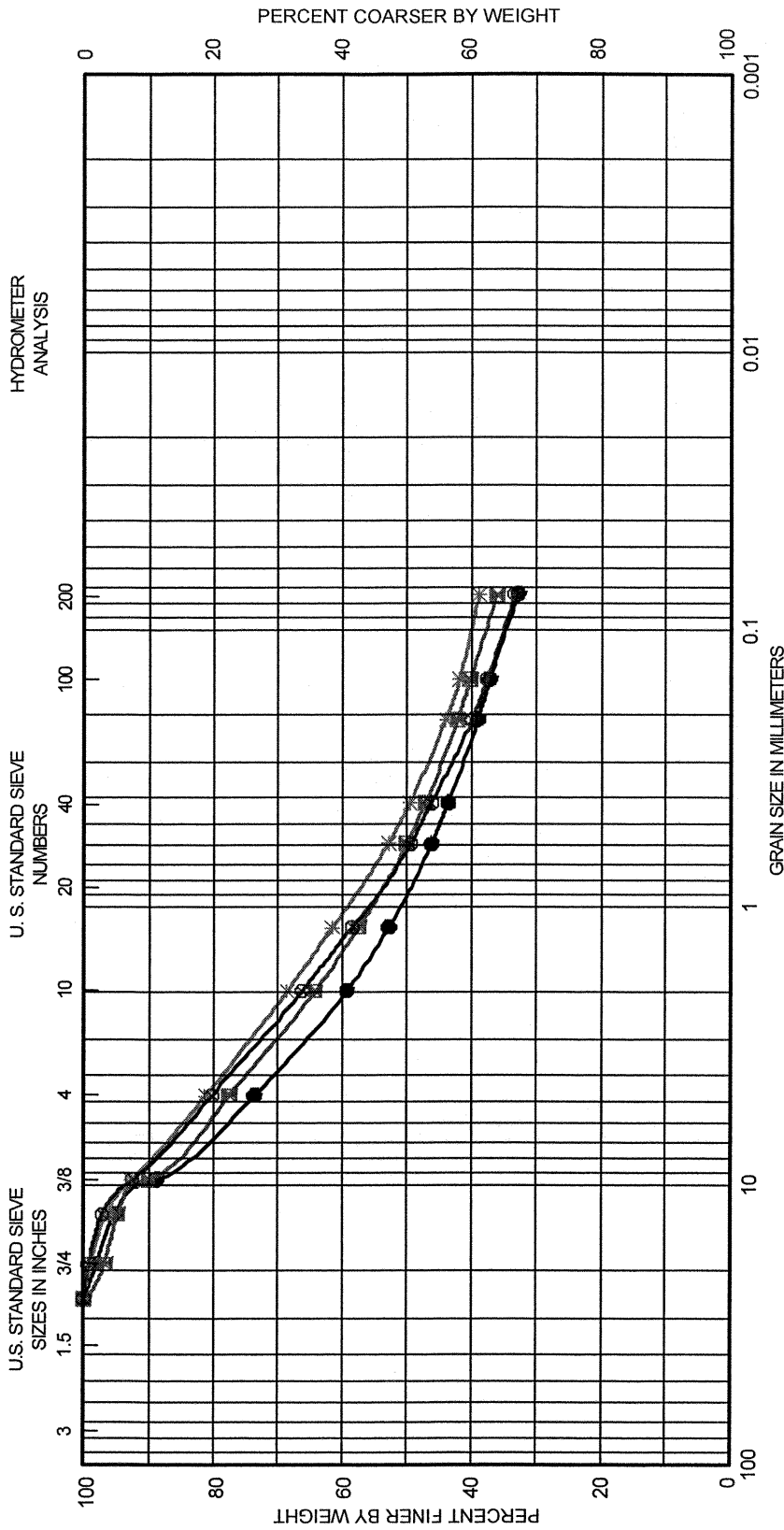
GILBERTO MARTIN DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Date:

Drawn By:

Date:

Checked By:

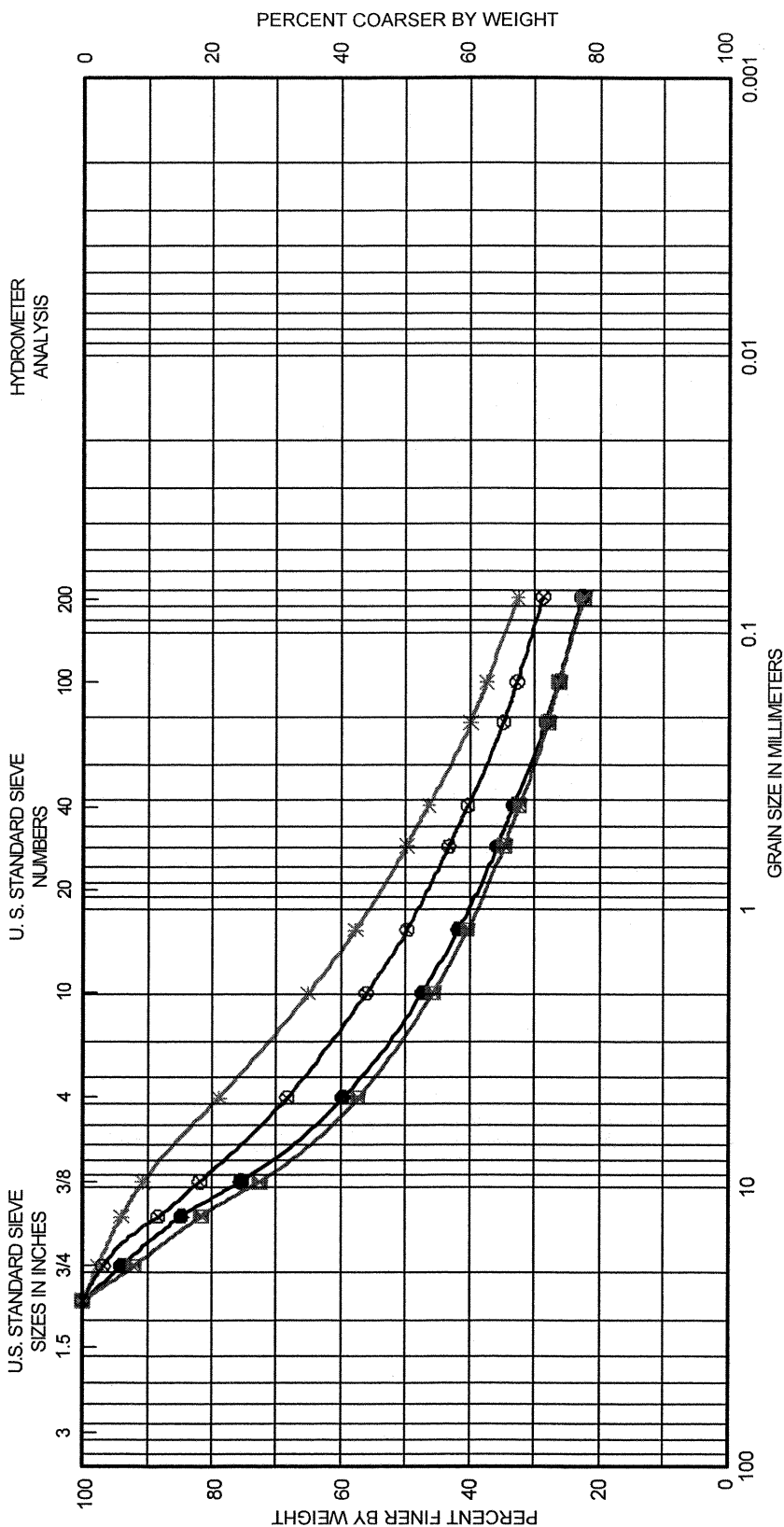


GRAVEL		SAND			SILT or CLAY	
Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine		
		DEPTH, FT				
SYMBOL		BORING			CLASSIFICATION	
●	Lower Bound	Bad Blend	0	Gravely Sand, tan - untested		
■	Lower Bound	Bad Blend	0	Gravely Sand, tan - tested at 240 psi		
*	Lower Bound	Bad Blend	0	Gravely Sand, tan - tested at 60 psi		
◇	Lower Bound	Bad Blend	0	Gravely Sand, tan - tested at 120 psi		

GRAIN SIZE CURVES

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

Checked By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Drawn By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



GRAVEL		SAND			SILT or CLAY	
Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine		

**CLASSIFICATION**  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - untested  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - tested at 240 psi  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - tested at 60 psi  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - tested at 120 psi

DEPTH, FT	SAND			SILT or CLAY	
	Coarse	Medium	Fine		
0					
0					
0					
0					

**SYMBOL**  
 ● TP02  
 ◻ TP02 Sample 1a  
 \* TP02 Sample 1b  
 ⊗ TP02 Sample 1c

**GRAIN SIZE CURVES**

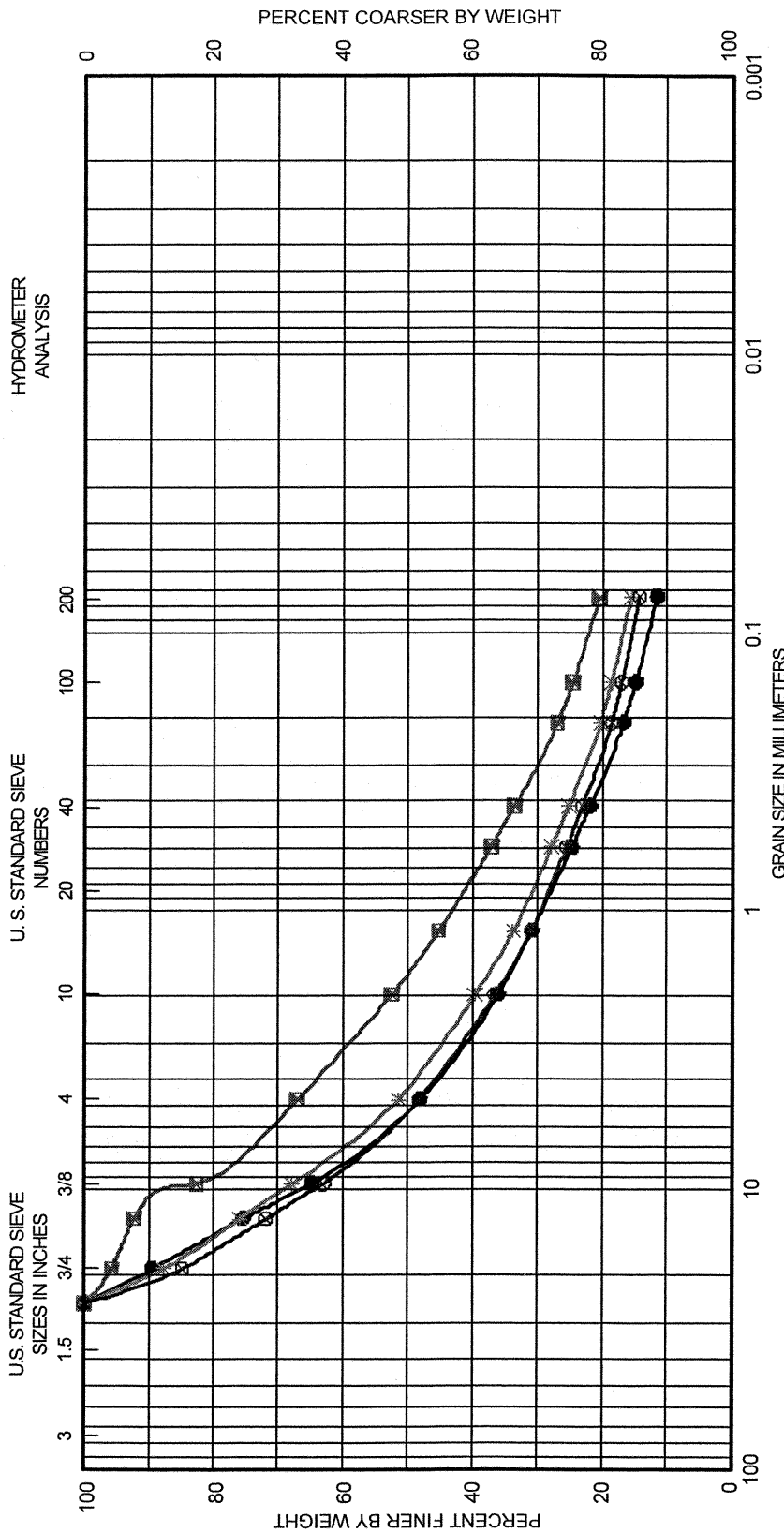
GILBERTO MARGAY DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

Checked By:

Date:

Drawn By:

Date:



GRAVEL		SAND		SILT or CLAY	
Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	

**CLASSIFICATION**  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - untested  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - tested at 240 psi  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - tested at 60 psi  
 Sandy Gravel, tan, with sandy clay pockets - tested at 120 psi

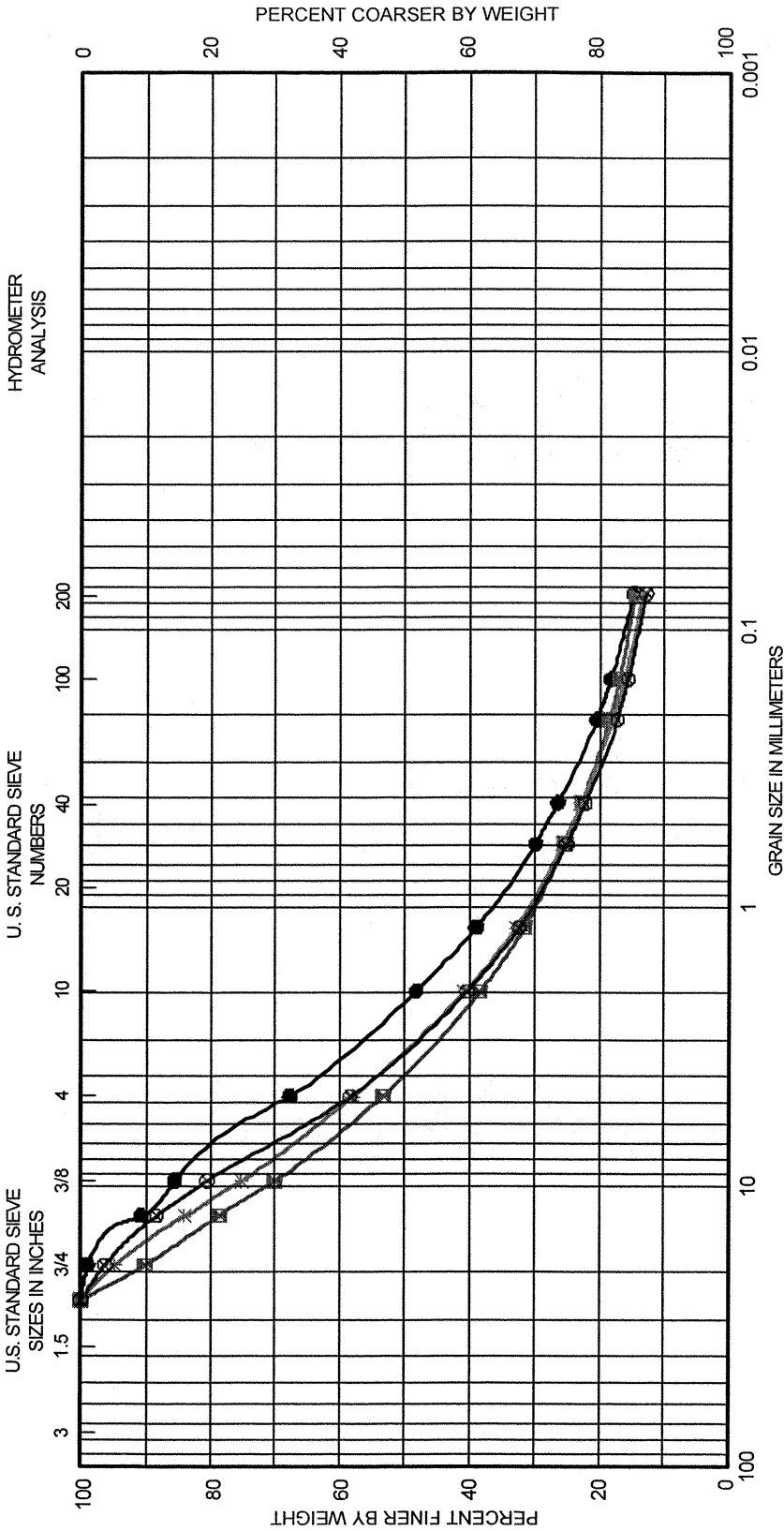
**SYMBOL**  
 ● TP05  
 ■ TP05 Sample 1a  
 \* TP05 Sample 1b  
 ⊗ TP05 Sample 1c

**DEPTH, FT**  
 0  
 0  
 0  
 0

**GRAIN SIZE CURVES**

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

Checked By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Drawn By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



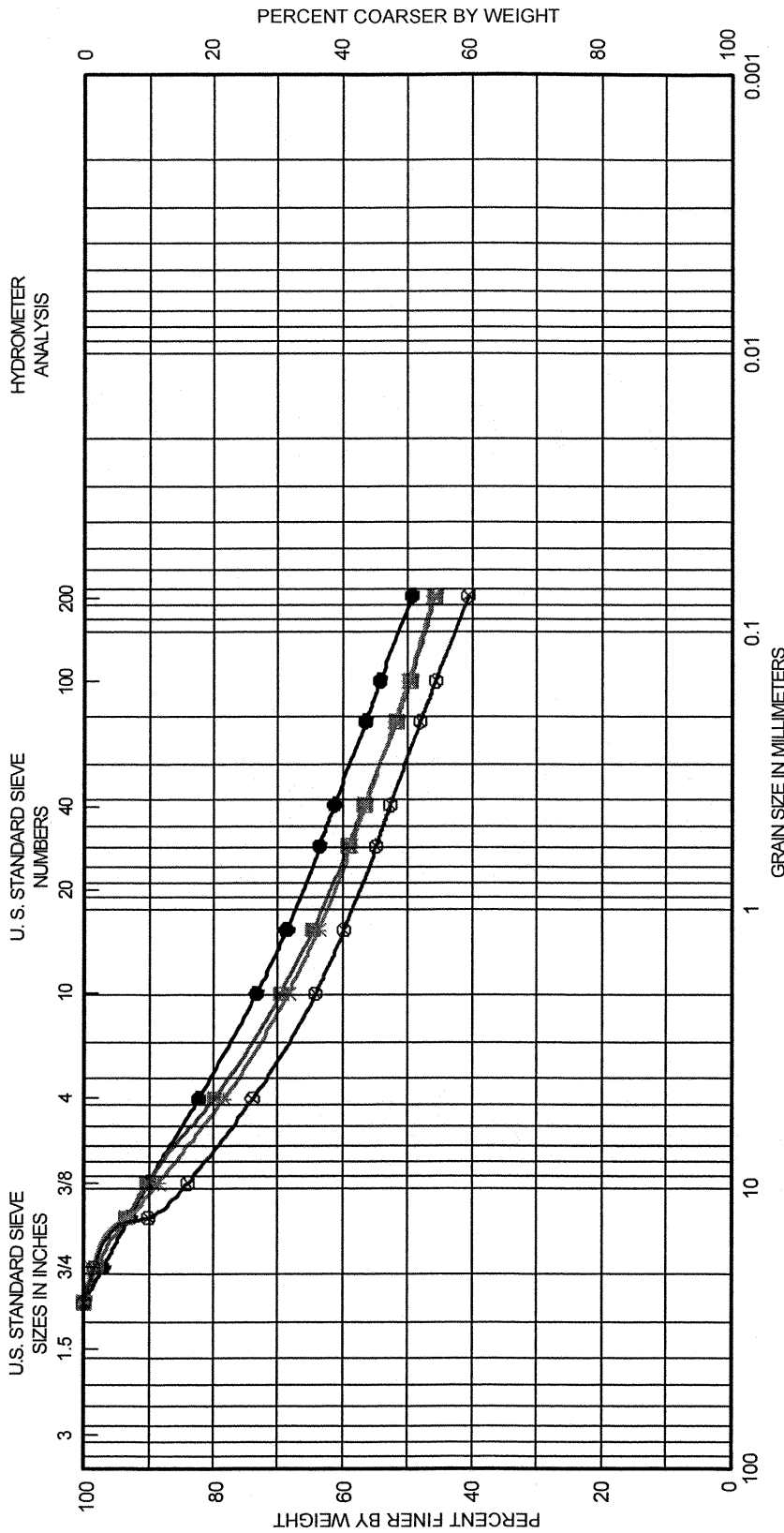
GRAVEL		SAND		SILT or CLAY	
Coarse	Fine	Coarse	Fine		
<b>SYMBOL</b>					
●	⊗	*	⊕		
<b>BORING</b>					
	ROM		DEPTH, FT		
	ROM 1a		0	Silty Clayey Sand (SC-SM), tan, with gravel - untested	
	ROM 1b		0	Silty Clayey Sand (SC-SM), tan, with gravel - tested at 240 psi	
	ROM 1c		0	Silty Clayey Sand (SC-SM), tan, with gravel - tested at 60 psi	
			0	Sandy Gravel, tan, with silt - tested at 120 psi	

**GRAIN SIZE CURVES**



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

Checked By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Drawn By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



**CLASSIFICATION**  
 Gravely Sand, tan, with sandy clay pockets - untested  
 Gravely Sand, tan, with clay pockets - tested at 240 psi  
 Gravely Sand, tan, with clay pockets - tested at 60 psi  
 Gravely Sand, tan, with sandy clay pockets - tested at 120 psi

**DEPTH, FT**  
 0  
 0  
 0  
 0

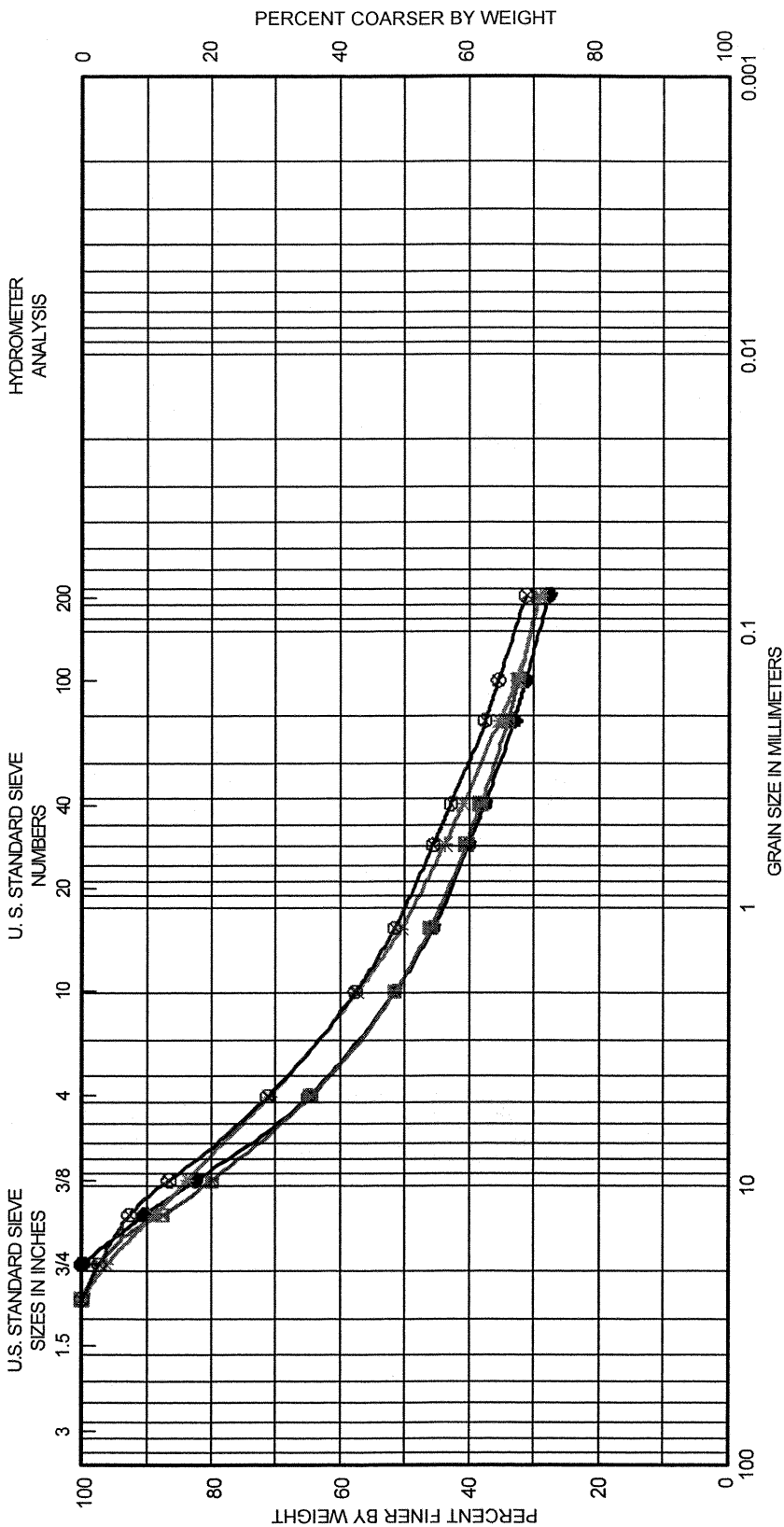
**SYMBOL**  
 ● Upper Band Bad Blend  
 ⊠ Sample 1a  
 \* Sample 1b  
 ⊙ Upper Band Bad Blend

**GRAIN SIZE CURVES**

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

Checked By:

Date:



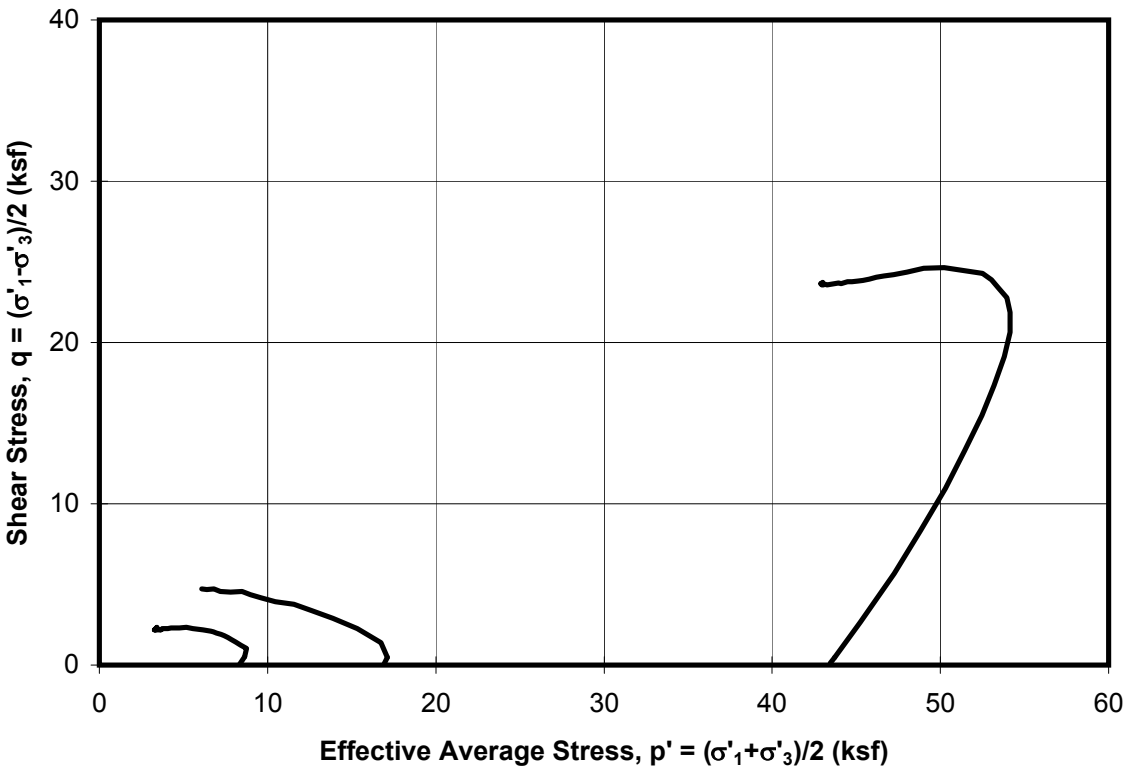
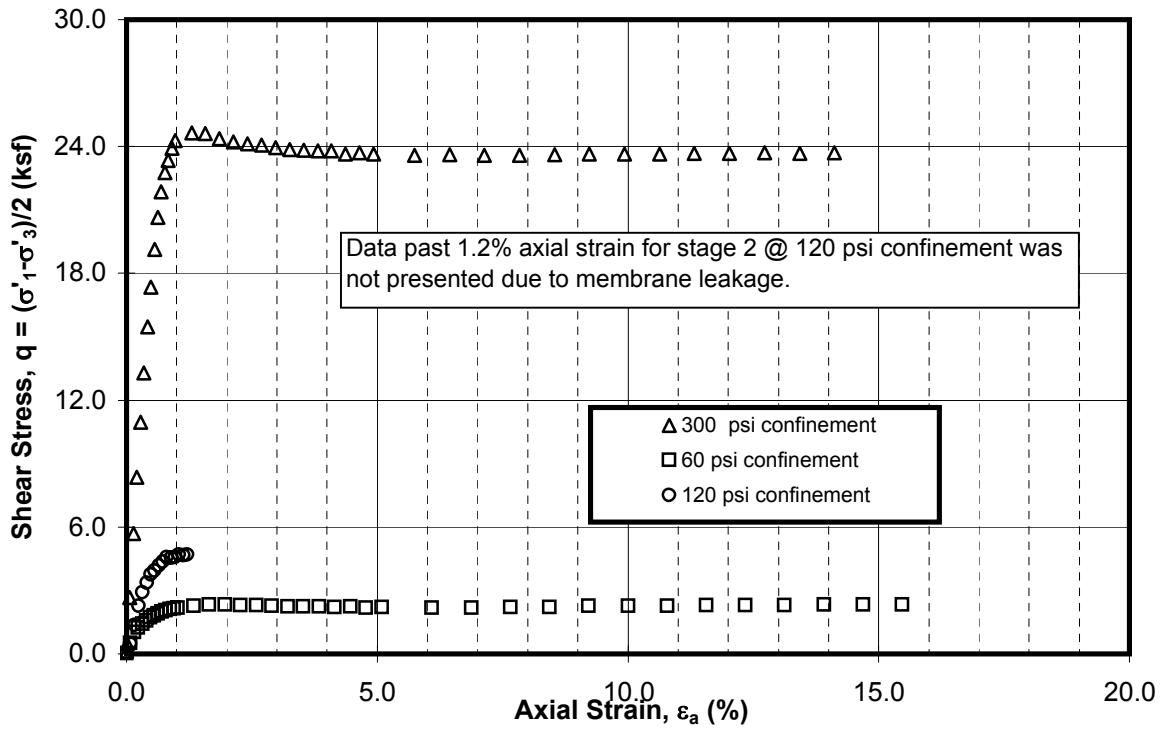
GRAVEL		SAND			SILT or CLAY	
Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine		

**CLASSIFICATION**  
 Clayey Sand, tan, with gravel - untested  
 Clayey Sand, tan, with gravel, tested @ 240 psi  
 Clayey Sand, tan, with gravel, tested @ 60 psi  
 Clayey Sand, tan, with gravel, tested @ 120 psi

**SYMBOL**  
 ● Lower Band Good Blend  
 ☒ Lower Band Good Blend 1a  
 \* Lower Band Good Blend 1b  
 ⊗ Lower Band Good Blend 1c

**DEPTH, FT.**  
 0  
 0  
 0  
 0

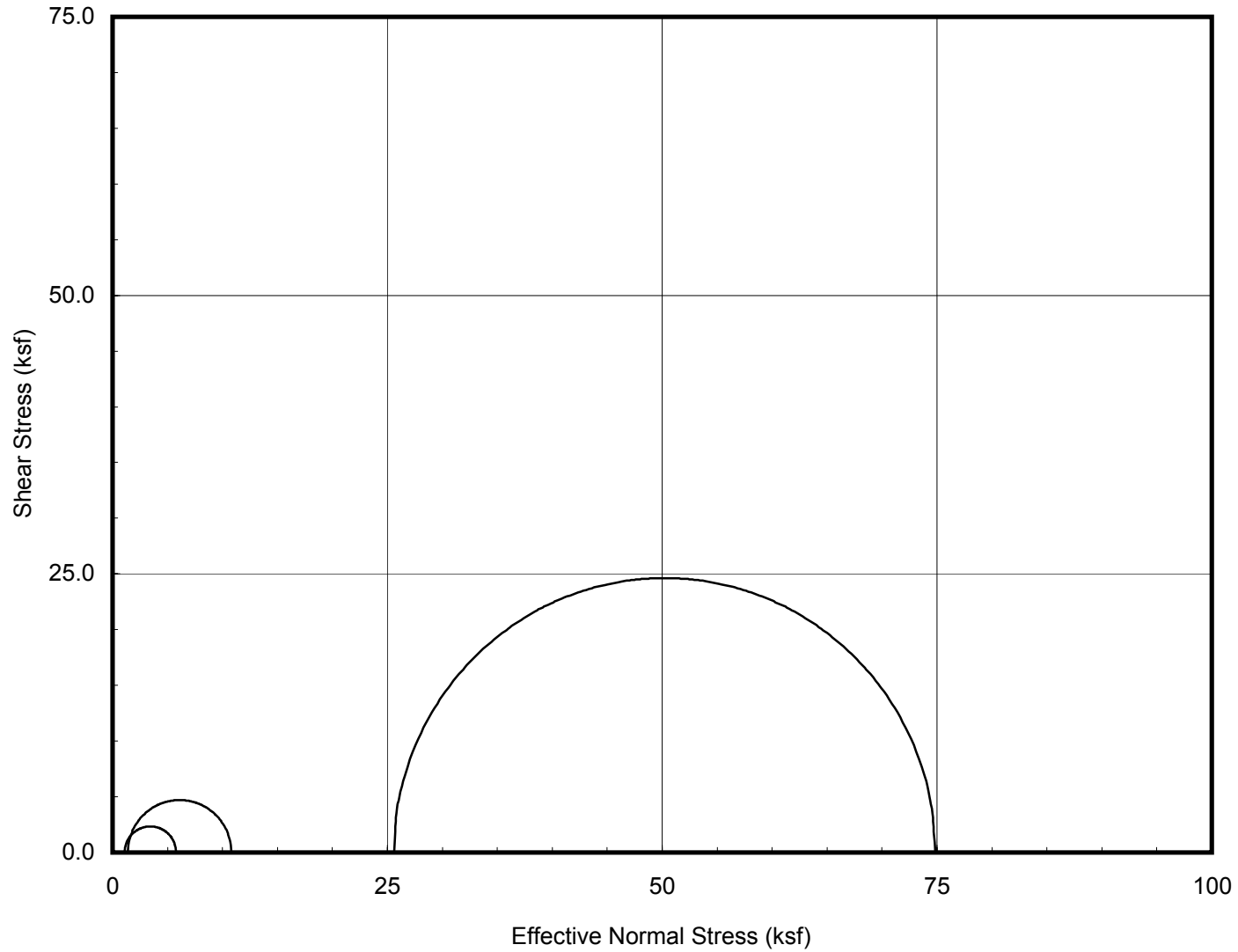
**GRAIN SIZE CURVES**



**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**

Upper Bound Bad Blend  
La Quinoa Triaxial Testing Program

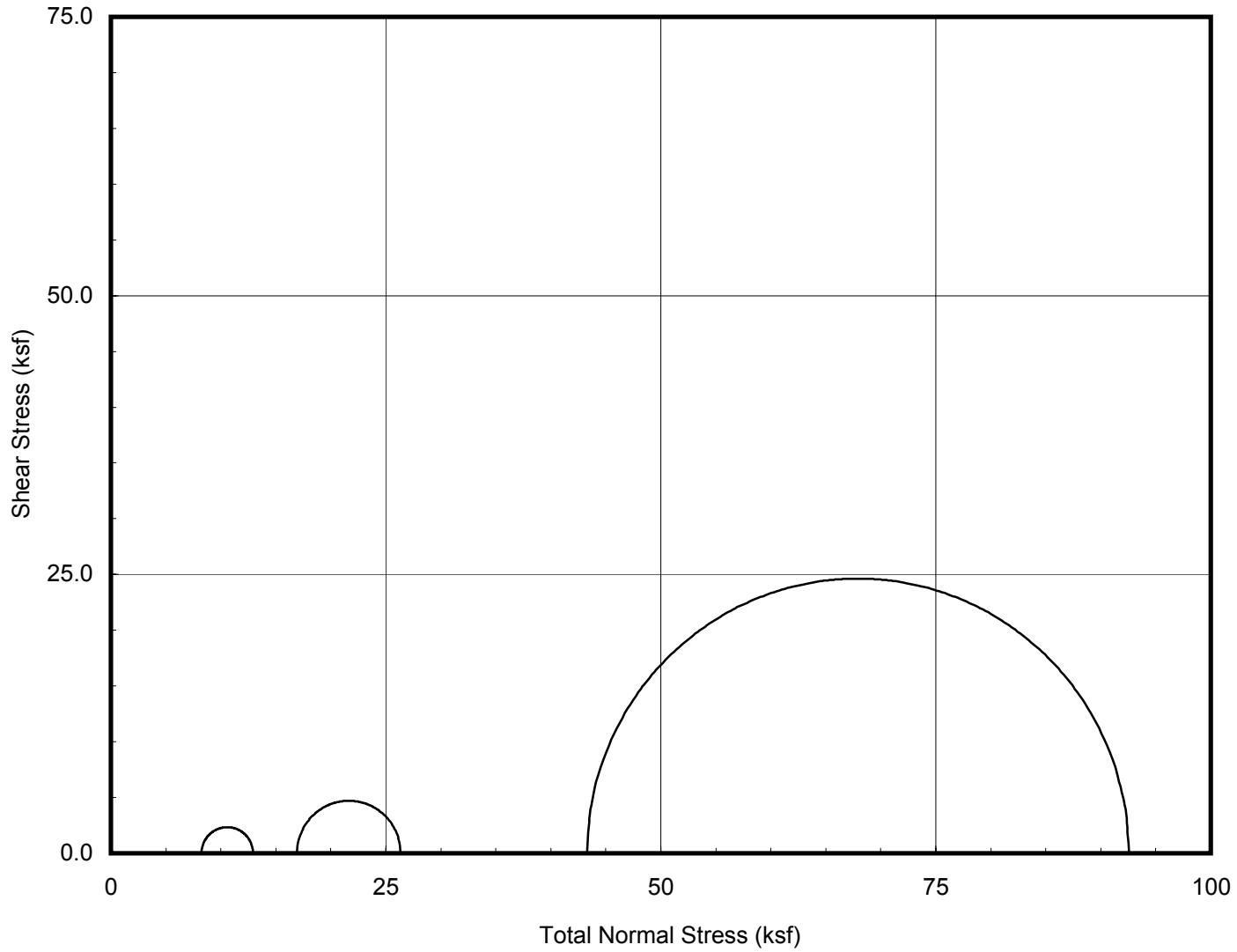




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Effective Stresses  
Upper Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

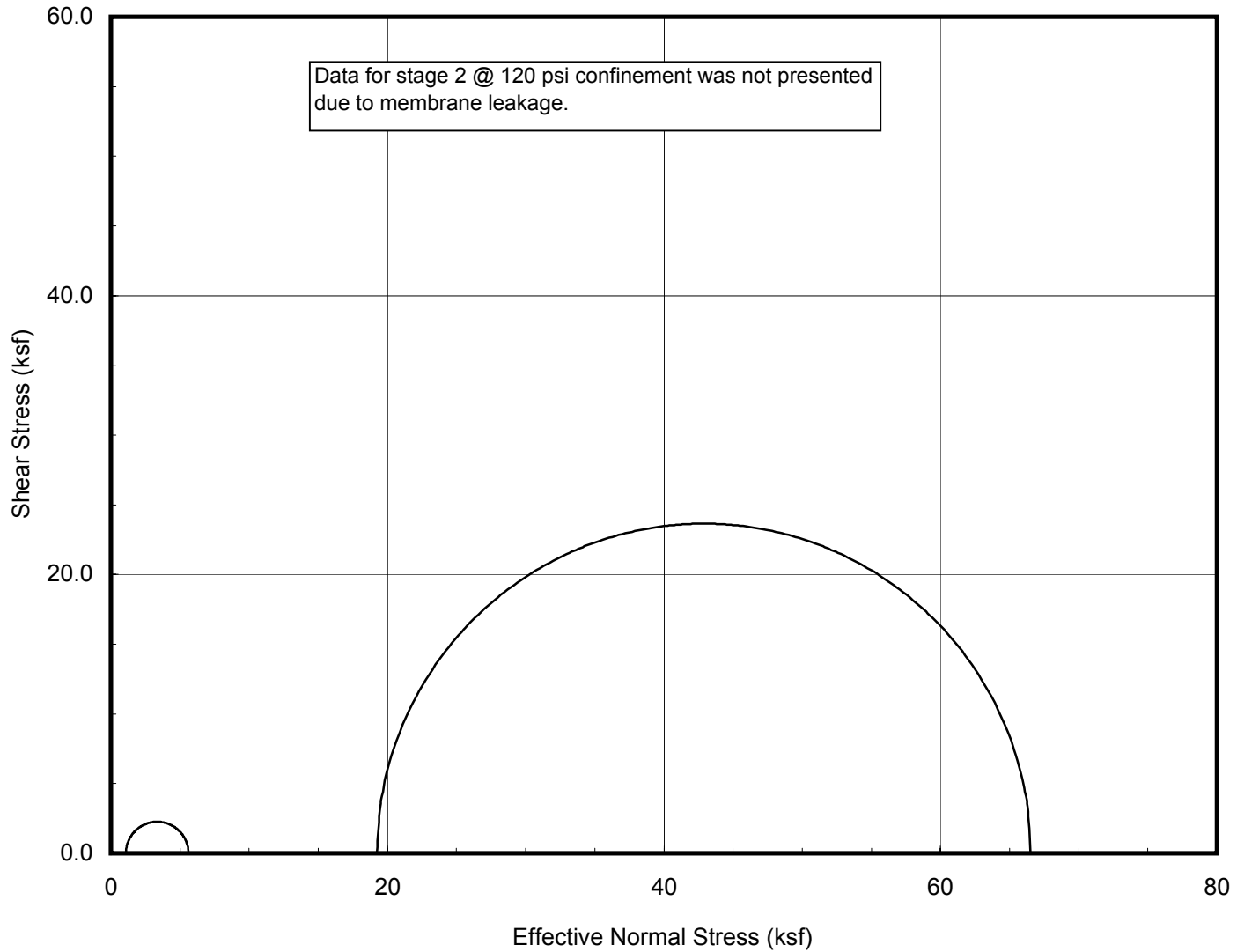


**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Total Stresses  
Upper Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANJARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF N. 45374

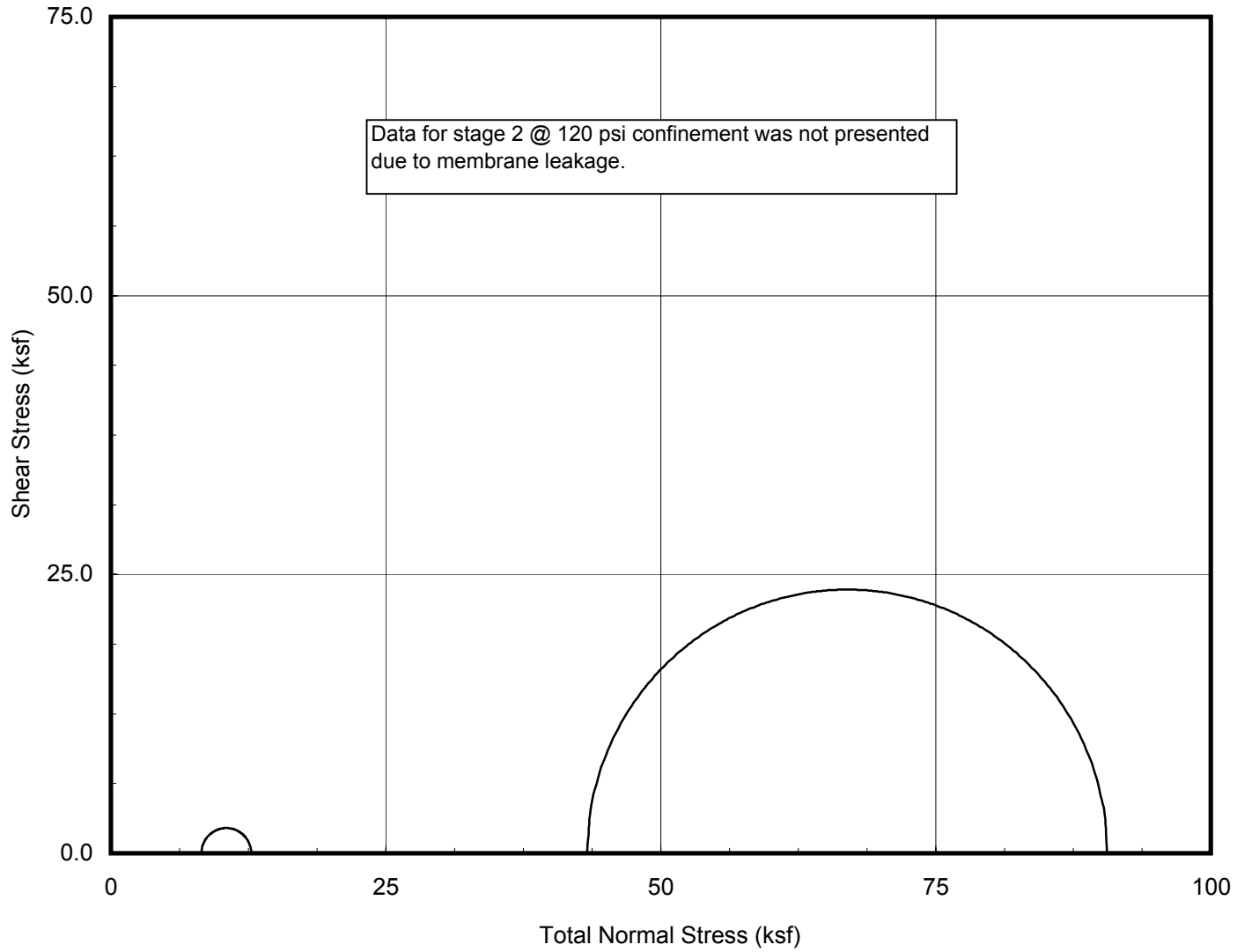




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

Effective Stresses  
Upper Bound Bad Blend

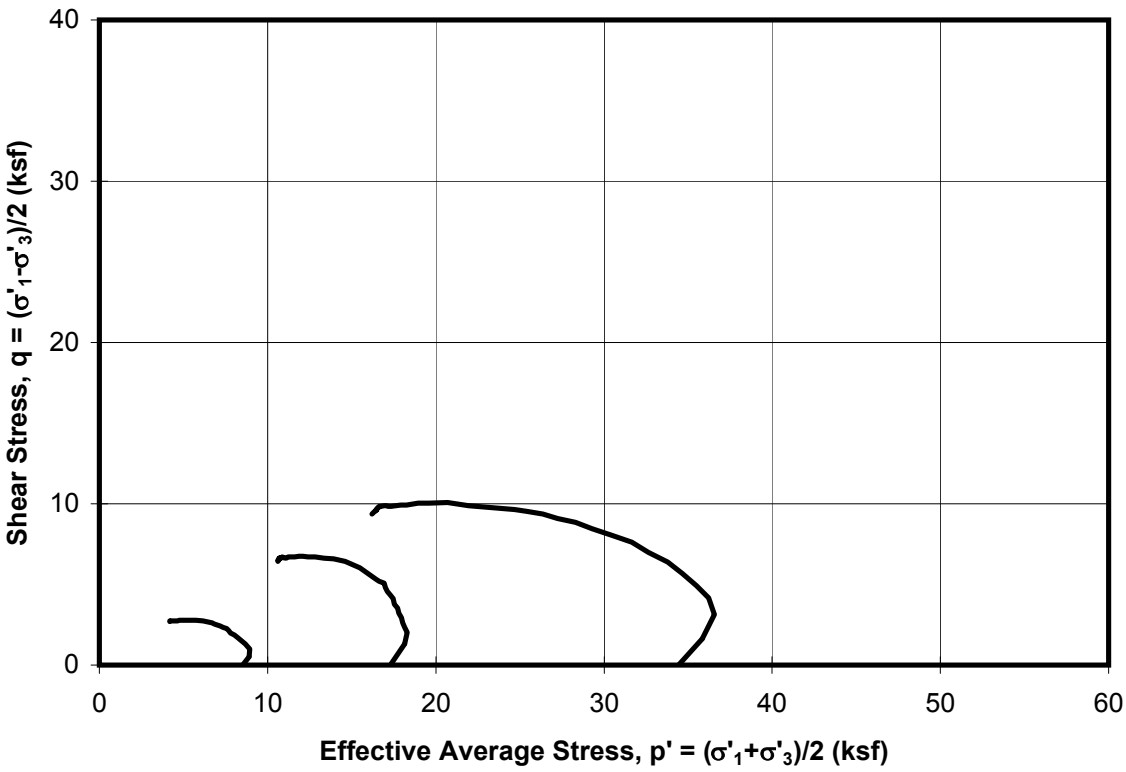
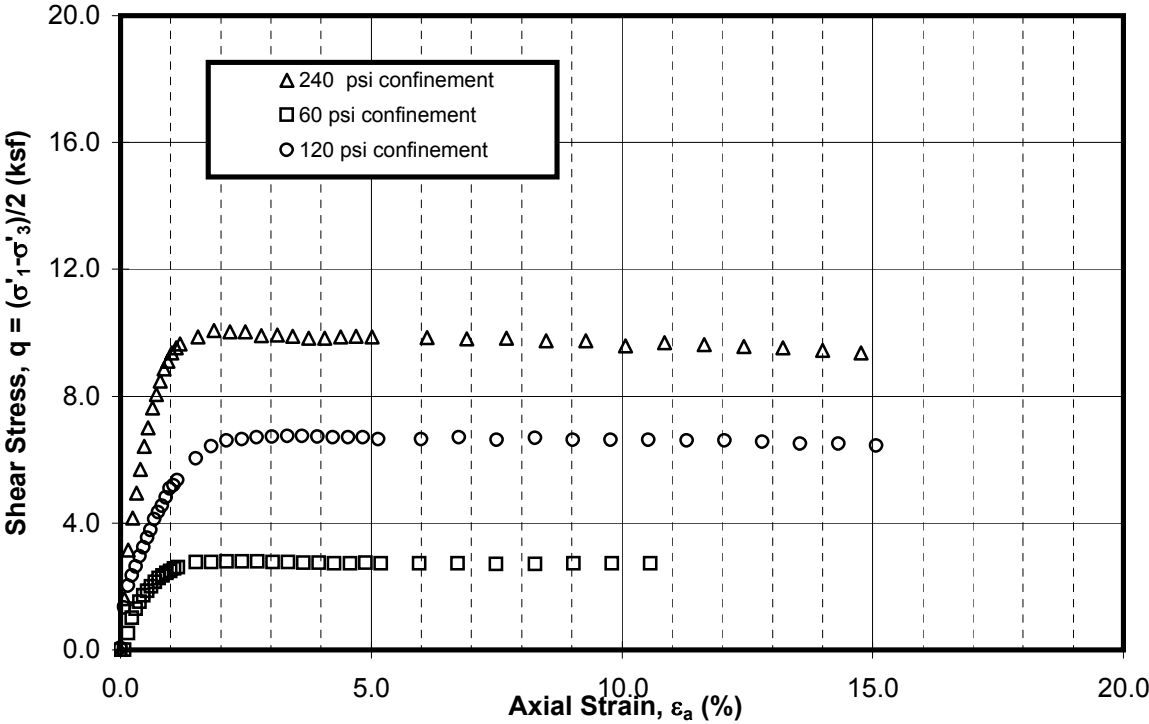
GILBERTO MARIANO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



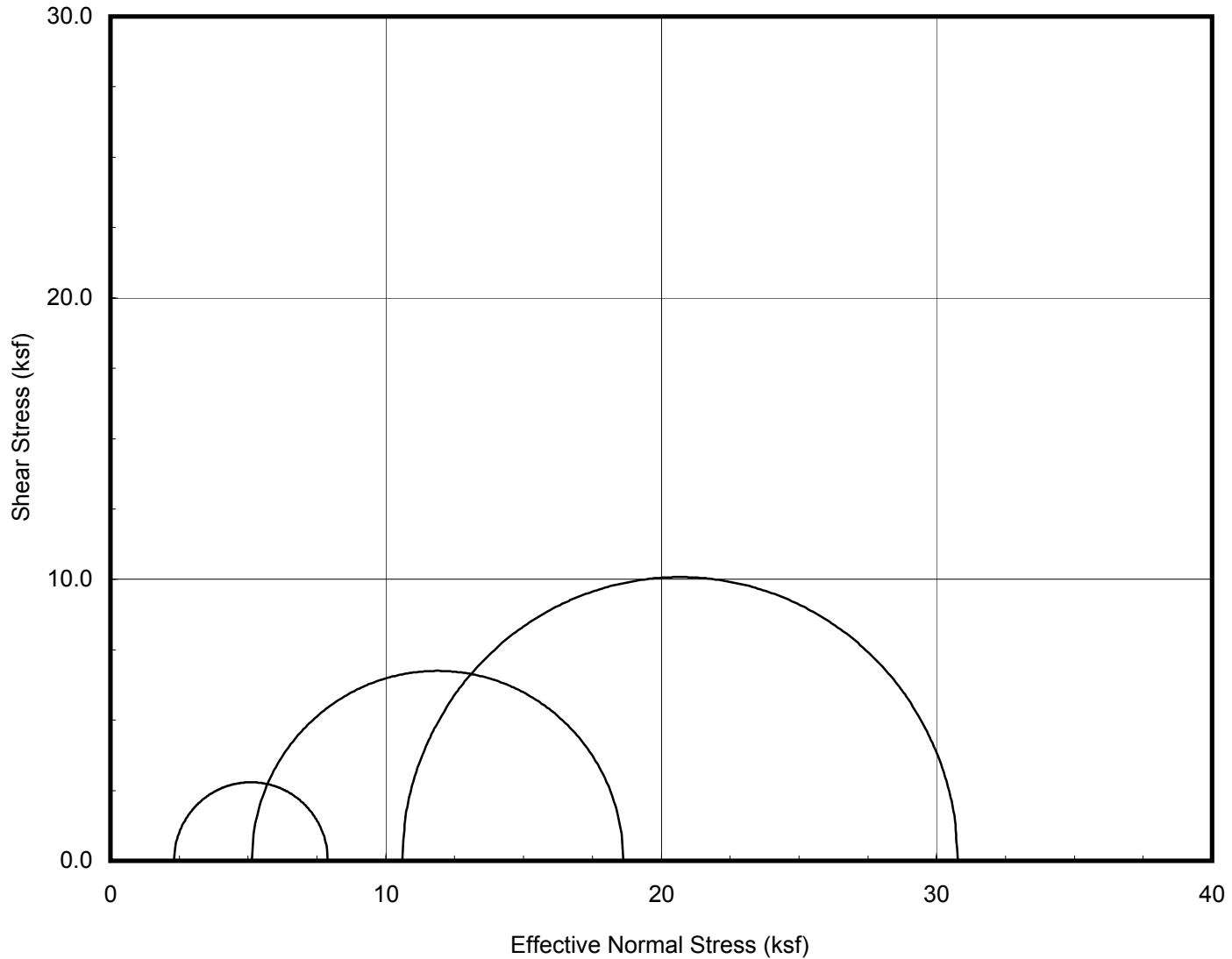
**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

Total Stresses  
Upper Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANJARIN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

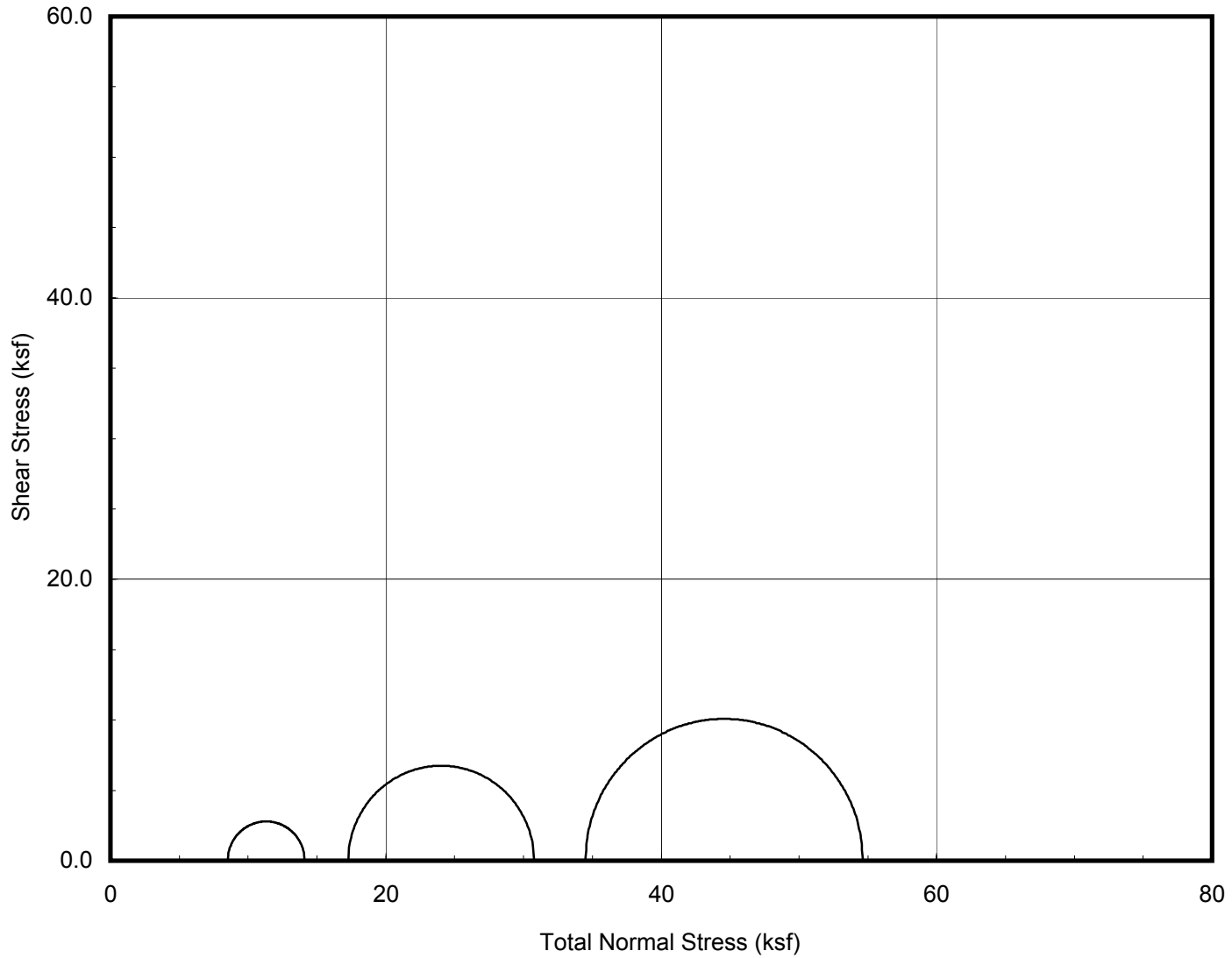


**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**  
Lower Bound Bad Blend  
La Quinoa Triaxial Testing Program



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

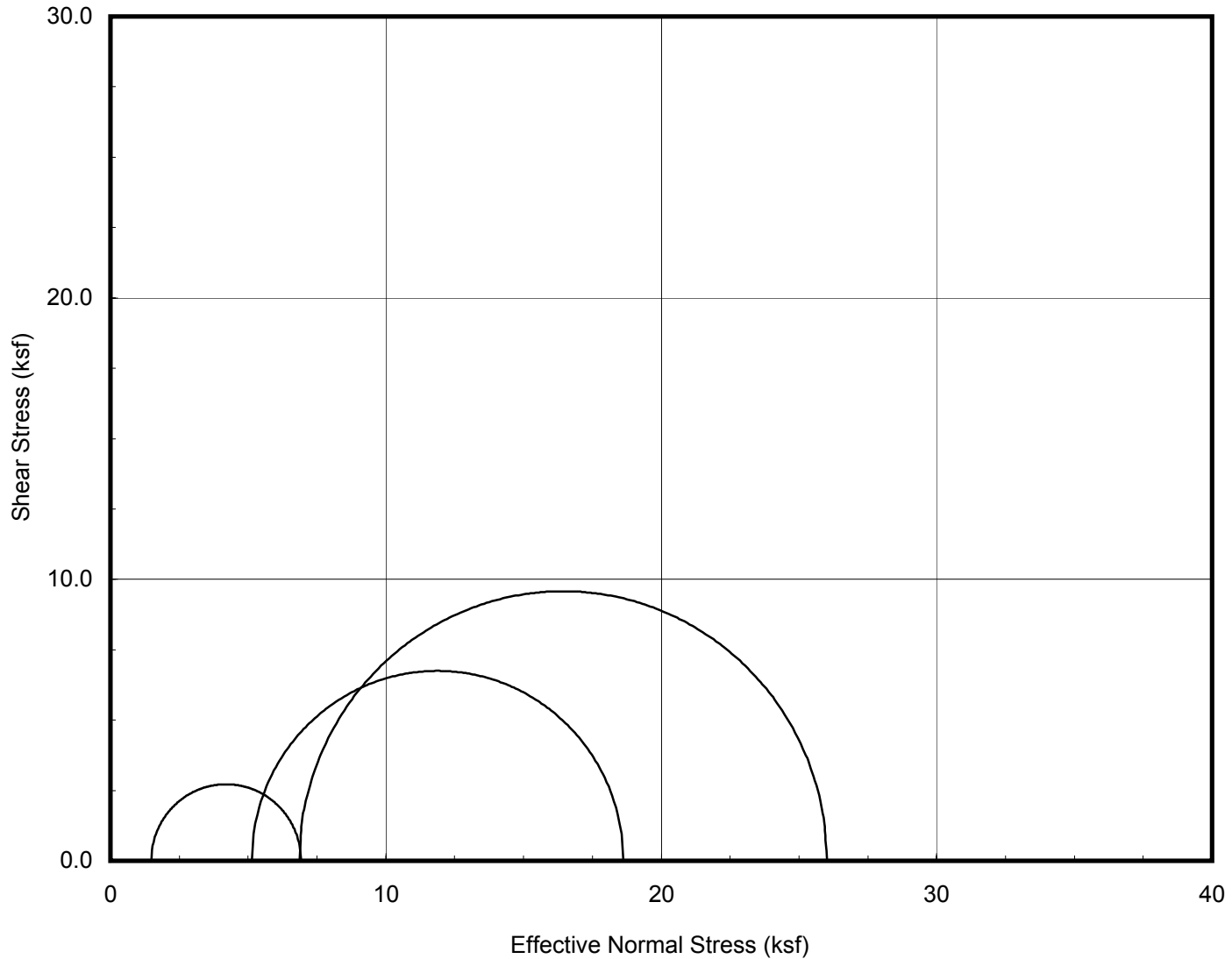
Effective Stresses  
Lower Bound Bad Blend



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**  
Total Stresses  
Lower Bound Bad Blend

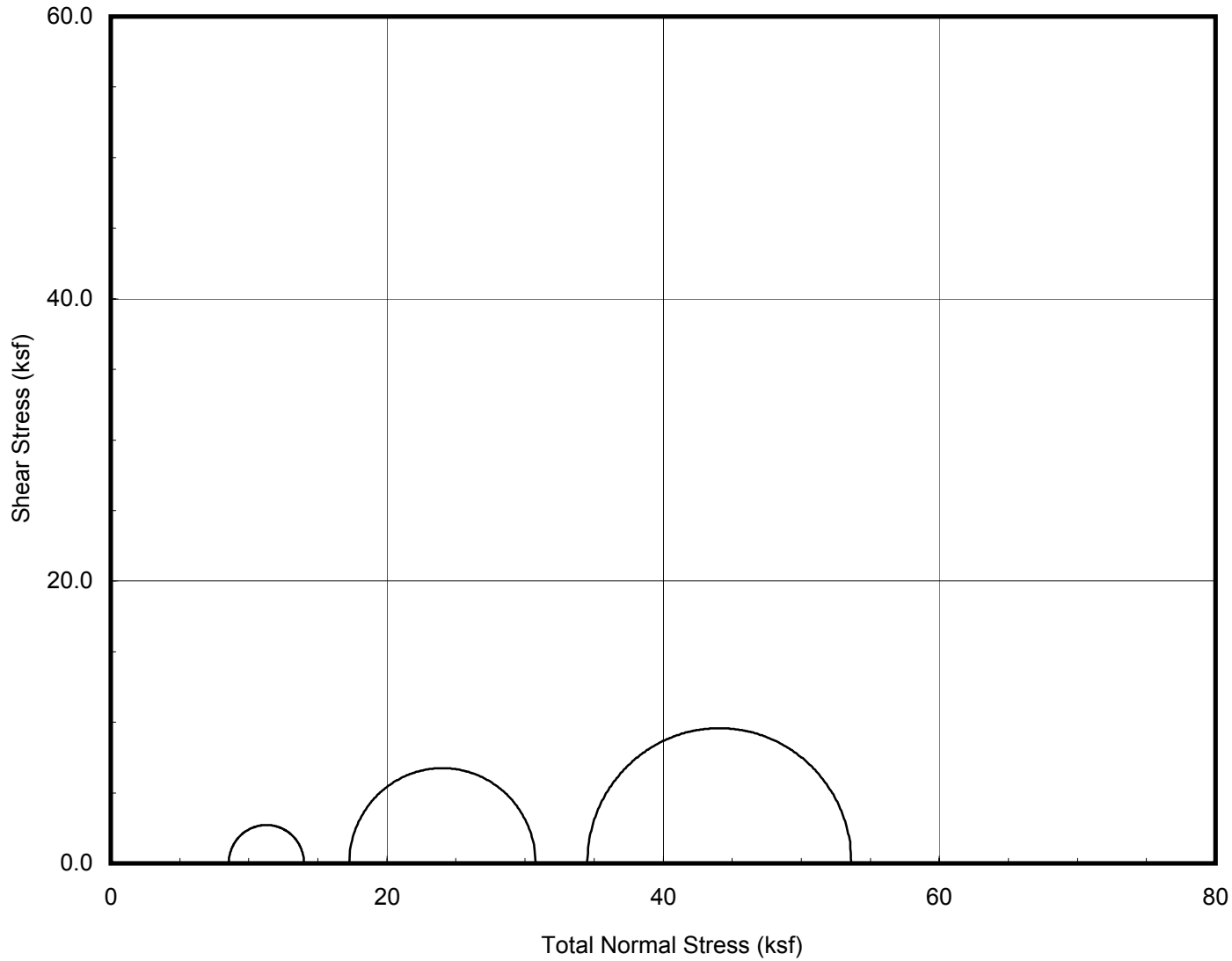
  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374





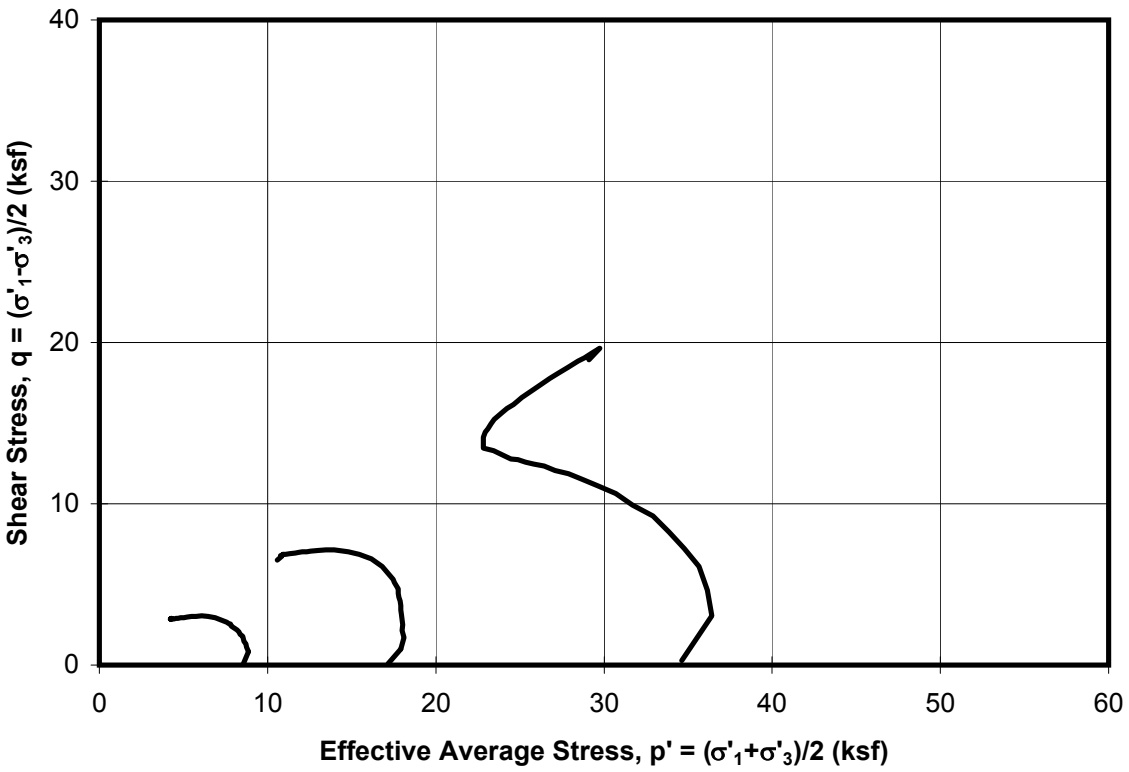
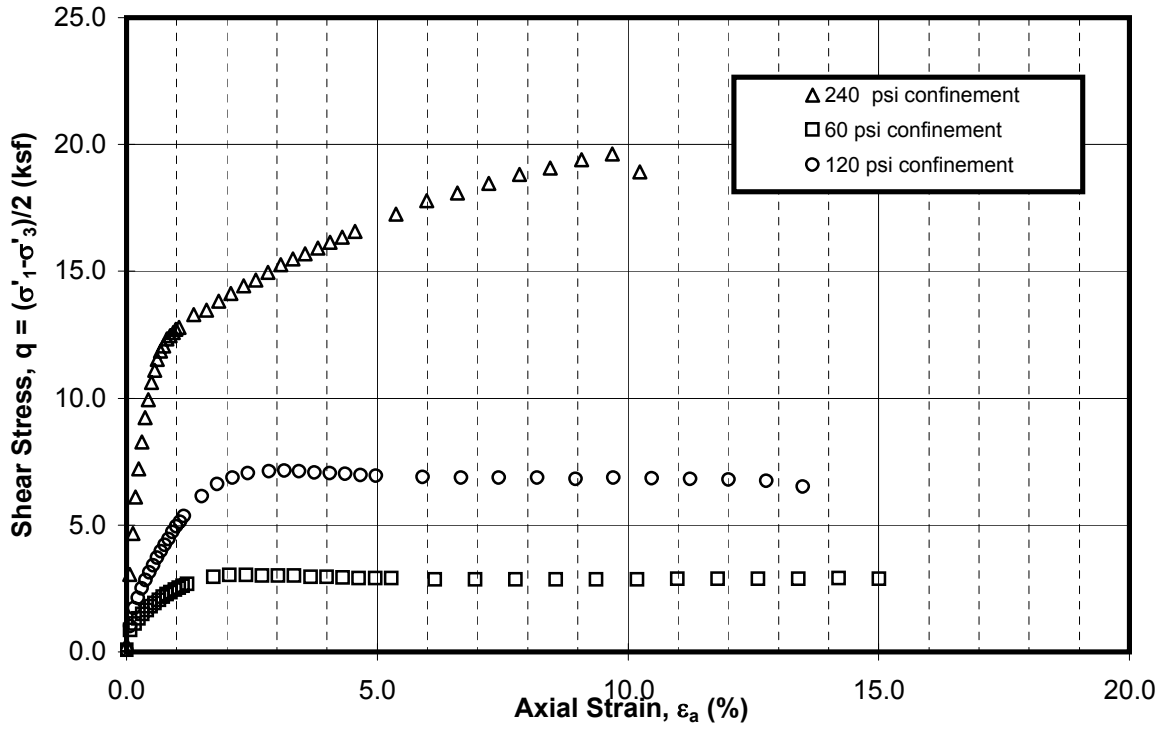
**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Effective Stresses  
Lower Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Total Stresses  
Lower Bound Bad Blend

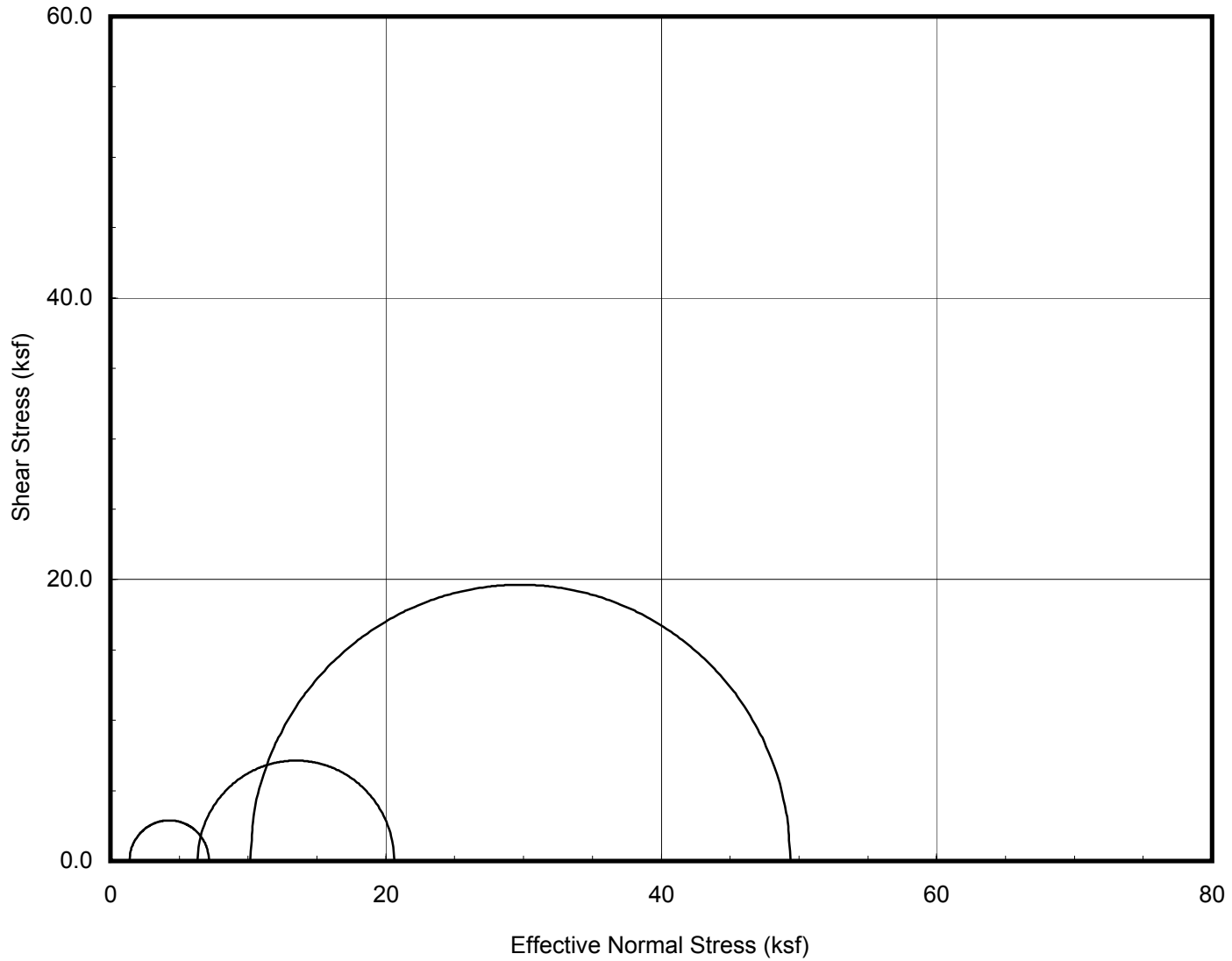
  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**

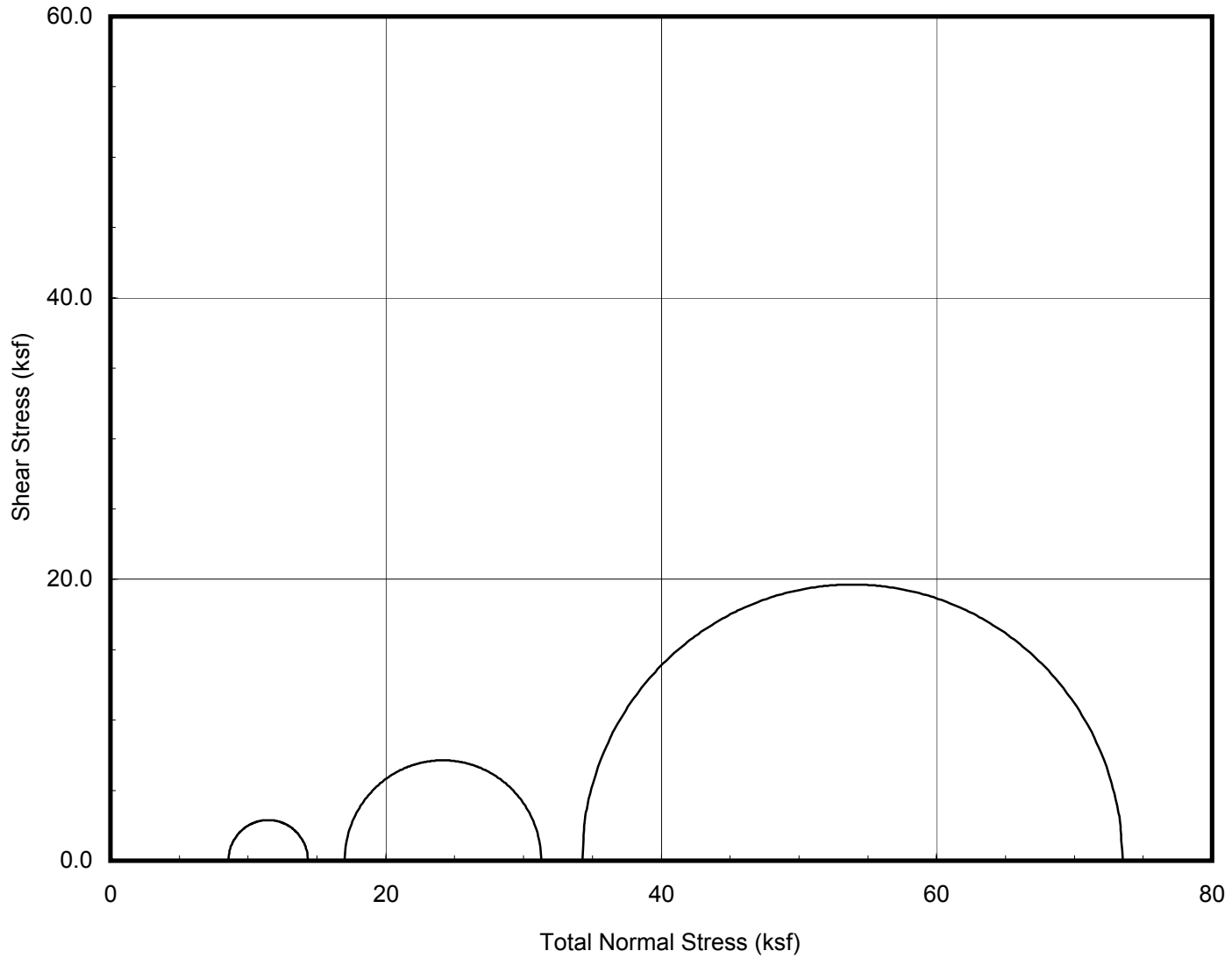
Lower Bound Good Blend  
La Quinoa Triaxial Testing Program

INGUIEZ ORTEGA  
PH.D. CIVIL  
P.E. 007806



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**  
Effective Stresses  
Lower Bound Good Blend

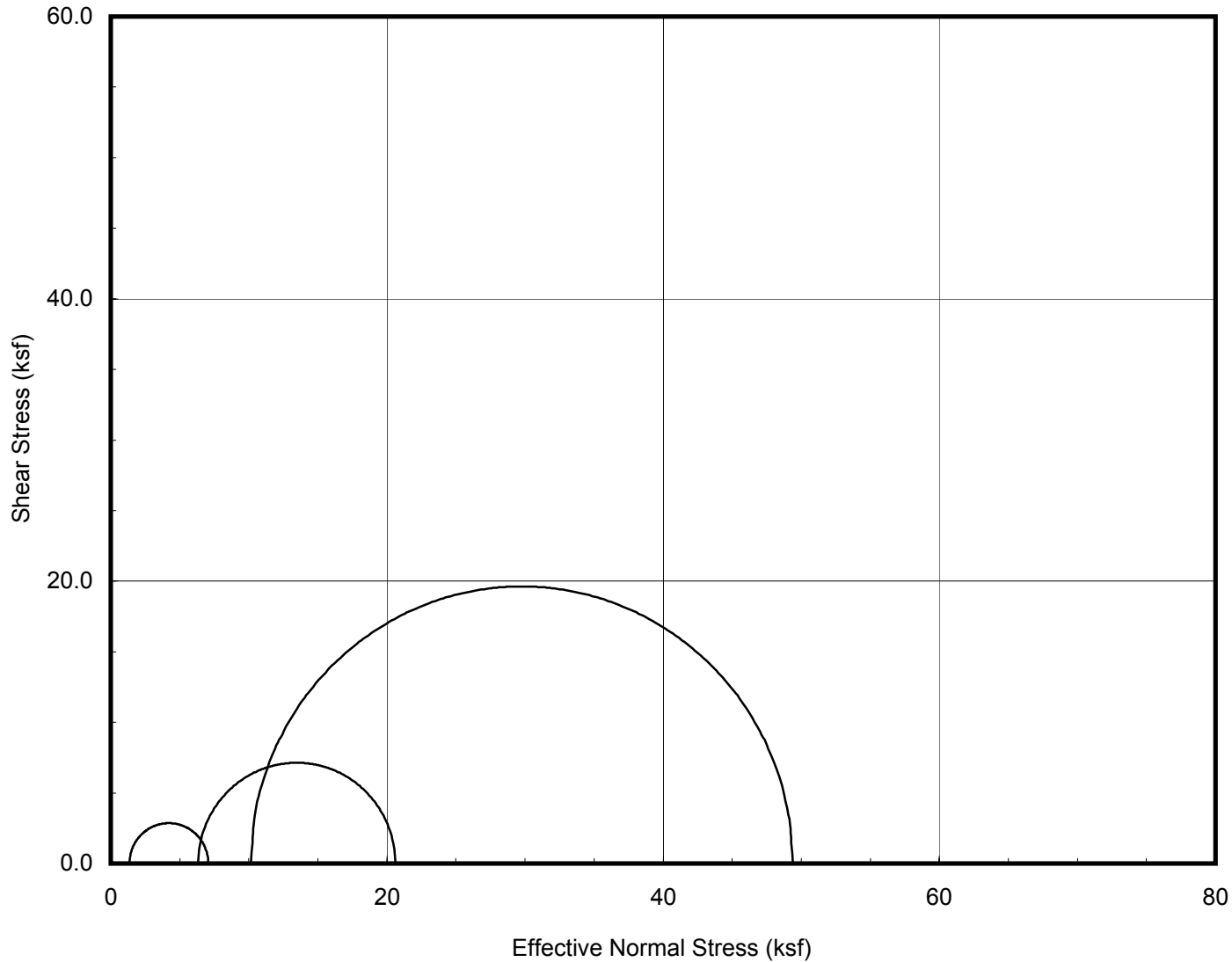
  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**  
Total Stresses  
Lower Bound Good Blend

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

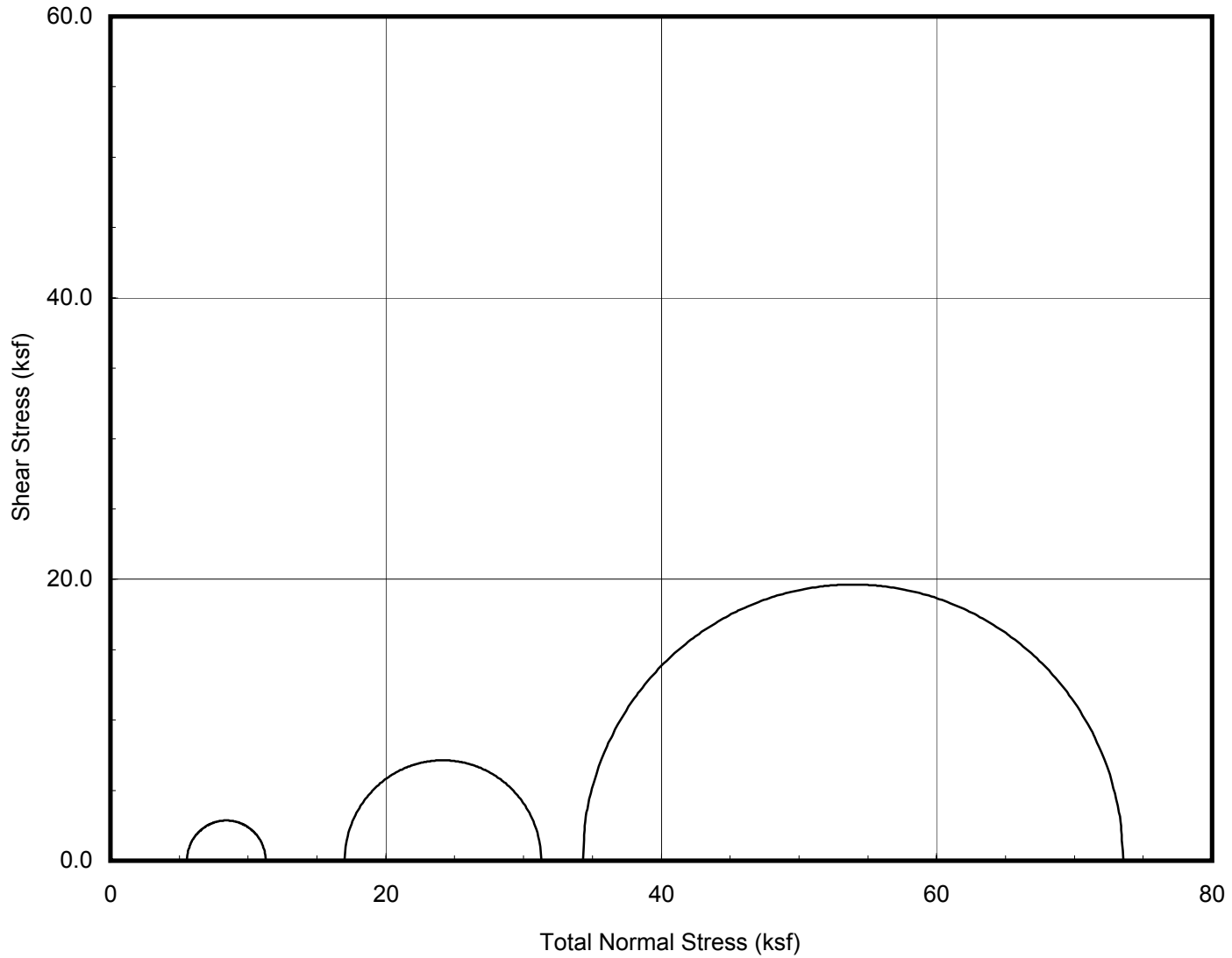




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

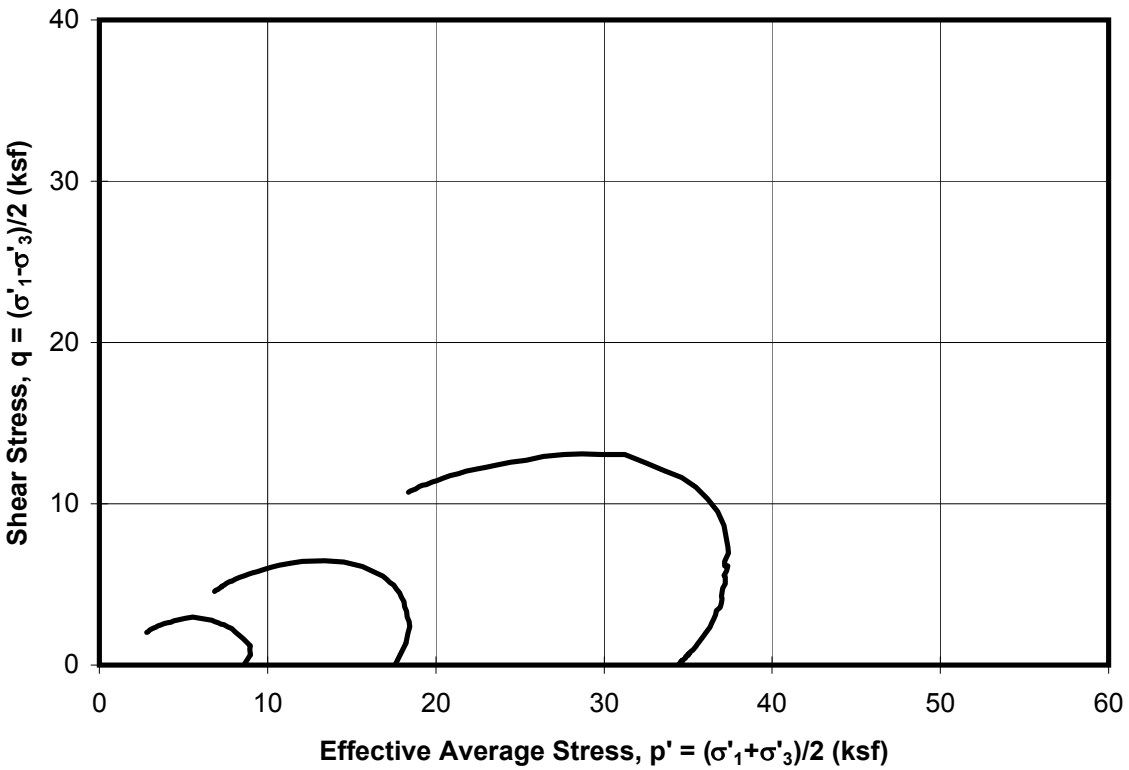
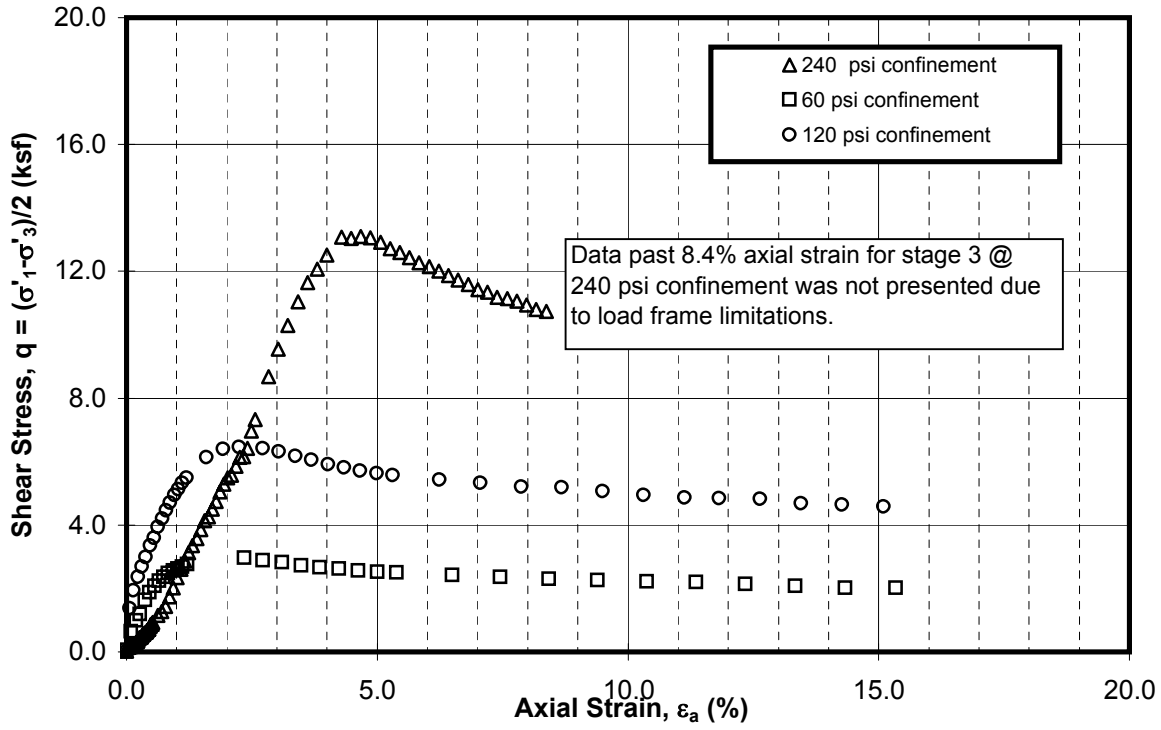
Effective Stresses  
Lower Bound Good Blend

  
GILBERTO MANÁ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Total Stresses  
Lower Bound Good Blend

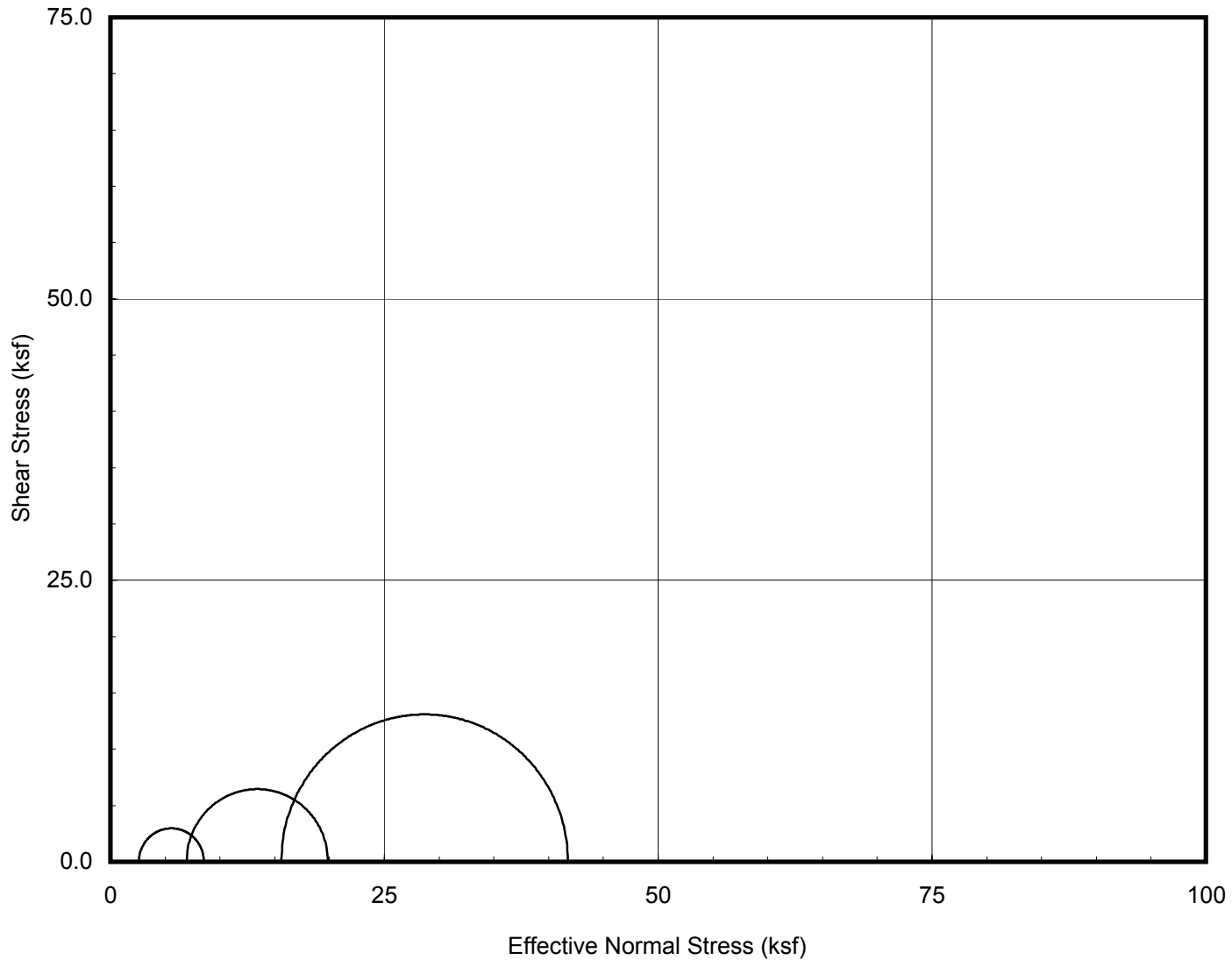
  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**

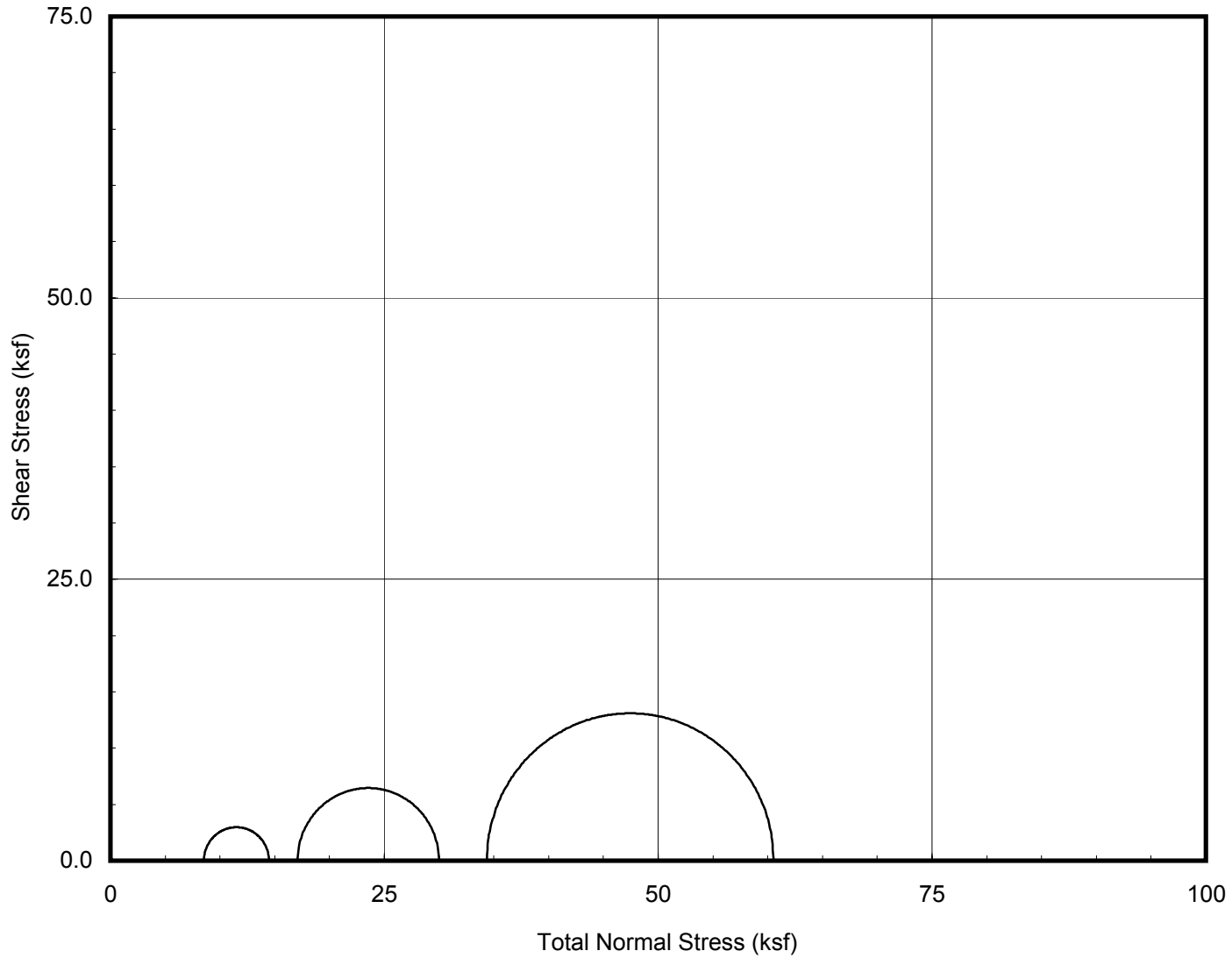
Upper Bound Good Blend  
 La Quinoa Triaxial Testing Program

INGUIEZ ORTEGA  
 Ph.D. Student  
 Dept. of Civil & Environmental  
 Engineering



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

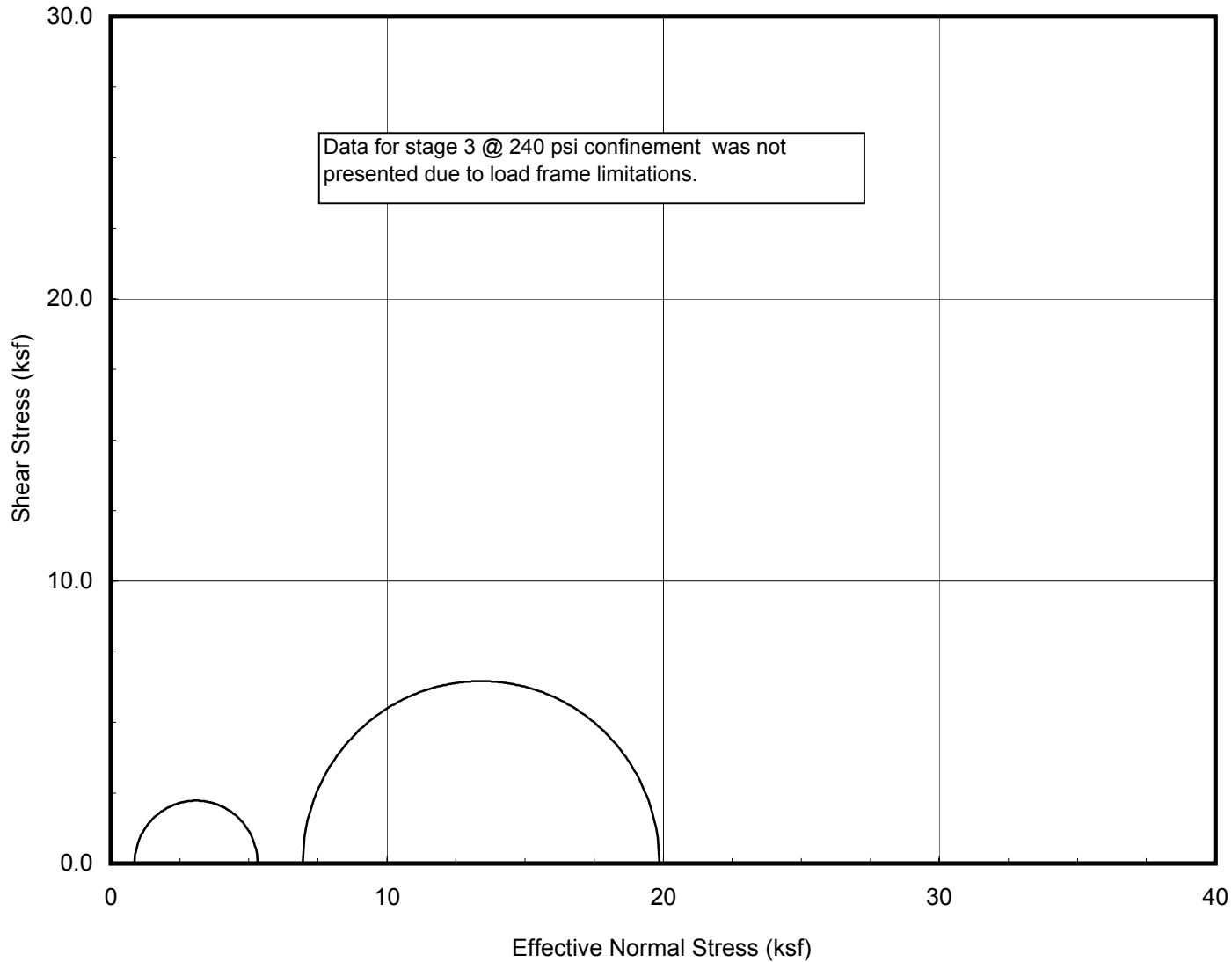
Effective Stresses  
Upper Bound Good Blend



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**  
Total Stresses  
Upper Bound Good Blend

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

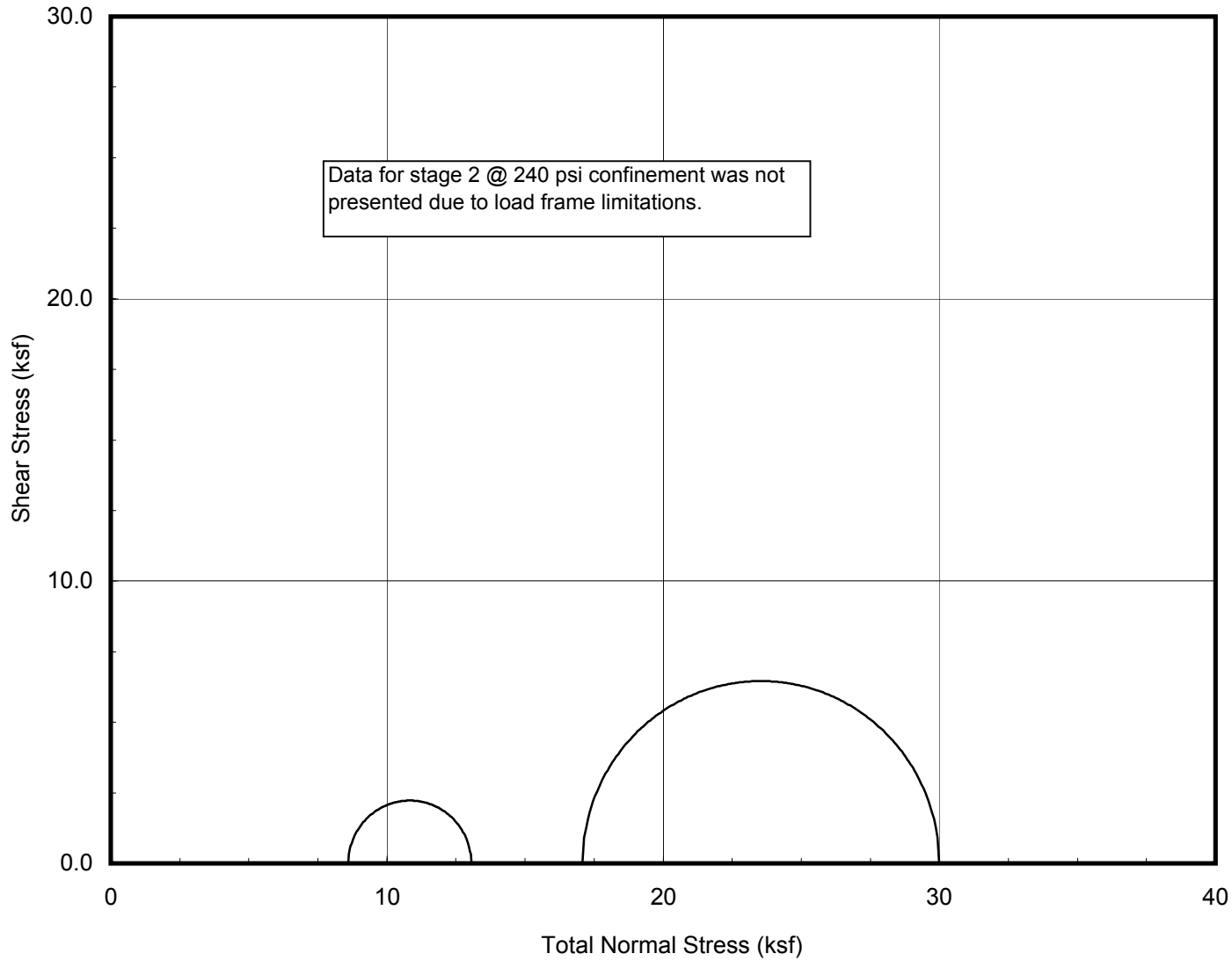




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

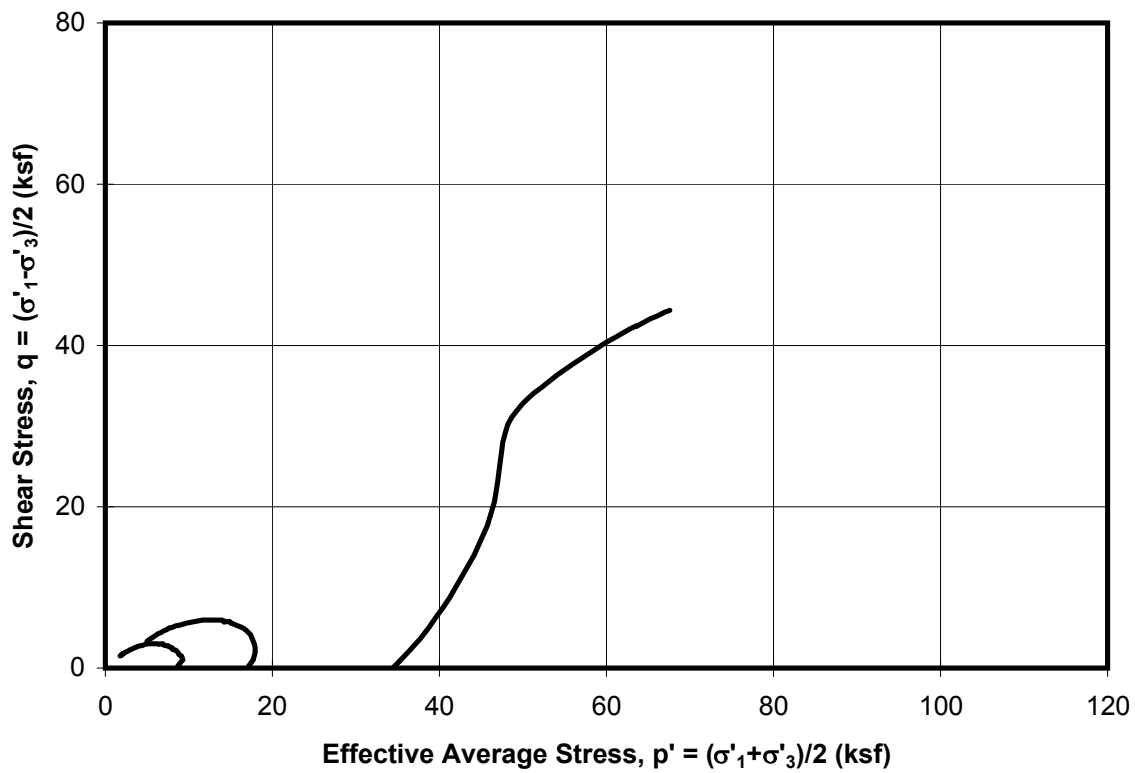
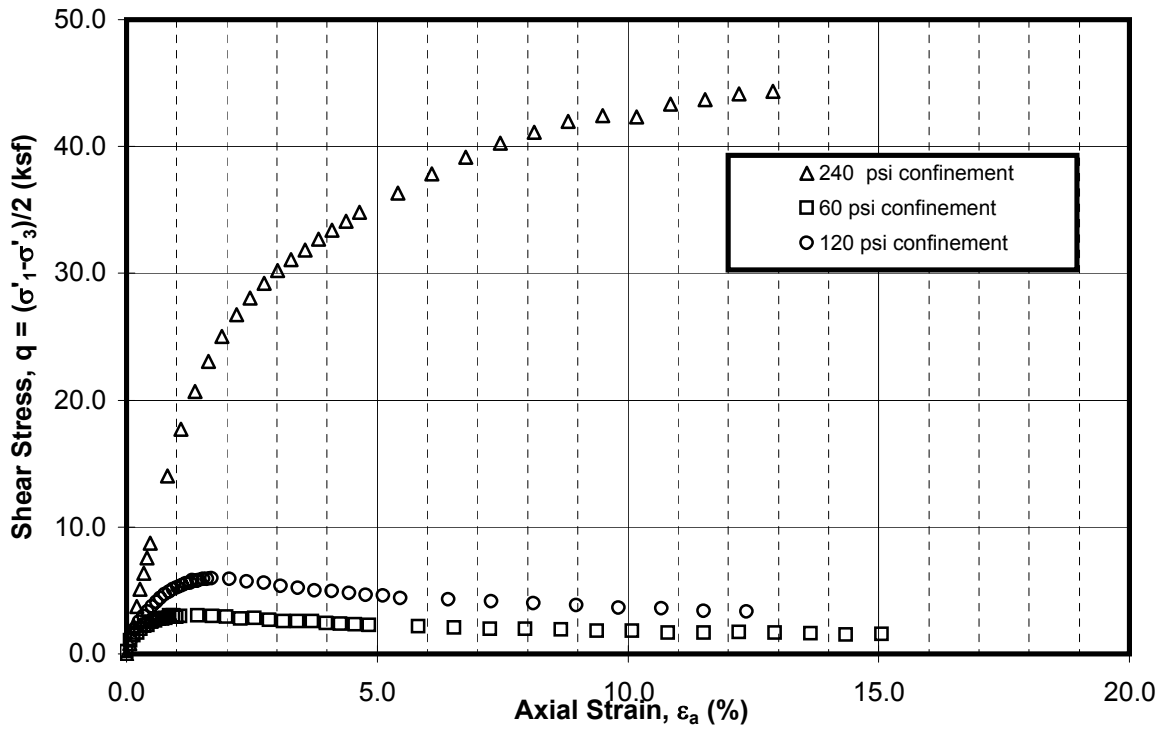
Effective Stresses  
Upper Bound Good Blend

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Total Stresses  
Upper Bound Good Blend

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

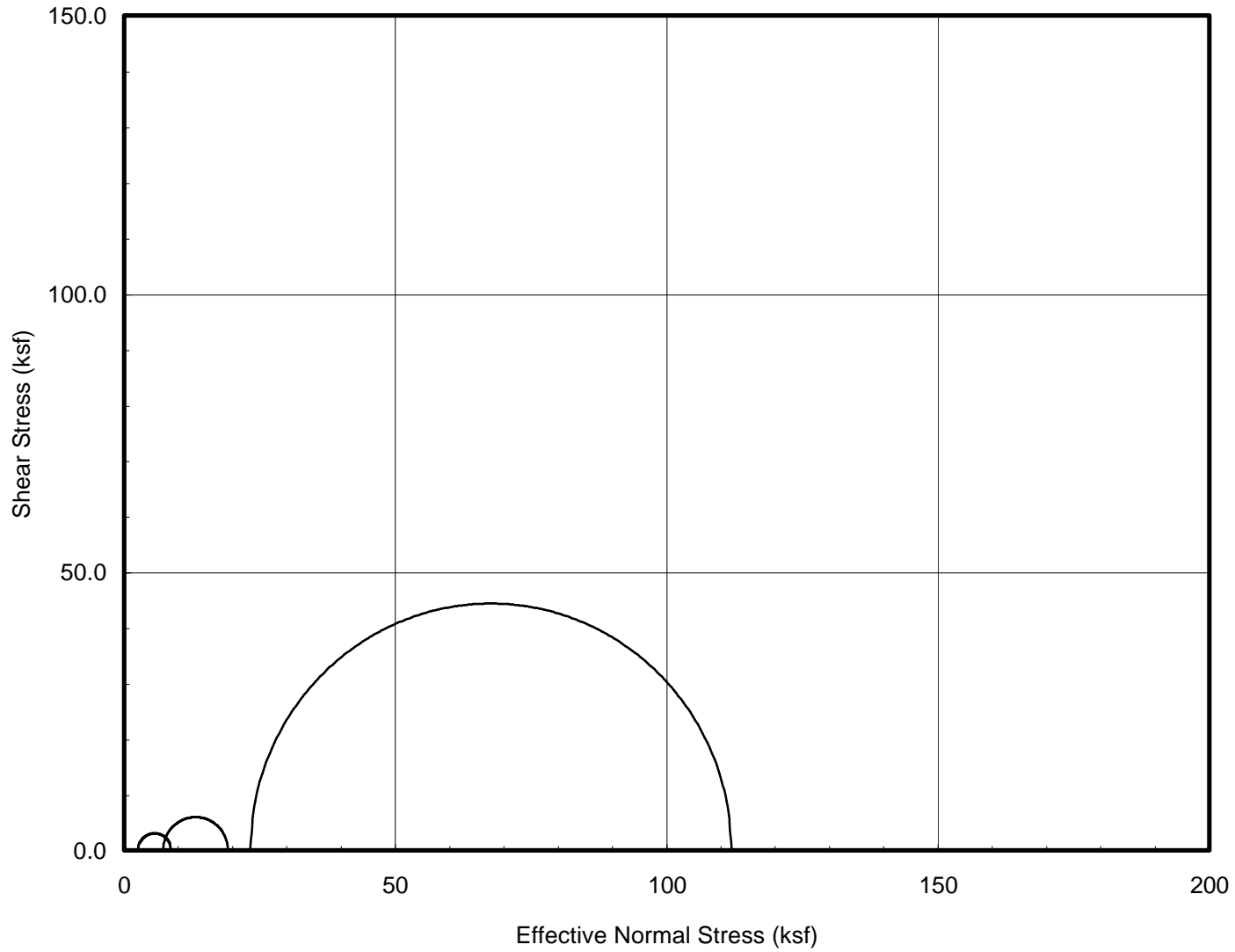


**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**

ROM

La Quinoa Triaxial Testing Program

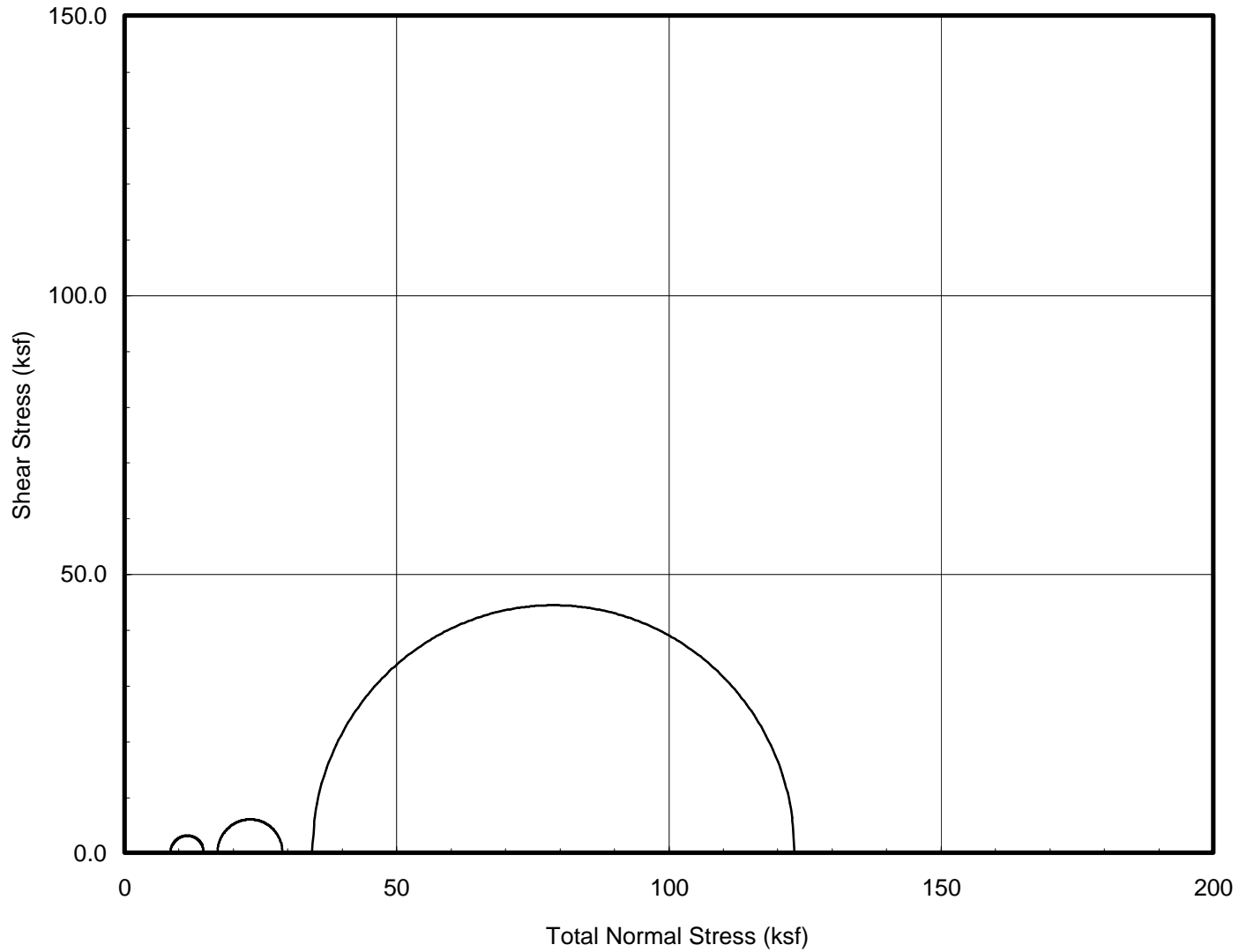




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Effective Stresses  
ROM

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

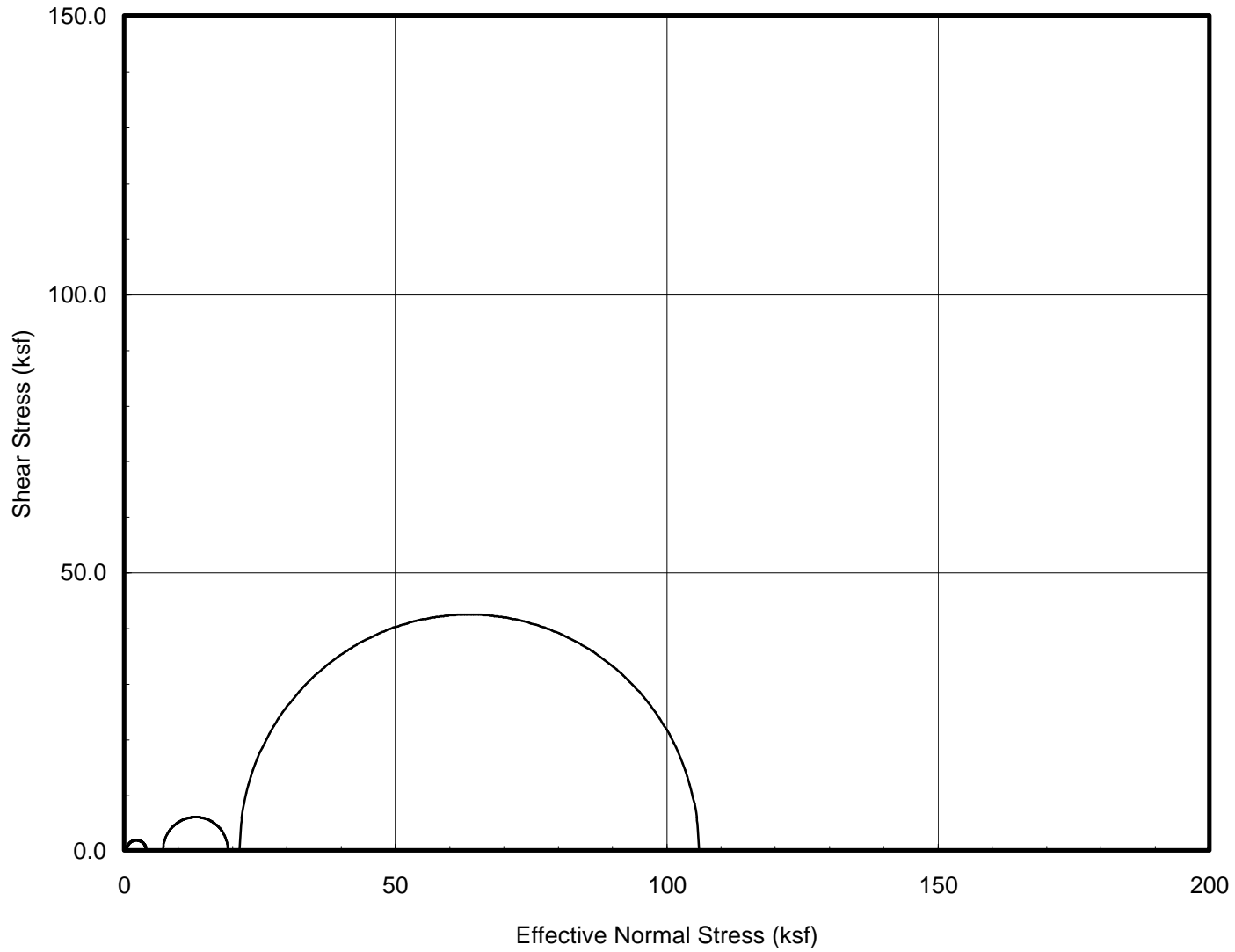


**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Total Stresses  
ROM

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

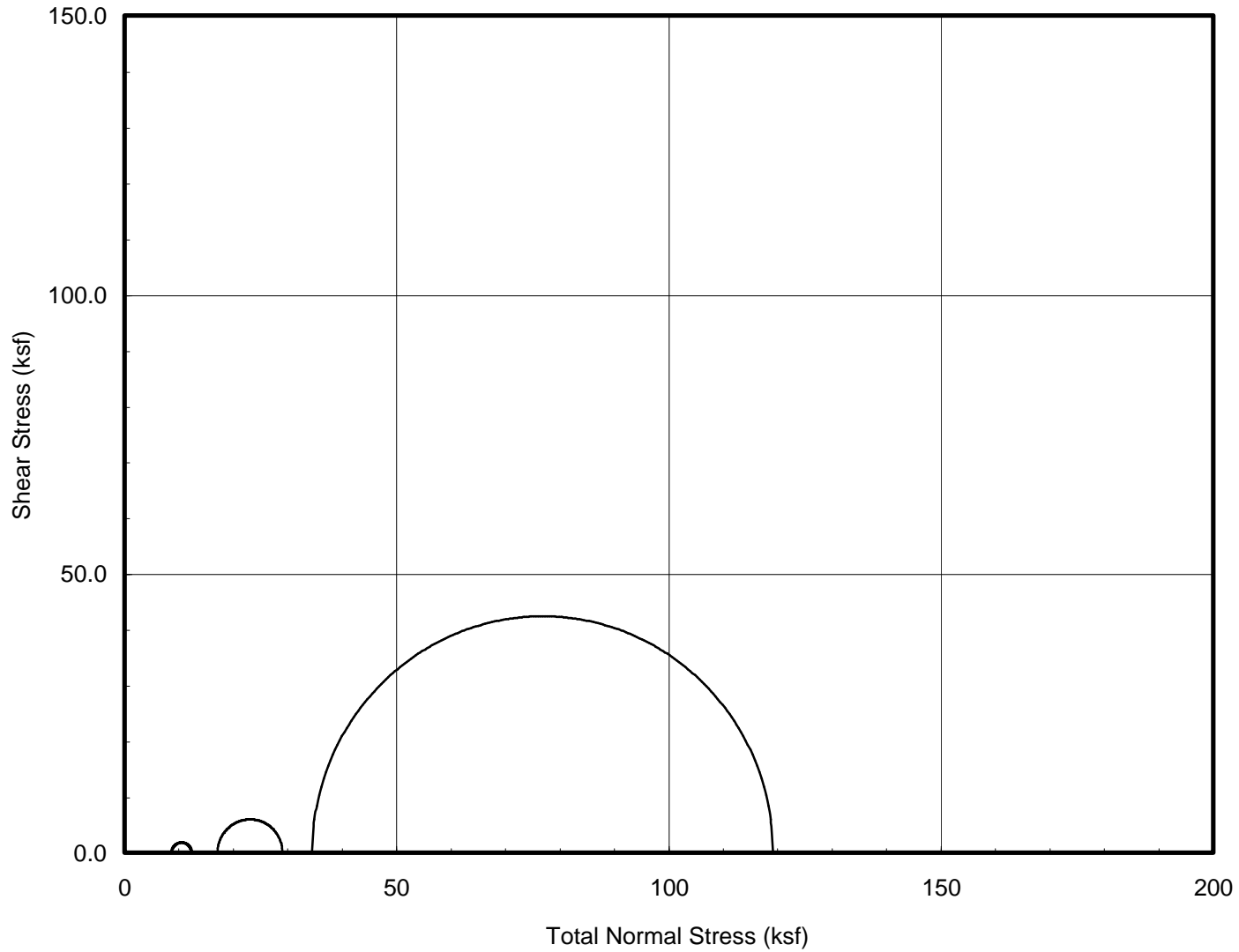




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

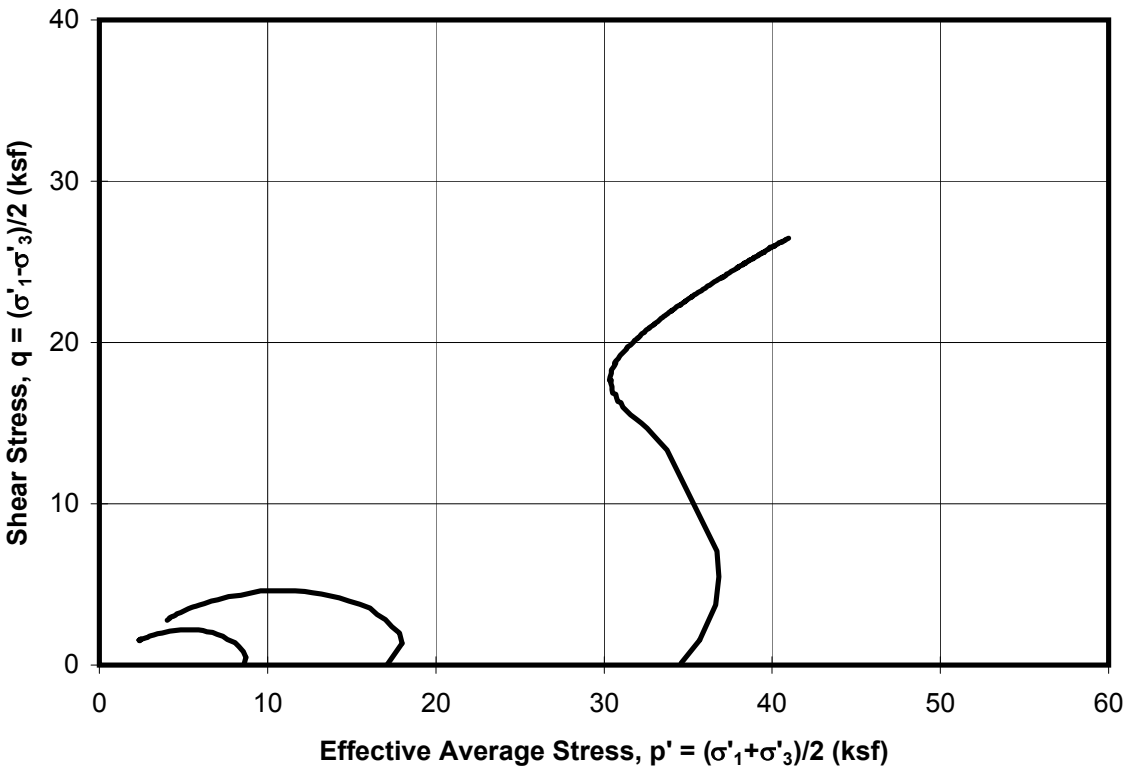
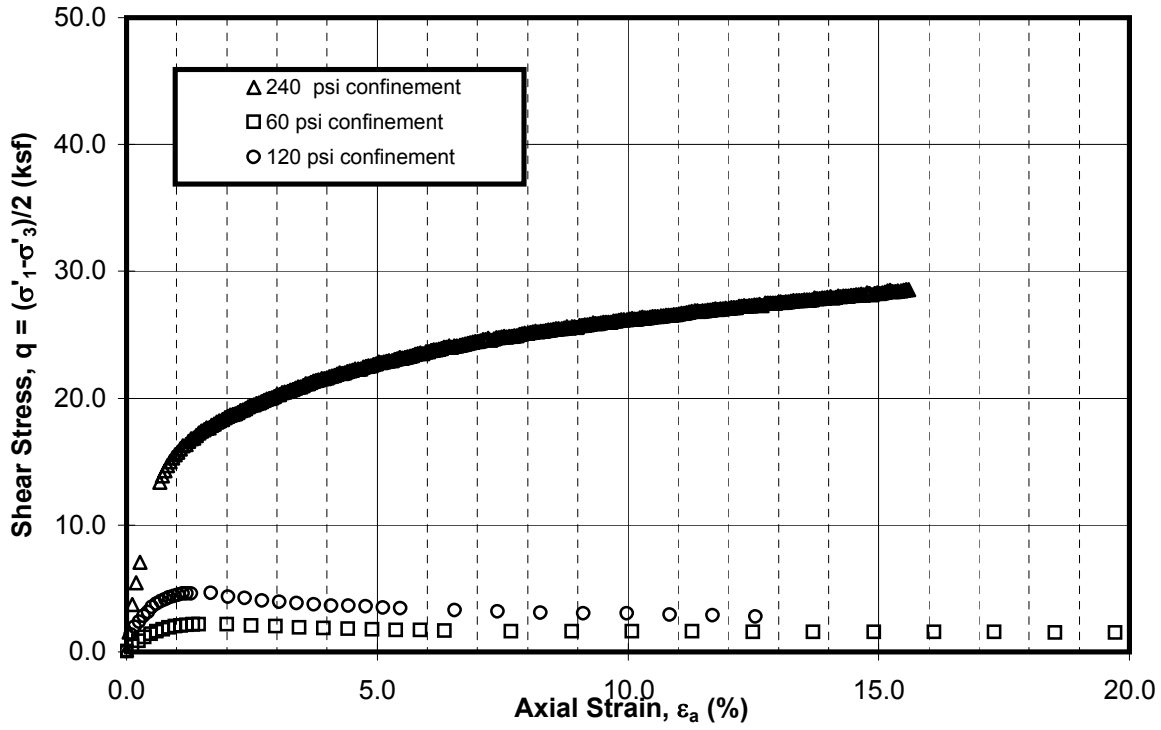
Effective Stresses  
ROM

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. OPF N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Total Stresses  
ROM

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

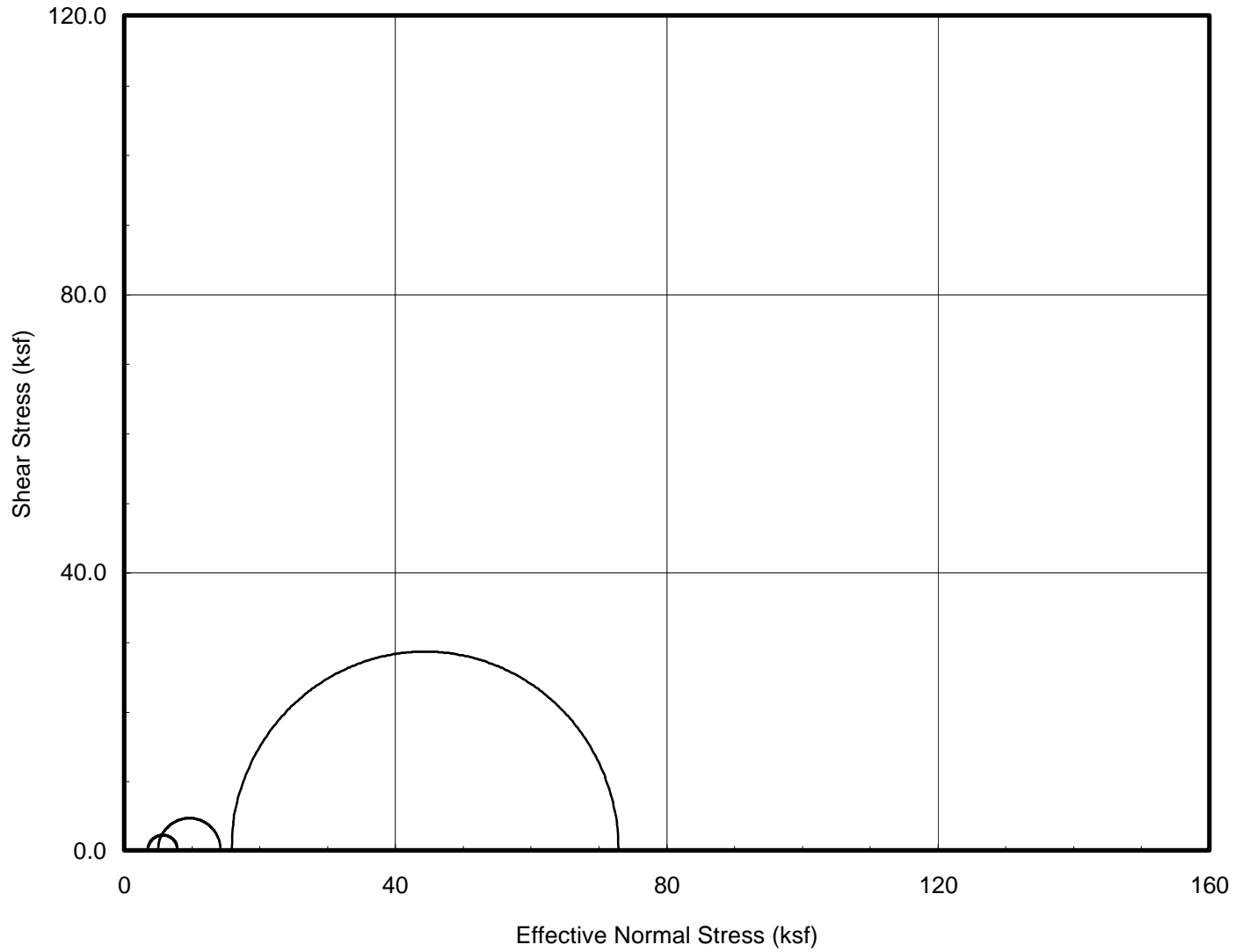


**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**

TP-02

La Quinoa Triaxial Testing Program

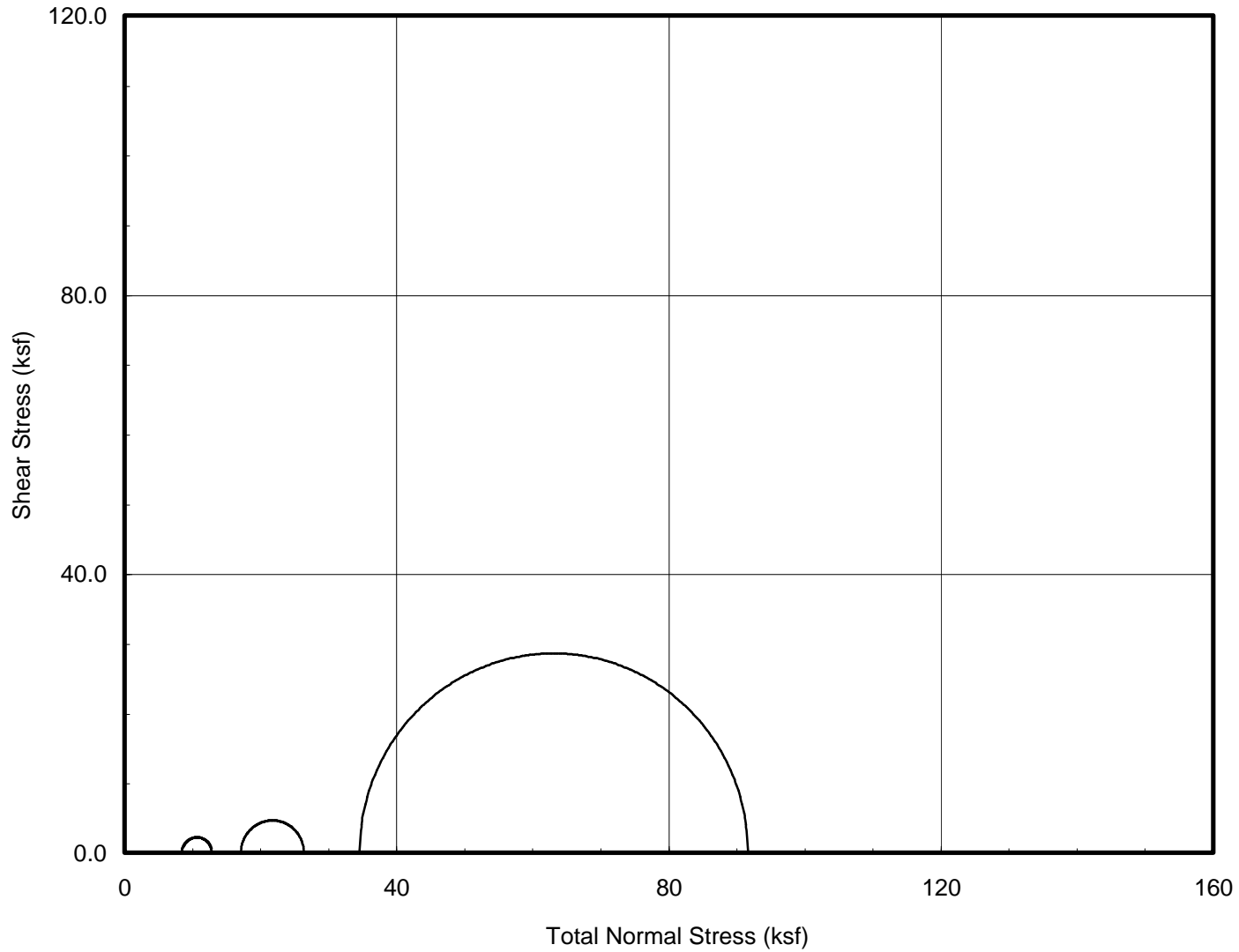
INGENIERO ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 No. 0401-1524-2



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Effective Stresses  
TP-02

  
GILBERTO MANZANILLO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

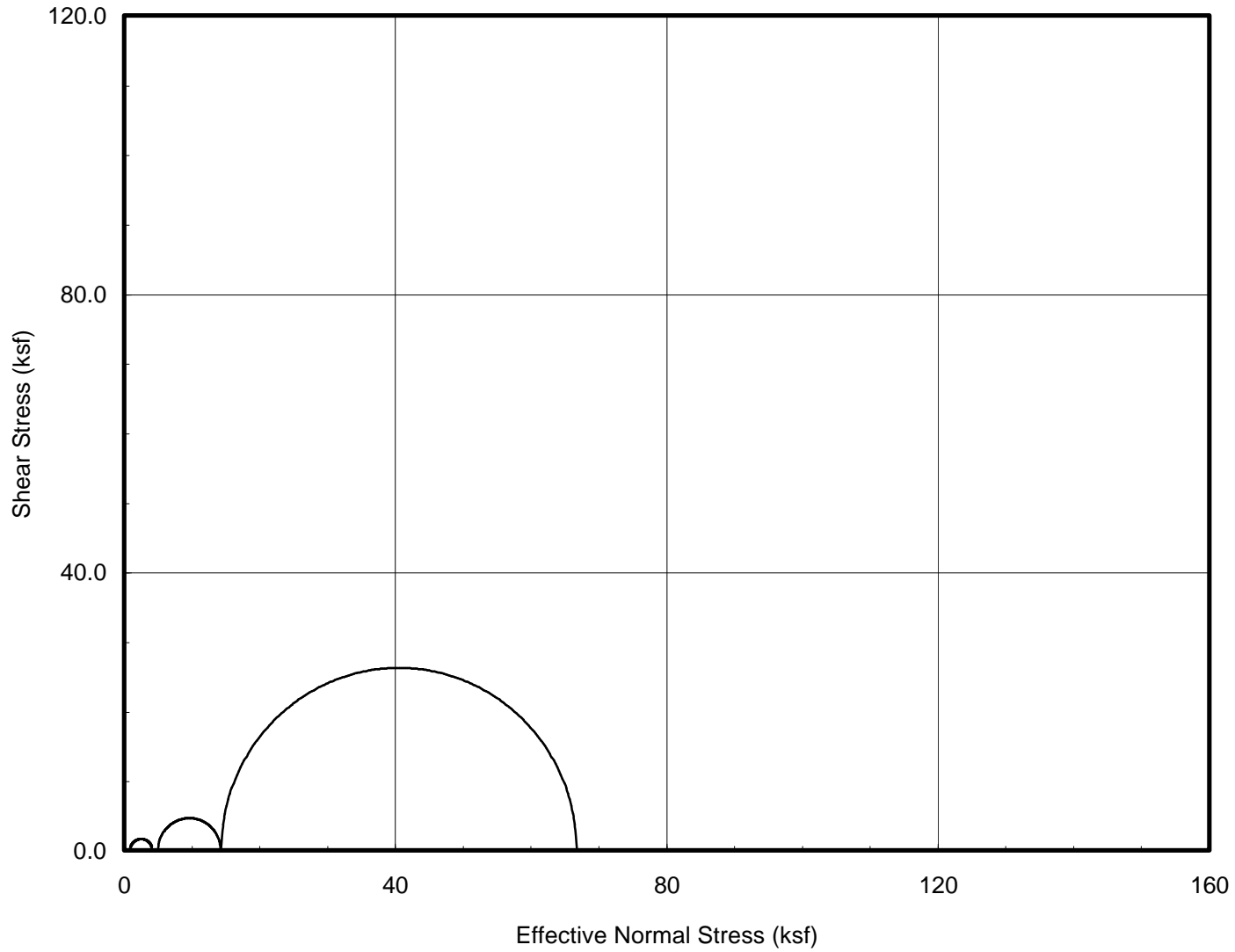


**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Total Stresses  
TP-02

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

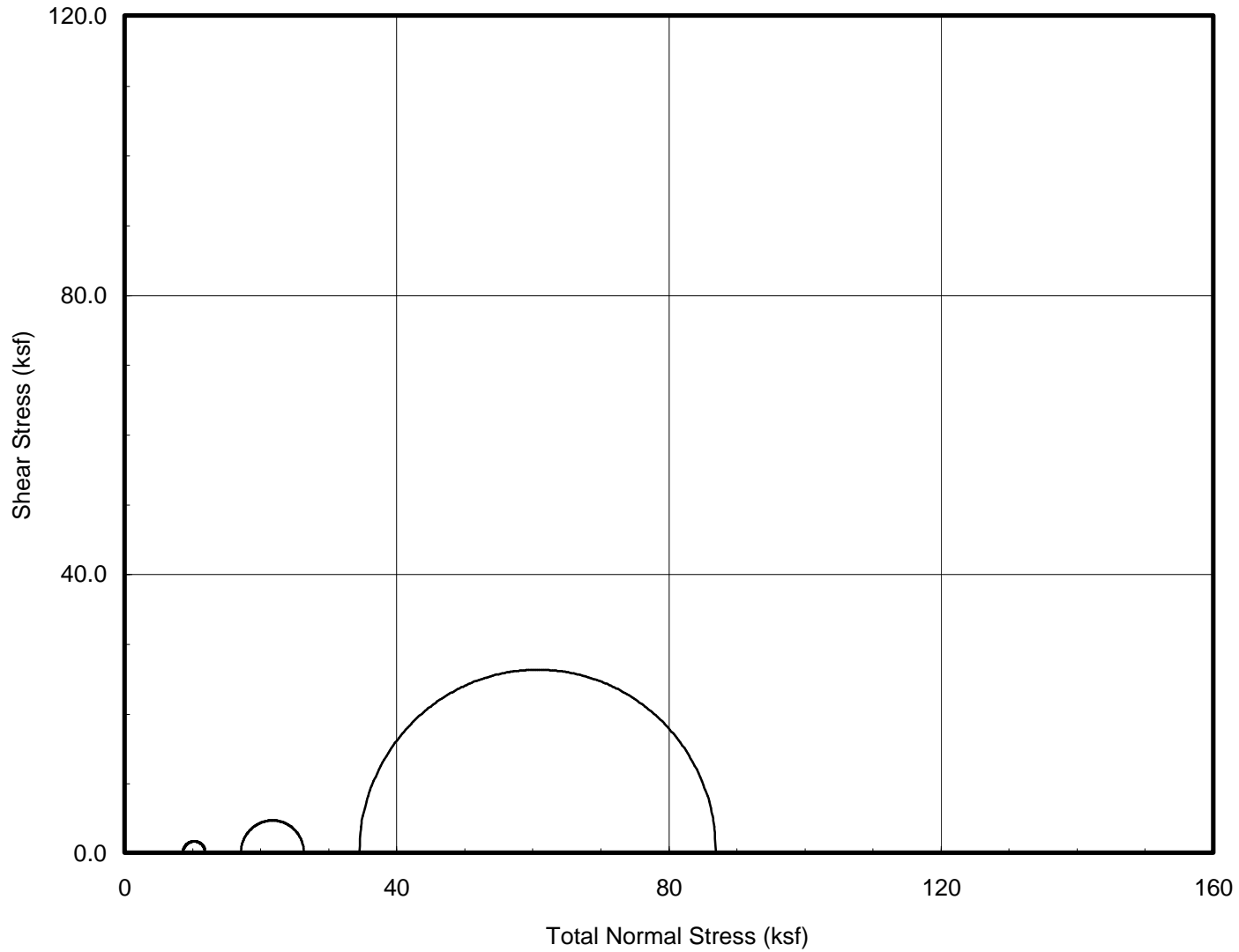




**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

Effective Stresses  
TP-02

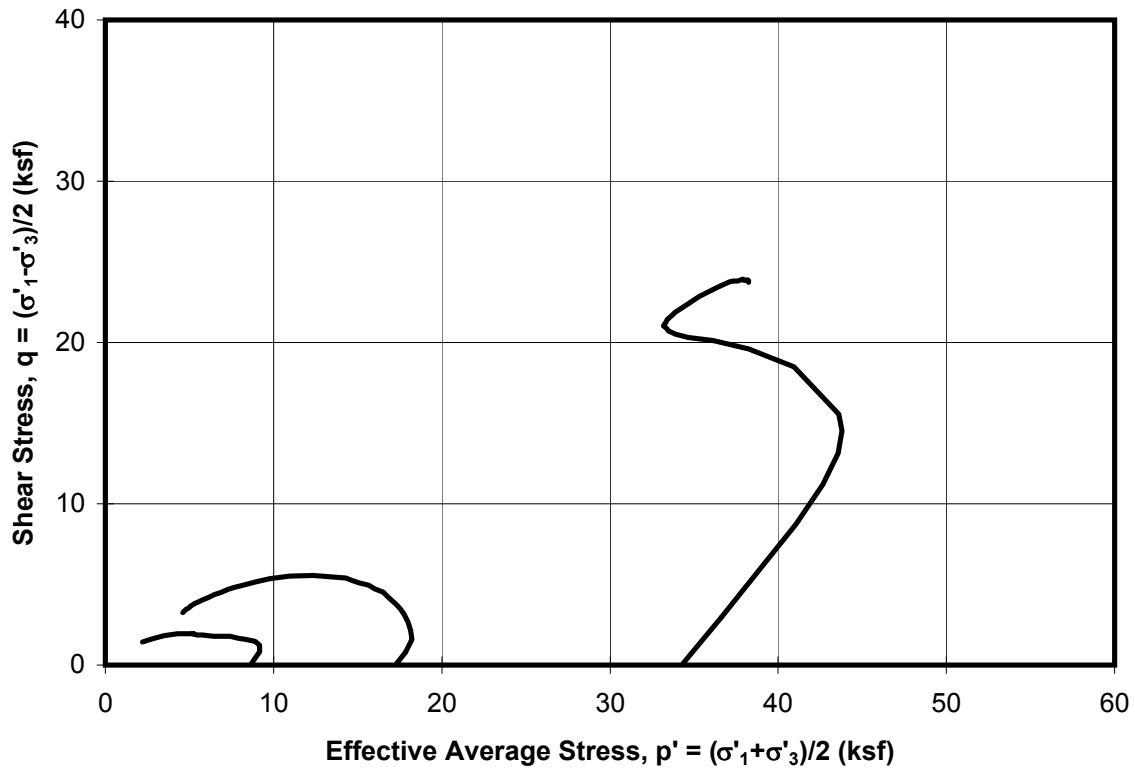
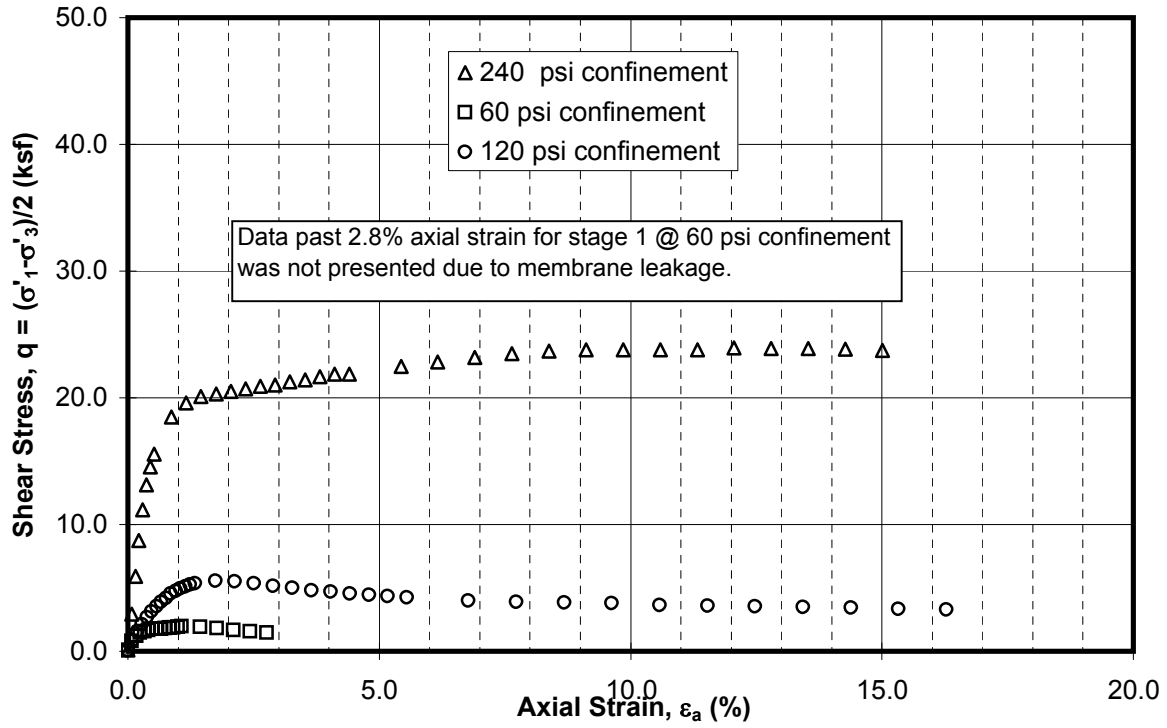
  
GILBERTO MANJARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**

Total Stresses  
TP-02

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

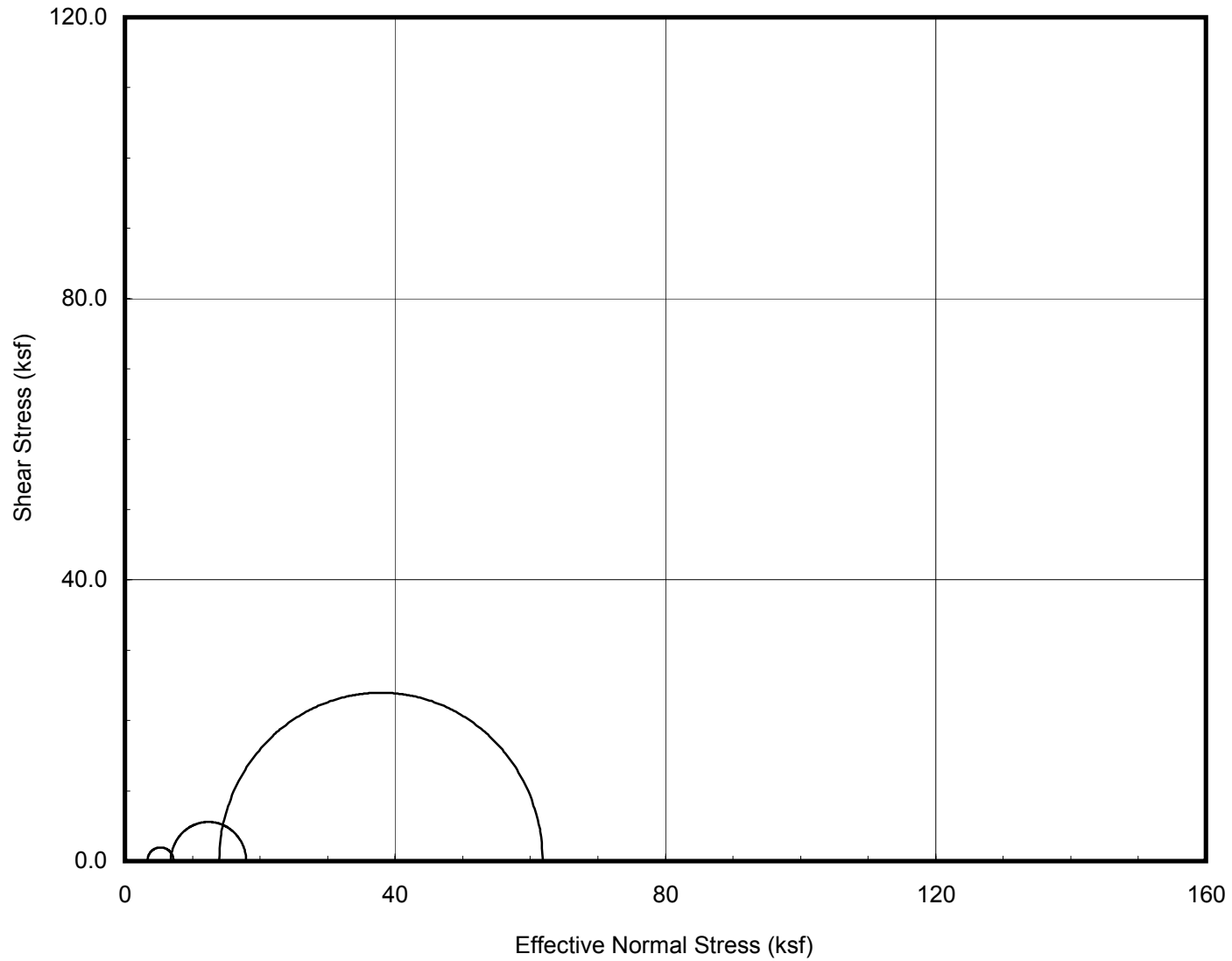


**Multi-Specimen Isotropically Consolidated-Undrained Triaxial Compression Test**

TP-05

La Quinoa Triaxial Testing Program

INGENIERO ORTEGA  
 ING. EN CIVIL  
 P. 0401-1524

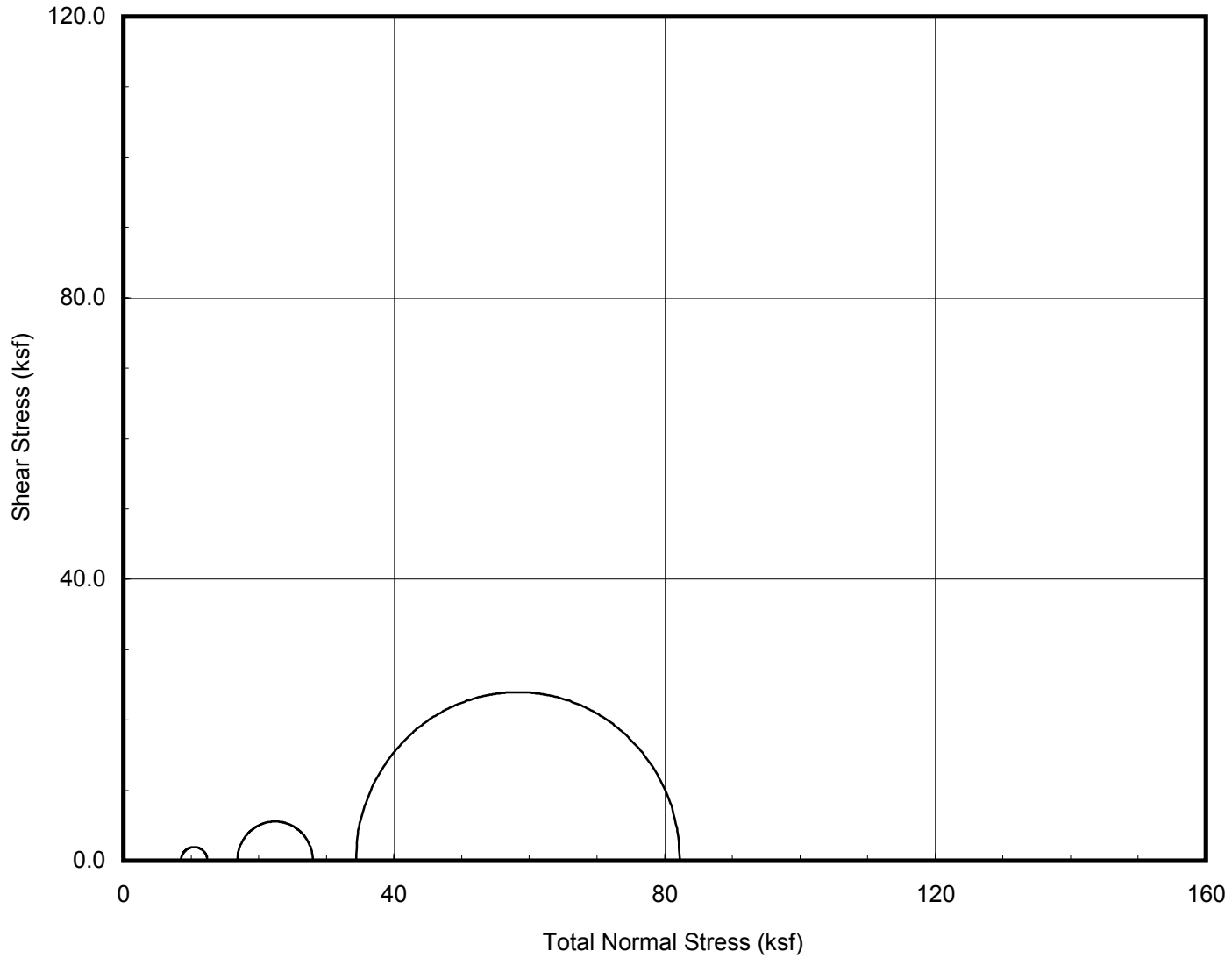


**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS  
MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**

Effective Stresses

TP-05

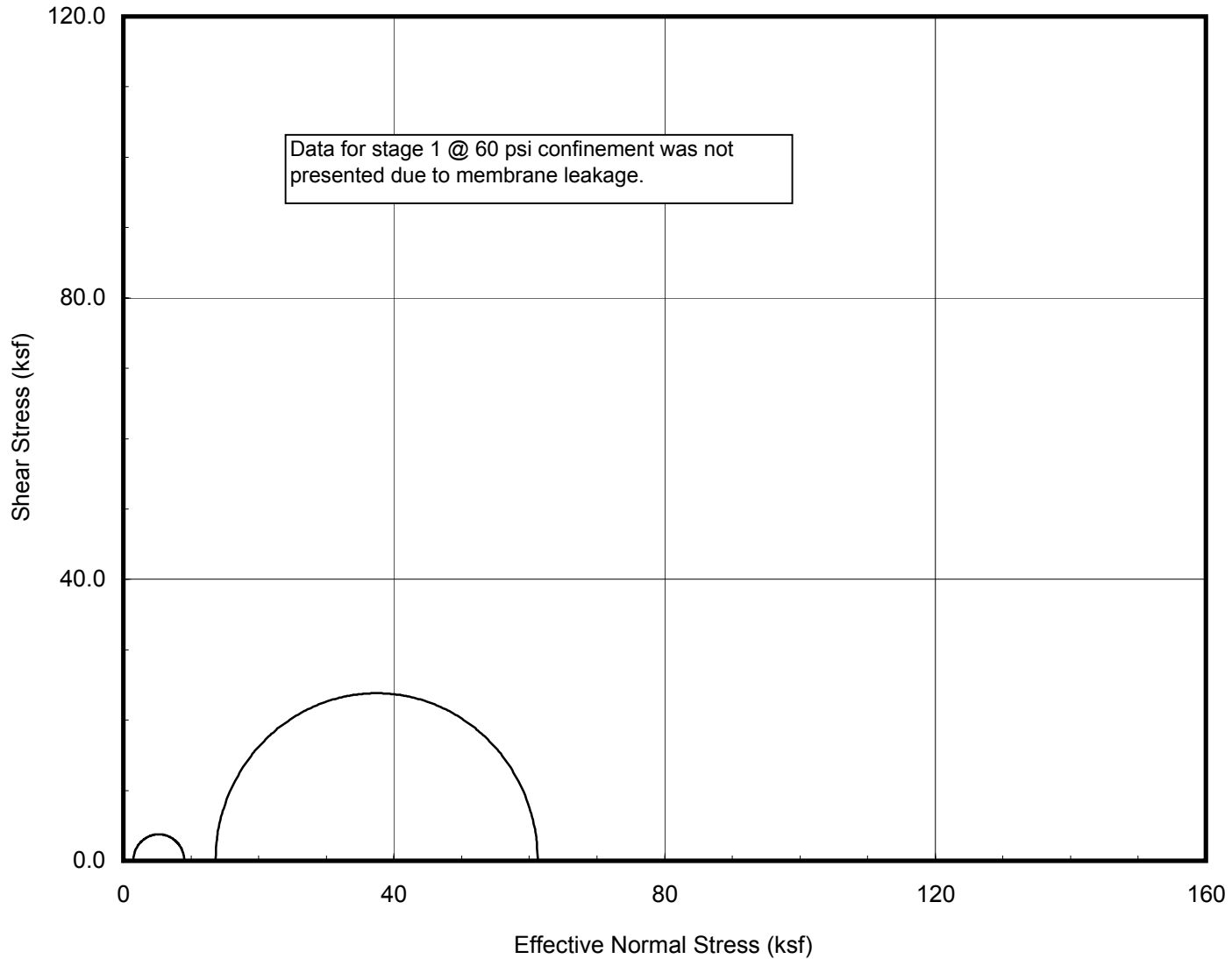
  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT PEAK SHEAR STRESS**  
Total Stresses  
TP-05

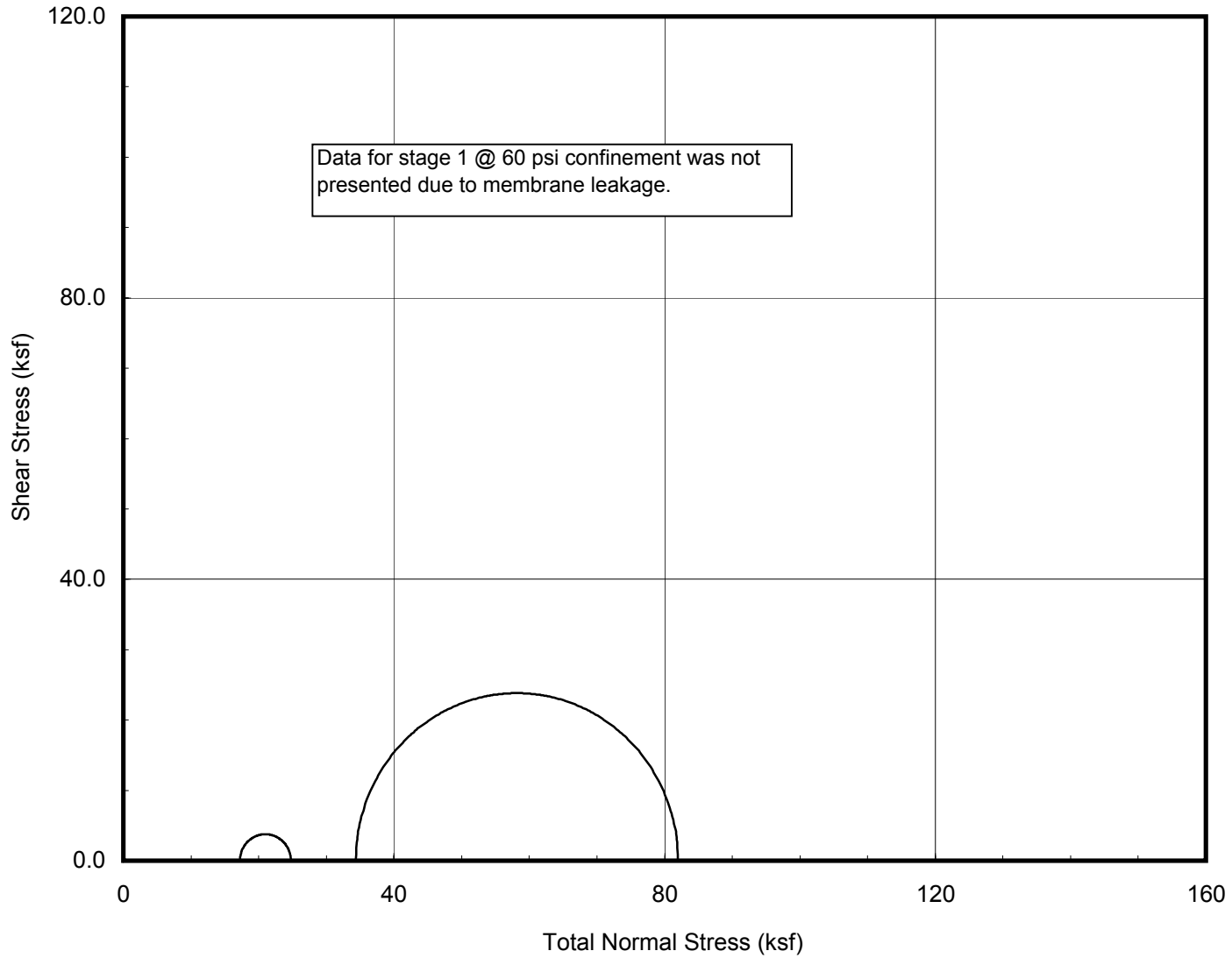
  
GILBERTO MANÁ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374





**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Effective Stresses  
TP-05

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374



**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
**MOHR'S CIRCLES AT 10% AXIAL STRAIN**  
Total Stresses  
TP-05

  
GILBERTO MANZANILLO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45374

## APPENDIX A

### RESULTS OF TRIAXIAL TESTING FOR INDIVIDUAL SPECIMENS

This appendix provides the triaxial compression test results of each individual specimen. Tabular and graphical data are presented on Plates A-2a through A-22b, with the results of each specimen presented with two plates, a and b. The results are presented as:

#### 1<sup>st</sup> Plate (a)

- Tabular data containing such items as axial strain, shear stress ( $q$ ), effective average principal stress ( $p'$ ), excess PWP ( $\Delta U$ ), obliquity ( $\sigma'_1/\sigma'_3$ )

#### 2<sup>nd</sup> Plate (b)

- Shear Stress,  $q$  versus Axial Strain,  $\epsilon_a$  (%)
- Excess Pore Water Pressure,  $\Delta U$  versus Axial Strain,  $\epsilon_a$  (%)
- Obliquity,  $\sigma'_1/\sigma'_3$  versus Axial Strain,  $\epsilon_a$  (%)



GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N. 45874

Project: 0401-1524-2 Boring No.: UB-BB Depth (ft.): 0.00  
 Test Type: CIUC Sample No.: 1 Stage No.: 2  
 Specimen No.: a

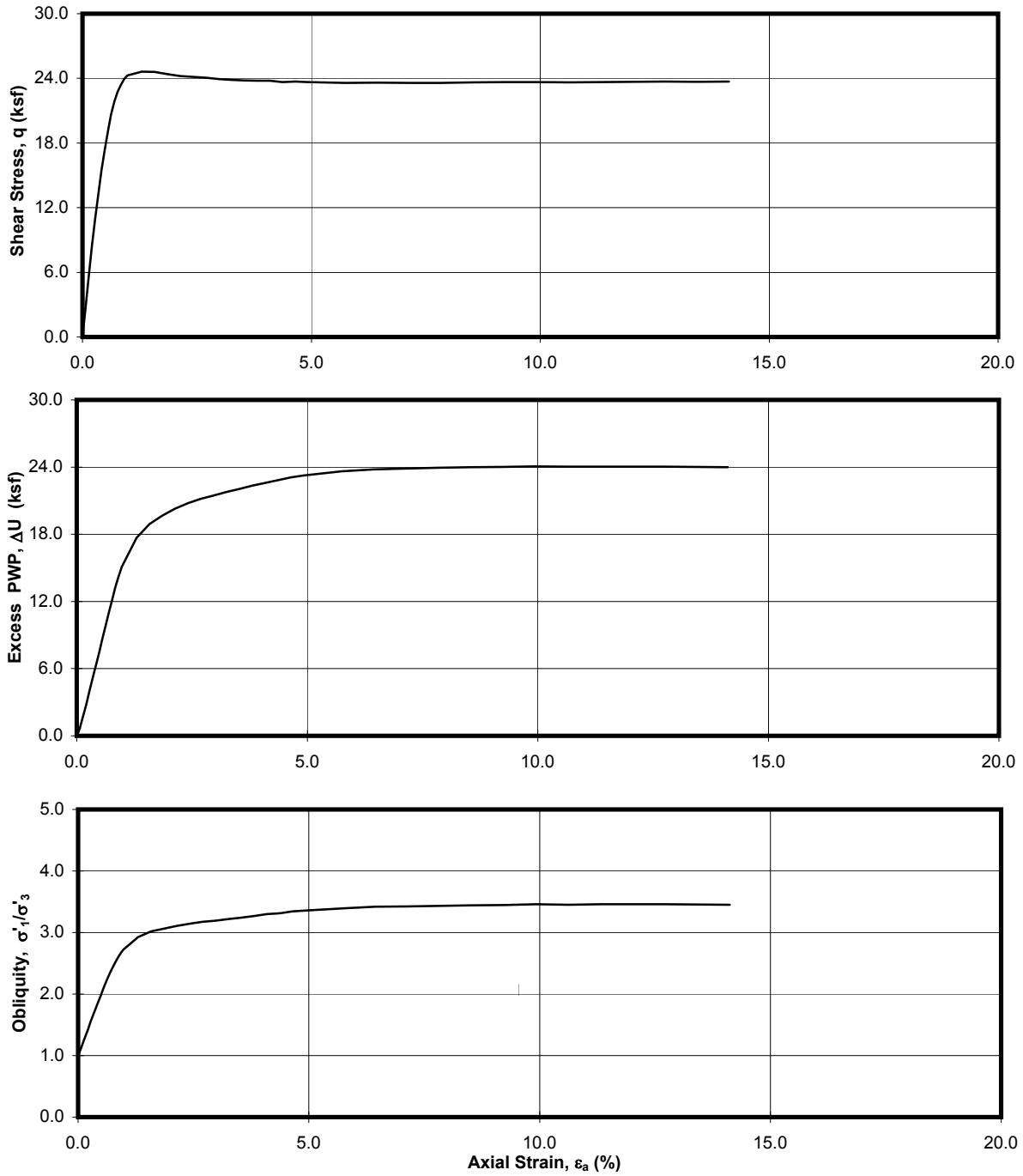
Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Volume Change (cm <sup>3</sup> )	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)
0.0	0.000	0.122	43.442	0.000	0.000	1.006	0.000	-	-
0.4	0.011	0.493	43.711	0.077	0.000	1.023	0.137	6805.9	7304.6
2.1	0.066	2.651	45.253	0.670	0.000	1.124	0.142	7639.2	8236.8
4.2	0.136	5.687	47.238	1.733	0.000	1.274	0.159	8169.2	8148.9
6.2	0.206	8.353	48.811	2.827	0.000	1.413	0.174	7985.5	7561.3
8.3	0.276	10.968	50.300	3.975	0.000	1.558	0.184	7861.5	7079.9
10.4	0.346	13.295	51.446	5.146	0.000	1.697	0.196	7619.7	6424.2
12.5	0.416	15.457	52.484	6.302	0.000	1.835	0.205	7378.1	5798.4
14.6	0.486	17.348	53.205	7.455	0.000	1.968	0.217	7095.4	5268.2
16.6	0.556	19.144	53.815	8.645	0.000	2.104	0.227	6846.5	4699.1
18.7	0.626	20.641	54.147	9.812	0.000	2.232	0.239	6558.8	3875.3
20.8	0.695	21.851	54.148	11.021	0.000	2.353	0.254	6250.0	3052.6
22.9	0.765	22.773	53.933	12.154	0.000	2.462	0.268	5918.2	2149.8
25.0	0.835	23.355	53.446	13.222	0.000	2.552	0.285	5564.0	1615.7
27.1	0.905	23.901	53.026	14.192	0.000	2.641	0.298	5254.7	1317.5
29.1	0.975	24.276	52.521	15.074	0.000	2.719	0.312	4954.7	646.4
38.7	1.297	24.629	50.223	17.698	0.000	2.925	0.362	3779.4	98.3
47.0	1.576	24.597	48.990	18.920	0.000	3.017	0.387	3105.5	-87.6
55.3	1.855	24.384	48.030	19.665	0.000	3.062	0.405	2615.3	-136.8
63.7	2.135	24.215	47.223	20.290	0.000	3.105	0.422	2257.3	-90.4
72.0	2.414	24.132	46.664	20.769	0.000	3.142	0.433	1988.9	-58.0
80.3	2.694	24.053	46.179	21.173	0.000	3.174	0.443	1776.8	-69.4
88.6	2.973	23.938	45.778	21.459	0.000	3.192	0.451	1602.3	-71.4
96.9	3.252	23.854	45.376	21.779	0.000	3.217	0.459	1459.4	-42.8
105.2	3.531	23.818	45.071	22.059	0.000	3.241	0.466	1342.3	-24.2
113.5	3.810	23.786	44.749	22.335	0.000	3.269	0.472	1242.2	-12.7
121.9	4.089	23.783	44.471	22.592	0.000	3.299	0.478	1157.2	-46.1
130.2	4.369	23.658	44.105	22.843	0.000	3.314	0.486	1077.4	-28.1
138.5	4.648	23.704	43.948	23.080	0.000	3.342	0.489	1014.7	-0.7
146.8	4.927	23.655	43.725	23.263	0.000	3.357	0.494	955.2	-27.0
171.0	5.742	23.577	43.273	23.613	0.000	3.394	0.504	817.0	-4.7
191.8	6.439	23.611	43.131	23.785	0.000	3.419	0.507	729.5	0.7
212.6	7.138	23.582	43.025	23.871	0.000	3.426	0.509	657.3	-4.7
233.4	7.835	23.578	42.973	23.936	0.000	3.431	0.510	598.7	6.0
254.2	8.534	23.623	42.958	23.985	0.000	3.444	0.510	550.8	9.0
274.9	9.232	23.641	42.955	24.017	0.000	3.448	0.510	509.5	2.9
295.7	9.930	23.644	42.881	24.064	0.000	3.458	0.512	473.8	-1.7
316.5	10.628	23.629	42.906	24.032	0.000	3.451	0.511	442.3	3.1

GILBERTO MANRIQUE GONZALEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 63974

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Volume Change (cm <sup>3</sup> )	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)
337.3	11.327	23.666	42.924	24.044	0.000	3.458	0.511	415.7	8.2
358.1	12.025	23.686	42.943	24.044	0.000	3.460	0.511	391.9	7.3
378.9	12.723	23.716	43.004	24.028	0.000	3.459	0.509	370.9	0.1
399.6	13.421	23.687	42.992	24.012	0.000	3.454	0.510	351.2	-1.7
420.4	14.119	23.705	43.036	23.982	0.000	3.452	0.509	334.1	-294.8

  
 GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45974





**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated  
 Specimen: 1a - Depth: 0.00 ft.  
 Sample: Upper Bound Bad Blend

  
 GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

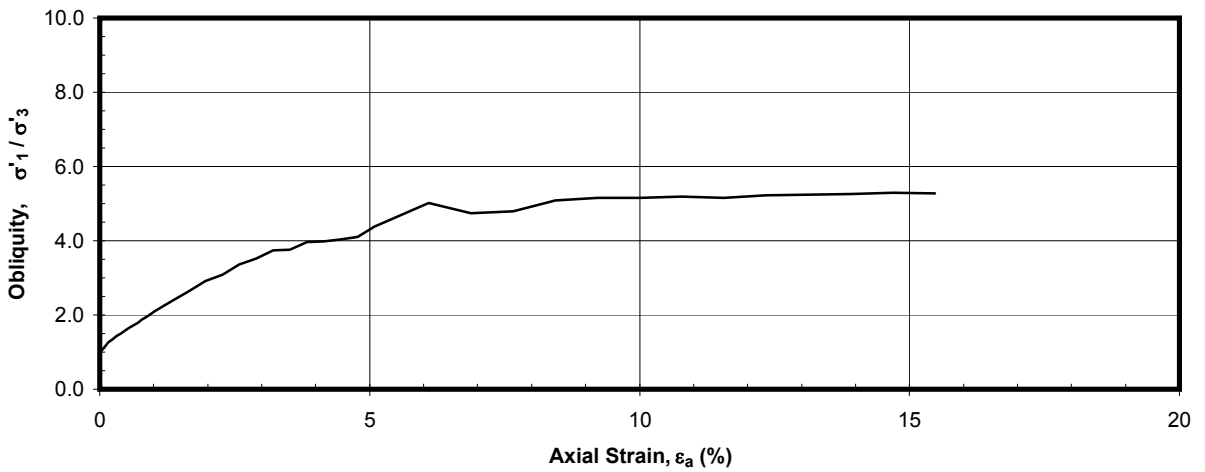
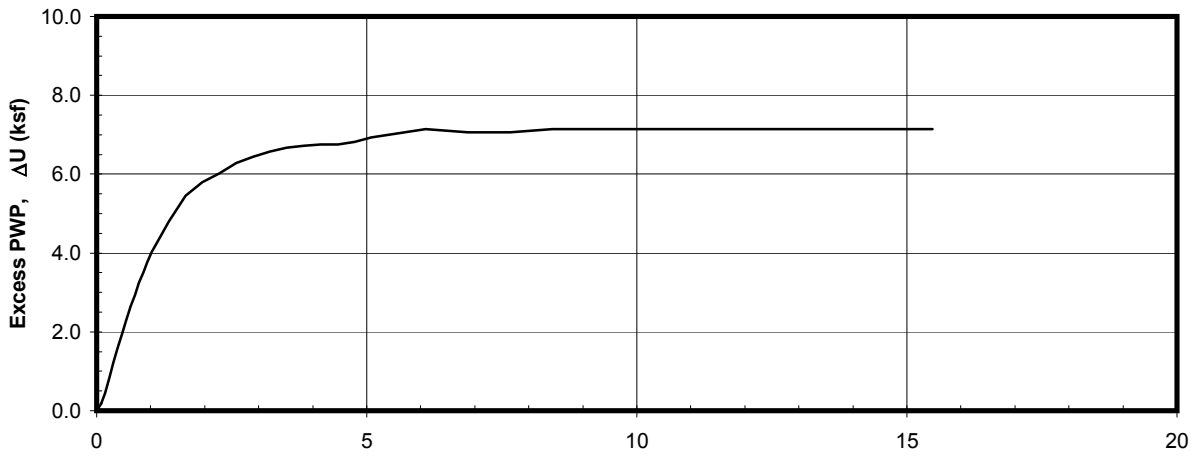
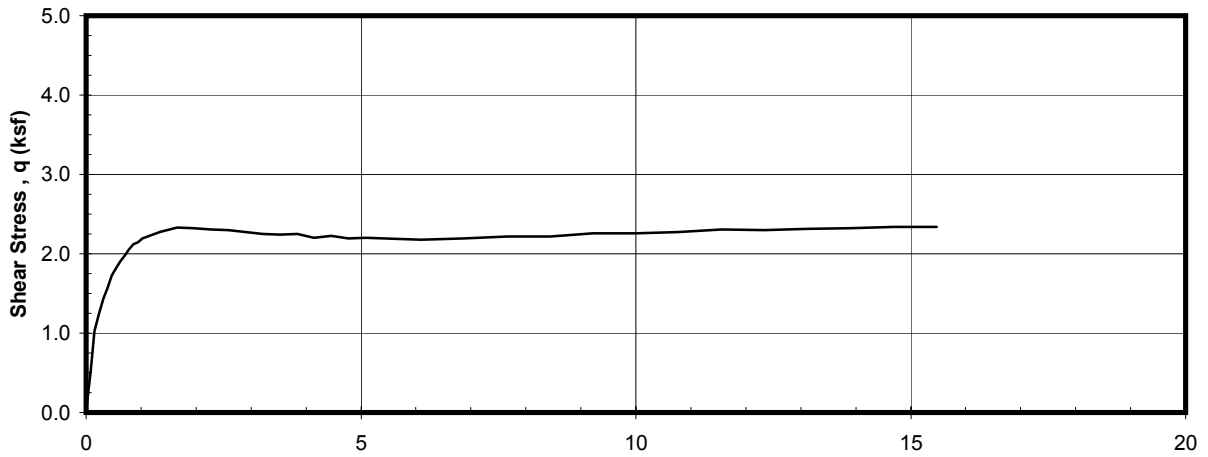
 Boring No.: UB-BB  
 Sample No.: 1

 Specimen No.: b  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0281	8.3241	0.0000	1.0068	0.000	-	-	0.0281	8.3241	0.0000
2.0	0.079	0.5053	8.6284	0.1732	1.1244	0.181	1206.22	1269.53	0.5053	8.6284	0.1732
5.0	0.157	1.0243	8.7458	0.4331	1.2653	0.288	1269.02	947.48	1.0243	8.7458	0.4331
7.0	0.236	1.2452	8.4083	0.8502	1.3477	0.465	1033.22	522.18	1.2452	8.4083	0.8502
9.0	0.314	1.4341	8.0930	1.2126	1.4307	0.582	895.68	427.31	1.4341	8.0930	1.2126
11.0	0.392	1.5800	7.8493	1.6024	1.5040	0.653	791.19	372.00	1.5800	7.8493	1.6024
14.0	0.471	1.7256	7.6375	1.9599	1.5838	0.702	721.35	314.00	1.7256	7.6375	1.9599
16.0	0.549	1.8260	7.4024	2.2953	1.6549	0.756	655.00	238.22	1.8260	7.4024	2.2953
18.0	0.627	1.9117	7.2125	2.6418	1.7213	0.795	600.95	203.53	1.9117	7.2125	2.6418
21.0	0.705	1.9852	6.9592	2.9449	1.7982	0.849	554.84	186.29	1.9852	6.9592	2.9449
23.0	0.784	2.0579	6.7568	3.2439	1.8759	0.886	517.93	172.99	2.0579	6.7568	3.2439
25.0	0.862	2.1207	6.6264	3.5079	1.9413	0.906	485.45	116.21	2.1207	6.6264	3.5079
28.0	0.940	2.1489	6.3940	3.7678	2.0124	0.955	451.04	88.71	2.1489	6.3940	3.7678
30.0	1.019	2.1902	6.1763	4.0276	2.0989	0.997	424.44	79.27	2.1902	6.1763	4.0276
39.0	1.335	2.2741	5.5515	4.8071	2.3877	1.117	336.57	43.95	2.2741	5.5515	4.8071
48.0	1.647	2.3285	5.1680	5.4567	2.6400	1.186	279.28	14.96	2.3285	5.1680	5.4567
57.0	1.960	2.3209	4.7431	5.8032	2.9163	1.281	233.95	-6.65	2.3209	4.7431	5.8032
67.0	2.273	2.3077	4.5140	6.0197	3.0919	1.336	200.59	-7.03	2.3077	4.5140	6.0197
76.0	2.586	2.2989	4.2454	6.2796	3.3621	1.398	175.65	-9.94	2.2989	4.2454	6.2796
85.0	2.898	2.2766	4.0824	6.4506	3.5215	1.443	155.16	-15.30	2.2766	4.0824	6.4506
94.0	3.211	2.2510	3.8948	6.5827	3.7388	1.496	138.46	-9.97	2.2510	3.8948	6.5827
103.0	3.524	2.2454	3.8736	6.6694	3.7583	1.504	125.85	-1.54	2.2454	3.8736	6.6694
113.0	3.836	2.2462	3.7607	6.7127	3.9662	1.529	115.63	-14.81	2.2462	3.7607	6.7127
122.0	4.149	2.1991	3.6706	6.7560	3.9890	1.572	104.65	-5.73	2.1991	3.6706	6.7560
131.0	4.462	2.2283	3.7000	6.7560	4.0280	1.551	98.62	-1.60	2.2283	3.7000	6.7560
140.0	4.775	2.1941	3.6066	6.8151	4.1065	1.589	90.73	-9.77	2.1941	3.6066	6.8151
149.0	5.087	2.1977	3.4968	6.9292	4.3835	1.612	85.29	-0.59	2.1977	3.4968	6.9292
179.0	6.092	2.1801	3.2635	7.1457	5.0244	1.676	70.65	-0.30	2.1801	3.2635	7.1457
202.0	6.873	2.1915	3.3641	7.0570	4.7377	1.646	62.95	4.83	2.1915	3.3641	7.0570
225.0	7.655	2.2179	3.3890	7.0591	4.7877	1.627	57.21	3.50	2.2179	3.3890	7.0591
248.0	8.437	2.2188	3.3046	7.1457	5.0872	1.646	51.93	5.15	2.2188	3.3046	7.1457
271.0	9.219	2.2581	3.3442	7.1457	5.1583	1.617	48.38	5.35	2.2581	3.3442	7.1457
294.0	10.000	2.2607	3.3475	7.1457	5.1600	1.615	44.65	2.47	2.2607	3.3475	7.1457
317.0	10.782	2.2774	3.3648	7.1457	5.1886	1.602	41.72	5.99	2.2774	3.3648	7.1457
339.0	11.563	2.3075	3.4164	7.1457	5.1616	1.577	39.42	2.78	2.3075	3.4164	7.1457
362.0	12.345	2.2991	3.3888	7.1457	5.2199	1.587	36.79	1.02	2.2991	3.3888	7.1457
385.0	13.126	2.3155	3.4059	7.1457	5.2468	1.575	34.85	3.05	2.3155	3.4059	7.1457
408.0	13.908	2.3229	3.4148	7.1457	5.2551	1.570	33.00	3.09	2.3229	3.4148	7.1457
431.0	14.690	2.3396	3.4286	7.1496	5.2969	1.559	31.47	2.28	2.3396	3.4286	7.1496
454.0	15.471	2.3408	3.4348	7.1457	5.2793	1.557	29.90	-0.31	2.3408	3.4348	7.1457



GILBERTO MANJÓN DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 83574



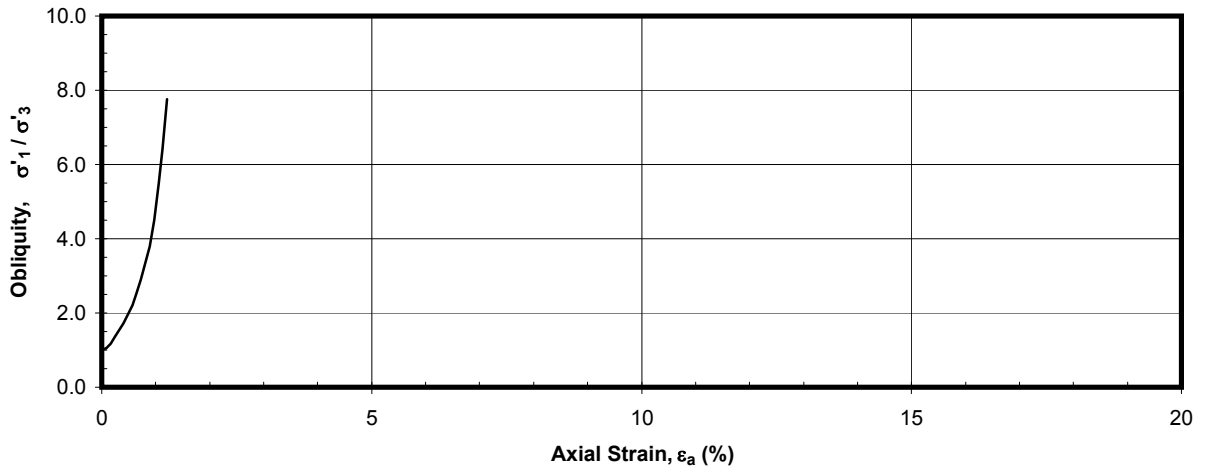
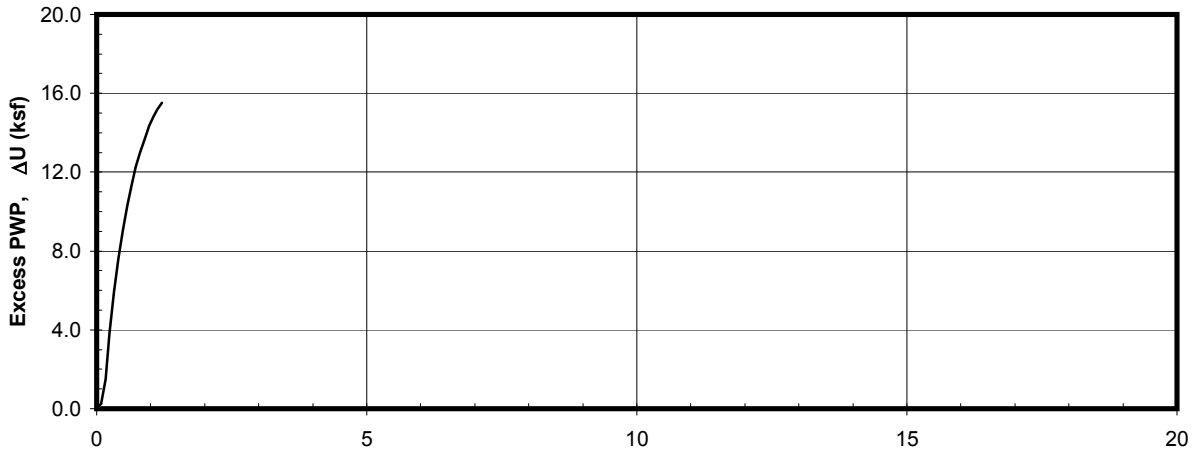
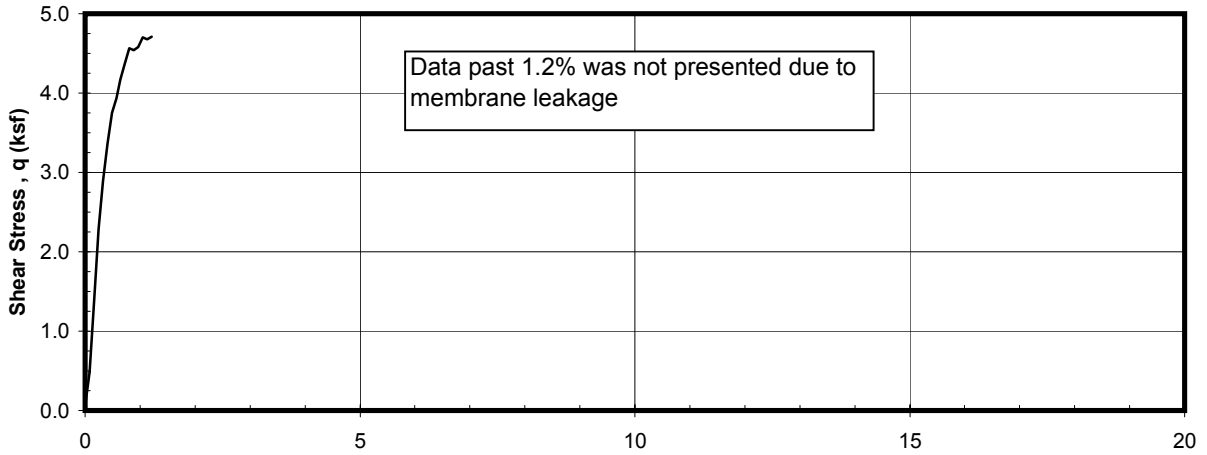
**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1b  
Sample: Upper Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANZANO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2      Boring No.: UB-BB      Specimen No.: c  
 Test Type: CIUC      Sample No.: 1      Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0602	16.9342	0.0000	1.0071	0.000	-	-	0.0602	16.9342	0.0000
2.3	0.080	0.4828	17.1077	0.2703	1.0581	0.295	1053.34	1631.38	0.4828	17.1077	0.2703
4.7	0.161	1.3749	16.7447	1.4821	1.1789	0.572	1633.23	2224.43	1.3749	16.7447	1.4821
7.0	0.242	2.2792	15.3283	3.8214	1.3493	0.862	1835.75	1878.71	2.2792	15.3283	3.8214
9.4	0.323	2.8931	13.8691	5.9045	1.5272	1.041	1756.08	1340.85	2.8931	13.8691	5.9045
11.7	0.404	3.3637	12.6270	7.6430	1.7263	1.152	1637.35	1062.44	3.3637	12.6270	7.6430
14.0	0.484	3.7518	11.5700	9.0527	1.9598	1.227	1524.58	705.86	3.7518	11.5700	9.0527
16.4	0.565	3.9341	10.4788	10.3289	2.2022	1.333	1370.87	512.63	3.9341	10.4788	10.3289
18.7	0.646	4.1663	9.6439	11.3911	2.5212	1.388	1271.26	540.44	4.1663	9.6439	11.3911
21.1	0.727	4.3710	8.9847	12.2887	2.8948	1.422	1186.13	492.83	4.3710	8.9847	12.2887
23.4	0.808	4.5648	8.4695	13.0198	3.3381	1.440	1115.41	212.92	4.5648	8.4695	13.0198
25.7	0.889	4.5431	7.7926	13.6730	3.7962	1.520	1009.04	15.30	4.5431	7.7926	13.6730
28.1	0.969	4.5771	7.1947	14.3347	4.4973	1.578	931.99	200.32	4.5771	7.1947	14.3347
30.4	1.050	4.7051	6.8042	14.8293	5.4831	1.590	884.56	119.75	4.7051	6.8042	14.8293
32.8	1.131	4.6741	6.3934	15.2098	6.4369	1.642	815.88	1.44	4.6741	6.3934	15.2098
35.1	1.212	4.7063	6.0997	15.5338	7.7556	1.666	766.73	-3.87	4.7063	6.0997	15.5338

  
 GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1c  
Sample: Upper Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANZANO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874



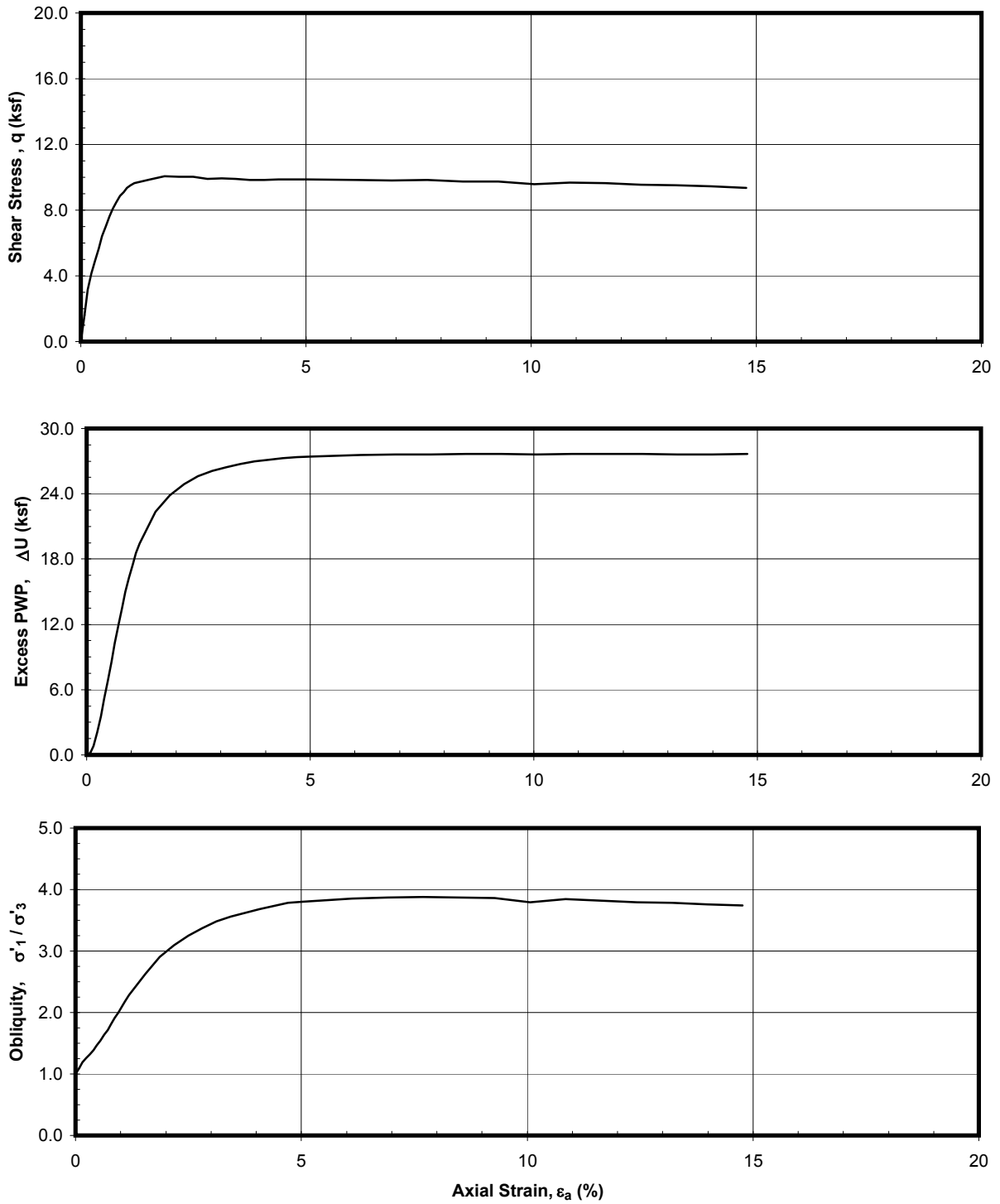
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: LB-BB  
 Sample No.: 1

Specimen No.: a  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0029	34.4483	0.0000	1.0002	0.000	-	-	0.0029	34.4483	0.0000
2.3	0.079	1.6186	35.8283	0.1856	1.0946	0.073	4088.26	3983.82	1.6186	35.8283	0.1856
4.6	0.158	3.1527	36.5501	0.8316	1.1888	0.166	3983.79	3214.10	3.1527	36.5501	0.8316
6.9	0.237	4.1587	36.2038	2.0739	1.2596	0.289	3505.98	2260.30	4.1587	36.2038	2.0739
9.2	0.316	4.9366	35.4986	3.5551	1.3231	0.394	3122.87	1933.14	4.9366	35.4986	3.5551
11.6	0.395	5.6834	34.6750	5.1580	1.3921	0.480	2877.57	1861.98	5.6834	34.6750	5.1580
13.9	0.474	6.4078	33.7817	6.8337	1.4682	0.552	2702.48	1660.36	6.4078	33.7817	6.8337
16.2	0.553	6.9994	32.6420	8.5810	1.5459	0.629	2528.80	1537.62	6.9994	32.6420	8.5810
18.5	0.632	7.6248	31.6484	10.2735	1.6348	0.684	2410.81	1342.93	7.6248	31.6484	10.2735
20.8	0.711	8.0595	30.4555	11.9322	1.7197	0.748	2265.59	1071.36	8.0595	30.4555	11.9322
23.1	0.790	8.4710	29.3090	13.5589	1.8130	0.803	2143.06	1013.06	8.4710	29.3090	13.5589
25.4	0.869	8.8603	28.2912	15.0207	1.9120	0.848	2037.80	804.40	8.8603	28.2912	15.0207
27.7	0.948	9.1063	27.2534	16.3353	2.0036	0.895	1920.11	634.09	9.1063	27.2534	16.3353
30.1	1.027	9.3604	26.3488	17.4830	2.1020	0.933	1822.20	521.51	9.3604	26.3488	17.4830
32.4	1.106	9.5184	25.4718	18.5339	2.1933	0.972	1720.18	358.56	9.5184	25.4718	18.5339
34.7	1.185	9.6441	24.7070	19.4413	2.2805	1.005	1626.91	221.96	9.6441	24.7070	19.4413
45.2	1.546	9.8696	21.9669	22.3766	2.6317	1.132	1276.72	128.92	9.8696	21.9669	22.3766
54.4	1.861	10.0792	20.6820	23.8865	2.9012	1.183	1082.61	51.26	10.0792	20.6820	23.8865
63.7	2.177	10.0316	19.6007	24.9030	3.0967	1.240	921.39	-13.33	10.0316	19.6007	24.9030
72.9	2.493	10.0371	18.9427	25.5953	3.2541	1.273	805.07	-39.17	10.0371	18.9427	25.5953
82.1	2.808	9.9081	18.2533	26.1062	3.3746	1.317	705.46	-34.92	9.9081	18.2533	26.1062
91.4	3.124	9.9271	17.9166	26.4677	3.4850	1.333	635.36	-2.97	9.9271	17.9166	26.4677
100.6	3.440	9.8987	17.6185	26.7554	3.5645	1.350	575.41	-29.00	9.8987	17.6185	26.7554
109.8	3.755	9.8355	17.3353	26.9645	3.6229	1.370	523.69	-23.44	9.8355	17.3353	26.9645
119.1	4.071	9.8248	17.1522	27.1214	3.6816	1.380	482.57	11.33	9.8248	17.1522	27.1214
128.3	4.386	9.8713	17.0933	27.2484	3.7337	1.379	449.97	18.63	9.8713	17.0933	27.2484
137.5	4.702	9.8836	16.9911	27.3561	3.7812	1.383	420.26	0.24	9.8836	16.9911	27.3561
146.8	5.018	9.8721	16.9201	27.4188	3.8014	1.388	393.37	-6.50	9.8721	16.9201	27.4188
179.0	6.120	9.8407	16.7431	27.5690	3.8514	1.400	321.52	-7.17	9.8407	16.7431	27.5690
202.1	6.909	9.8066	16.6437	27.6312	3.8686	1.408	283.81	-1.81	9.8066	16.6437	27.6312
225.1	7.698	9.8264	16.6605	27.6346	3.8757	1.405	255.23	-6.44	9.8264	16.6605	27.6346
248.2	8.487	9.7558	16.5595	27.6487	3.8678	1.417	229.84	-9.84	9.7558	16.5595	27.6487
271.3	9.276	9.7488	16.5691	27.6499	3.8588	1.417	210.14	-22.76	9.7488	16.5691	27.6499
294.4	10.065	9.5762	16.4385	27.6355	3.7910	1.441	190.23	-7.87	9.5762	16.4385	27.6355
317.5	10.854	9.6868	16.5068	27.6526	3.8407	1.426	178.44	7.03	9.6868	16.5068	27.6526
340.5	11.643	9.6317	16.4635	27.6446	3.8197	1.434	165.40	-16.35	9.6317	16.4635	27.6446
363.6	12.432	9.5577	16.4017	27.6410	3.7931	1.444	153.71	-14.52	9.5577	16.4017	27.6410
386.7	13.208	9.5178	16.3613	27.6305	3.7815	1.450	144.08	-14.20	9.5178	16.3613	27.6305
409.8	13.997	9.4464	16.2922	27.6250	3.7598	1.461	134.93	-19.80	9.4464	16.2922	27.6250
432.9	14.773	9.3629	16.2007	27.6393	3.7386	1.475	126.72	-16.30	9.3629	16.2007	27.6393

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 118374



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1a  
Sample: Lower Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANZANO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

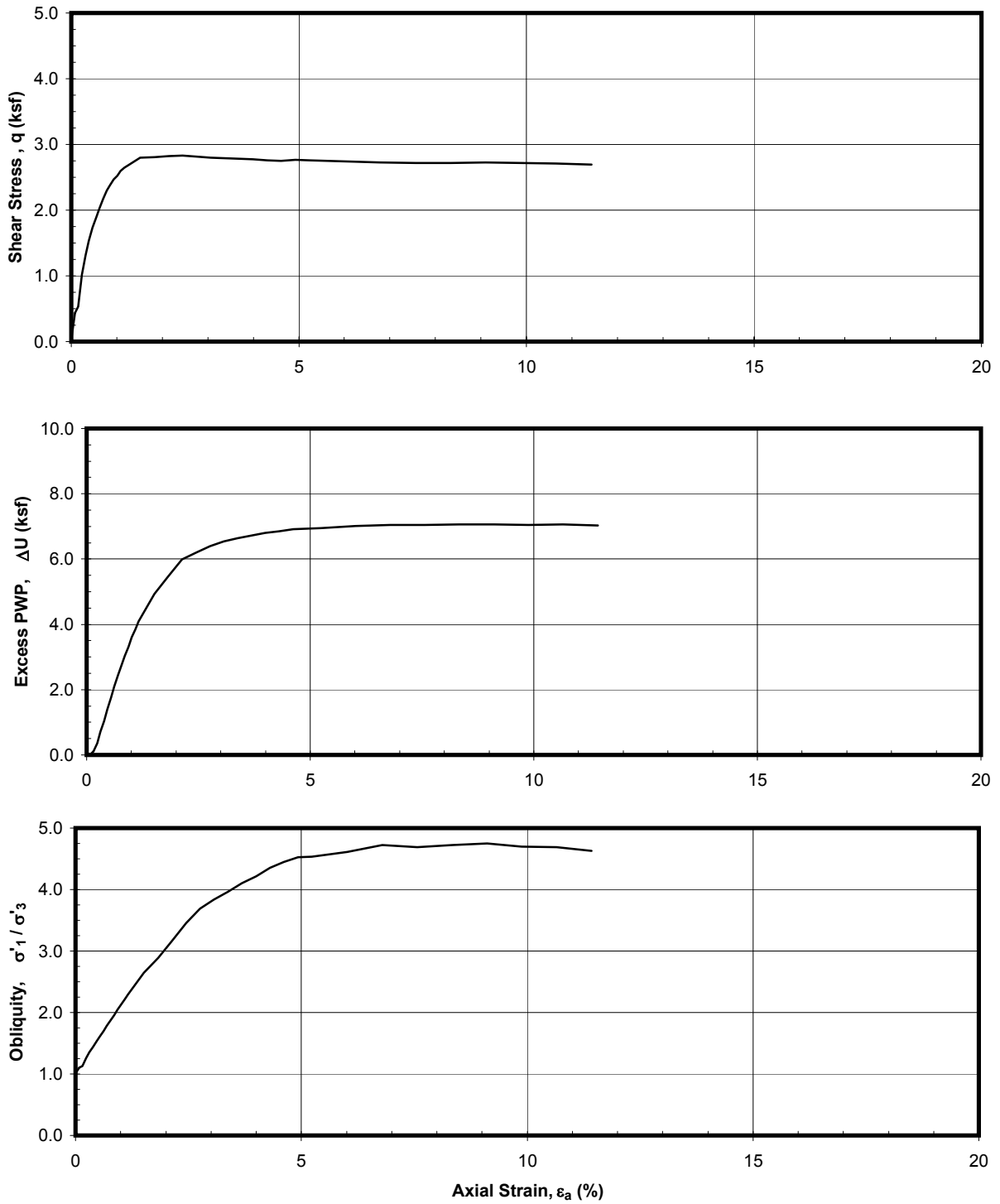
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: LB-BB  
 Sample No.: 1

Specimen No.: b  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0307	8.5286	0.0000	1.0072	0.000	-	-	0.0307	8.5286	0.0000
2.3	0.077	0.4344	8.9295	0.0202	1.1023	0.004	1047.63	648.94	0.4344	8.9295	0.0202
4.6	0.155	0.5316	8.8989	0.1072	1.1271	0.130	647.39	751.25	0.5316	8.8989	0.1072
6.9	0.232	1.0152	8.9248	0.3633	1.2567	0.299	848.77	1010.12	1.0152	8.9248	0.3633
9.2	0.310	1.3142	8.6740	0.7210	1.3571	0.443	828.47	667.54	1.3142	8.6740	0.7210
11.5	0.387	1.5344	8.4533	1.0384	1.4435	0.525	776.10	542.21	1.5344	8.4533	1.0384
13.8	0.465	1.7351	8.2450	1.4018	1.5331	0.583	732.91	455.96	1.7351	8.2450	1.4018
16.1	0.542	1.8875	8.0312	1.7507	1.6144	0.634	684.75	373.45	1.8875	8.0312	1.7507
18.5	0.620	2.0247	7.8226	2.0889	1.6984	0.677	642.98	367.05	2.0247	7.8226	2.0889
20.8	0.698	2.1729	7.6968	2.4272	1.7868	0.694	613.92	358.57	2.1729	7.6968	2.4272
23.1	0.775	2.3024	7.5819	2.7148	1.8722	0.708	586.18	265.30	2.3024	7.5819	2.7148
25.4	0.853	2.3784	7.3695	3.0282	1.9530	0.747	550.50	209.63	2.3784	7.3695	3.0282
27.7	0.931	2.4654	7.2021	3.3150	2.0410	0.772	523.22	189.24	2.4654	7.2021	3.3150
30.0	1.008	2.5251	6.9977	3.6032	2.1291	0.807	494.97	168.94	2.5251	6.9977	3.6032
32.3	1.086	2.5964	6.8745	3.8522	2.2138	0.822	472.64	157.67	2.5964	6.8745	3.8522
34.6	1.163	2.6477	6.7382	4.0844	2.2945	0.842	449.90	107.48	2.6477	6.7382	4.0844
45.2	1.519	2.7952	6.1968	4.9293	2.6434	0.922	364.05	46.28	2.7952	6.1968	4.9293
54.4	1.828	2.8099	5.7893	5.4666	2.8863	0.993	304.03	9.96	2.8099	5.7893	5.4666
63.6	2.138	2.8260	5.4401	5.9833	3.1621	1.052	261.48	5.84	2.8260	5.4401	5.9833
72.8	2.448	2.8280	5.1265	6.2085	3.4608	1.108	228.57	-2.85	2.8280	5.1265	6.2085
82.0	2.757	2.8172	4.9152	6.3964	3.6856	1.148	202.12	-8.85	2.8172	4.9152	6.3964
91.2	3.067	2.8006	4.7774	6.5440	3.8335	1.177	180.61	-9.23	2.8006	4.7774	6.5440
100.5	3.377	2.7886	4.6701	6.6404	3.9641	1.200	163.34	-5.36	2.7886	4.6701	6.6404
109.7	3.686	2.7840	4.5779	6.7276	4.1039	1.217	149.38	-5.88	2.7840	4.5779	6.7276
118.9	3.996	2.7704	4.4941	6.8030	4.2144	1.236	137.12	-9.50	2.7704	4.4941	6.8030
128.1	4.306	2.7546	4.3985	6.8542	4.3512	1.258	126.52	-6.33	2.7546	4.3985	6.8542
137.3	4.615	2.7508	4.3445	6.9179	4.4520	1.269	117.88	3.08	2.7508	4.3445	6.9179
146.5	4.925	2.7641	4.3325	6.9348	4.5248	1.268	111.01	1.60	2.7641	4.3325	6.9348
155.7	5.234	2.7558	4.3144	6.9527	4.5361	1.273	104.12	-4.52	2.7558	4.3144	6.9527
178.9	6.013	2.7416	4.2594	7.0132	4.6125	1.287	90.17	-3.38	2.7416	4.2594	7.0132
201.9	6.787	2.7295	4.1970	7.0477	4.7202	1.303	79.53	-2.83	2.7295	4.1970	7.0477
224.9	7.561	2.7197	4.1952	7.0378	4.6865	1.306	71.13	-1.55	2.7197	4.1952	7.0378
247.9	8.335	2.7175	4.1761	7.0672	4.7262	1.310	64.47	0.59	2.7175	4.1761	7.0672
271.0	9.109	2.7242	4.1757	7.0643	4.7536	1.308	59.14	-0.27	2.7242	4.1757	7.0643
294.0	9.882	2.7154	4.1846	7.0405	4.6963	1.309	54.33	-1.76	2.7154	4.1846	7.0405
317.0	10.656	2.7106	4.1803	7.0685	4.6885	1.311	50.30	-2.99	2.7106	4.1803	7.0685
340.0	11.430	2.6923	4.1754	7.0306	4.6306	1.318	46.57	-461.52	2.6923	4.1754	7.0306

  
 GILBERTO MANJÓN DOMÍNGUEZ ORTÍZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 85874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1b  
Sample: Lower Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANUFO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

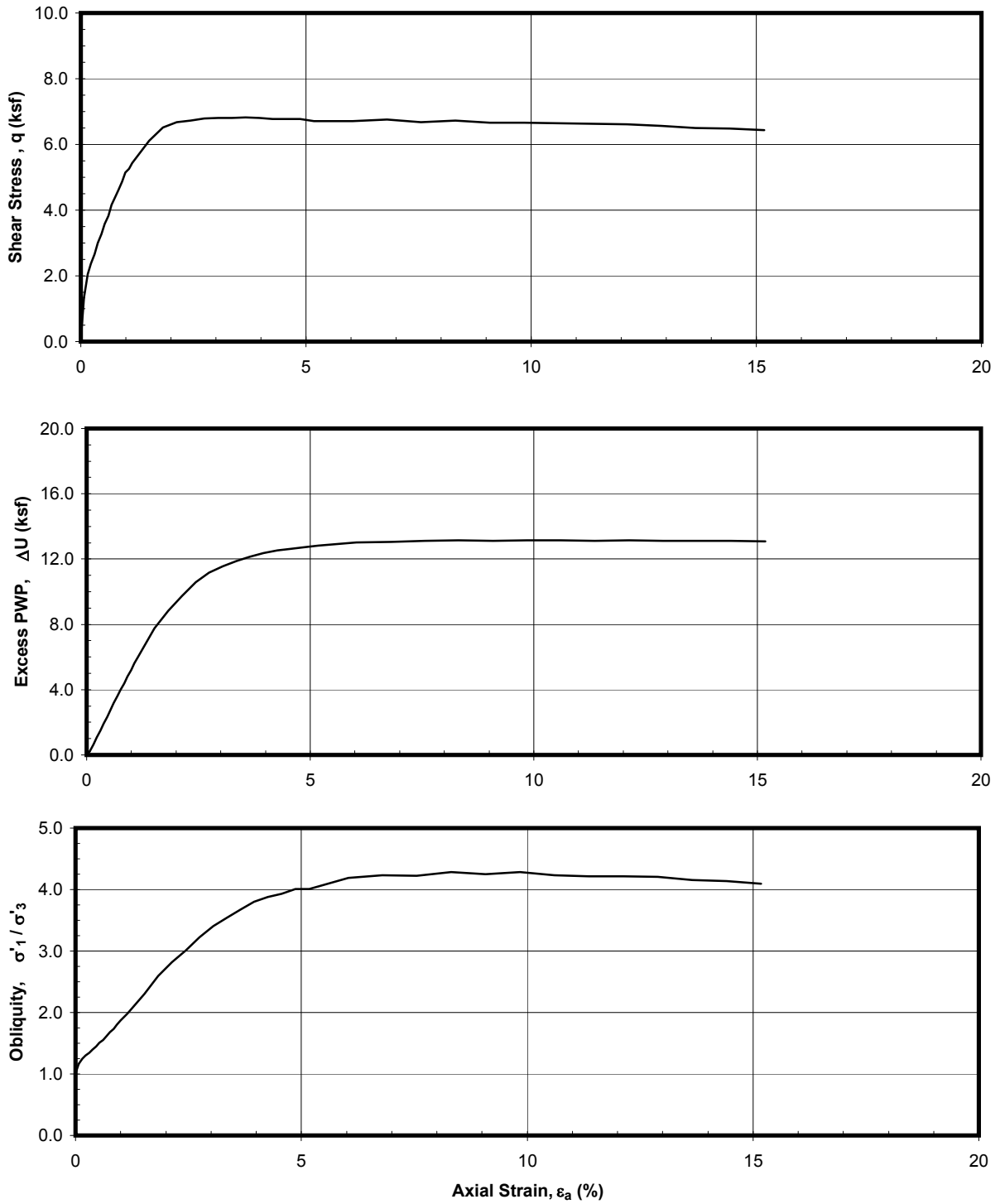
Boring No.: LB-BB  
 Sample No.: 1

Specimen No.: c  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0631	17.3437	0.0000	1.0073	0.000	-	-	0.0631	17.3437	0.0000
2.3	0.076	1.3441	18.1657	0.2425	1.1598	0.179	3387.87	2615.12	1.3441	18.1657	0.2425
4.5	0.152	2.0466	18.3029	0.6655	1.2518	0.258	2611.82	1342.66	2.0466	18.3029	0.6655
6.8	0.228	2.3692	18.1844	1.0835	1.2996	0.318	2019.12	808.21	2.3692	18.1844	1.0835
9.0	0.305	2.6639	18.0463	1.5018	1.3464	0.365	1707.51	822.52	2.6639	18.0463	1.5018
11.3	0.381	2.9953	17.9891	1.9052	1.3995	0.390	1540.52	796.21	2.9953	17.9891	1.9052
13.5	0.457	3.2702	17.8369	2.3521	1.4490	0.423	1403.71	771.90	3.2702	17.8369	2.3521
15.8	0.534	3.5854	17.7531	2.7717	1.5061	0.442	1320.33	725.78	3.5854	17.7531	2.7717
18.1	0.610	3.8250	17.5943	3.1713	1.5556	0.467	1233.85	764.30	3.8250	17.5943	3.1713
20.3	0.686	4.1693	17.5288	3.6006	1.6242	0.477	1196.63	750.76	4.1693	17.5288	3.6006
22.6	0.763	4.3990	17.3694	3.9899	1.6783	0.497	1137.03	576.76	4.3990	17.3694	3.9899
24.8	0.839	4.6095	17.1902	4.3951	1.7328	0.517	1083.87	617.37	4.6095	17.1902	4.3951
27.1	0.915	4.8701	17.0746	4.8090	1.7981	0.528	1050.40	709.08	4.8701	17.0746	4.8090
29.3	0.992	5.1508	16.9786	5.2061	1.8710	0.536	1026.16	511.40	5.1508	16.9786	5.2061
31.6	1.068	5.2605	16.6818	5.6162	1.9212	0.564	973.34	365.57	5.2605	16.6818	5.6162
33.9	1.144	5.4296	16.4475	6.0191	1.9856	0.583	938.07	404.10	5.4296	16.4475	6.0191
45.0	1.521	6.1164	15.5396	7.7666	2.2982	0.649	795.91	312.12	6.1164	15.5396	7.7666
54.0	1.826	6.5123	14.6996	8.8255	2.5908	0.705	706.43	184.45	6.5123	14.6996	8.8255
63.0	2.131	6.6785	14.0207	9.7536	2.8192	0.751	620.98	69.05	6.6785	14.0207	9.7536
72.0	2.435	6.7228	13.4155	10.5879	3.0090	0.795	546.88	36.95	6.7228	13.4155	10.5879
81.0	2.740	6.7911	12.8966	11.1753	3.2246	0.830	491.08	28.26	6.7911	12.8966	11.1753
90.0	3.045	6.8088	12.4663	11.5678	3.4070	0.862	443.14	7.28	6.8088	12.4663	11.5678
99.0	3.349	6.8133	12.1741	11.8809	3.5419	0.883	403.07	6.68	6.8133	12.1741	11.8809
108.0	3.654	6.8292	11.9473	12.1406	3.6686	0.899	370.35	-3.11	6.8292	11.9473	12.1406
117.0	3.959	6.8038	11.6678	12.3737	3.7976	0.921	340.53	-19.65	6.8038	11.6678	12.3737
126.0	4.263	6.7693	11.4673	12.5357	3.8818	0.938	314.59	-8.38	6.7693	11.4673	12.5357
135.0	4.568	6.7783	11.4006	12.6318	3.9329	0.943	294.00	-0.07	6.7783	11.4006	12.6318
144.0	4.873	6.7691	11.2703	12.7258	4.0077	0.953	275.24	-24.13	6.7691	11.2703	12.7258
153.0	5.177	6.7048	11.1555	12.8094	4.0129	0.966	256.57	-20.45	6.7048	11.1555	12.8094
178.4	6.036	6.7106	10.9237	13.0131	4.1856	0.983	220.27	6.29	6.7106	10.9237	13.0131
200.9	6.797	6.7533	10.9337	13.0458	4.2310	0.979	196.85	-5.31	6.7533	10.9337	13.0458
223.4	7.559	6.6702	10.8109	13.1116	4.2217	0.994	174.82	-3.57	6.6702	10.8109	13.1116
245.9	8.320	6.7262	10.8223	13.1390	4.2842	0.989	160.16	-1.83	6.7262	10.8223	13.1390
268.4	9.082	6.6563	10.7576	13.1268	4.2459	0.999	145.19	-8.76	6.6563	10.7576	13.1268
290.9	9.843	6.6595	10.7196	13.1593	4.2804	1.002	134.03	-1.68	6.6595	10.7196	13.1593
313.4	10.605	6.6435	10.7520	13.1472	4.2340	1.001	124.10	-4.91	6.6435	10.7520	13.1472
335.9	11.366	6.6221	10.7458	13.1204	4.2117	1.003	115.41	-4.02	6.6221	10.7458	13.1204
358.4	12.128	6.6128	10.7308	13.1334	4.2117	1.005	108.01	-6.56	6.6128	10.7308	13.1334
380.9	12.889	6.5721	10.6684	13.1311	4.2088	1.013	101.00	-15.12	6.5721	10.6684	13.1311
403.4	13.651	6.4976	10.6142	13.1231	4.1569	1.023	94.27	-11.06	6.4976	10.6142	13.1231
426.0	14.412	6.4879	10.6283	13.1152	4.1340	1.023	89.16	-8.89	6.4879	10.6283	13.1152
448.5	15.174	6.4299	10.5844	13.0925	4.0954	1.031	83.92	-15.59	6.4299	10.5844	13.0925

  
 GILBERTO MANZANO DOMINGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 11-85874





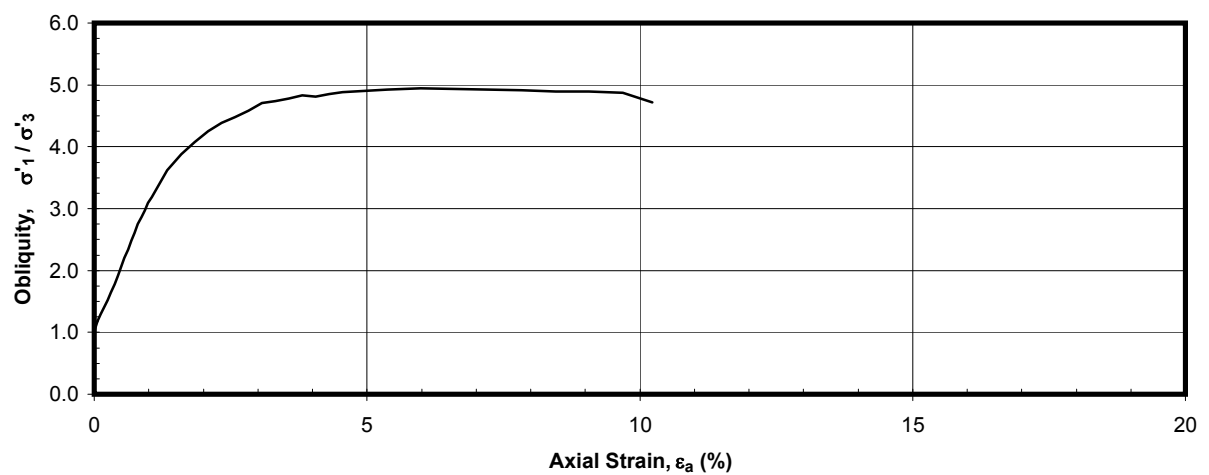
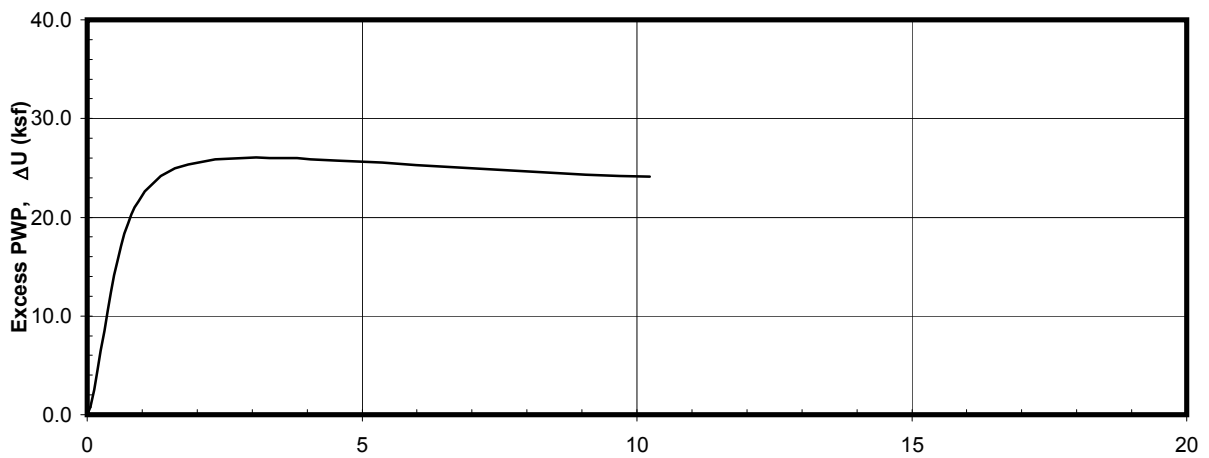
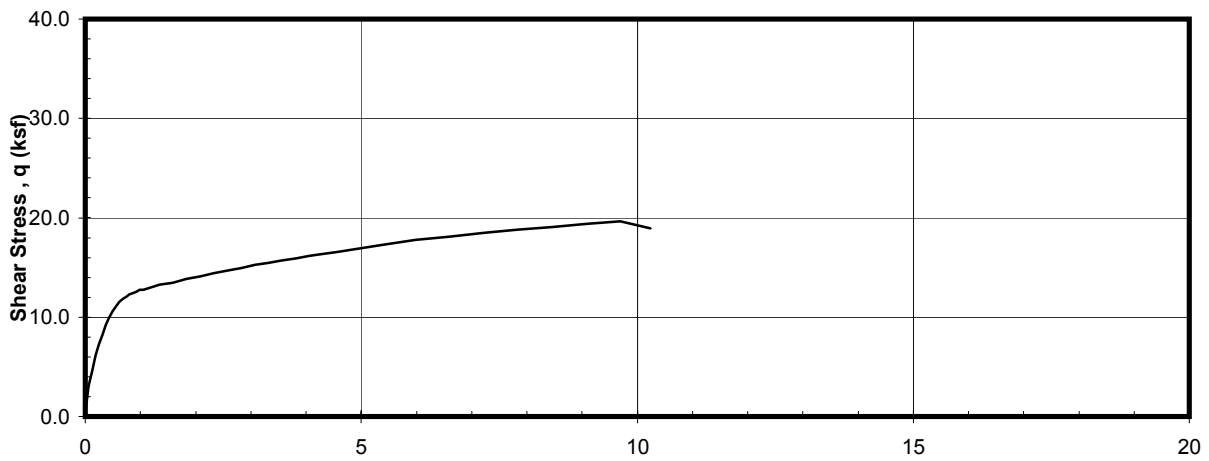
**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1c  
Sample: Lower Bound Bad Blend

  
GILBERTO MANUVO DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 415874

Project: 0401-1524-2 Boring No.: LB-GB Specimen No.: a  
 Test Type: CIUC Sample No.: 1 Depth (ft.): \_\_\_\_\_

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	Norm q -	Norm p' -	Norm. $\Delta U$ -
0.0	0.000	0.2691	34.6370	0.0000	1.0157	0.000	-	-	0.2691	34.6370	0.0000
2.0	0.061	3.0589	36.4071	0.8044	1.1835	0.183	9124.11	7147.39	3.0589	36.4071	0.8044
4.0	0.123	4.6564	36.1558	2.5111	1.2956	0.327	7137.12	4936.18	4.6564	36.1558	2.5111
6.0	0.185	6.1156	35.6681	4.4595	1.4139	0.412	6320.05	4138.70	6.1156	35.6681	4.4595
8.0	0.247	7.2212	34.7825	6.4510	1.5240	0.490	5632.53	3480.33	7.2212	34.7825	6.4510
10.0	0.309	8.2680	33.8547	8.4983	1.6463	0.549	5182.24	3269.59	8.2680	33.8547	8.4983
12.0	0.371	9.2429	32.8940	10.5034	1.7816	0.597	4843.89	2704.43	9.2429	32.8940	10.5034
14.0	0.432	9.9373	31.7074	12.3824	1.9129	0.652	4474.81	2242.12	9.9373	31.7074	12.3824
16.0	0.494	10.6293	30.6934	14.1572	2.0595	0.690	4192.81	1896.55	10.6293	30.6934	14.1572
18.0	0.556	11.1103	29.6470	15.7594	2.1987	0.730	3901.65	1444.35	11.1103	29.6470	15.7594
20.0	0.618	11.5205	28.7420	17.1446	2.3379	0.762	3643.43	1214.11	11.5205	28.7420	17.1446
22.0	0.679	11.8611	27.8714	18.3560	2.4817	0.792	3412.49	876.68	11.8611	27.8714	18.3560
24.0	0.741	12.0621	27.0758	19.3528	2.6068	0.821	3182.11	763.79	12.0621	27.0758	19.3528
26.0	0.803	12.3323	26.4346	20.2617	2.7490	0.840	3005.27	648.12	12.3323	26.4346	20.2617
28.0	0.865	12.4624	25.8388	20.9896	2.8633	0.861	2819.59	420.06	12.4624	25.8388	20.9896
31.0	0.927	12.5924	25.3535	21.6038	2.9736	0.877	2659.73	422.33	12.5924	25.3535	21.6038
33.0	0.988	12.7233	24.8955	22.1231	3.0905	0.891	2519.94	309.00	12.7233	24.8955	22.1231
35.0	1.050	12.7835	24.4782	22.5999	3.1862	0.906	2382.89	271.26	12.7835	24.4782	22.5999
44.0	1.343	13.2929	23.4271	24.1593	3.6234	0.930	1939.41	241.67	13.2929	23.4271	24.1593
52.0	1.590	13.4601	22.8175	24.9387	3.8769	0.948	1659.03	218.26	13.4601	22.8175	24.9387
60.0	1.837	13.8317	22.8263	25.3713	4.0756	0.935	1476.65	273.03	13.8317	22.8263	25.3713
68.0	2.084	14.1343	22.8289	25.6317	4.2513	0.926	1330.55	243.50	14.1343	22.8289	25.6317
77.0	2.331	14.4333	22.9505	25.8480	4.3892	0.913	1215.27	213.86	14.4333	22.9505	25.8480
85.0	2.578	14.6623	23.0949	25.9340	4.4775	0.901	1116.64	212.62	14.6623	23.0949	25.9340
93.0	2.825	14.9584	23.3032	26.0211	4.5851	0.886	1039.97	239.25	14.9584	23.3032	26.0211
101.0	3.072	15.2532	23.4848	26.0640	4.7060	0.872	975.56	210.22	15.2532	23.4848	26.0640
109.0	3.319	15.4775	23.7522	26.0214	4.7409	0.858	916.50	180.65	15.4775	23.7522	26.0214
117.0	3.566	15.6995	24.0106	26.0219	4.7779	0.844	865.42	179.48	15.6995	24.0106	26.0219
125.0	3.813	15.9209	24.2372	25.9785	4.8289	0.832	820.98	177.72	15.9209	24.2372	25.9785
133.0	4.060	16.1386	24.6142	25.8910	4.8082	0.816	781.73	176.63	16.1386	24.6142	25.8910
141.0	4.307	16.3573	24.8488	25.8044	4.8526	0.804	747.07	176.18	16.3573	24.8488	25.8044
149.0	4.554	16.5736	25.1054	25.7618	4.8851	0.792	716.06	172.08	16.5736	25.1054	25.7618
176.0	5.368	17.2612	26.0517	25.5453	4.9273	0.753	633.10	168.70	17.2612	26.0517	25.5453
196.0	5.985	17.7813	26.7879	25.2911	4.9485	0.724	585.16	135.18	17.7813	26.7879	25.2911
217.0	6.603	18.0959	27.2943	25.0994	4.9345	0.706	539.98	111.17	18.0959	27.2943	25.0994
237.0	7.220	18.4677	27.8688	24.8960	4.9288	0.686	504.10	119.12	18.4677	27.8688	24.8960
257.0	7.838	18.8315	28.4490	24.6797	4.9161	0.667	473.66	95.90	18.8315	28.4490	24.6797
277.0	8.455	19.0598	28.8545	24.5061	4.8919	0.654	444.49	93.44	19.0598	28.8545	24.5061
298.0	9.073	19.4084	29.3725	24.3327	4.8957	0.638	421.92	91.33	19.4084	29.3725	24.3327
318.0	9.690	19.6237	29.7627	24.1594	4.8709	0.626	399.48	-94.42	19.6237	29.7627	24.1594
338.0	10.233	18.9210	29.1037	24.1161	4.7163	0.648	364.53	-258.60	18.9210	29.1037	24.1161

  
 GILBERTO MANJÓN DOMÍNGUEZ ORTÍZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 118374



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1a  
 Sample: Lower Bound Good Blend

  
 GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 45874

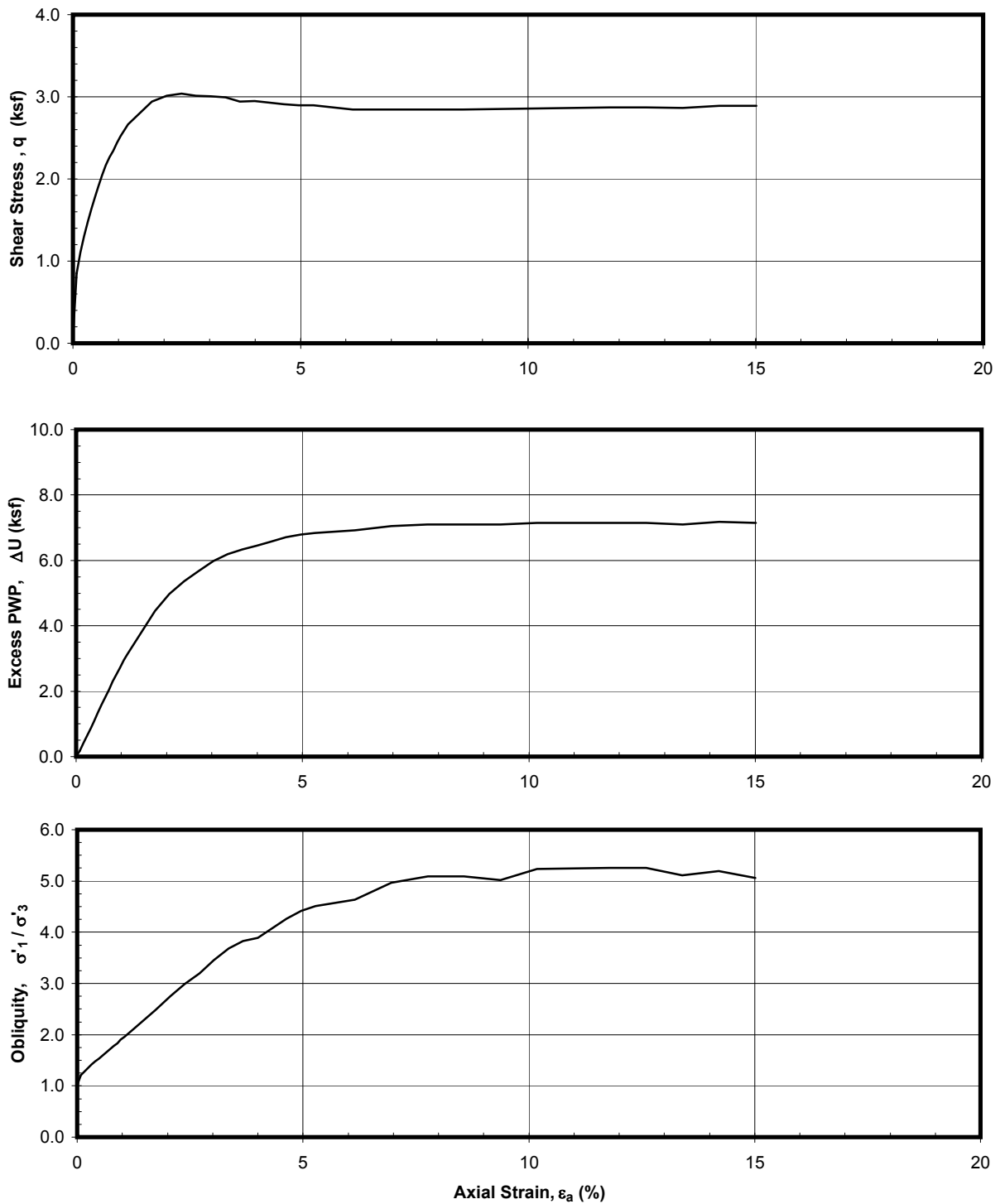
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

 Boring No.: LB-GB  
 Sample No.: 1

 Specimen No.: b  
 Depth (ft.): \_\_\_\_\_

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	Norm q -	Norm p' -	Norm. $\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0794	8.5694	0.0000	1.0187	0.000	-	-	0.0794	8.5694	0.0000
3.0	0.080	0.8487	8.8825	0.1733	1.2113	0.297	1922.3	1274.0	0.8487	8.8825	0.1733
5.0	0.161	1.1012	8.7517	0.4149	1.2879	0.411	1271.5	561.9	1.1012	8.7517	0.4149
7.0	0.241	1.3019	8.6956	0.6494	1.3522	0.448	1013.1	464.7	1.3019	8.6956	0.6494
10.0	0.322	1.4759	8.5926	0.8781	1.4148	0.492	867.4	418.9	1.4759	8.5926	0.8781
12.0	0.403	1.6398	8.5536	1.0823	1.4744	0.505	775.1	388.0	1.6398	8.5536	1.0823
15.0	0.483	1.7889	8.5126	1.3418	1.5321	0.517	707.4	332.2	1.7889	8.5126	1.3418
17.0	0.564	1.9077	8.3783	1.5872	1.5897	0.552	648.4	316.3	1.9077	8.3783	1.5872
19.0	0.645	2.0439	8.2912	1.8183	1.6543	0.571	609.6	321.1	2.0439	8.2912	1.8183
22.0	0.725	2.1666	8.1965	2.0346	1.7186	0.589	575.7	270.2	2.1666	8.1965	2.0346
24.0	0.806	2.2618	8.0711	2.2946	1.7787	0.614	541.7	219.3	2.2618	8.0711	2.2946
26.0	0.886	2.3435	7.9685	2.5113	1.8332	0.633	510.8	219.5	2.3435	7.9685	2.5113
29.0	0.967	2.4388	7.8481	2.7272	1.9017	0.653	487.9	224.3	2.4388	7.8481	2.7272
31.0	1.047	2.5241	7.7874	2.9439	1.9591	0.660	466.8	190.8	2.5241	7.7874	2.9439
33.0	1.128	2.5925	7.6827	3.1172	2.0186	0.676	445.5	174.8	2.5925	7.6827	3.1172
36.0	1.209	2.6652	7.5824	3.2902	2.0840	0.691	427.8	141.9	2.6652	7.5824	3.2902
74.0	1.738	2.9393	6.9003	4.4591	2.4841	0.792	329.1	75.4	2.9393	6.9003	4.4591
83.0	2.060	3.0152	6.4561	4.9789	2.7526	0.860	285.0	30.6	3.0152	6.4561	4.9789
93.0	2.383	3.0378	6.0891	5.3683	2.9912	0.919	248.3	-0.9	3.0378	6.0891	5.3683
102.0	2.705	3.0124	5.7597	5.6718	3.1929	0.979	216.9	-9.1	3.0124	5.7597	5.6718
111.0	3.027	3.0085	5.4603	5.9748	3.4541	1.031	193.5	-6.4	3.0085	5.4603	5.9748
121.0	3.350	2.9917	5.2214	6.1908	3.6836	1.075	173.9	-21.1	2.9917	5.2214	6.1908
130.0	3.672	2.9405	5.0200	6.3401	3.8280	1.120	155.8	-13.4	2.9405	5.0200	6.3401
139.0	3.994	2.9486	4.9881	6.4509	3.8915	1.124	143.7	-4.0	2.9486	4.9881	6.4509
149.0	4.317	2.9277	4.8319	6.5860	4.0748	1.156	132.0	-13.0	2.9277	4.8319	6.5860
158.0	4.639	2.9067	4.6864	6.7105	4.2665	1.187	121.9	-10.3	2.9067	4.6864	6.7105
167.0	4.961	2.8944	4.5880	6.7970	4.4180	1.207	113.5	-2.4	2.8944	4.5880	6.7970
177.0	5.284	2.8990	4.5494	6.8403	4.5131	1.213	106.7	-4.8	2.8990	4.5494	6.8403
202.0	6.152	2.8447	4.4082	6.9269	4.6389	1.252	89.9	-6.5	2.8447	4.4082	6.9269
225.0	6.958	2.8430	4.2774	7.0571	4.9642	1.277	79.4	0.0	2.8430	4.2774	7.0571
249.0	7.763	2.8448	4.2366	7.1000	5.0880	1.283	71.2	0.4	2.8448	4.2366	7.1000
272.0	8.569	2.8461	4.2369	7.1001	5.0928	1.283	64.6	0.7	2.8461	4.2369	7.1001
296.0	9.374	2.8503	4.2689	7.1001	5.0186	1.276	59.1	1.6	2.8503	4.2689	7.1001
319.0	10.179	2.8586	4.2079	7.1433	5.2371	1.285	54.6	1.9	2.8586	4.2079	7.1433
342.0	10.985	2.8657	4.2150	7.1433	5.2478	1.281	50.7	1.7	2.8657	4.2150	7.1433
366.0	11.790	2.8720	4.2217	7.1431	5.2559	1.278	47.4	1.0	2.8720	4.2217	7.1431
389.0	12.596	2.8736	4.2246	7.1429	5.2541	1.277	44.4	-0.6	2.8736	4.2246	7.1429
413.0	13.402	2.8668	4.2620	7.0995	5.1097	1.273	41.6	1.9	2.8668	4.2620	7.0995
436.0	14.207	2.8890	4.2684	7.1862	5.1885	1.265	39.6	2.7	2.8890	4.2684	7.1862
459.0	15.012	2.8884	4.3113	7.1431	5.0597	1.258	37.4	-30.4	2.8884	4.3113	7.1431

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 10 85874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1b  
 Sample: Lower Bound Good Blend

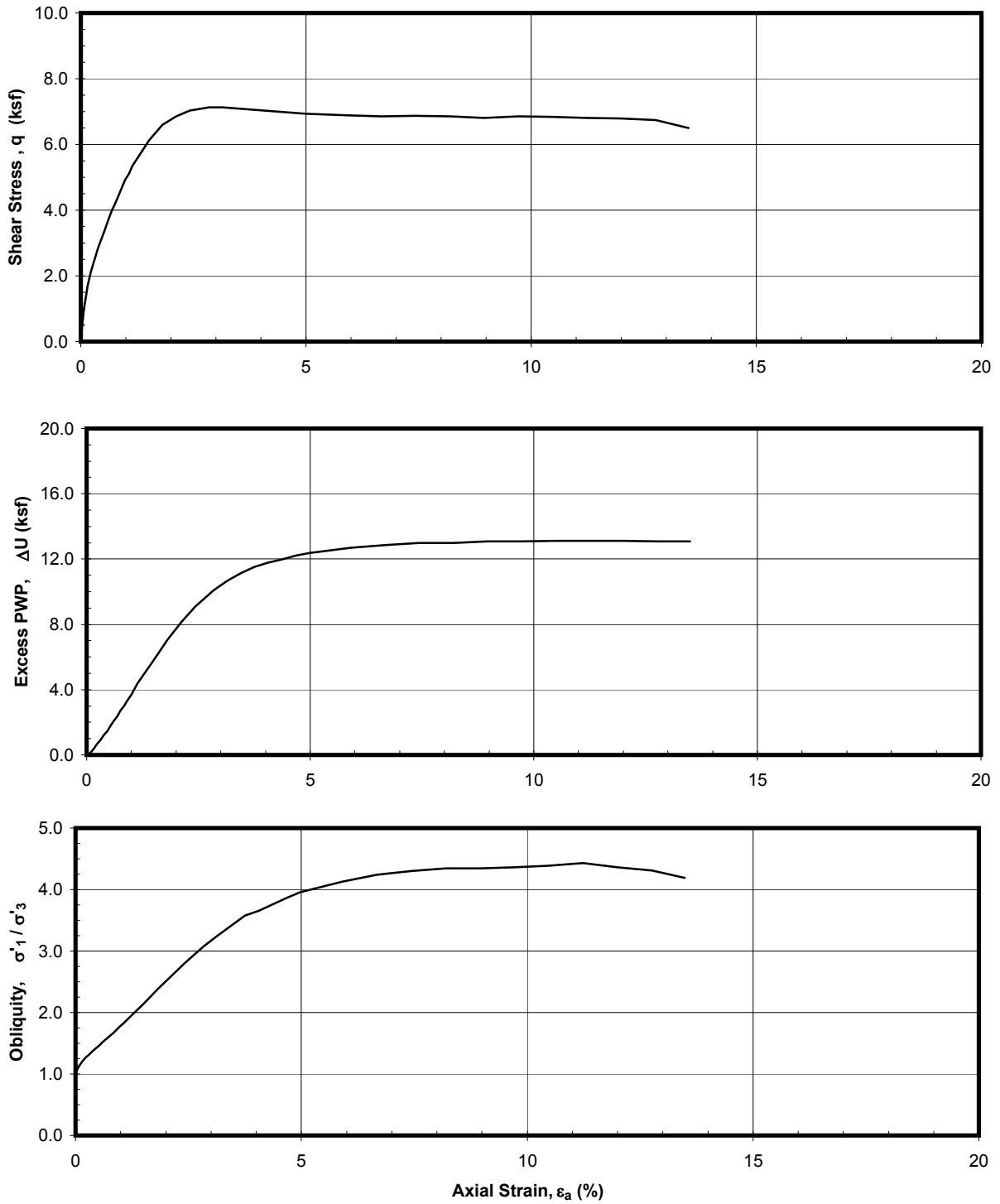
  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



Project: 0401-1524-2 Boring No.: LB-GB Specimen No.: c  
 Test Type: CIUC Sample No.: 1 Depth (ft.):           

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	Norm q -	Norm p' -	Norm. $\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0792	17.1577	0.0000	1.0093	0.000	-	-	0.0792	17.1577	0.0000
2.0	0.076	1.0010	17.9235	0.0863	1.1183	0.085	2435.39	2154.48	1.0010	17.9235	0.0863
5.0	0.152	1.7153	18.0938	0.3461	1.2095	0.214	2153.47	1480.10	1.7153	18.0938	0.3461
7.0	0.228	2.1297	17.9941	0.6490	1.2685	0.296	1796.90	1028.07	2.1297	17.9941	0.6490
9.0	0.304	2.4993	18.0331	0.9089	1.3218	0.319	1589.70	908.11	2.4993	18.0331	0.9089
12.0	0.381	2.8218	17.9810	1.2121	1.3723	0.350	1440.99	821.01	2.8218	17.9810	1.2121
14.0	0.457	3.1252	17.9533	1.4719	1.4215	0.369	1333.21	750.97	3.1252	17.9533	1.4719
16.0	0.533	3.3942	17.9206	1.7745	1.4673	0.385	1243.70	766.14	3.3942	17.9206	1.7745
18.0	0.609	3.7091	17.9311	2.0778	1.5216	0.393	1191.37	758.36	3.7091	17.9311	2.0778
21.0	0.686	3.9726	17.8926	2.3810	1.5708	0.406	1135.73	666.19	3.9726	17.8926	2.3810
23.0	0.762	4.2169	17.7908	2.7269	1.6213	0.423	1086.28	615.35	4.2169	17.7908	2.7269
25.0	0.838	4.4414	17.7817	3.0305	1.6659	0.428	1041.11	650.27	4.4414	17.7817	3.0305
27.0	0.914	4.7124	17.7501	3.3334	1.7229	0.436	1013.60	650.88	4.7124	17.7501	3.3334
30.0	0.990	4.9376	17.6656	3.6799	1.7759	0.448	981.04	526.86	4.9376	17.6656	3.6799
32.0	1.067	5.1140	17.5298	4.0265	1.8238	0.463	944.03	523.30	5.1140	17.5298	4.0265
34.0	1.143	5.3364	17.4765	4.3724	1.8791	0.470	919.99	506.17	5.3364	17.4765	4.3724
45.0	1.512	6.1279	16.8242	5.8874	2.1458	0.528	800.08	369.17	6.1279	16.8242	5.8874
54.0	1.817	6.5998	16.1820	7.0729	2.3775	0.575	717.76	237.39	6.5998	16.1820	7.0729
63.0	2.122	6.8515	15.4374	8.1389	2.5960	0.627	638.43	142.45	6.8515	15.4374	8.1389
72.0	2.426	7.0338	14.8084	9.0911	2.8094	0.669	573.26	81.56	7.0338	14.8084	9.0911
100.0	2.843	7.1244	13.9783	10.0838	3.0790	0.726	495.61	25.58	7.1244	13.9783	10.0838
109.0	3.148	7.1361	13.4698	10.6743	3.2534	0.761	448.37	-6.70	7.1361	13.4698	10.6743
118.0	3.452	7.1040	12.9864	11.1259	3.4153	0.797	406.95	-20.99	7.1040	12.9864	11.1259
127.0	3.758	7.0721	12.5645	11.5160	3.5752	0.828	372.20	-21.35	7.0721	12.5645	11.5160
136.0	4.062	7.0389	12.3424	11.7756	3.6544	0.846	342.66	-21.33	7.0389	12.3424	11.7756
145.0	4.367	7.0071	12.0796	11.9920	3.7628	0.866	317.29	-21.10	7.0071	12.0796	11.9920
154.0	4.672	6.9746	11.8473	12.2078	3.8627	0.885	295.21	-21.17	6.9746	11.8473	12.2078
163.0	4.976	6.9426	11.6415	12.3808	3.9550	0.902	275.83	-16.43	6.9426	11.6415	12.3808
191.0	5.909	6.8875	11.2839	12.6836	4.1332	0.931	230.45	-10.89	6.8875	11.2839	12.6836
214.0	6.671	6.8495	11.0750	12.8575	4.2420	0.949	202.99	-2.38	6.8495	11.0750	12.8575
236.0	7.432	6.8693	11.0336	12.9874	4.2992	0.951	182.71	0.55	6.8693	11.0336	12.9874
259.0	8.194	6.8537	10.9491	12.9873	4.3471	0.958	165.35	-7.68	6.8537	10.9491	12.9873
282.0	8.956	6.8108	10.8801	13.0835	4.3474	0.966	150.32	-0.57	6.8108	10.8801	13.0835
304.0	9.718	6.8494	10.9290	13.0736	4.3578	0.960	139.33	4.49	6.8494	10.9290	13.0736
327.0	10.480	6.8450	10.8823	13.1174	4.3909	0.964	129.12	-6.46	6.8450	10.8823	13.1174
350.0	11.242	6.8002	10.7657	13.1177	4.4297	0.976	119.57	-7.09	6.8002	10.7657	13.1177
372.0	12.004	6.7910	10.8315	13.1161	4.3615	0.971	111.83	-6.93	6.7910	10.8315	13.1161
395.0	12.766	6.7474	10.8284	13.0741	4.3068	0.975	104.47	-38.98	6.7474	10.8284	13.0741
418.0	13.489	6.5067	10.5887	13.0741	4.1879	1.011	95.30	-66.51	6.5067	10.5887	13.0741

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 14 88374



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1c  
Sample: Lower Bound Good Blend

  
GILBERTO MANZANO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

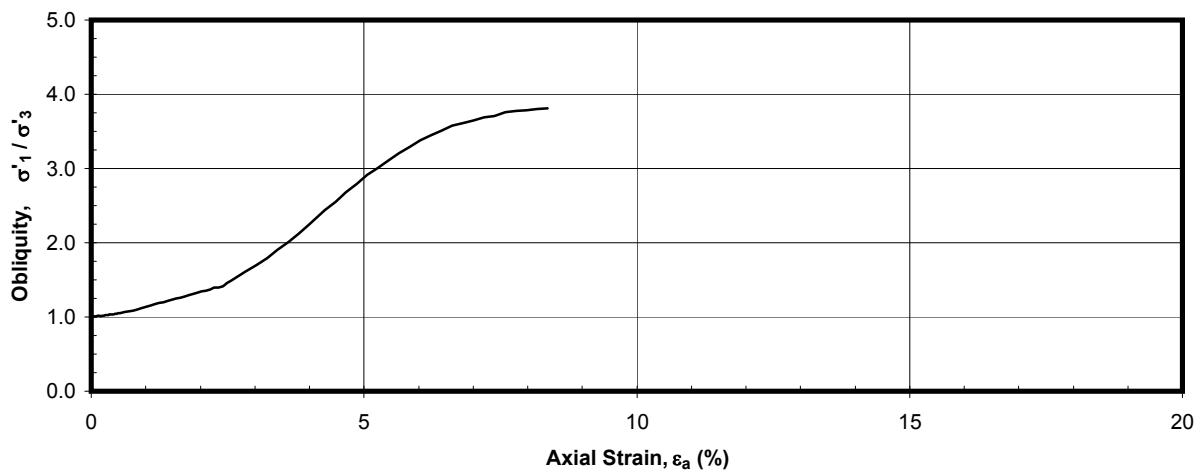
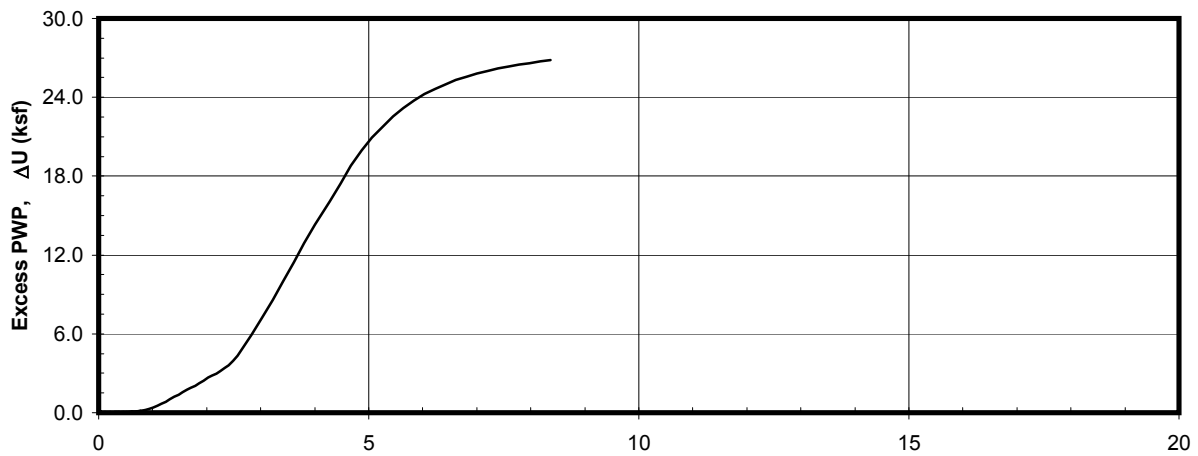
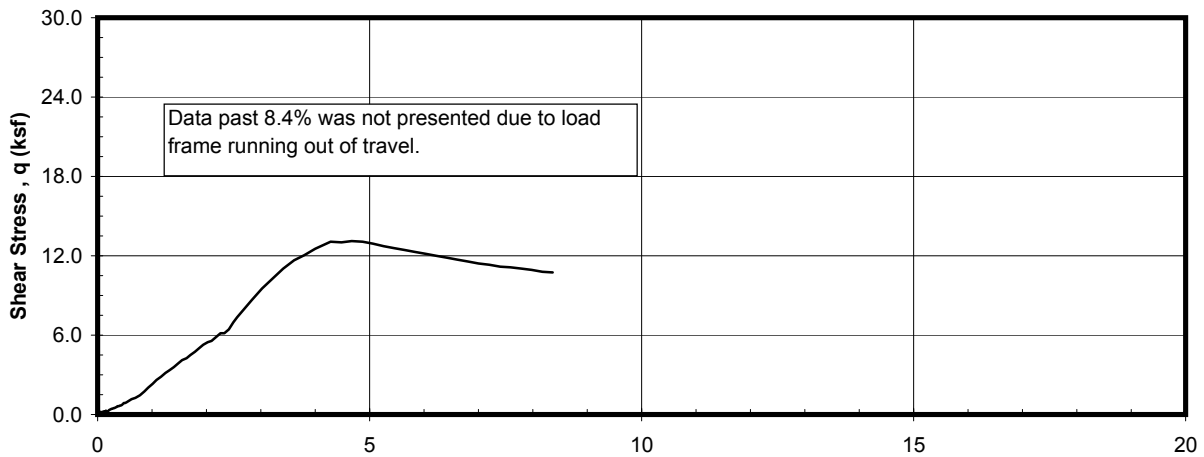
 Boring No.: UB-GB  
 Sample No.: 1

 Specimen No.: a  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0165	34.4128	0.0000	1.0010	0.000	-	-	0.0165	34.4128	0.0000
0.8	0.019	0.1603	34.5645	0.0033	1.0093	-0.027	1504.62	659.86	0.1603	34.5645	0.0033
1.5	0.039	0.1424	34.5464	0.0055	1.0083	-0.031	653.51	260.63	0.1424	34.5464	0.0055
2.3	0.058	0.2114	34.6224	0.0212	1.0123	-0.038	671.23	106.97	0.2114	34.6224	0.0212
3.0	0.077	0.1637	34.5463	0.0216	1.0095	0.046	379.78	13.76	0.1637	34.5463	0.0216
3.8	0.097	0.2143	34.6036	0.0187	1.0125	0.017	407.89	520.49	0.2143	34.6036	0.0187
4.5	0.117	0.2654	34.6333	0.0401	1.0154	0.057	426.95	190.83	0.2654	34.6333	0.0401
5.3	0.136	0.2518	34.6255	0.0221	1.0147	0.048	346.00	4.92	0.2518	34.6255	0.0221
6.0	0.155	0.2663	34.6419	0.0208	1.0155	0.041	321.42	-300.82	0.2663	34.6419	0.0208
6.8	0.175	0.1930	34.5686	0.0233	1.0112	0.058	201.70	166.82	0.1930	34.5686	0.0233
7.5	0.195	0.2991	34.7017	-0.0018	1.0174	-0.011	290.54	667.24	0.2991	34.7017	-0.0018
8.3	0.214	0.3233	34.7105	0.0248	1.0188	0.015	286.85	335.86	0.3233	34.7105	0.0248
9.0	0.233	0.3643	34.7451	0.0095	1.0212	0.022	298.10	585.95	0.3643	34.7451	0.0095
9.8	0.253	0.4380	34.8370	0.0108	1.0255	-0.003	333.19	441.69	0.4380	34.8370	0.0108
10.5	0.273	0.4511	34.8393	0.0231	1.0262	0.009	318.86	143.63	0.4511	34.8393	0.0231
11.3	0.292	0.4662	34.8365	0.0276	1.0271	0.029	307.78	266.50	0.4662	34.8365	0.0276
12.0	0.312	0.5028	34.8608	0.0341	1.0293	0.039	312.20	393.69	0.5028	34.8608	0.0341
12.8	0.331	0.5425	34.9047	0.0326	1.0316	0.032	317.85	342.06	0.5425	34.9047	0.0326
13.5	0.351	0.5697	34.9274	0.0427	1.0332	0.035	315.50	368.22	0.5697	34.9274	0.0427
14.3	0.370	0.6145	34.9872	0.0369	1.0358	0.020	323.13	317.73	0.6145	34.9872	0.0369
15.0	0.390	0.6315	34.9713	0.0452	1.0368	0.046	315.77	248.39	0.6315	34.9713	0.0452
15.8	0.409	0.6628	35.0381	0.0203	1.0386	0.016	316.05	344.06	0.6628	35.0381	0.0203
16.5	0.429	0.6986	35.0320	0.0483	1.0407	0.046	318.35	337.97	0.6986	35.0320	0.0483
17.3	0.448	0.7286	35.0804	0.0380	1.0424	0.031	317.97	547.75	0.7286	35.0804	0.0380
18.0	0.467	0.8051	35.1250	0.0522	1.0469	0.048	337.48	744.94	0.8051	35.1250	0.0522
18.8	0.487	0.8743	35.1907	0.0547	1.0510	0.047	352.26	354.02	0.8743	35.1907	0.0547
19.5	0.506	0.8747	35.1965	0.0508	1.0510	0.043	338.91	256.86	0.8747	35.1965	0.0508
20.3	0.526	0.9243	35.2552	0.0589	1.0538	0.036	345.24	489.17	0.9243	35.2552	0.0589
23.9	0.621	1.1464	35.4463	0.0932	1.0668	0.043	364.08	393.14	1.1464	35.4463	0.0932
26.9	0.698	1.2697	35.5383	0.1141	1.0741	0.051	358.92	379.87	1.2697	35.5383	0.1141
29.9	0.776	1.4415	35.6613	0.1455	1.0842	0.062	367.24	590.92	1.4415	35.6613	0.1455
32.9	0.854	1.7295	35.8970	0.2011	1.1012	0.067	401.21	751.02	1.7295	35.8970	0.2011
35.9	0.932	2.0267	36.0834	0.2865	1.1190	0.084	431.43	789.41	2.0267	36.0834	0.2865
38.9	1.010	2.3439	36.2817	0.3930	1.1381	0.098	461.06	746.65	2.3439	36.2817	0.3930
41.9	1.088	2.6080	36.3987	0.5437	1.1544	0.117	476.54	663.27	2.6080	36.3987	0.5437
44.9	1.165	2.8603	36.5373	0.6833	1.1699	0.126	488.09	668.11	2.8603	36.5373	0.6833
47.9	1.243	3.1275	36.6372	0.8508	1.1867	0.142	500.51	641.44	3.1275	36.6372	0.8508
50.8	1.321	3.3595	36.6853	1.0258	1.2016	0.160	506.16	567.94	3.3595	36.6853	1.0258
53.8	1.399	3.5692	36.9077	1.2225	1.2141	0.149	508.01	638.63	3.5692	36.9077	1.2225
56.8	1.477	3.8569	36.9928	1.3716	1.2328	0.164	520.15	723.03	3.8569	36.9928	1.3716
59.8	1.554	4.1318	37.0019	1.5705	1.2514	0.185	529.54	518.61	4.1318	37.0019	1.5705
62.8	1.632	4.2603	36.9662	1.7433	1.2605	0.199	519.94	485.22	4.2603	36.9662	1.7433
65.8	1.710	4.5101	37.0058	1.9012	1.2776	0.211	525.47	628.00	4.5101	37.0058	1.9012
68.8	1.788	4.7484	37.0658	2.0686	1.2939	0.220	529.34	695.46	4.7484	37.0658	2.0686
71.8	1.866	5.0508	37.2053	2.2479	1.3142	0.223	539.65	691.93	5.0508	37.2053	2.2479
74.8	1.944	5.2875	37.2213	2.4543	1.3312	0.234	542.37	563.57	5.2875	37.2213	2.4543
77.8	2.022	5.4897	37.2216	2.6685	1.3460	0.243	541.50	360.34	5.4897	37.2216	2.6685
80.8	2.099	5.5678	37.1473	2.8469	1.3526	0.254	528.90	459.39	5.5678	37.1473	2.8469
83.8	2.177	5.8471	37.2773	2.9885	1.3721	0.254	535.65	726.50	5.8471	37.2773	2.9885
86.8	2.255	6.1333	37.3764	3.1699	1.3926	0.258	542.55	403.32	6.1333	37.3764	3.1699
89.8	2.333	6.1611	37.1679	3.3997	1.3974	0.276	526.83	363.79	6.1611	37.1679	3.3997
92.8	2.411	6.4172	37.1620	3.6270	1.4174	0.285	531.01	1021.55	6.4172	37.1620	3.6270
95.8	2.489	6.9577	37.3974	3.9341	1.4571	0.285	557.82	1175.54	6.9577	37.3974	3.9341

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
98.8	2.566	7.3327	37.3790	4.3412	1.4881	0.297	570.14	984.48	7.3327	37.3790	4.3412
109.0	2.833	8.6702	37.1358	5.9228	1.6092	0.343	610.99	951.13	8.6702	37.1358	5.9228
116.5	3.027	9.5428	36.7348	7.2022	1.7019	0.378	629.39	837.27	9.5428	36.7348	7.2022
124.0	3.222	10.2991	36.1424	8.5604	1.7970	0.416	638.32	772.07	10.2991	36.1424	8.5604
131.5	3.416	11.0442	35.4454	9.9928	1.9052	0.453	645.64	689.04	11.0442	35.4454	9.9928
139.0	3.610	11.6382	34.6362	11.4233	2.0121	0.490	643.77	522.78	11.6382	34.6362	11.4233
146.4	3.805	12.0605	33.5479	12.8998	2.1226	0.536	633.08	450.27	12.0605	33.5479	12.8998
153.9	4.000	12.5141	32.5573	14.3400	2.2487	0.574	624.95	429.83	12.5141	32.5573	14.3400
206.3	4.283	13.0716	31.2436	16.0806	2.4386	0.621	609.66	179.06	13.0716	31.2436	16.0806
213.8	4.477	13.0370	29.8410	17.4592	2.5517	0.676	581.62	10.22	13.0370	29.8410	17.4592
221.3	4.672	13.0914	28.6762	18.7773	2.6800	0.719	559.73	8.73	13.0914	28.6762	18.7773
228.8	4.866	13.0540	27.6039	19.9683	2.7944	0.761	535.84	-89.40	13.0540	27.6039	19.9683
236.3	5.061	12.9175	26.4085	20.9658	2.9150	0.810	509.84	-172.84	12.9175	26.4085	20.9658
243.7	5.255	12.7179	25.3728	21.7799	3.0100	0.856	483.39	-170.50	12.7179	25.3728	21.7799
251.2	5.449	12.5861	24.4830	22.5672	3.1159	0.895	461.31	-148.45	12.5861	24.4830	22.5672
258.7	5.644	12.4292	23.7016	23.1819	3.2052	0.931	439.85	-163.53	12.4292	23.7016	23.1819
266.2	5.839	12.2678	22.9640	23.7484	3.2939	0.967	419.66	-145.83	12.2678	22.9640	23.7484
273.7	6.033	12.1455	22.3635	24.2317	3.3773	0.997	402.08	-134.76	12.1455	22.3635	24.2317
281.2	6.228	12.0058	21.8015	24.6412	3.4512	1.026	385.03	-142.67	12.0058	21.8015	24.6412
288.7	6.422	11.8679	21.3412	24.9858	3.5056	1.051	369.07	-140.42	11.8679	21.3412	24.9858
296.1	6.617	11.7327	20.8440	25.3339	3.5754	1.079	354.15	-148.08	11.7327	20.8440	25.3339
303.6	6.811	11.5802	20.4445	25.5788	3.6127	1.104	339.56	-157.94	11.5802	20.4445	25.5788
311.1	7.006	11.4255	20.0607	25.8198	3.6463	1.129	325.71	-120.68	11.4255	20.0607	25.8198
318.6	7.200	11.3453	19.7706	26.0235	3.6932	1.146	314.69	-129.78	11.3453	19.7706	26.0235
326.1	7.394	11.1732	19.4237	26.2077	3.7085	1.172	301.76	-107.53	11.1732	19.4237	26.2077
333.6	7.589	11.1363	19.2066	26.3674	3.7598	1.184	293.05	-60.57	11.1363	19.2066	26.3674
341.0	7.783	11.0555	19.0124	26.4983	3.7788	1.198	283.66	-106.37	11.0555	19.0124	26.4983
348.5	7.978	10.9294	18.7839	26.6036	3.7830	1.216	273.58	-134.40	10.9294	18.7839	26.6036
356.0	8.172	10.7939	18.4894	26.7295	3.8053	1.239	263.75	-103.56	10.7939	18.4894	26.7295
363.5	8.367	10.7280	18.3630	26.8193	3.8102	1.249	256.05	-18389.10	10.7280	18.3630	26.8193

GILBERTO MANRIQUE GONZALEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 115874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1a  
 Sample: Upper Bound Good Blend

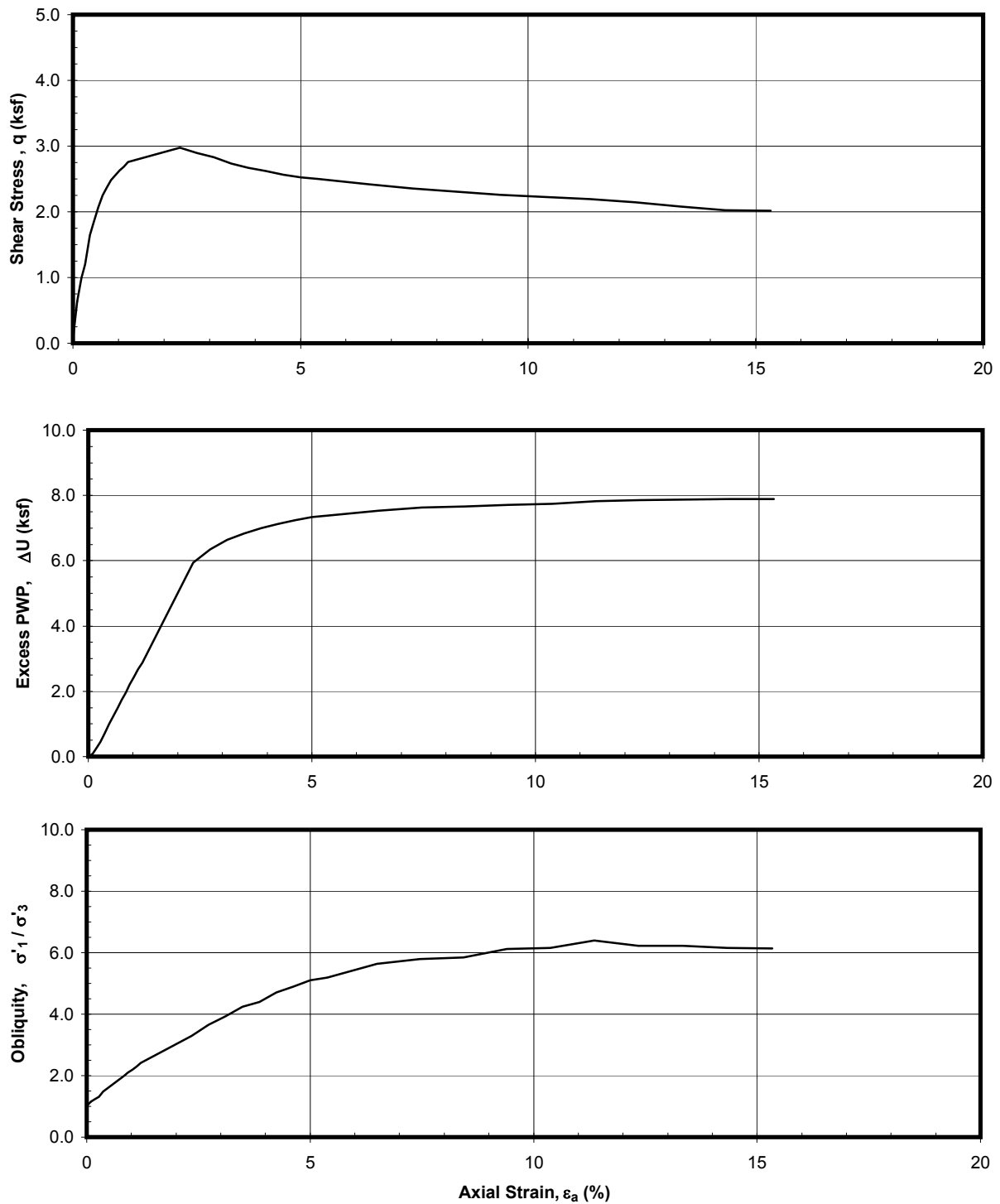
  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



Project: 0401-1524-2 Boring No.: UB-GB Specimen No.: b  
 Test Type: CIUC Sample No.: 1 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Oblivity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0626	8.6248	0.0000	1.0146	0.000	-	-	0.0626	8.6248	0.0000
1.6	0.093	0.6370	8.9940	0.0869	1.1525	0.179	###	996.74	0.6370	8.9940	0.0869
3.2	0.187	0.9926	8.9481	0.2776	1.2495	0.326	996.83	631.69	0.9926	8.9481	0.2776
4.8	0.269	1.1997	8.9787	0.4543	1.3085	0.344	844.47	700.53	1.1997	8.9787	0.4543
9.5	0.368	1.6447	8.5578	0.7187	1.4758	0.521	859.46	687.06	1.6447	8.5578	0.7187
11.1	0.462	1.8669	8.3048	0.9886	1.5800	0.589	781.15	458.73	1.8669	8.3048	0.9886
12.7	0.556	2.0749	8.0728	1.2372	1.6919	0.637	724.19	405.75	2.0749	8.0728	1.2372
14.3	0.649	2.2465	7.8790	1.4730	1.7977	0.671	672.97	314.39	2.2465	7.8790	1.4730
15.9	0.743	2.3689	7.6280	1.7362	1.9009	0.716	620.95	253.12	2.3689	7.6280	1.7362
17.5	0.836	2.4831	7.4302	1.9688	2.0039	0.747	579.09	203.75	2.4831	7.4302	1.9688
19.1	0.930	2.5594	7.2268	2.2107	2.0967	0.780	536.92	153.59	2.5594	7.2268	2.2107
20.7	1.023	2.6271	7.0660	2.4298	2.1837	0.804	501.15	133.52	2.6271	7.0660	2.4298
22.3	1.116	2.6839	6.8528	2.6799	2.2876	0.838	469.58	142.74	2.6839	6.8528	2.6799
23.8	1.210	2.7607	6.6796	2.8737	2.4089	0.860	445.80	100.38	2.7607	6.6796	2.8737
44.1	2.347	2.9727	5.5639	5.9372	3.2945	1.026	247.97	-2.16	2.9727	5.5639	5.9372
50.5	2.724	2.8943	5.0801	6.3413	3.6482	1.126	207.90	-38.51	2.8943	5.0801	6.3413
56.8	3.102	2.8274	4.7568	6.6347	3.9309	1.199	178.29	-42.68	2.8274	4.7568	6.6347
63.2	3.480	2.7329	4.4227	6.8419	4.2345	1.287	153.45	-41.28	2.7329	4.4227	6.8419
69.5	3.859	2.6711	4.2429	7.0004	4.3986	1.340	135.18	-29.39	2.6711	4.2429	7.0004
75.8	4.239	2.6213	4.0343	7.1299	4.7104	1.397	120.71	-27.69	2.6213	4.0343	7.1299
82.2	4.620	2.5658	3.8817	7.2391	4.8995	1.447	108.37	-25.28	2.5658	3.8817	7.2391
88.5	5.002	2.5250	3.7565	7.3417	5.1006	1.489	98.46	-17.29	2.5250	3.7565	7.3417
94.9	5.384	2.4997	3.6943	7.3807	5.1852	1.512	90.53	-13.89	2.4997	3.6943	7.3807
113.2	6.494	2.4189	3.4636	7.5342	5.6311	1.595	72.57	-13.76	2.4189	3.4636	7.5342
129.1	7.458	2.3565	3.3396	7.6229	5.7940	1.652	61.51	-12.04	2.3565	3.3396	7.6229
145.0	8.426	2.3026	3.2518	7.6700	5.8519	1.699	53.17	-10.11	2.3026	3.2518	7.6700
160.8	9.399	2.2583	3.1415	7.7186	6.1142	1.749	46.72	-7.84	2.2583	3.1415	7.7186
176.7	10.378	2.2261	3.0890	7.7387	6.1598	1.779	41.70	-6.84	2.2261	3.0890	7.7387
192.5	11.359	2.1913	3.0042	7.8184	6.3912	1.820	37.48	-8.39	2.1913	3.0042	7.8184
208.4	12.347	2.1434	2.9648	7.8546	6.2193	1.860	33.71	-11.34	2.1434	2.9648	7.8546
224.2	13.339	2.0790	2.8746	7.8815	6.2264	1.926	30.23	-12.08	2.0790	2.8746	7.8815
240.1	14.334	2.0234	2.8092	7.8965	6.1502	1.983	27.36	-6.45	2.0234	2.8092	7.8965
255.9	15.336	2.0148	2.7997	7.8860	6.1333	1.992	25.46	-5.79	2.0148	2.7997	7.8860

  
 GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1b  
 Sample: Upper Bound Good Blend

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

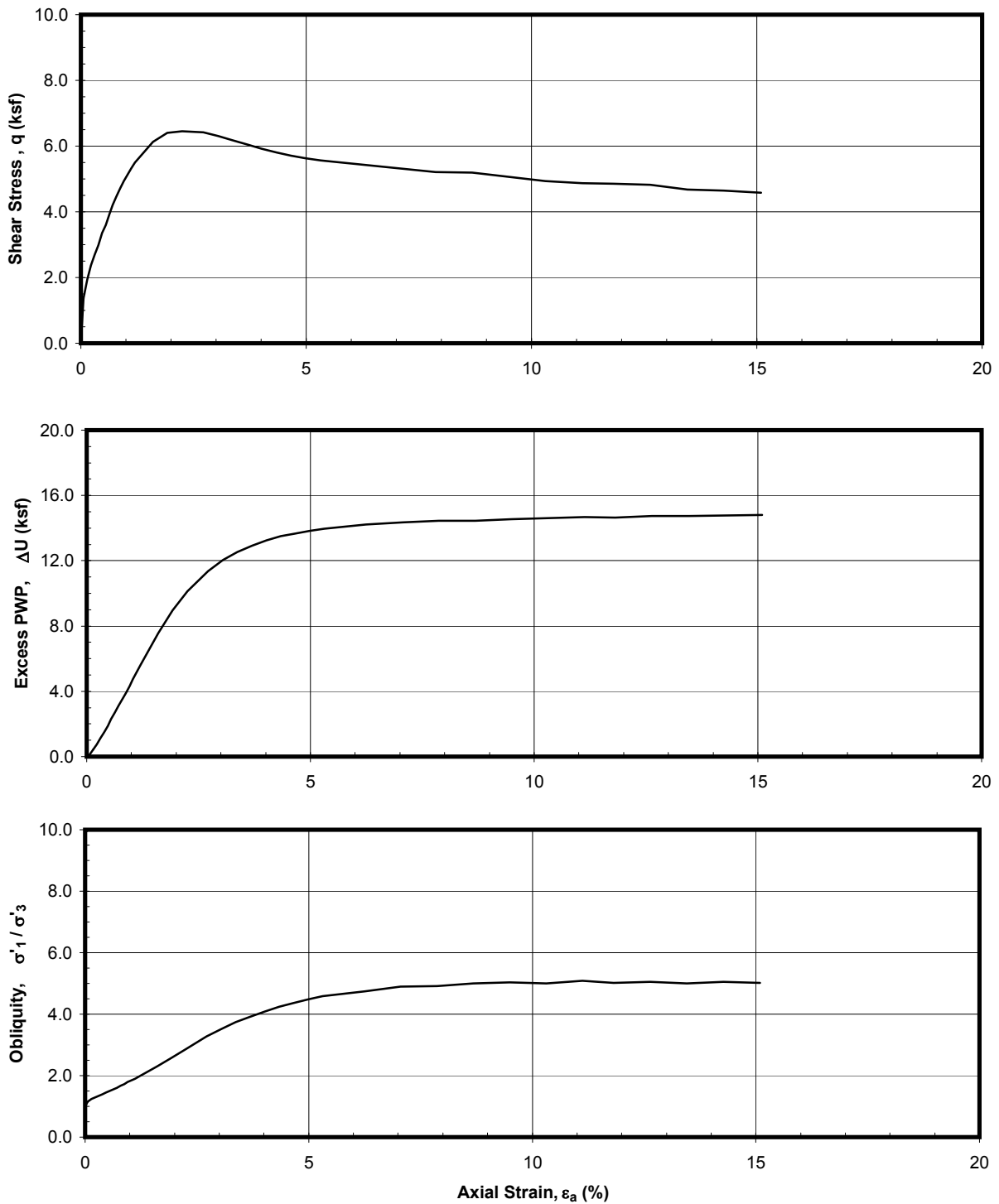
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: UB-GB  
 Sample No.: 1

Specimen No.: c  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0185	17.5728	0.0000	1.0021	0.000	-	-	0.0185	17.5728	0.0000
1.3	0.063	1.3678	18.2107	0.1073	1.1624	0.264	4253.98	2824.30	1.3678	18.2107	0.1073
2.8	0.144	1.9329	18.3559	0.4091	1.2354	0.295	2650.15	1231.85	1.9329	18.3559	0.4091
4.3	0.225	2.3636	18.4668	0.7473	1.2936	0.309	2084.05	942.54	2.3636	18.4668	0.7473
5.8	0.306	2.6933	18.4176	1.1210	1.3426	0.342	1749.04	763.90	2.6933	18.4176	1.1210
7.3	0.387	2.9831	18.3188	1.5045	1.3890	0.374	1530.93	810.73	2.9831	18.3188	1.5045
8.8	0.468	3.3504	18.2661	1.8983	1.4493	0.396	1423.73	761.74	3.3504	18.2661	1.8983
10.2	0.549	3.5987	18.1547	2.3004	1.4945	0.419	1304.40	731.96	3.5987	18.1547	2.3004
11.7	0.630	3.9424	18.1155	2.6909	1.5563	0.431	1246.06	751.84	3.9424	18.1155	2.6909
13.2	0.711	4.2069	17.9683	3.1049	1.6114	0.453	1178.60	649.35	4.2069	17.9683	3.1049
14.7	0.792	4.4692	17.8531	3.5021	1.6678	0.469	1123.83	615.34	4.4692	17.8531	3.5021
16.2	0.873	4.7065	17.6490	3.9040	1.7273	0.492	1073.87	583.70	4.7065	17.6490	3.9040
17.7	0.954	4.9416	17.5029	4.3293	1.7868	0.507	1032.18	519.38	4.9416	17.5029	4.3293
19.1	1.035	5.1258	17.2670	4.7518	1.8444	0.530	987.35	468.92	5.1258	17.2670	4.7518
20.6	1.115	5.3201	17.0843	5.1554	1.9045	0.546	950.65	459.75	5.3201	17.0843	5.1554
22.1	1.197	5.4986	16.8439	5.5819	1.9693	0.567	915.83	375.93	5.4986	16.8439	5.5819
29.5	1.599	6.1289	15.6446	7.5506	2.2881	0.658	764.22	240.92	6.1289	15.6446	7.5506
35.5	1.922	6.4013	14.5274	8.9671	2.5755	0.739	664.05	101.63	6.4013	14.5274	8.9671
41.4	2.252	6.4584	13.4060	10.1321	2.8592	0.824	572.02	10.26	6.4584	13.4060	10.1321
53.3	2.719	6.4253	12.0679	11.3748	3.2774	0.930	471.24	-42.37	6.4253	12.0679	11.3748
59.2	3.043	6.3110	11.3298	12.0367	3.5150	0.996	413.58	-74.93	6.3110	11.3298	12.0367
65.1	3.367	6.1825	10.7045	12.5292	3.7344	1.057	366.14	-78.76	6.1825	10.7045	12.5292
71.1	3.691	6.0559	10.2173	12.9364	3.9105	1.109	327.16	-82.15	6.0559	10.2173	12.9364
77.0	4.015	5.9163	9.7566	13.2547	4.0811	1.163	293.78	-76.52	5.9163	9.7566	13.2547
82.9	4.339	5.8078	9.3882	13.5011	4.2441	1.207	266.83	-66.13	5.8078	9.3882	13.5011
88.8	4.664	5.7017	9.0933	13.6849	4.3623	1.246	243.70	-52.92	5.7017	9.0933	13.6849
94.8	4.988	5.6360	8.8695	13.8285	4.4860	1.275	225.22	-42.47	5.6360	8.8695	13.8285
100.7	5.313	5.5639	8.6648	13.9664	4.5885	1.303	208.74	-36.66	5.5639	8.6648	13.9664
117.7	6.244	5.4293	8.3279	14.2127	4.7462	1.354	173.30	-27.93	5.4293	8.3279	14.2127
132.5	7.057	5.3198	8.0537	14.3403	4.8918	1.398	150.25	-26.49	5.3198	8.0537	14.3403
147.4	7.869	5.2141	7.8799	14.4342	4.9118	1.433	132.05	-16.47	5.2141	7.8799	14.4342
162.2	8.682	5.1860	7.7831	14.4620	4.9937	1.447	119.04	-17.71	5.1860	7.7831	14.4620
177.0	9.495	5.0700	7.5836	14.5509	5.0342	1.489	106.40	-29.89	5.0700	7.5836	14.5509
191.8	10.310	4.9427	7.4127	14.6067	5.0022	1.532	95.53	-24.29	4.9427	7.4127	14.6067
206.6	11.124	4.8723	7.2535	14.6856	5.0922	1.563	87.27	-11.65	4.8723	7.2535	14.6856
325.2	11.817	4.8514	7.2676	14.6362	5.0158	1.566	81.80	-7.41	4.8514	7.2676	14.6362
340.0	12.635	4.8154	7.1925	14.7324	5.0515	1.582	75.93	-21.26	4.8154	7.1925	14.7324
354.9	13.454	4.6773	7.0204	14.7280	4.9923	1.633	69.25	-21.71	4.6773	7.0204	14.7280
369.7	14.274	4.6376	6.9303	14.7803	5.0455	1.652	64.72	-12.06	4.6376	6.9303	14.7803
384.5	15.093	4.5784	6.8618	14.8008	5.0103	1.674	60.42	-22.05	4.5784	6.8618	14.8008

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 103874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1c  
 Sample: Upper Bound Good Blend

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

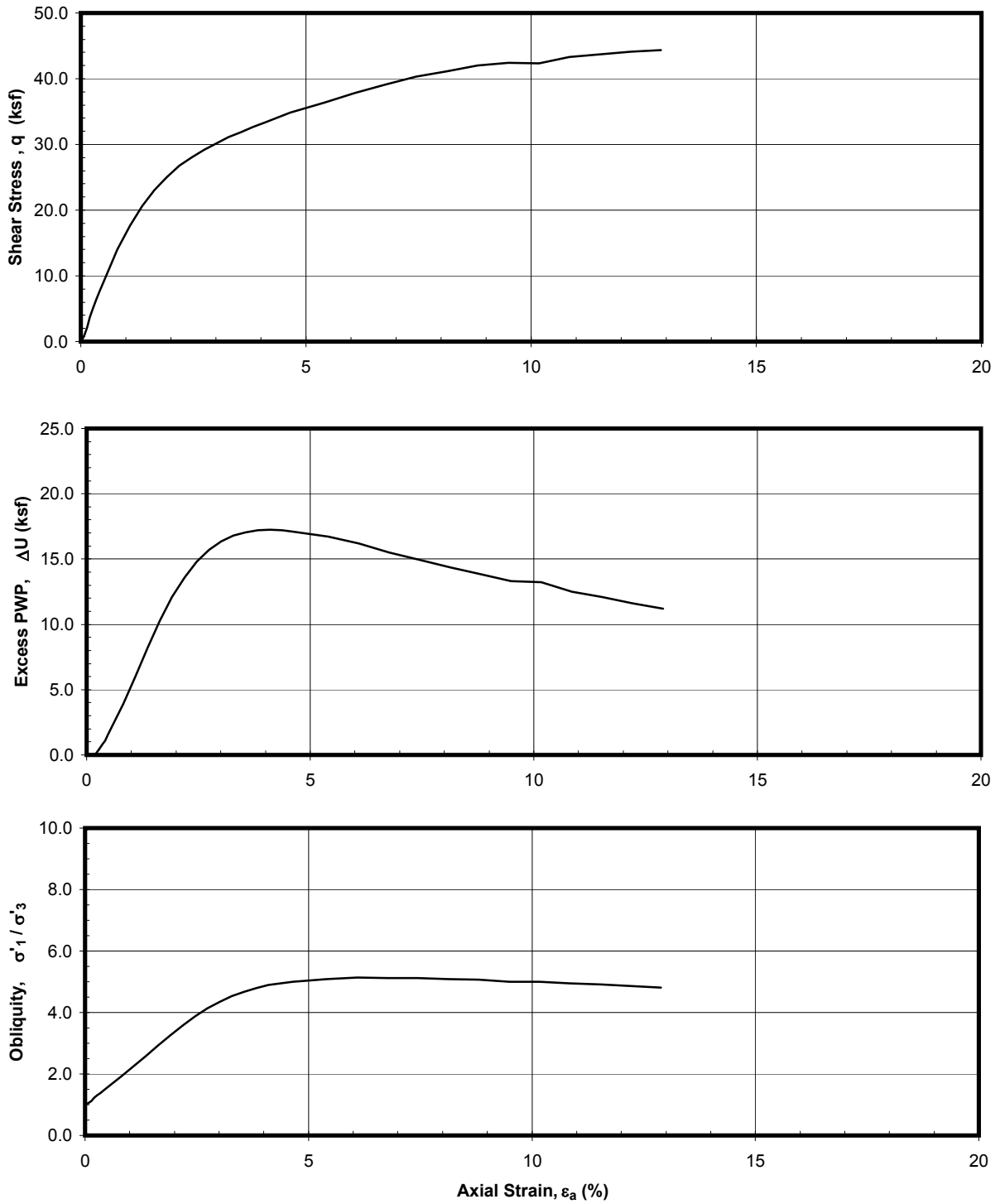
Boring No.: ROM  
 Sample No.: 1

Specimen No.: a  
 Depth (ft.): \_\_\_\_\_

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	Norm q -	Norm p' -	Norm. $\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0213	34.4094	0.0000	1.0012	0.000	-	-	0.0213	34.4094	0.0000
11.9	0.069	0.7903	35.1494	0.0106	1.0460	0.019	2217.82	3176.58	0.7903	35.1494	0.0106
13.3	0.138	2.2035	36.4430	0.0494	1.1287	0.034	3169.59	4307.79	2.2035	36.4430	0.0494
14.6	0.206	3.7261	37.7954	0.1002	1.2187	0.043	3602.74	4245.75	3.7261	37.7954	0.1002
15.9	0.274	5.0942	38.7411	0.4072	1.3028	0.073	3704.48	3877.61	5.0942	38.7411	0.4072
17.2	0.342	6.3665	39.6158	0.7673	1.3830	0.090	3712.33	3614.54	6.3665	39.6158	0.7673
18.6	0.410	7.5592	40.4533	1.1116	1.4596	0.099	3674.43	3491.91	7.5592	40.4533	1.1116
19.9	0.478	8.7499	41.1905	1.5455	1.5394	0.112	3649.42	3306.34	8.7499	41.1905	1.5455
26.5	0.816	14.0056	44.1479	3.8795	1.9293	0.152	3427.90	2910.96	14.0056	44.1479	3.8795
31.8	1.089	17.6965	45.7359	6.0111	2.2623	0.180	3247.60	2447.29	17.6965	45.7359	6.0111
37.1	1.361	20.6733	46.6193	8.1903	2.5936	0.204	3035.32	1973.75	20.6733	46.6193	8.1903
42.4	1.633	23.0720	47.0055	10.2757	2.9280	0.227	2822.72	1598.78	23.0720	47.0055	10.2757
47.7	1.905	25.0268	47.1711	12.1139	3.2603	0.245	2624.77	1313.83	25.0268	47.1711	12.1139
58.3	2.193	26.7421	47.4710	13.5870	3.5802	0.256	2436.46	1070.27	26.7421	47.4710	13.5870
63.6	2.466	28.0348	47.5586	14.8177	3.8719	0.265	2272.28	912.76	28.0348	47.5586	14.8177
68.9	2.738	29.2293	47.9001	15.6942	4.1310	0.269	2133.21	794.70	29.2293	47.9001	15.6942
74.2	3.011	30.2012	48.2184	16.3548	4.3525	0.271	2004.74	686.28	30.2012	48.2184	16.3548
79.5	3.283	31.0979	48.6877	16.7910	4.5359	0.270	1893.21	603.51	31.0979	48.6877	16.7910
84.8	3.556	31.8456	49.2244	17.0285	4.6649	0.267	1789.96	582.72	31.8456	49.2244	17.0285
90.1	3.828	32.6853	49.8814	17.2030	4.8015	0.263	1706.65	572.93	32.6853	49.8814	17.2030
95.4	4.100	33.4047	50.5855	17.2467	4.8886	0.258	1628.39	516.56	33.4047	50.5855	17.2467
100.7	4.373	34.0926	51.3343	17.2014	4.9547	0.252	1558.36	511.75	34.0926	51.3343	17.2014
106.0	4.645	34.7997	52.1997	17.0673	5.0000	0.244	1497.34	460.56	34.7997	52.1997	17.0673
120.9	5.407	36.3328	54.1022	16.7013	5.0893	0.229	1343.05	419.30	36.3328	54.1022	16.7013
134.1	6.088	37.8170	56.1078	16.1904	5.1351	0.213	1241.68	413.11	37.8170	56.1078	16.1904
147.4	6.768	39.1441	58.1185	15.5232	5.1260	0.197	1156.05	362.38	39.1441	58.1185	15.5232
160.6	7.449	40.2830	59.8470	14.9311	5.1181	0.184	1081.02	291.84	40.2830	59.8470	14.9311
173.9	8.129	41.1300	61.2596	14.3603	5.0865	0.173	1011.37	249.27	41.1300	61.2596	14.3603
187.1	8.810	41.9796	62.6491	13.8322	5.0620	0.163	952.51	190.48	41.9796	62.6491	13.8322
200.4	9.491	42.4266	63.6262	13.2930	5.0026	0.156	893.62	55.22	42.4266	63.6262	13.2930
213.6	10.171	42.3555	63.5769	13.2407	4.9918	0.156	832.43	133.88	42.3555	63.5769	13.2407
226.9	10.852	43.3378	65.2763	12.5106	4.9508	0.144	798.33	194.34	43.3378	65.2763	12.5106
240.1	11.532	43.6781	66.0387	12.0839	4.9067	0.138	757.12	117.37	43.6781	66.0387	12.0839
253.4	12.213	44.1366	66.9685	11.6160	4.8662	0.131	722.44	96.40	44.1366	66.9685	11.6160
266.6	12.885	44.3318	67.5933	11.1924	4.8116	0.126	687.77	58.07	44.3318	67.5933	11.1924

  
 GILBERTO MANUFO DOMINGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 85874





**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1a  
Sample: ROM

  
GILBERTO MANLIO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

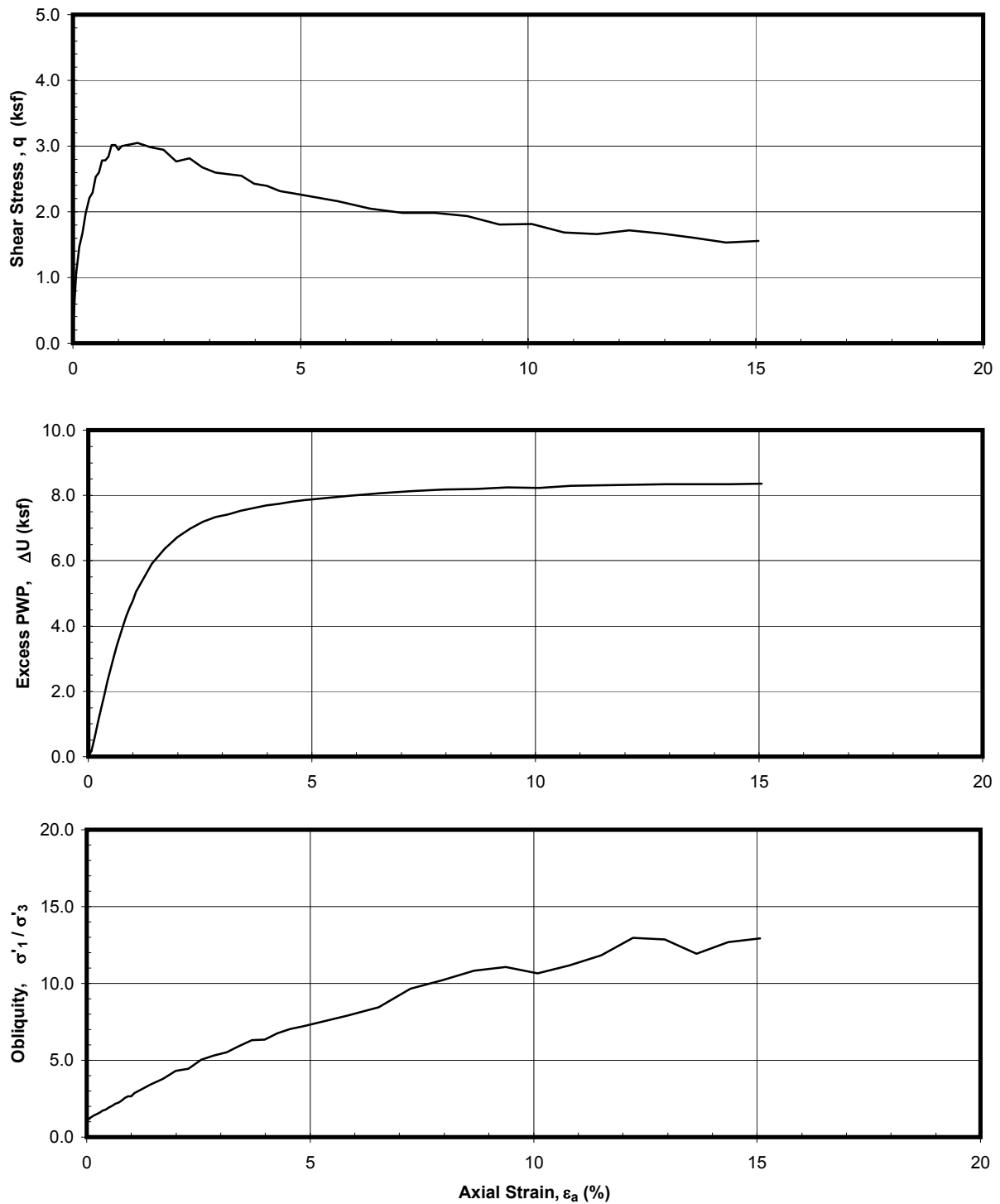
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: \_\_\_\_\_

Boring No.: ROM  
 Sample No.: 1

Specimen No.: b  
 Depth (ft.): \_\_\_\_\_

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	Norm q -	Norm p' -	Norm. $\Delta U$ -
0.0	0.000	0.2156	8.6941	0.0000	1.0509	0.000	-	-	0.2156	8.6941	0.0000
1.4	0.071	1.0550	9.2643	0.1791	1.2570	0.160	2375.87	1771.48	1.0550	9.2643	0.1791
2.8	0.142	1.4688	9.1561	0.5844	1.3821	0.316	1770.44	874.23	1.4688	9.1561	0.5844
4.3	0.213	1.6773	8.8157	1.0371	1.4699	0.458	1370.57	713.28	1.6773	8.8157	1.0371
5.7	0.284	1.9770	8.6544	1.4534	1.5921	0.511	1239.49	752.11	1.9770	8.6544	1.4534
7.1	0.355	2.2109	8.4409	1.8734	1.7098	0.563	1123.48	439.39	2.2109	8.4409	1.8734
8.5	0.427	2.2892	8.0771	2.3053	1.7911	0.649	972.36	456.42	2.2892	8.0771	2.3053
10.0	0.498	2.5361	7.9547	2.6816	1.9361	0.659	932.40	435.66	2.5361	7.9547	2.6816
11.4	0.569	2.5996	7.6633	3.0507	2.0268	0.716	837.93	346.05	2.5996	7.6633	3.0507
12.8	0.641	2.7840	7.4948	3.4167	2.1820	0.733	801.64	249.08	2.7840	7.4948	3.4167
14.2	0.712	2.7784	7.2055	3.7151	2.2552	0.790	720.20	77.33	2.7784	7.2055	3.7151
15.7	0.783	2.8394	7.0027	4.0292	2.3640	0.822	669.92	328.74	2.8394	7.0027	4.0292
17.1	0.854	3.0121	6.9018	4.3138	2.5488	0.820	654.75	248.79	3.0121	6.9018	4.3138
18.5	0.926	3.0159	6.6957	4.5627	2.6391	0.857	604.90	-98.58	3.0159	6.6957	4.5627
19.9	0.997	2.9423	6.4692	4.7713	2.6685	0.908	547.10	-23.41	2.9423	6.4692	4.7713
21.4	1.068	2.9993	6.2411	5.0550	2.8504	0.941	521.43	94.67	2.9993	6.2411	5.0550
28.4	1.420	3.0495	5.5649	5.9091	3.4246	1.052	399.22	-7.58	3.0495	5.5649	5.9091
34.1	1.704	2.9874	5.1151	6.3595	3.8080	1.146	325.26	-36.06	2.9874	5.1151	6.3595
39.8	1.989	2.9469	4.7294	6.7166	4.3063	1.226	274.65	-77.67	2.9469	4.7294	6.7166
45.5	2.274	2.7663	4.3782	6.9886	4.4322	1.346	224.38	-47.86	2.7663	4.3782	6.9886
51.2	2.558	2.8106	4.2041	7.1846	5.0341	1.365	202.88	-31.80	2.8106	4.2041	7.1846
56.9	2.843	2.6758	3.9143	7.3391	5.3209	1.471	173.09	-75.01	2.6758	3.9143	7.3391
62.5	3.127	2.5972	3.7450	7.4222	5.5255	1.539	152.31	-36.47	2.5972	3.7450	7.4222
68.2	3.412	2.5720	3.6133	7.5316	5.9403	1.578	138.13	-15.96	2.5720	3.6133	7.5316
73.9	3.696	2.5518	3.5133	7.6183	6.3076	1.609	126.40	-49.88	2.5518	3.5133	7.6183
79.6	3.981	2.4300	3.3389	7.6913	6.3473	1.709	111.24	-56.38	2.4300	3.3389	7.6913
85.3	4.266	2.3912	3.2204	7.7462	6.7678	1.758	102.01	-39.30	2.3912	3.2204	7.7462
91.0	4.550	2.3182	3.0871	7.8064	7.0297	1.833	92.42	-37.78	2.3182	3.0871	7.8064
96.7	4.835	2.2838	3.0198	7.8559	7.2052	1.872	85.55	-24.56	2.2838	3.0198	7.8559
116.4	5.822	2.1607	2.7883	7.9810	7.8854	2.018	66.82	-28.25	2.1607	2.7883	7.9810
130.6	6.533	2.0486	2.5996	8.0645	8.4349	2.162	56.12	-24.64	2.0486	2.5996	8.0645
144.9	7.243	1.9856	2.4442	8.1272	9.6602	2.265	48.87	-9.22	1.9856	2.4442	8.1272
159.1	7.955	1.9831	2.4143	8.1894	10.1978	2.276	44.44	-7.20	1.9831	2.4143	8.1894
173.3	8.665	1.9345	2.3280	8.1952	10.8306	2.352	39.67	-24.78	1.9345	2.3280	8.1952
187.5	9.376	1.8069	2.1655	8.2542	11.0765	2.551	33.94	-16.56	1.8069	2.1655	8.2542
201.7	10.087	1.8166	2.1927	8.2282	10.6601	2.530	31.74	-17.07	1.8166	2.1927	8.2282
215.9	10.797	1.6856	2.0170	8.2885	11.1723	2.771	27.23	-21.90	1.6856	2.0170	8.2885
230.1	11.508	1.6610	1.9680	8.3165	11.8218	2.827	25.12	4.80	1.6610	1.9680	8.3165
244.4	12.220	1.7197	2.0071	8.3328	12.9711	2.723	24.62	1.72	1.7197	2.0071	8.3328
258.6	12.930	1.6733	1.9556	8.3457	12.8577	2.811	22.55	-16.04	1.6733	1.9556	8.3457
272.8	13.641	1.6058	1.8998	8.3389	11.9235	2.944	20.38	-19.99	1.6058	1.8998	8.3389
287.0	14.352	1.5311	1.7931	8.3382	12.6891	3.123	18.33	-7.02	1.5311	1.7931	8.3382
301.2	15.062	1.5558	1.8168	8.3684	12.9206	3.066	17.79	6.94	1.5558	1.8168	8.3684

  
 GILBERTO MANJÓN DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 143874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1b  
 Sample: ROM

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

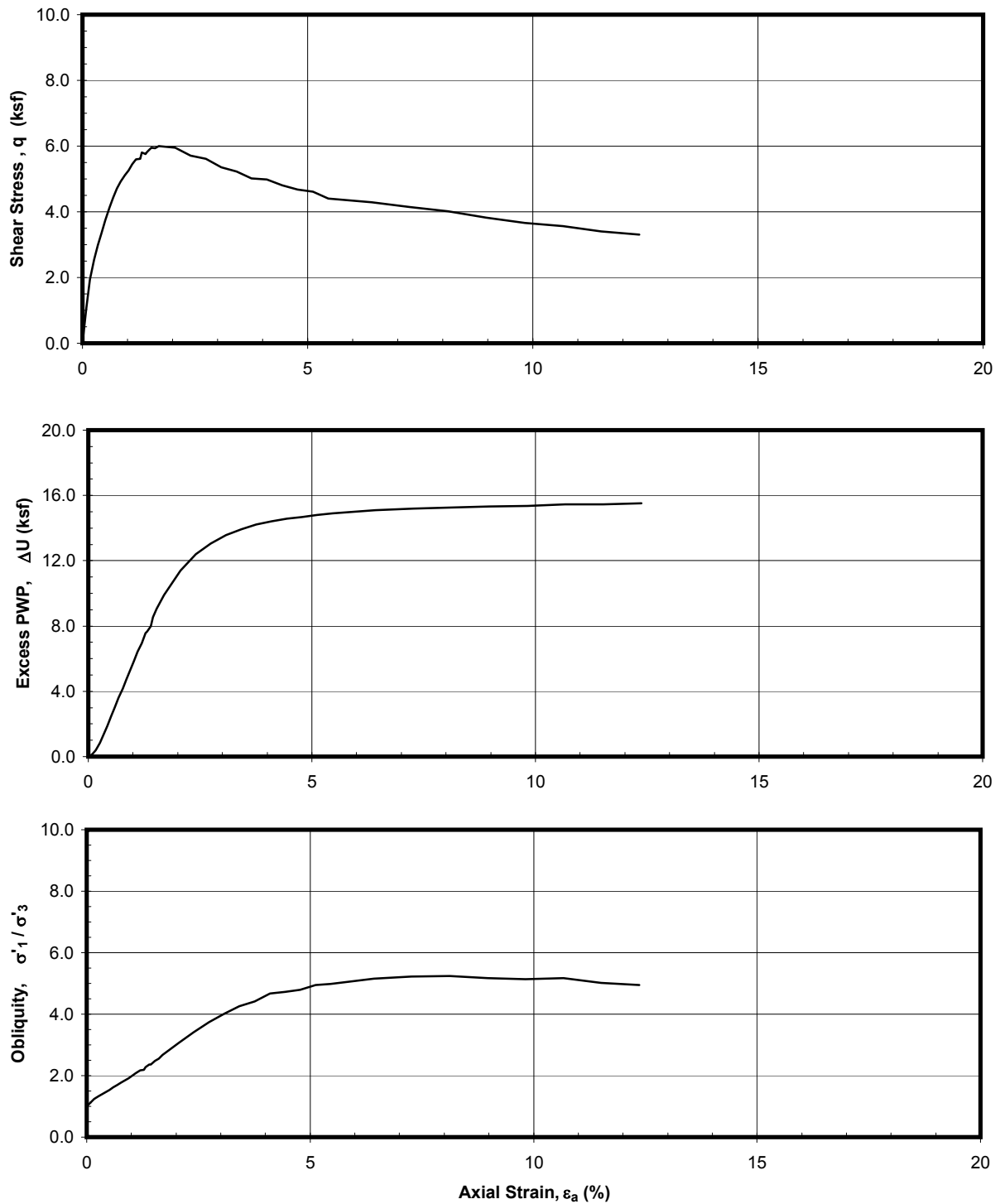
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: ROM  
 Sample No.: 1

Specimen No.: c  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0029	17.0047	0.0000	1.0003	0.000	-	-	0.0029	17.0047	0.0000
1.6	0.085	1.0399	17.7392	0.1192	1.1245	0.146	2446.13	2275.74	1.0399	17.7392	0.1192
3.2	0.170	1.9362	17.9715	0.4058	1.2415	0.250	2275.37	1763.36	1.9362	17.9715	0.4058
4.8	0.255	2.5404	17.9638	0.8389	1.3294	0.311	1990.63	1241.27	2.5404	17.9638	0.8389
6.3	0.340	2.9896	17.8474	1.3602	1.4024	0.359	1758.92	961.38	2.9896	17.8474	1.3602
7.9	0.425	3.3579	17.6797	1.8985	1.4689	0.399	1578.45	876.14	3.3579	17.6797	1.8985
9.5	0.510	3.7371	17.5332	2.4543	1.5418	0.429	1463.67	906.90	3.7371	17.5332	2.4543
11.1	0.596	4.1310	17.3766	3.0126	1.6238	0.455	1386.21	817.08	4.1310	17.3766	3.0126
12.7	0.681	4.4339	17.1413	3.5935	1.6979	0.485	1301.71	674.36	4.4339	17.1413	3.5935
14.3	0.766	4.7048	16.8696	4.1602	1.7735	0.514	1228.04	574.28	4.7048	16.8696	4.1602
15.9	0.851	4.9236	16.5885	4.7347	1.8442	0.542	1155.91	470.37	4.9236	16.5885	4.7347
17.5	0.936	5.1063	16.2385	5.2880	1.9174	0.575	1089.99	390.16	5.1063	16.2385	5.2880
19.1	1.022	5.2554	15.8495	5.8598	1.9921	0.610	1028.39	398.65	5.2554	15.8495	5.8598
20.7	1.106	5.4445	15.5346	6.4224	2.0792	0.635	983.87	407.53	5.4445	15.5346	6.4224
22.3	1.192	5.6022	15.2017	6.9534	2.1672	0.661	939.63	189.80	5.6022	15.2017	6.9534
29.6	1.282	5.6073	15.0405	7.5653	2.1889	0.675	874.34	598.11	5.6073	15.0405	7.5653
30.2	1.316	5.8061	14.9224	7.6503	2.2738	0.679	882.25	539.95	5.8061	14.9224	7.6503
31.8	1.400	5.7618	14.1705	7.9718	2.3704	0.746	822.74	80.37	5.7618	14.1705	7.9718
33.4	1.440	5.8150	14.3728	8.5460	2.3590	0.726	807.26	285.93	5.8150	14.3728	8.5460
35.0	1.526	5.9460	14.0061	9.0471	2.4754	0.752	779.15	148.55	5.9460	14.0061	9.0471
36.6	1.611	5.9421	13.5659	9.4914	2.5589	0.789	737.47	61.81	5.9421	13.5659	9.4914
38.2	1.696	5.9987	13.1700	9.8964	2.6730	0.820	707.07	51.22	5.9987	13.1700	9.8964
45.0	2.060	5.9436	11.7060	11.4018	3.0629	0.946	576.78	-83.82	5.9436	11.7060	11.4018
51.3	2.400	5.7104	10.4416	12.4011	3.4139	1.075	475.71	-98.94	5.7104	10.4416	12.4011
57.6	2.739	5.6076	9.6919	13.0644	3.7460	1.152	409.24	-104.50	5.6076	9.6919	13.0644
64.0	3.079	5.3555	8.9134	13.5748	4.0105	1.256	347.73	-112.53	5.3555	8.9134	13.5748
70.3	3.419	5.2254	8.4296	13.9448	4.2615	1.321	305.53	-101.11	5.2254	8.4296	13.9448
76.7	3.758	5.0120	7.9459	14.2090	4.4167	1.404	266.57	-71.50	5.0120	7.9459	14.2090
83.0	4.098	4.9825	7.6986	14.4223	4.6689	1.434	243.03	-61.14	4.9825	7.6986	14.4223
89.4	4.437	4.8046	7.3817	14.5650	4.7286	1.502	216.42	-90.14	4.8046	7.3817	14.5650
95.7	4.777	4.6765	7.1381	14.6824	4.7996	1.556	195.67	-55.98	4.6765	7.1381	14.6824
102.1	5.117	4.6144	6.9529	14.8100	4.9464	1.590	180.25	-78.02	4.6144	6.9529	14.8100
108.4	5.457	4.4113	6.6264	14.9099	4.9829	1.677	161.57	-72.42	4.4113	6.6264	14.9099
126.4	6.422	4.2889	6.3525	15.0885	5.1567	1.743	133.49	-29.70	4.2889	6.3525	15.0885
142.3	7.271	4.1444	6.1081	15.1900	5.2209	1.816	113.92	-32.37	4.1444	6.1081	15.1900
158.1	8.120	4.0140	5.9095	15.2587	5.2354	1.883	98.80	-37.46	4.0140	5.9095	15.2587
174.0	8.969	3.8263	5.6593	15.3262	5.1748	1.984	85.26	-41.61	3.8263	5.6593	15.3262
189.8	9.818	3.6606	5.4298	15.3499	5.1383	2.082	74.51	-30.95	3.6606	5.4298	15.3499
205.7	10.667	3.5634	5.2691	15.4440	5.1781	2.148	66.76	-30.54	3.5634	5.2691	15.4440
221.6	11.516	3.4013	5.0925	15.4624	5.0225	2.253	59.02	-29.82	3.4013	5.0925	15.4624
237.4	12.365	3.3103	4.9851	15.5083	4.9529	2.317	53.50	-50.73	3.3103	4.9851	15.5083

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 103874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1c  
 Sample: ROM

GILBERTO MANUEL DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

 Boring No.: TP-02  
 Sample No.: 1

 Specimen No.: a  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.1275	34.6020	0.0000	1.0074	0.000	-	-	0.1275	34.6020	0.0000
0.9	0.046	1.5559	35.6833	0.2470	1.0912	0.122	6151.00	6078.04	1.5559	35.6833	0.2470
2.3	0.119	3.7364	36.6394	1.3411	1.2271	0.218	6062.00	5356.16	3.7364	36.6394	1.3411
3.7	0.192	5.4600	36.8200	2.8638	1.3482	0.292	5546.08	4564.64	5.4600	36.8200	2.8638
5.1	0.265	7.0614	36.7117	4.6024	1.4763	0.348	5238.55	3801.98	7.0614	36.7117	4.6024
12.7	0.660	13.3454	33.7473	13.9757	2.3082	0.532	4007.21	2567.65	13.3454	33.7473	13.9757
13.7	0.712	13.8552	33.2974	14.9414	2.4253	0.548	3856.62	1772.94	13.8552	33.2974	14.9414
14.7	0.764	14.2693	32.8923	15.7772	2.5324	0.560	3702.45	1569.79	14.2693	32.8923	15.7772
15.7	0.816	14.6698	32.5607	16.5235	2.6399	0.570	3565.65	1413.51	14.6698	32.5607	16.5235
16.7	0.868	15.0024	32.2329	17.1910	2.7414	0.580	3428.76	1144.08	15.0024	32.2329	17.1910
17.7	0.920	15.2641	31.8725	17.8304	2.8381	0.590	3292.09	1000.85	15.2641	31.8725	17.8304
18.7	0.972	15.5249	31.5686	18.4054	2.9353	0.599	3167.97	948.96	15.5249	31.5686	18.4054
19.7	1.024	15.7611	31.3433	18.8576	3.0230	0.604	3052.52	870.95	15.7611	31.3433	18.8576
20.7	1.077	15.9799	31.1157	19.2979	3.1115	0.610	2945.01	963.45	15.9799	31.1157	19.2979
21.7	1.129	16.2630	31.0248	19.6765	3.2034	0.611	2859.56	742.67	16.2630	31.0248	19.6765
22.7	1.181	16.3662	30.8142	19.9989	3.2655	0.617	2750.82	611.20	16.3662	30.8142	19.9989
23.8	1.233	16.5811	30.7316	20.3006	3.3435	0.618	2669.62	842.39	16.5811	30.7316	20.3006
24.8	1.285	16.8043	30.6987	20.5699	3.4189	0.617	2596.29	565.52	16.8043	30.6987	20.5699
25.8	1.337	16.8757	30.5184	20.8158	3.4740	0.622	2505.24	498.86	16.8757	30.5184	20.8158
26.8	1.389	17.0650	30.4862	21.0298	3.5430	0.622	2438.35	736.99	17.0650	30.4862	21.0298
27.8	1.441	17.2589	30.4871	21.2442	3.6094	0.620	2377.65	627.61	17.2589	30.4871	21.2442
28.8	1.493	17.3903	30.4342	21.4159	3.6664	0.621	2312.57	444.74	17.3903	30.4342	21.4159
29.8	1.545	17.4902	30.3932	21.5696	3.7110	0.621	2247.45	502.27	17.4902	30.3932	21.5696
30.8	1.597	17.6512	30.4222	21.6970	3.7643	0.619	2194.67	344.41	17.6512	30.4222	21.6970
31.8	1.649	17.6688	30.3057	21.8082	3.7964	0.622	2127.58	415.77	17.6688	30.3057	21.8082
32.8	1.701	17.8684	30.3786	21.9468	3.8566	0.619	2085.69	605.93	17.8684	30.3786	21.9468
33.8	1.753	17.9846	30.4049	22.0325	3.8960	0.618	2037.19	472.56	17.9846	30.4049	22.0325
34.8	1.805	18.1148	30.4458	22.1256	3.9381	0.616	1992.55	411.97	18.1148	30.4458	22.1256
35.8	1.857	18.1990	30.4476	22.2231	3.9716	0.615	1946.27	354.18	18.1990	30.4476	22.2231
36.8	1.909	18.2985	30.4536	22.3149	4.0109	0.614	1903.53	466.10	18.2985	30.4536	22.3149
37.8	1.962	18.4427	30.5530	22.3765	4.0458	0.611	1867.42	502.71	18.4427	30.5530	22.3765
38.8	2.014	18.5612	30.6173	22.4299	4.0791	0.608	1830.87	393.57	18.5612	30.6173	22.4299
39.8	2.065	18.6472	30.6718	22.4617	4.1015	0.606	1793.31	338.66	18.6472	30.6718	22.4617
40.8	2.118	18.7375	30.6922	22.5393	4.1347	0.605	1757.51	193.56	18.7375	30.6922	22.5393
41.8	2.170	18.7484	30.6182	22.6130	4.1590	0.607	1716.35	247.82	18.7484	30.6182	22.6130
42.8	2.222	18.8669	30.7173	22.6404	4.1842	0.604	1686.66	530.72	18.8669	30.7173	22.6404
43.8	2.274	19.0237	30.8696	22.6597	4.2119	0.599	1662.18	412.13	19.0237	30.8696	22.6597
44.8	2.326	19.0802	30.8925	22.6762	4.2306	0.598	1629.70	323.69	19.0802	30.8925	22.6762
45.8	2.378	19.1921	30.9872	22.6889	4.2543	0.595	1603.53	510.28	19.1921	30.9872	22.6889
46.8	2.430	19.3460	31.1209	22.7089	4.2860	0.591	1581.75	483.55	19.3460	31.1209	22.7089
47.8	2.482	19.4444	31.2039	22.7263	4.3070	0.588	1556.47	231.39	19.4444	31.2039	22.7263
48.8	2.534	19.4665	31.2286	22.7285	4.3100	0.587	1526.30	283.88	19.4665	31.2286	22.7285
49.8	2.586	19.5920	31.3343	22.7391	4.3370	0.584	1505.31	311.88	19.5920	31.3343	22.7391
50.8	2.638	19.6286	31.3548	22.7659	4.3478	0.583	1478.53	218.61	19.6286	31.3548	22.7659
51.8	2.690	19.7061	31.4064	22.7883	4.3685	0.582	1455.50	382.95	19.7061	31.4064	22.7883
52.8	2.742	19.8280	31.5732	22.7733	4.3763	0.577	1436.86	417.35	19.8280	31.5732	22.7733
53.8	2.794	19.9227	31.6419	22.7772	4.4000	0.575	1416.94	322.31	19.9227	31.6419	22.7772
54.8	2.846	19.9952	31.7209	22.7759	4.4105	0.573	1396.23	246.12	19.9952	31.7209	22.7759
55.8	2.898	20.0505	31.7639	22.7934	4.4235	0.571	1374.97	217.90	20.0505	31.7639	22.7934
56.8	2.950	20.1086	31.8143	22.7946	4.4357	0.570	1354.66	468.00	20.1086	31.8143	22.7946
57.8	3.002	20.2931	32.0379	22.7731	4.4556	0.564	1343.59	351.46	20.2931	32.0379	22.7731
58.8	3.054	20.2905	31.9908	22.7899	4.4684	0.565	1320.35	226.20	20.2905	31.9908	22.7899
59.8	3.106	20.4103	32.1347	22.7770	4.4816	0.561	1306.03	361.67	20.4103	32.1347	22.7770

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
60.8	3.158	20.4779	32.2008	22.7874	4.4937	0.559	1288.90	241.56	20.4779	32.2008	22.7874
61.8	3.210	20.5361	32.2662	22.7744	4.5014	0.557	1271.47	335.54	20.5361	32.2662	22.7744
62.8	3.262	20.6519	32.4327	22.7369	4.5060	0.553	1258.47	336.83	20.6519	32.4327	22.7369
63.8	3.314	20.7102	32.4567	22.7620	4.5262	0.552	1242.27	256.07	20.7102	32.4567	22.7620
64.8	3.366	20.7854	32.5430	22.7475	4.5357	0.550	1227.44	349.10	20.7854	32.5430	22.7475
65.8	3.418	20.8919	32.6859	22.7161	4.5428	0.546	1215.04	229.60	20.8919	32.6859	22.7161
66.8	3.470	20.9046	32.6992	22.7167	4.5448	0.546	1197.46	194.96	20.9046	32.6992	22.7167
67.8	3.522	20.9929	32.7981	22.6939	4.5565	0.543	1184.89	434.39	20.9929	32.7981	22.6939
68.8	3.574	21.1302	32.9790	22.6752	4.5666	0.539	1175.31	312.85	21.1302	32.9790	22.6752
69.8	3.626	21.1557	32.9889	22.6741	4.5756	0.538	1159.87	215.22	21.1557	32.9889	22.6741
70.8	3.678	21.2425	33.1016	22.6435	4.5825	0.536	1148.12	331.54	21.2425	33.1016	22.6435
71.9	3.730	21.3286	33.2165	22.6271	4.5883	0.533	1136.71	268.96	21.3286	33.2165	22.6271
72.9	3.782	21.3823	33.2819	22.6169	4.5938	0.531	1123.96	193.34	21.3823	33.2819	22.6169
73.9	3.834	21.4292	33.3385	22.6066	4.5988	0.530	1111.09	276.87	21.4292	33.3385	22.6066
74.9	3.887	21.5269	33.4157	22.6144	4.6214	0.528	1101.19	217.21	21.5269	33.4157	22.6144
75.9	3.938	21.5425	33.4705	22.5762	4.6121	0.526	1087.52	172.52	21.5425	33.4705	22.5762
76.9	3.991	21.6169	33.5619	22.5714	4.6194	0.524	1077.00	265.93	21.6169	33.5619	22.5714
77.9	4.042	21.6807	33.6289	22.5614	4.6291	0.523	1066.41	202.94	21.6807	33.6289	22.5614
78.9	4.094	21.7222	33.6829	22.5419	4.6322	0.521	1054.83	199.09	21.7222	33.6829	22.5419
79.9	4.147	21.7847	33.7755	22.5202	4.6336	0.519	1044.55	299.17	21.7847	33.7755	22.5202
80.9	4.198	21.8775	33.8774	22.5036	4.6463	0.517	1036.11	368.30	21.8775	33.8774	22.5036
81.9	4.250	21.9758	34.0517	22.4700	4.6396	0.513	1028.05	134.04	21.9758	34.0517	22.4700
82.9	4.302	21.9474	33.9781	22.4753	4.6486	0.514	1014.35	84.49	21.9474	33.9781	22.4753
83.9	4.355	22.0202	34.0982	22.4258	4.6463	0.512	1005.51	295.12	22.0202	34.0982	22.4258
84.9	4.406	22.1011	34.2010	22.4131	4.6531	0.509	997.34	219.10	22.1011	34.2010	22.4131
85.9	4.459	22.1340	34.2546	22.4056	4.6523	0.508	987.16	204.11	22.1340	34.2546	22.4056
86.9	4.511	22.2074	34.3255	22.3859	4.6652	0.506	979.01	326.98	22.2074	34.3255	22.3859
87.9	4.562	22.3036	34.4564	22.3610	4.6705	0.503	972.13	224.54	22.3036	34.4564	22.3610
88.9	4.615	22.3237	34.5411	22.3084	4.6544	0.501	962.02	20.05	22.3237	34.5411	22.3084
89.9	4.667	22.3141	34.4952	22.3113	4.6637	0.502	950.88	282.02	22.3141	34.4952	22.3113
90.9	4.719	22.4708	34.6895	22.2816	4.6781	0.498	947.01	390.75	22.4708	34.6895	22.2816
91.9	4.771	22.5179	34.7673	22.2522	4.6766	0.496	938.64	184.88	22.5179	34.7673	22.2522
92.9	4.823	22.5669	34.8442	22.2500	4.6762	0.495	930.59	52.34	22.5669	34.8442	22.2500
93.9	4.875	22.5449	34.8293	22.2363	4.6705	0.495	919.76	139.39	22.5449	34.8293	22.2363
94.9	4.926	22.6389	34.9491	22.2075	4.6781	0.492	913.91	321.85	22.6389	34.9491	22.2075
95.9	4.978	22.7118	35.0207	22.1903	4.6903	0.491	907.30	437.61	22.7118	35.0207	22.1903
96.9	5.031	22.8678	35.2785	22.1242	4.6852	0.485	904.04	210.05	22.8678	35.2785	22.1242
97.9	5.083	22.8223	35.1947	22.1474	4.6892	0.487	892.96	-50.32	22.8223	35.1947	22.1474
98.9	5.135	22.8415	35.2231	22.1244	4.6896	0.486	884.67	195.75	22.8415	35.2231	22.1244
99.9	5.187	22.9242	35.3430	22.1182	4.6919	0.484	878.97	246.01	22.9242	35.3430	22.1182
100.9	5.239	22.9697	35.3866	22.1091	4.6998	0.483	871.96	102.68	22.9697	35.3866	22.1091
101.9	5.291	22.9777	35.4194	22.0637	4.6937	0.482	863.74	192.66	22.9777	35.4194	22.0637
102.9	5.343	23.0700	35.5360	22.0483	4.7013	0.480	858.77	206.94	23.0700	35.5360	22.0483
103.9	5.395	23.0855	35.5600	22.0316	4.7012	0.479	851.03	221.53	23.0855	35.5600	22.0316
104.9	5.448	23.1858	35.7432	21.9718	4.6928	0.475	846.54	175.03	23.1858	35.7432	21.9718
105.9	5.500	23.1771	35.7291	21.9739	4.6930	0.476	838.22	73.40	23.1771	35.7291	21.9739
106.9	5.552	23.2240	35.8016	21.9407	4.6929	0.474	832.06	202.58	23.2240	35.8016	21.9407
107.9	5.604	23.2827	35.8622	21.9413	4.7017	0.473	826.40	146.82	23.2827	35.8622	21.9413
108.9	5.656	23.3006	35.8887	21.9337	4.7020	0.472	819.43	170.11	23.3006	35.8887	21.9337
109.9	5.708	23.3710	36.0343	21.8783	4.6911	0.469	814.45	288.06	23.3710	36.0343	21.8783
110.9	5.760	23.4501	36.1136	21.8496	4.7035	0.468	809.86	223.52	23.4501	36.1136	21.8496
111.9	5.811	23.4869	36.1611	21.8440	4.7063	0.467	803.91	171.99	23.4869	36.1611	21.8440
112.9	5.863	23.5393	36.2187	21.8355	4.7130	0.465	798.57	53.31	23.5393	36.2187	21.8355
113.9	5.916	23.5145	36.2519	21.7839	4.6922	0.465	790.70	236.50	23.5145	36.2519	21.7839
114.9	5.967	23.6615	36.4037	21.7784	4.7139	0.462	788.76	269.66	23.6615	36.4037	21.7784
115.9	6.020	23.6540	36.4154	21.7371	4.7071	0.461	781.67	219.45	23.6540	36.4154	21.7371
116.9	6.072	23.7758	36.5687	21.7149	4.7170	0.458	778.98	288.41	23.7758	36.5687	21.7149
117.9	6.123	23.8041	36.6507	21.6651	4.7059	0.457	773.31	116.51	23.8041	36.6507	21.6651

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
118.9	6.176	23.8363	36.7066	21.6401	4.7041	0.456	767.83	128.61	23.8363	36.7066	21.6401
119.9	6.227	23.8708	36.7456	21.6307	4.7082	0.455	762.56	167.51	23.8708	36.7456	21.6307
121.0	6.280	23.9236	36.8181	21.6156	4.7107	0.453	757.89	233.85	23.9236	36.8181	21.6156
122.0	6.331	23.9925	36.9424	21.5735	4.7054	0.451	753.86	191.41	23.9925	36.9424	21.5735
123.0	6.383	24.0229	36.9720	21.5585	4.7104	0.450	748.66	200.06	24.0229	36.9720	21.5585
124.0	6.436	24.0969	37.1017	21.5166	4.7058	0.448	744.89	-41.13	24.0969	37.1017	21.5166
125.0	6.487	24.0023	37.0224	21.5131	4.6870	0.449	736.04	75.40	24.0023	37.0224	21.5131
126.0	6.540	24.1372	37.1858	21.4691	4.6996	0.446	734.28	254.57	24.1372	37.1858	21.4691
127.0	6.592	24.1353	37.1985	21.4483	4.6952	0.446	728.44	92.49	24.1353	37.1985	21.4483
128.0	6.644	24.1855	37.2346	21.4601	4.7069	0.445	724.23	178.85	24.1855	37.2346	21.4601
129.0	6.696	24.2286	37.2926	21.4437	4.7092	0.444	719.88	148.36	24.2286	37.2926	21.4437
130.0	6.748	24.2629	37.3429	21.4379	4.7099	0.443	715.33	136.33	24.2629	37.3429	21.4379
131.0	6.800	24.2994	37.4094	21.4031	4.7070	0.442	710.96	194.01	24.2994	37.4094	21.4031
132.0	6.852	24.3635	37.5185	21.3629	4.7041	0.440	707.44	189.85	24.3635	37.5185	21.3629
133.0	6.904	24.3982	37.5591	21.3530	4.7077	0.439	703.09	187.51	24.3982	37.5591	21.3530
134.0	6.956	24.4611	37.6322	21.3451	4.7143	0.438	699.65	182.85	24.4611	37.6322	21.3451
135.0	7.008	24.4934	37.7019	21.3085	4.7087	0.436	695.36	128.25	24.4934	37.7019	21.3085
136.0	7.060	24.5279	37.7633	21.2884	4.7064	0.435	691.22	279.87	24.5279	37.7633	21.2884
137.0	7.112	24.6392	37.9446	21.2291	4.7036	0.432	689.28	195.72	24.6392	37.9446	21.2291
138.0	7.164	24.6300	37.9698	21.1946	4.6927	0.431	684.06	164.02	24.6300	37.9698	21.1946
139.0	7.216	24.7249	38.0469	21.2027	4.7119	0.430	681.74	-70.29	24.7249	38.0469	21.2027
140.0	7.268	24.5937	37.9083	21.2174	4.6942	0.432	673.25	-99.74	24.5937	37.9083	21.2174
141.0	7.320	24.6734	37.9820	21.2056	4.7079	0.431	670.61	313.55	24.6734	37.9820	21.2056
142.0	7.372	24.7568	38.1144	21.1467	4.7068	0.429	668.17	173.60	24.7568	38.1144	21.1467
143.0	7.424	24.7633	38.1342	21.1431	4.7041	0.428	663.64	107.11	24.7633	38.1342	21.1431
144.0	7.477	24.8128	38.2518	21.0859	4.6927	0.426	660.32	199.28	24.8128	38.2518	21.0859
145.0	7.529	24.8670	38.3150	21.0692	4.6982	0.425	657.22	17.59	24.8670	38.3150	21.0692
146.0	7.581	24.8217	38.2410	21.1012	4.6994	0.426	651.51	43.46	24.8217	38.2410	21.1012
147.0	7.632	24.8894	38.3543	21.0461	4.6969	0.424	648.86	98.82	24.8894	38.3543	21.0461
148.0	7.684	24.8729	38.3298	21.0595	4.6967	0.425	644.04	106.18	24.8729	38.3298	21.0595
149.0	7.736	24.9443	38.3999	21.0542	4.7077	0.423	641.57	125.81	24.9443	38.3999	21.0542
150.0	7.788	24.9381	38.4193	21.0406	4.6997	0.423	637.12	199.68	24.9381	38.4193	21.0406
151.0	7.840	25.0484	38.5501	21.0134	4.7104	0.421	635.70	218.19	25.0484	38.5501	21.0134
152.0	7.893	25.0518	38.5845	20.9745	4.7024	0.420	631.58	159.05	25.0518	38.5845	20.9745
153.0	7.945	25.1312	38.6897	20.9682	4.7071	0.418	629.44	127.76	25.1312	38.6897	20.9682
154.0	7.997	25.1183	38.6724	20.9749	4.7064	0.419	625.02	61.89	25.1183	38.6724	20.9749
155.0	8.049	25.1635	38.7814	20.9166	4.6957	0.417	622.09	182.74	25.1635	38.7814	20.9166
156.0	8.101	25.2136	38.8956	20.8661	4.6856	0.414	619.32	196.11	25.2136	38.8956	20.8661
157.0	8.153	25.2653	38.9261	20.8619	4.6989	0.414	616.66	37.63	25.2653	38.9261	20.8619
158.0	8.205	25.2325	38.9007	20.8558	4.6922	0.414	611.92	38.23	25.2325	38.9007	20.8558
159.0	8.257	25.2846	38.9715	20.8409	4.6947	0.413	609.35	129.55	25.2846	38.9715	20.8409
160.0	8.309	25.2996	39.0050	20.8243	4.6919	0.413	605.91	54.50	25.2996	39.0050	20.8243
161.0	8.361	25.3130	39.0373	20.8028	4.6888	0.412	602.43	123.15	25.3130	39.0373	20.8028
162.0	8.413	25.3638	39.0977	20.8039	4.6936	0.411	599.91	155.27	25.3638	39.0977	20.8039
163.1	8.465	25.3938	39.1521	20.7620	4.6914	0.410	596.93	84.97	25.3938	39.1521	20.7620
164.1	8.517	25.4080	39.1811	20.7523	4.6895	0.409	593.62	121.94	25.4080	39.1811	20.7523
165.1	8.570	25.4576	39.2219	20.7641	4.6991	0.409	591.15	128.59	25.4576	39.2219	20.7641
166.1	8.621	25.4751	39.2790	20.7188	4.6910	0.408	588.02	46.60	25.4751	39.2790	20.7188
167.1	8.674	25.4817	39.2922	20.7009	4.6902	0.408	584.64	137.99	25.4817	39.2922	20.7009
168.1	8.726	25.5476	39.3959	20.6719	4.6896	0.406	582.63	248.91	25.5476	39.3959	20.6719
169.1	8.778	25.6121	39.4882	20.6689	4.6916	0.404	580.63	2.16	25.6121	39.4882	20.6689
170.1	8.830	25.5489	39.4491	20.6323	4.6760	0.405	575.77	42.20	25.5489	39.4491	20.6323
171.1	8.882	25.6339	39.5330	20.6230	4.6886	0.403	574.32	114.13	25.6339	39.5330	20.6230
172.1	8.934	25.6083	39.5168	20.6101	4.6824	0.404	570.41	-73.64	25.6083	39.5168	20.6101
173.1	8.986	25.5957	39.5224	20.5891	4.6758	0.403	566.82	207.34	25.5957	39.5224	20.5891
174.1	9.038	25.7157	39.6554	20.5752	4.6896	0.401	566.22	279.05	25.7157	39.6554	20.5752
175.1	9.091	25.7407	39.7108	20.5566	4.6851	0.400	563.51	152.58	25.7407	39.7108	20.5566
176.1	9.142	25.7949	39.7420	20.5743	4.6990	0.400	561.51	120.11	25.7949	39.7420	20.5743

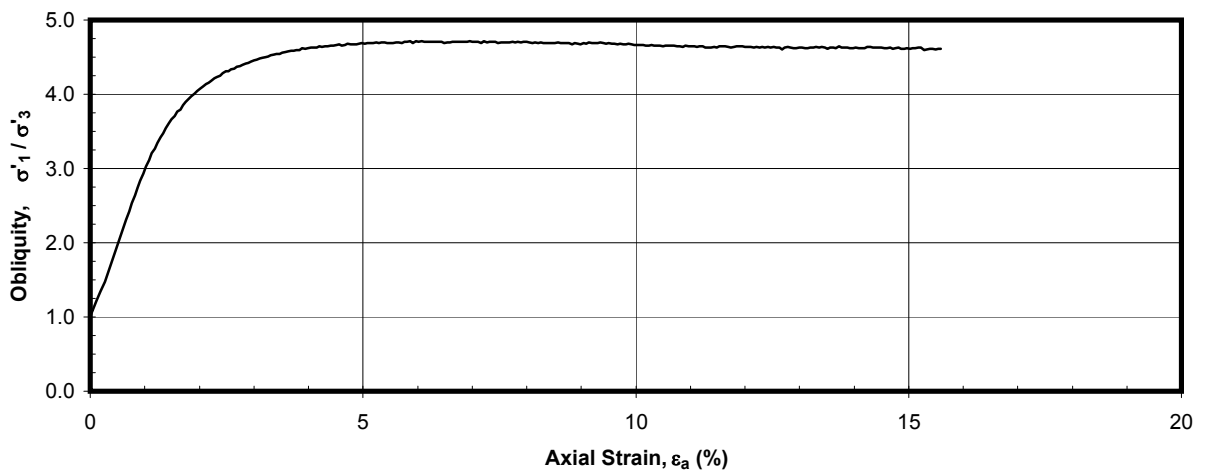
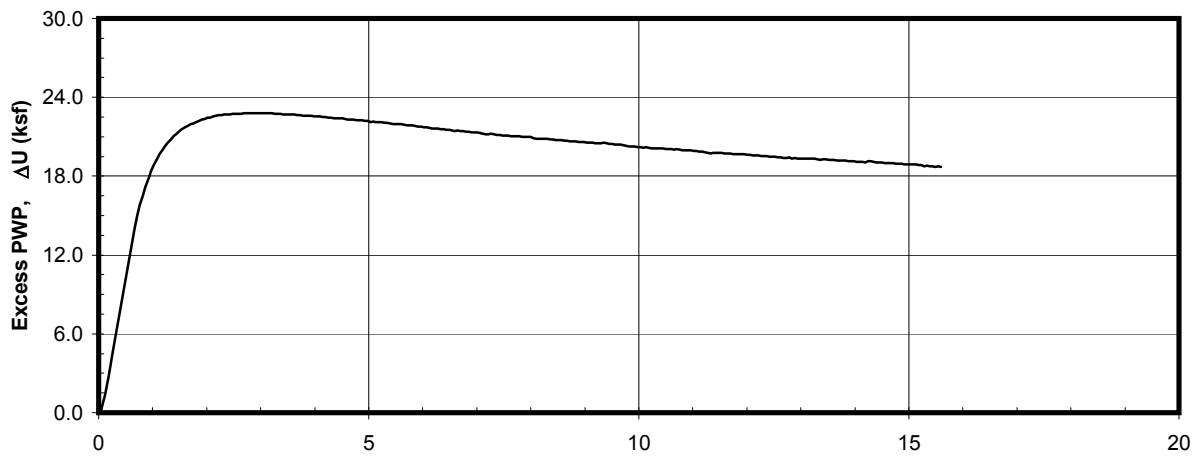
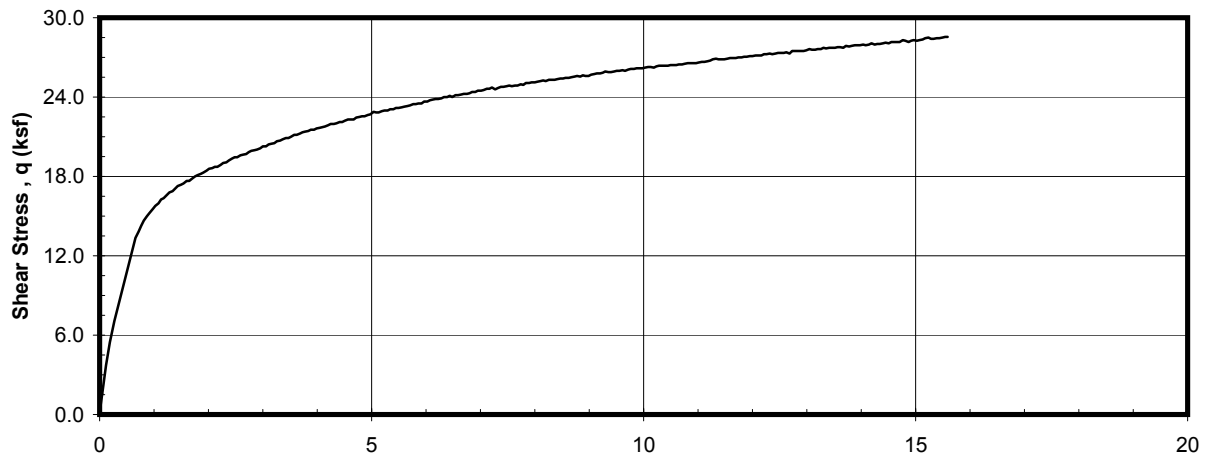
Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
177.1	9.194	25.8028	39.8000	20.5260	4.6868	0.399	558.51	71.59	25.8028	39.8000	20.5260
178.1	9.247	25.8324	39.8498	20.5007	4.6858	0.398	555.99	222.20	25.8324	39.8498	20.5007
179.1	9.298	25.9181	39.9607	20.4800	4.6914	0.396	554.74	120.54	25.9181	39.9607	20.4800
180.1	9.351	25.8945	39.8859	20.5279	4.7015	0.397	551.13	-59.28	25.8945	39.8859	20.5279
181.1	9.403	25.8872	39.9268	20.4806	4.6877	0.397	547.93	39.80	25.8872	39.9268	20.4806
182.1	9.454	25.9151	40.0003	20.4437	4.6798	0.395	545.51	155.27	25.9151	40.0003	20.4437
183.1	9.507	25.9679	40.0475	20.4372	4.6887	0.395	543.63	136.67	25.9679	40.0475	20.4372
184.1	9.558	25.9862	40.1184	20.3903	4.6776	0.393	541.07	78.33	25.9862	40.1184	20.3903
185.1	9.610	26.0085	40.1277	20.3993	4.6841	0.393	538.61	-34.50	26.0085	40.1277	20.3993
186.1	9.66	25.968	40.100	20.391	4.675	0.394	534.89	139.46	25.968	40.100	20.391
187.1	9.71	26.081	40.253	20.371	4.681	0.391	534.35	265.86	26.081	40.253	20.371
188.1	9.77	26.107	40.318	20.320	4.674	0.390	532.01	96.80	26.107	40.318	20.320
189.1	9.82	26.132	40.375	20.276	4.669	0.389	529.69	125.45	26.132	40.375	20.276
190.1	9.87	26.172	40.398	20.284	4.679	0.389	527.71	81.35	26.172	40.398	20.284
191.1	9.92	26.174	40.435	20.265	4.671	0.388	524.98	26.27	26.174	40.435	20.265
192.1	9.97	26.186	40.485	20.216	4.662	0.387	522.50	90.68	26.186	40.485	20.216
193.1	10.03	26.221	40.520	20.220	4.668	0.387	520.48	145.45	26.221	40.520	20.220
194.1	10.08	26.262	40.609	20.179	4.661	0.385	518.59	68.46	26.262	40.609	20.179
195.1	10.13	26.257	40.591	20.188	4.664	0.385	515.83	-30.58	26.257	40.591	20.188
196.1	10.18	26.246	40.609	20.160	4.655	0.385	512.99	129.95	26.246	40.609	20.160
197.1	10.24	26.325	40.718	20.132	4.658	0.383	511.92	232.82	26.325	40.718	20.132
198.1	10.29	26.367	40.766	20.116	4.662	0.383	510.15	48.11	26.367	40.766	20.116
199.1	10.34	26.350	40.759	20.117	4.657	0.383	507.26	-20.74	26.350	40.759	20.117
200.1	10.39	26.357	40.779	20.101	4.655	0.382	504.83	85.28	26.357	40.779	20.101
201.1	10.44	26.395	40.830	20.092	4.657	0.381	503.05	133.24	26.395	40.830	20.092
202.1	10.49	26.426	40.902	20.052	4.651	0.380	501.16	87.46	26.426	40.902	20.052
203.1	10.55	26.440	40.911	20.059	4.654	0.380	498.96	-2.62	26.440	40.911	20.059
204.1	10.60	26.424	40.896	20.054	4.652	0.380	496.22	64.19	26.424	40.896	20.054
205.1	10.65	26.473	40.964	20.037	4.654	0.379	494.71	114.10	26.473	40.964	20.037
206.1	10.70	26.484	40.968	20.050	4.657	0.379	492.49	104.01	26.484	40.968	20.050
207.2	10.76	26.528	41.064	19.994	4.650	0.378	490.92	130.66	26.528	41.064	19.994
208.2	10.81	26.552	41.100	19.984	4.650	0.377	489.01	58.15	26.552	41.100	19.984
209.2	10.86	26.558	41.149	19.954	4.640	0.376	486.77	35.75	26.558	41.149	19.954
210.2	10.91	26.570	41.117	19.980	4.653	0.377	484.68	20.02	26.570	41.117	19.980
211.2	10.96	26.568	41.147	19.956	4.645	0.376	482.35	119.85	26.568	41.147	19.956
212.2	11.02	26.633	41.230	19.924	4.649	0.375	481.24	203.40	26.633	41.230	19.924
213.2	11.07	26.674	41.300	19.899	4.648	0.374	479.72	86.89	26.674	41.300	19.899
214.2	11.12	26.678	41.336	19.875	4.640	0.373	477.56	86.36	26.678	41.336	19.875
215.2	11.17	26.719	41.385	19.855	4.644	0.372	476.06	179.45	26.719	41.385	19.855
216.2	11.22	26.772	41.457	19.839	4.646	0.371	474.79	259.42	26.772	41.457	19.839
217.2	11.28	26.854	41.641	19.775	4.632	0.368	474.06	236.38	26.854	41.641	19.775
218.2	11.33	26.895	41.710	19.734	4.631	0.367	472.60	32.12	26.895	41.710	19.734
219.2	11.38	26.871	41.664	19.753	4.633	0.368	470.01	-87.25	26.871	41.664	19.753
220.2	11.43	26.849	41.597	19.784	4.641	0.369	467.49	11.96	26.849	41.597	19.784
221.2	11.48	26.877	41.675	19.755	4.633	0.368	465.86	76.27	26.877	41.675	19.755
222.2	11.54	26.889	41.627	19.787	4.649	0.369	463.96	136.37	26.889	41.627	19.787
223.2	11.59	26.948	41.732	19.748	4.646	0.367	462.90	151.28	26.948	41.732	19.748
224.2	11.64	26.967	41.770	19.720	4.644	0.366	461.18	40.64	26.967	41.770	19.720
225.2	11.69	26.969	41.783	19.723	4.641	0.366	459.14	103.60	26.969	41.783	19.723
226.2	11.74	27.021	41.895	19.668	4.634	0.364	457.99	82.24	27.021	41.895	19.668
227.2	11.80	27.012	41.860	19.685	4.639	0.365	455.81	44.01	27.012	41.860	19.685
228.2	11.85	27.044	41.875	19.683	4.647	0.365	454.37	101.09	27.044	41.875	19.683
229.2	11.90	27.064	41.925	19.665	4.642	0.364	452.73	85.25	27.064	41.925	19.665
230.2	11.95	27.088	41.958	19.654	4.643	0.364	451.16	66.27	27.088	41.958	19.654
231.2	12.00	27.099	41.986	19.648	4.641	0.363	449.36	140.71	27.099	41.986	19.648
232.2	12.06	27.162	42.089	19.622	4.639	0.362	448.47	103.66	27.162	42.089	19.622
233.2	12.11	27.153	42.092	19.582	4.635	0.361	446.40	-0.49	27.153	42.092	19.582
234.2	12.16	27.161	42.135	19.563	4.628	0.361	444.63	142.40	27.161	42.135	19.563

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
235.2	12.21	27.227	42.188	19.563	4.640	0.360	443.81	184.38	27.227	42.188	19.563
236.2	12.26	27.257	42.270	19.515	4.631	0.359	442.43	87.36	27.257	42.270	19.515
237.2	12.32	27.272	42.260	19.528	4.639	0.359	440.80	15.22	27.272	42.260	19.528
238.2	12.37	27.265	42.296	19.509	4.628	0.358	438.83	79.25	27.265	42.296	19.509
239.2	12.42	27.314	42.330	19.497	4.638	0.358	437.77	101.76	27.314	42.330	19.497
240.2	12.47	27.318	42.369	19.483	4.630	0.357	436.02	94.30	27.318	42.369	19.483
241.2	12.52	27.363	42.420	19.489	4.634	0.356	434.92	52.81	27.363	42.420	19.489
242.2	12.58	27.346	42.426	19.450	4.627	0.356	432.86	45.08	27.346	42.426	19.450
243.2	12.63	27.386	42.473	19.446	4.630	0.356	431.72	-59.21	27.386	42.473	19.446
244.2	12.68	27.314	42.459	19.378	4.607	0.356	428.81	166.37	27.314	42.459	19.378
245.2	12.73	27.472	42.603	19.397	4.631	0.354	429.54	316.74	27.472	42.603	19.397
246.2	12.78	27.480	42.569	19.414	4.642	0.354	427.90	56.87	27.480	42.569	19.414
247.2	12.84	27.502	42.671	19.358	4.626	0.353	426.52	32.49	27.502	42.671	19.358
248.2	12.89	27.496	42.667	19.368	4.625	0.353	424.70	-0.43	27.496	42.667	19.368
249.2	12.94	27.502	42.686	19.332	4.622	0.352	423.07	64.85	27.502	42.686	19.332
250.2	12.99	27.530	42.717	19.337	4.626	0.352	421.81	220.55	27.530	42.717	19.337
251.2	13.04	27.616	42.832	19.326	4.630	0.350	421.45	80.69	27.616	42.832	19.326
252.2	13.10	27.571	42.800	19.315	4.621	0.351	419.09	-64.24	27.571	42.800	19.315
253.3	13.15	27.582	42.801	19.311	4.625	0.351	417.61	78.56	27.582	42.801	19.311
254.3	13.20	27.612	42.829	19.315	4.629	0.350	416.41	92.87	27.612	42.829	19.315
255.3	13.25	27.631	42.848	19.313	4.631	0.350	415.05	175.93	27.631	42.848	19.313
256.3	13.31	27.704	42.952	19.273	4.634	0.349	414.52	106.43	27.704	42.952	19.273
257.3	13.36	27.686	42.958	19.259	4.626	0.348	412.64	36.79	27.686	42.958	19.259
258.3	13.41	27.723	42.961	19.291	4.639	0.349	411.59	44.82	27.723	42.961	19.291
259.3	13.46	27.710	42.982	19.268	4.629	0.348	409.81	31.28	27.710	42.982	19.268
260.3	13.51	27.740	43.083	19.229	4.616	0.346	408.66	88.92	27.740	43.083	19.229
261.3	13.57	27.756	43.064	19.242	4.626	0.347	407.35	64.50	27.756	43.064	19.242
262.3	13.62	27.773	43.062	19.239	4.633	0.347	406.04	-33.61	27.773	43.062	19.239
263.3	13.67	27.739	43.073	19.210	4.618	0.347	404.00	205.02	27.739	43.073	19.210
264.3	13.72	27.881	43.189	19.205	4.643	0.345	404.53	184.26	27.881	43.189	19.205
265.3	13.77	27.836	43.191	19.188	4.625	0.345	402.36	-21.55	27.836	43.191	19.188
266.3	13.82	27.870	43.233	19.168	4.628	0.344	401.34	168.69	27.870	43.233	19.168
267.3	13.88	27.924	43.328	19.125	4.625	0.343	400.61	57.82	27.924	43.328	19.125
268.3	13.93	27.900	43.299	19.130	4.624	0.343	398.78	5.82	27.900	43.299	19.130
269.3	13.98	27.927	43.340	19.117	4.624	0.343	397.67	165.52	27.927	43.340	19.117
270.3	14.03	27.986	43.424	19.097	4.626	0.342	397.04	-3.25	27.986	43.424	19.097
271.3	14.09	27.925	43.347	19.112	4.621	0.343	394.70	-57.05	27.925	43.347	19.112
272.3	14.14	27.956	43.391	19.111	4.623	0.342	393.70	281.40	27.956	43.391	19.111
273.3	14.19	28.071	43.575	19.053	4.621	0.339	393.87	43.97	28.071	43.575	19.053
274.3	14.24	27.979	43.377	19.120	4.634	0.342	391.14	-81.95	27.979	43.377	19.120
275.3	14.29	28.028	43.438	19.122	4.638	0.342	390.40	93.95	28.028	43.438	19.122
276.3	14.35	28.028	43.485	19.074	4.627	0.341	388.99	38.90	28.028	43.485	19.074
277.3	14.40	28.049	43.523	19.066	4.625	0.340	387.87	133.12	28.049	43.523	19.066
278.3	14.45	28.097	43.596	19.043	4.626	0.339	387.15	75.66	28.097	43.596	19.043
279.3	14.50	28.088	43.579	19.033	4.626	0.339	385.64	130.84	28.088	43.579	19.033
280.3	14.55	28.165	43.708	18.999	4.624	0.338	385.32	173.46	28.165	43.708	18.999
281.3	14.60	28.178	43.740	18.980	4.621	0.337	384.13	34.61	28.178	43.740	18.980
282.3	14.66	28.183	43.723	18.978	4.627	0.337	382.83	-27.87	28.183	43.723	18.978
283.3	14.71	28.163	43.747	18.970	4.615	0.337	381.20	245.48	28.163	43.747	18.970
284.3	14.76	28.311	43.943	18.922	4.622	0.334	381.85	174.25	28.311	43.943	18.922
285.3	14.81	28.254	43.818	18.964	4.631	0.336	379.74	-255.64	28.254	43.818	18.964
286.3	14.87	28.178	43.779	18.940	4.612	0.336	377.39	-27.77	28.178	43.779	18.940
287.3	14.92	28.239	43.860	18.913	4.616	0.335	376.91	217.42	28.239	43.860	18.913
288.3	14.97	28.291	43.931	18.912	4.618	0.334	376.28	54.95	28.291	43.931	18.912
289.3	15.02	28.268	43.903	18.888	4.616	0.335	374.67	65.45	28.268	43.903	18.888
290.3	15.07	28.325	43.971	18.886	4.621	0.334	374.13	205.10	28.325	43.971	18.886
291.3	15.13	28.375	44.035	18.874	4.624	0.333	373.51	232.04	28.375	44.035	18.874
292.3	15.18	28.446	44.130	18.839	4.627	0.332	373.15	205.37	28.446	44.130	18.839



Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
293.3	15.23	28.482	44.186	18.829	4.627	0.331	372.36	-104.29	28.482	44.186	18.829
294.3	15.28	28.392	44.185	18.773	4.595	0.330	369.92	-176.56	28.392	44.185	18.773
295.3	15.33	28.390	44.133	18.780	4.607	0.331	368.64	132.74	28.390	44.133	18.780
296.3	15.39	28.461	44.234	18.766	4.609	0.330	368.31	127.53	28.461	44.234	18.766
297.3	15.44	28.457	44.222	18.767	4.610	0.330	367.01	101.66	28.457	44.222	18.767
298.3	15.49	28.514	44.341	18.720	4.603	0.328	366.52	157.84	28.514	44.341	18.720
299.3	15.54	28.539	44.335	18.745	4.613	0.329	365.61	83.11	28.539	44.335	18.745
300.3	15.59	28.557	44.364	18.716	4.613	0.328	364.62	81.79	28.557	44.364	18.716

  
 GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTÍZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1a  
 Sample: TP-02

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

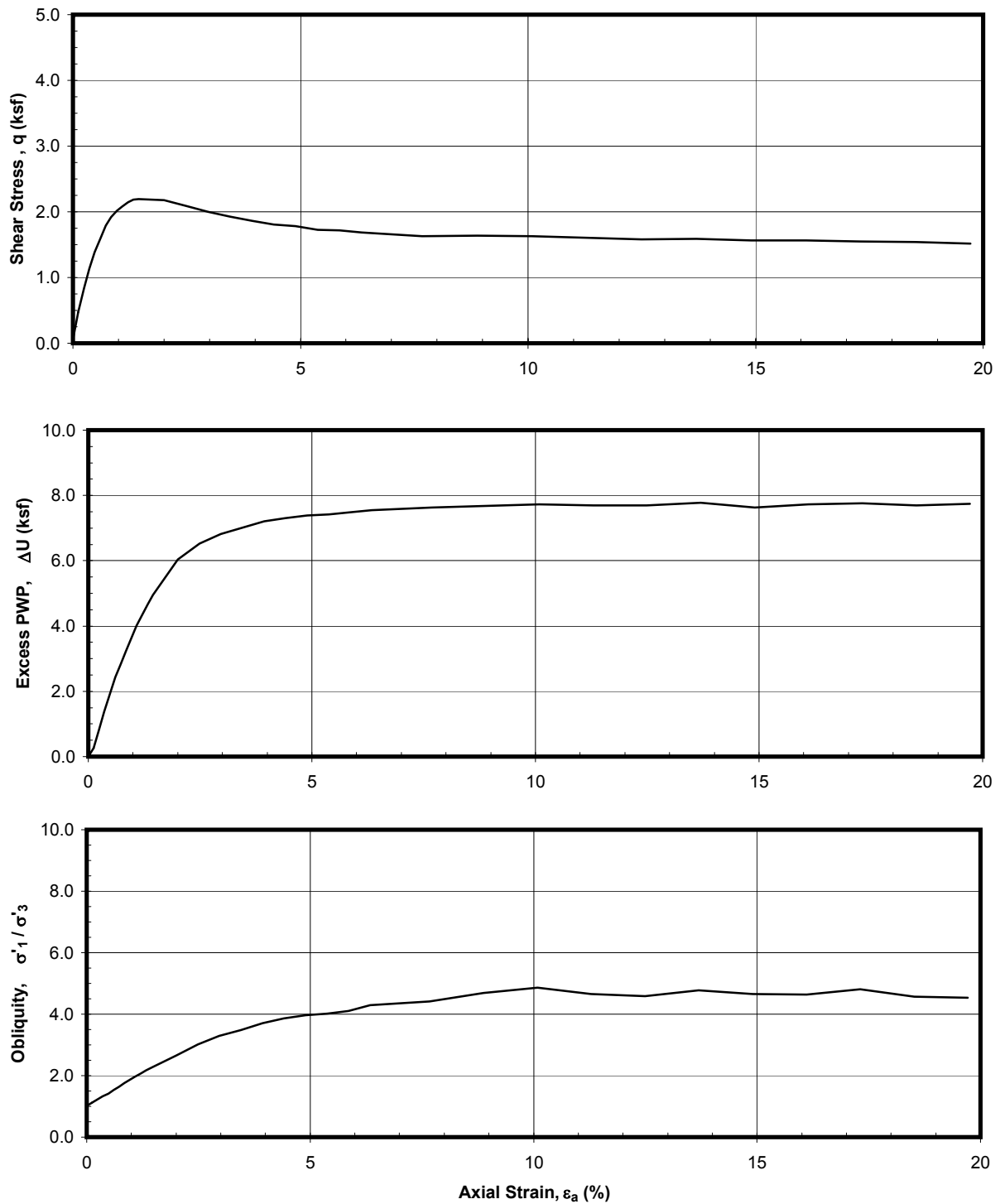
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: TP-02  
 Sample No.: 1

Specimen No.: b  
 Depth (ft.): \_\_\_\_\_

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	Norm q -	Norm p' -	Norm. $\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0582	8.5880	0.0000	1.0136	0.000	-	-	0.0582	8.5880	0.0000
1.9	0.120	0.4793	8.7085	0.2666	1.1165	0.357	701.22	647.33	0.4793	8.7085	0.2666
3.8	0.241	0.8367	8.5426	0.8191	1.2172	0.529	647.25	548.66	0.8367	8.5426	0.8191
5.7	0.361	1.1405	8.2842	1.3825	1.3193	0.640	599.38	458.62	1.1405	8.2842	1.3825
7.6	0.482	1.3897	8.0533	1.9365	1.4171	0.701	552.82	378.00	1.3897	8.0533	1.9365
9.5	0.602	1.5963	7.6201	2.4270	1.5300	0.815	510.74	332.26	1.5963	7.6201	2.4270
11.4	0.723	1.7905	7.3369	2.8245	1.6457	0.861	479.22	265.08	1.7905	7.3369	2.8245
13.3	0.844	1.9161	6.9864	3.2363	1.7558	0.931	440.47	184.82	1.9161	6.9864	3.2363
15.2	0.964	2.0134	6.7165	3.6221	1.8562	0.979	405.58	135.38	2.0134	6.7165	3.6221
17.1	1.084	2.0790	6.3979	4.0119	1.9627	1.042	372.81	106.74	2.0790	6.3979	4.0119
19.0	1.205	2.1420	6.1570	4.3476	2.0670	1.083	345.82	88.38	2.1420	6.1570	4.3476
20.9	1.326	2.1858	5.9051	4.6669	2.1753	1.131	320.99	40.55	2.1858	5.9051	4.6669
22.8	1.446	2.1908	5.6495	4.9519	2.2669	1.189	294.93	1.27	2.1908	5.6495	4.9519
31.6	2.004	2.1744	4.8134	6.0383	2.6479	1.392	211.21	-20.60	2.1744	4.8134	6.0383
39.1	2.486	2.0893	4.1688	6.5240	3.0094	1.588	163.41	-36.05	2.0893	4.1688	6.5240
46.7	2.968	2.0007	3.7441	6.8146	3.2951	1.747	130.91	-33.59	2.0007	3.7441	6.8146
54.3	3.450	1.9274	3.4771	7.0198	3.4876	1.867	108.37	-29.00	1.9274	3.4771	7.0198
61.9	3.931	1.8609	3.2337	7.2022	3.7112	1.985	91.71	-24.74	1.8609	3.2337	7.2022
69.5	4.413	1.8083	3.0734	7.3026	3.8586	2.076	79.31	-16.40	1.8083	3.0734	7.3026
77.1	4.895	1.7819	2.9809	7.3823	3.9722	2.126	70.42	-17.60	1.7819	2.9809	7.3823
84.7	5.377	1.7235	2.8658	7.4250	4.0174	2.218	61.94	-13.42	1.7235	2.8658	7.4250
92.2	5.859	1.7172	2.8222	7.4790	4.1081	2.238	56.63	-8.04	1.7172	2.8222	7.4790
99.8	6.341	1.6847	2.7088	7.5531	4.2904	2.307	51.30	-10.94	1.6847	2.7088	7.5531
120.8	7.675	1.6286	2.5842	7.6258	4.4085	2.412	40.92	-3.46	1.6286	2.5842	7.6258
139.8	8.879	1.6376	2.5273	7.6765	4.6813	2.419	35.57	-0.30	1.6376	2.5273	7.6765
158.8	10.084	1.6250	2.4663	7.7211	4.8632	2.454	31.08	-2.68	1.6250	2.4663	7.7211
177.7	11.289	1.6053	2.4843	7.6993	4.6525	2.473	27.41	-3.40	1.6053	2.4843	7.6993
196.7	12.493	1.5841	2.4661	7.6934	4.5919	2.506	24.43	-1.44	1.5841	2.4661	7.6934
215.6	13.698	1.5880	2.4309	7.7733	4.7677	2.512	22.34	-1.44	1.5880	2.4309	7.7733
234.6	14.903	1.5667	2.4227	7.6330	4.6605	2.544	20.24	-2.00	1.5667	2.4227	7.6330
253.6	16.107	1.5639	2.4235	7.7210	4.6389	2.547	18.70	-1.30	1.5639	2.4235	7.7210
272.5	17.312	1.5511	2.3665	7.7548	4.8041	2.584	17.25	-2.16	1.5511	2.3665	7.7548
291.5	18.516	1.5379	2.4006	7.6942	4.5655	2.591	15.98	-2.64	1.5379	2.4006	7.6942
310.5	19.721	1.5192	2.3789	7.7433	4.5340	2.625	14.82	-3.11	1.5192	2.3789	7.7433

  
 GILBERTO MANJÓN DOMÍNGUEZ ORTÍZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 143874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1b  
 Sample: TP-02

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

 Boring No.: TP-02  
 Sample No.: 1

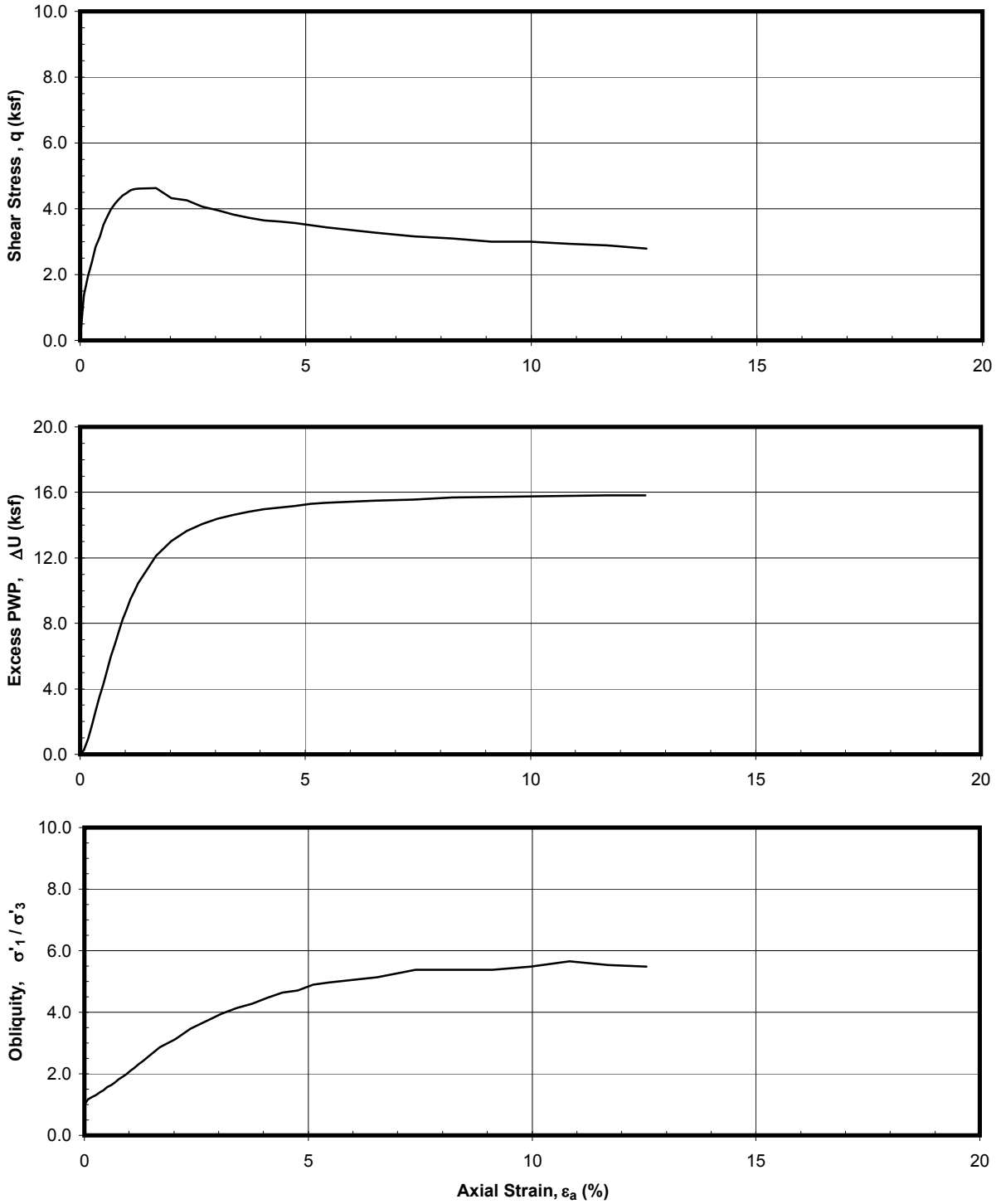
 Specimen No.: c  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0299	17.1022	0.0000	1.0035	0.000	-	-	0.0299	17.1022	0.0000
1.5	0.085	1.3655	18.0139	0.2493	1.1640	0.159	3125.58	2268.34	1.3655	18.0139	0.2493
3.1	0.171	1.9702	17.8284	0.9245	1.2485	0.313	2267.04	1168.70	1.9702	17.8284	0.9245
4.6	0.257	2.3691	17.3951	1.7564	1.3153	0.437	1818.25	1000.23	2.3691	17.3951	1.7564
6.2	0.343	2.8314	17.0129	2.6154	1.3993	0.516	1631.73	892.77	2.8314	17.0129	2.6154
7.7	0.430	3.1378	16.4958	3.4701	1.4698	0.598	1447.17	801.40	3.1378	16.4958	3.4701
9.2	0.516	3.5217	16.0800	4.3012	1.5608	0.646	1354.35	726.86	3.5217	16.0800	4.3012
10.8	0.601	3.7629	15.4778	5.1577	1.6424	0.718	1241.33	534.12	3.7629	15.4778	5.1577
12.3	0.688	3.9808	14.8554	6.0023	1.7321	0.784	1149.21	459.14	3.9808	14.8554	6.0023
13.9	0.774	4.1584	14.2834	6.7889	1.8214	0.841	1067.19	355.44	4.1584	14.2834	6.7889
15.4	0.860	4.2868	13.7334	7.5268	1.9076	0.896	990.28	289.53	4.2868	13.7334	7.5268
17.0	0.945	4.4069	13.1961	8.2364	2.0028	0.946	925.99	221.38	4.4069	13.1961	8.2364
18.5	1.031	4.4766	12.6540	8.8724	2.0949	1.000	862.33	187.23	4.4766	12.6540	8.8724
20.0	1.118	4.5684	12.1989	9.5108	2.1974	1.040	812.03	145.08	4.5684	12.1989	9.5108
21.6	1.204	4.6019	11.6409	9.9532	2.3075	1.097	759.60	47.95	4.6019	11.6409	9.9532
23.1	1.289	4.6096	11.1967	10.4265	2.3996	1.145	710.44	12.14	4.6096	11.1967	10.4265
30.1	1.681	4.6220	9.5966	12.1267	2.8582	1.317	546.50	-83.83	4.6220	9.5966	12.1267
36.3	2.024	4.3232	8.4061	13.0362	3.1177	1.513	424.26	-108.08	4.3232	8.4061	13.0362
42.4	2.367	4.2509	7.6956	13.6509	3.4681	1.614	356.65	-77.36	4.2509	7.6956	13.6509
48.6	2.711	4.0575	7.0476	14.0828	3.7141	1.748	297.18	-84.81	4.0575	7.0476	14.0828
54.8	3.054	3.9596	6.6445	14.3992	3.9496	1.831	257.36	-67.63	3.9596	6.6445	14.3992
60.9	3.397	3.8253	6.2580	14.6290	4.1449	1.929	223.43	-69.01	3.8253	6.2580	14.6290
67.1	3.741	3.7226	5.9903	14.8216	4.2832	2.005	197.44	-53.18	3.7226	5.9903	14.8216
73.2	4.084	3.6428	5.7428	14.9648	4.4692	2.072	176.94	-31.50	3.6428	5.7428	14.9648
79.4	4.428	3.6145	5.6012	15.0861	4.6386	2.104	161.92	-24.54	3.6145	5.6012	15.0861
85.5	4.771	3.5585	5.4753	15.1749	4.7130	2.148	147.92	-33.14	3.5585	5.4753	15.1749
91.7	5.114	3.5007	5.2960	15.2882	4.8999	2.201	135.73	-38.13	3.5007	5.2960	15.2882
97.9	5.458	3.4275	5.1530	15.3613	4.9728	2.258	124.50	-36.06	3.4275	5.1530	15.3613
117.3	6.543	3.2674	4.8446	15.5082	5.1431	2.393	98.96	-27.68	3.2674	4.8446	15.5082
132.7	7.402	3.1564	4.5969	15.5591	5.3824	2.500	84.48	-19.47	3.1564	4.5969	15.5591
148.1	8.259	3.1003	4.5138	15.6740	5.3868	2.550	74.35	-17.94	3.1003	4.5138	15.6740
163.5	9.118	3.0024	4.3742	15.7290	5.3776	2.641	65.20	-11.09	3.0024	4.3742	15.7290
178.9	9.976	3.0050	4.3454	15.7614	5.4839	2.644	59.65	-7.35	3.0050	4.3454	15.7614
194.3	10.834	2.9393	4.2002	15.7956	5.6623	2.717	53.71	-12.87	2.9393	4.2002	15.7956
209.7	11.693	2.8946	4.1708	15.8150	5.5361	2.757	49.00	-17.82	2.8946	4.1708	15.8150
225.1	12.551	2.7865	4.0294	15.8314	5.4837	2.871	43.93	-25.20	2.7865	4.0294	15.8314



GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTÍZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 10 88374





**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1c  
Sample: TP-02

  
GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

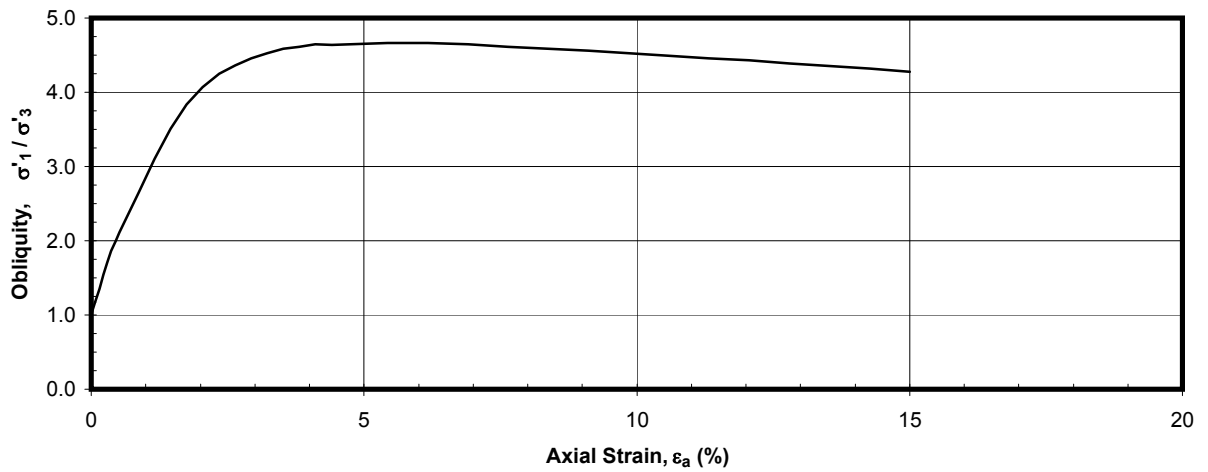
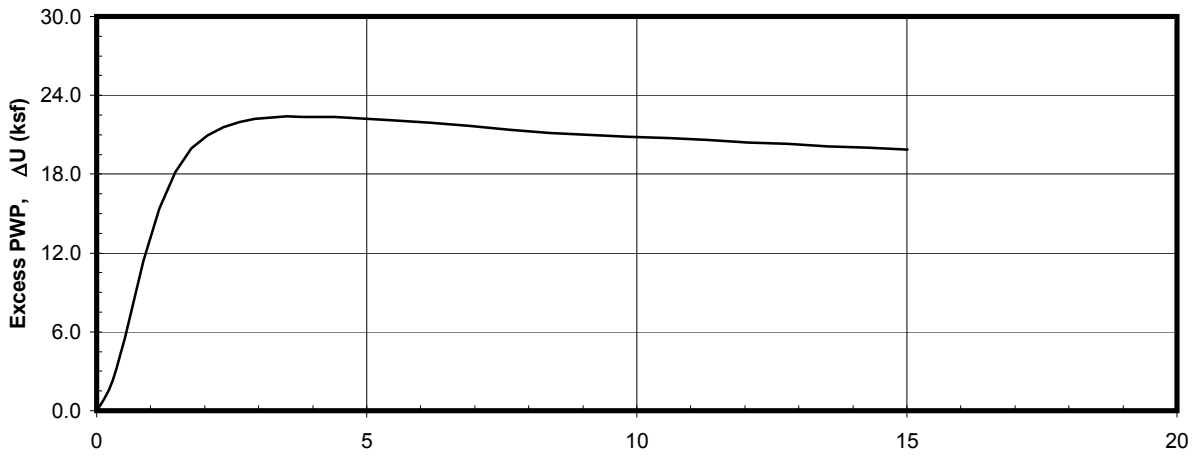
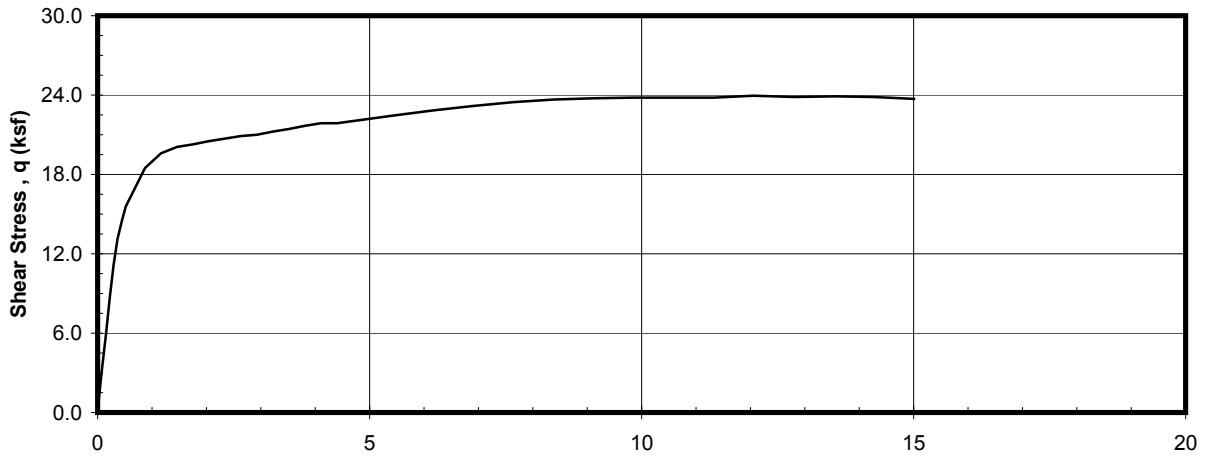
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: TP-05  
 Sample No.: 1

Specimen No.: a  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.1053	34.3456	0.0000	1.0062	0.000	-	-	0.1053	34.3456	0.0000
1.4	0.073	2.9511	36.5922	0.4212	1.1754	0.105	7749.56	7856.81	2.9511	36.5922	0.4212
2.8	0.148	5.9027	38.9026	0.9405	1.3577	0.107	7857.30	7810.96	5.9027	38.9026	0.9405
4.2	0.221	8.7296	41.0412	1.5381	1.5403	0.112	7790.80	7138.02	8.7296	41.0412	1.5381
5.6	0.295	11.1776	42.6424	2.2714	1.7105	0.125	7497.10	5954.39	11.1776	42.6424	2.2714
7.0	0.369	13.1218	43.5484	3.2008	1.8625	0.146	7057.47	4552.96	13.1218	43.5484	3.2008
8.3	0.443	14.5367	43.8009	4.3093	1.9935	0.172	6514.70	3303.85	14.5367	43.8009	4.3093
9.7	0.517	15.5696	43.6203	5.4975	2.1101	0.200	5982.11	2229.20	15.5696	43.6203	5.4975
16.3	0.868	18.4914	40.9298	11.3827	2.6482	0.321	4237.54	1210.46	18.4914	40.9298	11.3827
21.9	1.162	19.6035	38.2311	15.4124	3.1048	0.400	3354.77	546.98	19.6035	38.2311	15.4124
27.4	1.457	20.1037	36.1369	18.1794	3.5078	0.455	2744.29	235.51	20.1037	36.1369	18.1794
33.0	1.752	20.2981	34.6226	19.9495	3.8341	0.493	2304.92	138.42	20.2981	34.6226	19.9495
38.5	2.047	20.5117	33.8958	20.9577	4.0651	0.511	1993.89	146.14	20.5117	33.8958	20.9577
44.1	2.342	20.7289	33.4764	21.5800	4.2522	0.521	1761.47	131.51	20.7289	33.4764	21.5800
49.6	2.637	20.8995	33.3242	21.9527	4.3642	0.525	1577.22	97.98	20.8995	33.3242	21.9527
55.2	2.932	21.0180	33.1783	22.1850	4.4568	0.528	1426.66	123.25	21.0180	33.1783	22.1850
60.7	3.226	21.2627	33.3113	22.3095	4.5295	0.524	1311.59	142.86	21.2627	33.3113	22.3095
66.3	3.521	21.4392	33.4003	22.3809	4.5848	0.522	1211.64	140.67	21.4392	33.4003	22.3809
71.8	3.816	21.6774	33.6867	22.3460	4.6101	0.515	1130.62	142.56	21.6774	33.6867	22.3460
77.4	4.111	21.8593	33.8605	22.3596	4.6429	0.511	1058.33	57.93	21.8593	33.8605	22.3596
82.9	4.406	21.8483	33.8545	22.3576	4.6395	0.511	987.01	57.12	21.8483	33.8545	22.3576
102.2	5.432	22.4725	34.7276	22.1079	4.6674	0.491	823.60	111.44	22.4725	34.7276	22.1079
116.1	6.168	22.8450	35.3228	21.9023	4.6617	0.479	737.36	96.40	22.8450	35.3228	21.9023
130.0	6.905	23.1826	35.8999	21.6548	4.6458	0.466	668.43	84.07	23.1826	35.8999	21.6548
143.8	7.642	23.4646	36.4531	21.3928	4.6131	0.455	611.35	65.70	23.4646	36.4531	21.3928
157.7	8.378	23.6667	36.8764	21.1598	4.5832	0.446	562.43	40.61	23.6667	36.8764	21.1598
171.6	9.115	23.7637	37.1266	21.0014	4.5567	0.441	519.10	18.16	23.7637	37.1266	21.0014
185.4	9.852	23.8004	37.3093	20.8614	4.5237	0.437	481.04	6.60	23.8004	37.3093	20.8614
199.3	10.588	23.8123	37.4463	20.7277	4.4931	0.435	447.80	0.89	23.8123	37.4463	20.7277
213.1	11.325	23.8070	37.5777	20.5904	4.4576	0.432	418.57	18.01	23.8070	37.5777	20.5904
227.0	12.062	23.9451	37.9077	20.4230	4.4299	0.425	395.28	8.19	23.9451	37.9077	20.4230
240.9	12.799	23.8675	37.9588	20.2928	4.3875	0.424	371.32	-6.17	23.8675	37.9588	20.2928
254.7	13.535	23.8996	38.1601	20.1216	4.3519	0.420	351.59	-3.05	23.8996	38.1601	20.1216
268.6	14.272	23.8450	38.2211	20.0103	4.3173	0.418	332.68	-22.87	23.8450	38.2211	20.0103
282.5	15.009	23.7312	38.2311	19.8878	4.2733	0.418	314.83	-25.42	23.7312	38.2311	19.8878

  
 GILBERTO MANUFO DOMINGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP No. 85874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1a  
Sample: TP-05

  
GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874

Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

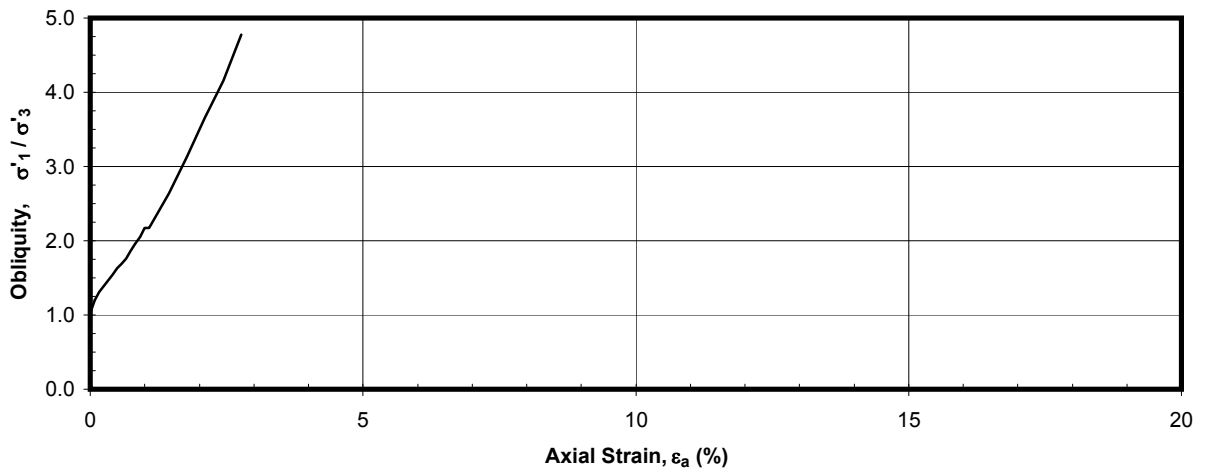
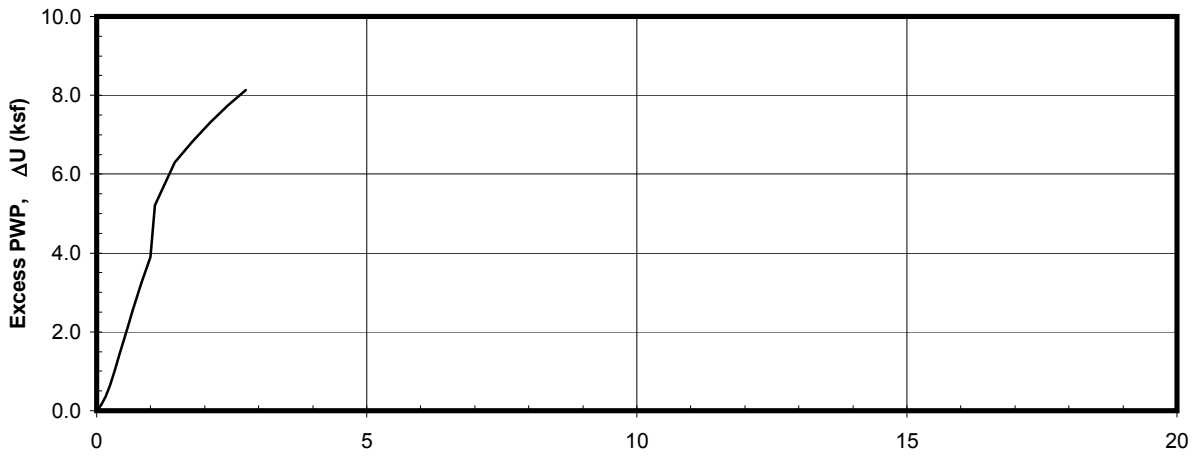
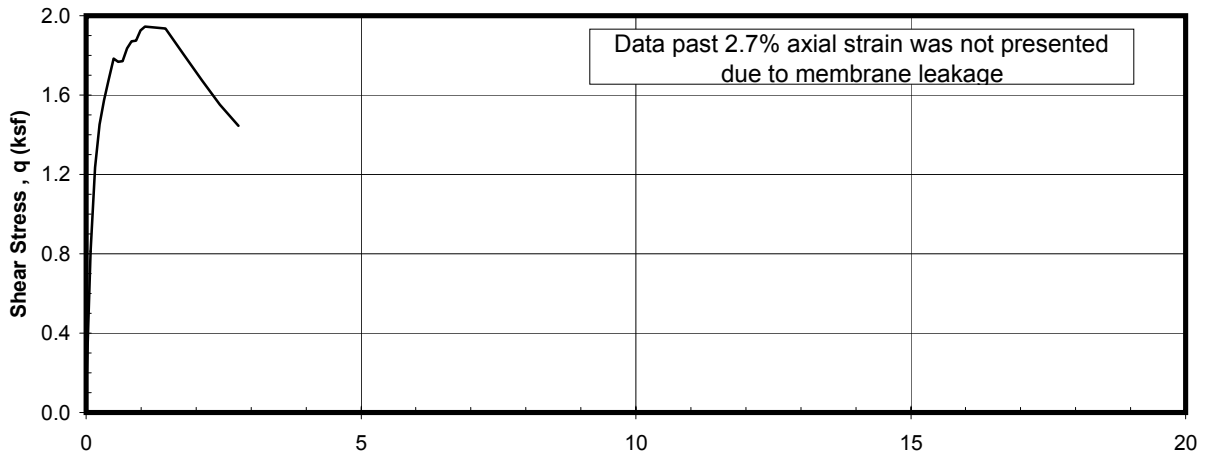
 Boring No.: TP-05  
 Sample No.: 1

 Specimen No.: b  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0971	8.6910	0.0000	1.0226	0.000	-	-	0.0971	8.6910	0.0000
1.6	0.082	0.8140	9.1834	0.1382	1.1945	0.157	1752.30	1389.31	0.8140	9.1834	0.1382
3.1	0.164	1.2369	9.1746	0.3587	1.3116	0.288	1388.04	506.35	1.2369	9.1746	0.3587
3.2	0.166	1.2367	9.1652	0.3553	1.3120	0.292	1370.47	259.48	1.2367	9.1652	0.3553
4.7	0.247	1.4522	8.8907	0.6466	1.3904	0.426	1096.24	414.20	1.4522	8.8907	0.6466
6.3	0.330	1.5746	8.3673	1.0131	1.4636	0.610	895.54	267.60	1.5746	8.3673	1.0131
7.9	0.413	1.6736	7.8747	1.4024	1.5398	0.759	764.00	251.41	1.6736	7.8747	1.4024
9.4	0.495	1.7824	7.4335	1.7677	1.6308	0.873	680.49	114.56	1.7824	7.4335	1.7677
11.0	0.578	1.7682	6.9126	2.1387	1.6874	1.032	578.08	-13.48	1.7682	6.9126	2.1387
12.6	0.661	1.7712	6.4198	2.5314	1.7621	1.178	506.60	83.04	1.7712	6.4198	2.5314
14.2	0.744	1.8370	6.1064	2.8901	1.8606	1.243	467.84	122.21	1.8370	6.1064	2.8901
15.7	0.826	1.8724	5.7758	3.2485	1.9594	1.321	429.63	45.74	1.8724	5.7758	3.2485
17.3	0.909	1.8748	5.4278	3.5770	2.0554	1.418	391.02	65.89	1.8748	5.4278	3.5770
18.9	0.992	1.9270	5.2072	3.8934	2.1749	1.452	368.90	85.35	1.9270	5.2072	3.8934
20.5	1.075	1.9455	5.2663	5.2040	2.1717	1.426	343.93	19.70	1.9455	5.2663	5.2040
27.5	1.443	1.9357	4.3031	6.3003	2.6353	1.693	254.88	-42.01	1.9357	4.3031	6.3003
33.8	1.773	1.8056	3.5023	6.8385	3.1284	2.019	192.68	-78.93	1.8056	3.5023	6.8385
40.1	2.104	1.6746	2.9344	7.3221	3.6585	2.325	149.92	-76.98	1.6746	2.9344	7.3221
46.3	2.435	1.5511	2.5342	7.7381	4.1553	2.617	119.44	-69.04	1.5511	2.5342	7.7381
52.6	2.765	1.4464	2.2127	8.1258	4.7752	2.901	97.58	-59.63	1.4464	2.2127	8.1258



GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTÍZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
Isotropically Consolidated - Compression  
Specimen: 1b  
Sample: TP-05

  
GILBERTO MANFREDO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45874



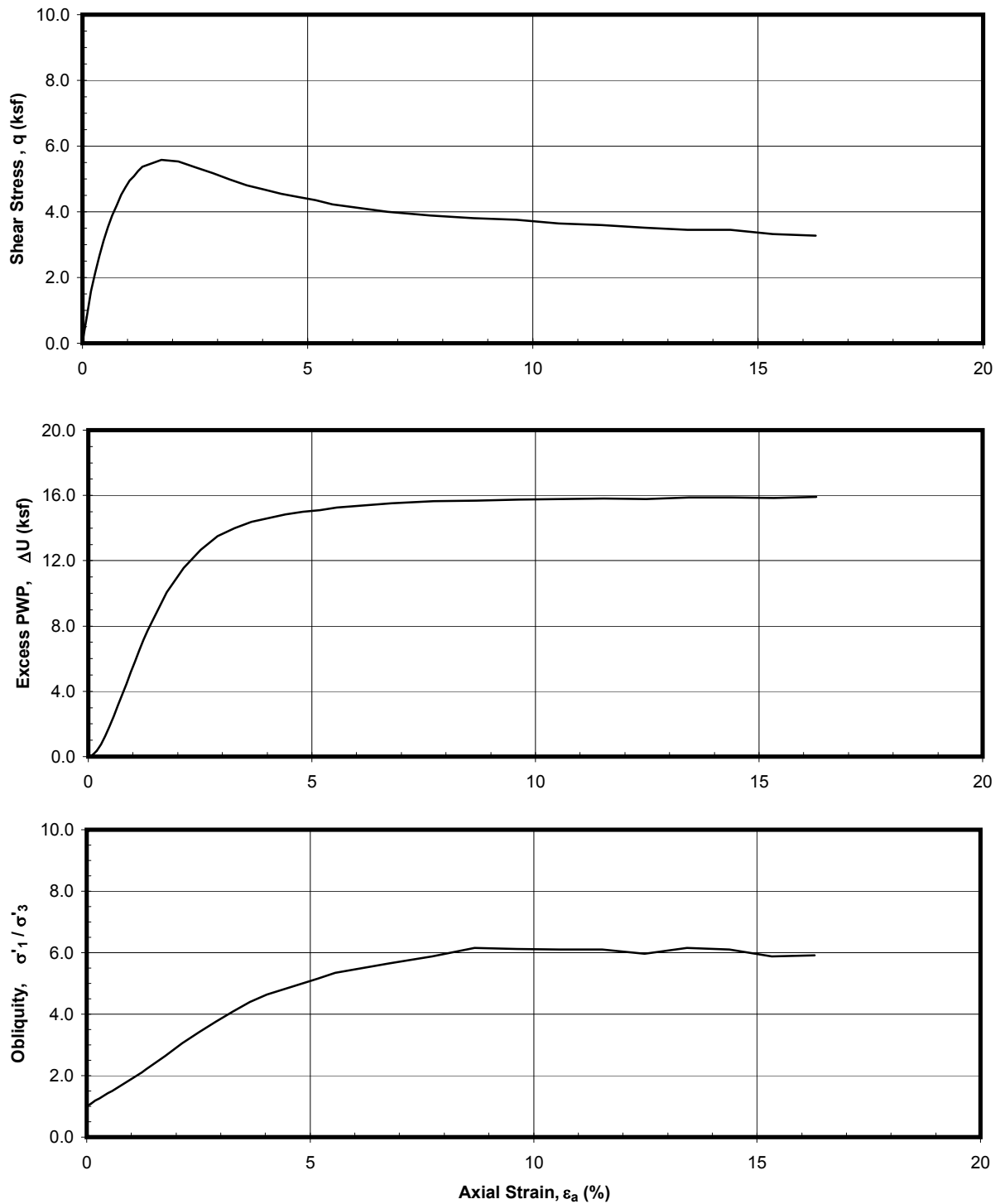
Project: 0401-1524-2  
 Test Type: CIUC

Boring No.: TP-05  
 Sample No.: 1

Specimen No.: c  
 Depth (ft.): 0

Elapsed Time (min)	Axial Strain $\epsilon_a$ (%)	q (ksf)	p' (ksf)	Excess PWP, $\Delta U$ (ksf)	Obliquity $\sigma'_1/\sigma'_3$ -	$A_f$ -	$E_s$ (ksf)	$E_T$ (ksf)	q -	p' -	$\Delta U$ -
0.0	0.000	0.0294	17.2642	0.0000	1.0034	0.000	-	-	0.0294	17.2642	0.0000
1.7	0.093	0.7932	17.8476	0.1106	1.0930	0.118	1640.35	1651.24	0.7932	17.8476	0.1106
3.3	0.188	1.5828	18.2209	0.3439	1.1903	0.192	1651.35	1414.23	1.5828	18.2209	0.3439
5.0	0.283	2.1388	18.1661	0.7589	1.2669	0.286	1488.24	1137.96	2.1388	18.1661	0.7589
6.7	0.379	2.6673	18.0118	1.2797	1.3477	0.358	1392.99	1039.22	2.6673	18.0118	1.2797
8.3	0.474	3.1294	17.7846	1.8487	1.4271	0.416	1307.66	912.17	3.1294	17.7846	1.8487
10.0	0.569	3.5367	17.5186	2.4572	1.5059	0.464	1232.03	797.55	3.5367	17.5186	2.4572
11.7	0.665	3.8893	17.1454	3.1364	1.5868	0.515	1161.41	711.06	3.8893	17.1454	3.1364
13.3	0.760	4.2146	16.8180	3.7967	1.6688	0.553	1101.34	662.62	4.2146	16.8180	3.7967
15.0	0.855	4.5206	16.5083	4.4621	1.7542	0.584	1050.28	546.99	4.5206	16.5083	4.4621
16.7	0.951	4.7358	16.0018	5.1783	1.8407	0.634	990.17	449.65	4.7358	16.0018	5.1783
18.3	1.046	4.9489	15.6445	5.8106	1.9254	0.665	940.86	360.82	4.9489	15.6445	5.8106
20.0	1.141	5.0793	15.1239	6.4865	2.0114	0.712	885.11	313.85	5.0793	15.1239	6.4865
21.7	1.236	5.2481	14.6886	7.1511	2.1118	0.747	844.19	312.54	5.2481	14.6886	7.1511
23.3	1.332	5.3771	14.2986	7.7320	2.2054	0.777	803.18	182.72	5.3771	14.2986	7.7320
30.6	1.750	5.5747	12.3615	10.0600	2.6428	0.942	633.82	35.38	5.5747	12.3615	10.0600
37.3	2.130	5.5295	10.9424	11.5682	3.0431	1.075	516.36	-56.19	5.5295	10.9424	11.5682
43.9	2.511	5.3610	9.7883	12.6618	3.4218	1.201	424.72	-93.87	5.3610	9.7883	12.6618
50.6	2.891	5.1726	8.9249	13.4966	3.7570	1.311	355.81	-101.11	5.1726	8.9249	13.4966
57.2	3.271	4.9764	8.2049	13.9899	4.0828	1.416	302.44	-98.14	4.9764	8.2049	13.9899
63.9	3.652	4.7993	7.6207	14.3828	4.4021	1.511	261.25	-77.80	4.7993	7.6207	14.3828
70.5	4.032	4.6805	7.2591	14.6238	4.6303	1.576	230.71	-68.06	4.6805	7.2591	14.6238
77.2	4.412	4.5404	6.9262	14.8450	4.8062	1.646	204.47	-58.51	4.5404	6.9262	14.8450
83.9	4.793	4.4578	6.6921	15.0044	4.9903	1.694	184.77	-47.27	4.4578	6.6921	15.0044
90.5	5.174	4.3604	6.4563	15.1131	5.1609	1.748	167.42	-62.90	4.3604	6.4563	15.1131
97.2	5.555	4.2184	6.1612	15.2587	5.3426	1.825	150.83	-55.80	4.2184	6.1612	15.2587
118.5	6.777	3.9923	5.7075	15.5065	5.6552	1.958	116.95	-29.43	3.9923	5.7075	15.5065
135.2	7.728	3.8883	5.4796	15.6365	5.8870	2.027	99.87	-18.83	3.8883	5.4796	15.6365
151.8	8.679	3.8132	5.2944	15.6966	6.1489	2.082	87.19	-12.90	3.8132	5.2944	15.6966
168.4	9.630	3.7656	5.2360	15.7603	6.1220	2.110	77.59	-17.27	3.7656	5.2360	15.7603
185.1	10.580	3.6491	5.0768	15.7927	6.1118	2.183	68.42	-17.15	3.6491	5.0768	15.7927
201.7	11.531	3.6026	5.0141	15.7980	6.1049	2.214	61.97	-14.00	3.6026	5.0141	15.7980
218.3	12.482	3.5160	4.9329	15.7675	5.9627	2.268	55.86	-15.04	3.5160	4.9329	15.7675
234.9	13.433	3.4596	4.8035	15.8660	6.1488	2.316	51.07	-7.31	3.4596	4.8035	15.8660
251.6	14.384	3.4465	4.7969	15.8813	6.1043	2.324	47.51	-14.70	3.4465	4.7969	15.8813
268.2	15.334	3.3200	4.6805	15.8599	5.8805	2.412	42.92	-18.81	3.3200	4.6805	15.8599
284.8	16.285	3.2677	4.5980	15.9063	5.9128	2.456	39.77	-13.98	3.2677	4.5980	15.9063

  
 GILBERTO MANRÍQUEZ DOMÍNGUEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 103874



**STATIC TRIAXIAL TEST**  
 Isotropically Consolidated - Compression  
 Specimen: 1c  
 Sample: TP-05

  
 GILBERTO MANUFO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45874

## Anexo E

# Reporte de Investigación Geofísica



**ZER Geosystem Perú S.A.C.**

Jr. Los Chasquis 2164, El Trébol

Los Olivos – Lima 39, Perú

Tel.: (511) 651-1850

[contacto@zergeosystem.pe](mailto:contacto@zergeosystem.pe)

[www.zergeosystem.pe](http://www.zergeosystem.pe)

**Proyecto:**

**PROYECTO YANACOCHA SULFUROS –  
ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH  
PHASE 2**

**Código del Proyecto:**

**P033-110 KP  
YANACOCHA**

**Revisión: B**

**Fecha:**

**Septiembre 2018**

**Especialidad:**

**Geofísica**

**Descripción:**

**INFORME GEOFÍSICO – LA QUINUA NORTH PHASE 2**

**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	31-08-2018	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 MAHAR DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 155874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH PHASE 2</b>		
	Revisión: B	Septiembre 2018	Página i

## **CONTENIDO**

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	Generalidades .....	1
1.2	Objetivos y alcances del estudio .....	1
1.3	Ubicación del Área de Estudio .....	1
<b>2.0</b>	<b>EXPLORACIÓN GEOFÍSICA .....</b>	<b>2</b>
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
2.2	Equipos e Instrumentos utilizados en los ensayos geofísicos .....	9
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 .....	16
2.4.3	Ensayo MASW 2D.....	21
2.4.4	Ensayo Tomografía Eléctrica .....	23
<b>3.0</b>	<b>CONSIDERACIONES SÍSMICAS.....</b>	<b>26</b>
3.1	Clasificación del Sitio (Fuente, 2012 International Building Code) .....	27
<b>4.0</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>29</b>

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP Nº 152874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH PHASE 2</b>		
	Revisión: B	Septiembre 2018	Página ii

## 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 .....	26
Cuadro 3.2. Clasificación del Sitio (Fuente IBC, 2012).....	28

## Figuras

<b>Figura 2.1:</b> Modelo inicial basado en un 1/3 de la transformación de la longitud de onda .....	3
<b>Figura 2-2:</b> Perfil de velocidades de Ondas S. Método MAM .....	4
<b>Figura 2-3:</b> Procedimiento global del mapa de velocidades de ondas S. Fuente: Kansas Geological Survey .....	5
<b>Figura 2-4:</b> Esquema del ensayo de MASW 2D .....	5
<b>Figura 2-5:</b> Esquema básico del método de Resistividad (TE) .....	6
<b>Figura 2-6:</b> Dispositivos comunes empleados en estudios de resistividad.....	7
<b>Figura 2-7:</b> Valores de resistividad de algunos suelos, rocas y materiales presentes en la naturaleza (Loke, 2004).....	9
<b>Figura 3-1:</b> Cálculo de Vs30 .....	26

## 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.	Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Sondajes MASW-MAM
Tabla 6.	Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayos MAM
Tabla 7.	Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayos MASW 2D
Tabla 8.	Descripción de Materiales y Resistividades - Ensayos de Tomografía Eléctrica
Tabla 9.	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 1.2	La Quinua North Phase 2
Anexo 1.2.1	Sondajes MASW-MAM
Anexo 1.2.2	Ensayo MAM
Anexo 1.2.3	Ensayo MASW-2D
Anexo 1.2.4	Ensayo Tomografía Eléctrica
Anexo 2.	Panel Fotográfico

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874

Anexo 2.2.1	La Quinua North Phase 2
Anexo 2.2.1	Sondajes MASW-MAM
Anexo 2.2.2	Ensayo MAM
Anexo 2.2.3	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 (TE-02) – Sondajes MAM
Plano P-04:	Plano de Ondas de Corte (TE-03) – Sondajes MAM
Plano P-05:	Plano de Ondas de Corte (Corte A-A') - L-01 y L-02 A – Sondajes MASW-MAM y MAM
Plano P-06:	Plano de Ondas de Corte (L-02 B) - MASW 2D 0+000 – 0+550
Plano P-07:	Plano de Ondas de Corte (L-03) - MASW 2D 0+000 – 0+377
Plano P-08:	Plano de Resistividad (TE-01A)
Plano P-09:	Plano de Resistividad (TE-01B)
Plano P-10:	Plano de Resistividad (TE-01C)
Plano P-11:	Plano de Resistividad (TE-02)
Plano P-12:	Plano de Resistividad (TE-03)
Plano P-13:	Plano de Interpretación (TE-01 A)
Plano P-14:	Plano de Interpretación (TE-01 B)
Plano P-15:	Plano de Interpretación (TE-01 C)
Plano P-16:	Plano de Interpretación (TE-02)
Plano P-17:	Plano de Interpretación (TE-03)



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45884

	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH PHASE 2		
	Revisión: B	Septiembre 2018	Página iv

## RESUMEN EJECUTIVO

ZER GEOSYSTEM PERÚ SAC realizó el estudio geofísico para el “Proyecto Yanacocha Sulfuros – Etapa 2B FAC – La Quinua North Phase 2” 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 14 sondajes MASW-MAM, 19 ensayos MAM, 1469 m de ensayo MASW 2D y 2387 m de longitud de Tomografía Eléctrica, estos ensayos fueron ejecutados entre los días 02 y 22 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 150.0 m y/o considerando los límites de impermeabilización presente en el área de estudio.

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, el tipo de suelo presente en la zona de estudio clasifica como  $S_2$  (Suelos Intermedios).

A continuación, se definen el factor de amplificación sísmica y los periodos para el perfil de suelo obtenido en el área de estudio:

### 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 ( $V_s$ ) entre 300 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.0 m a 22.0 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 3.0 m a 10.0 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-02A

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 310 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 10.0 m a 18.0 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 7.0 m a 15.0 m, estos valores de velocidad se incrementarían con la profundidad. Dichas velocidades corresponderían a suelos

  
 GILDARDO MUÑOZ  
 INGENIERO CIVIL  
 No. OF N° 68874

	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH PHASE 2		
	Revisión: B	Septiembre 2018	Página v

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-02B**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 280 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.0 m a 22.0 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 450 m/s, con un espesor variable de entre 1.0 m a 10.0 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 y 360 m/s, con un espesor variable de entre 18.0 m a 21.0 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 2.0 m a 5.0 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 Sísmica – 02 (TE-02)**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s y 355 m/s, con un espesor variable de entre 13.8 m a 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 360 m/s y 585 m/s, con un espesor variable de entre 59.4 m a 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.

### **Línea Sísmica – 03 (TE-03)**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 295 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.8 m a 25.6 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 365 m/s y 650 m/s, con un espesor variable de entre 54.4 m a 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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP Nº 45874

	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH PHASE 2		
	Revisión: B	Septiembre 2018	Página vi

### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica - 01 A (LTE – 01 A)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m).

Los primeros 70 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de alta resistividad que va claramente desde el inicio de la sección hasta la progresiva 420 donde se ve cortada por una zona de valores bajos de resistividad que se prolonga desde la superficie hasta los niveles más profundos. Después, los valores altos pareciera que continuaría, pero más superficial en el final de la sección.

#### Interpretación:

Los primeros 60 y 70 m estarían conformados por materiales de relleno.

Por debajo de los 70 m la zona resistiva correspondería a un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.

Los valores bajos de resistividad entre la progresiva 420 y 450, corresponderían a fluidos que podrían estar alcanzando niveles más profundos, sin embargo, si se considera que allí existiera geo-membrana, podría considerarse como una zona afectada donde los fluidos han pasado la impermeabilización o es simplemente no existe impermeabilización en dicha zona.

### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 B (LTE – 01 B)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), principalmente.

Los primeros 70 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de alta resistividad que va claramente desde el inicio de la sección hasta la progresiva 540. Entre la progresiva 360 y 540 esta zona de alta resistividad se presenta en niveles más profundos.

#### Interpretación:

Los primeros 60 y 70 m estarían conformados por materiales de relleno. Entre la progresiva 360 y 510 este espesor es mayor llegando a los 150.

Por debajo de los 70 y hasta 150 m la zona resistiva correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación. Entre la progresiva 360 y 510, la presencia de valores bajos y la forma cóncava que toman los valores altos, haría suponer una posible deformación de la geo membrana por hundimiento y por consiguiente la acumulación de fluidos en dicha zona.

### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 C (LTE – 01 C)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), principalmente.

Los primeros 70 y 80 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad puntuales.





	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC - LA QUINUA NORTH PHASE 2		
	Revisión: B	Septiembre 2018	Página vii

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de moderada resistividad que va claramente que se incrementa en profundidad, desde el inicio de la sección hasta el final.

Interpretación:

Los materiales de relleno se encuentran hasta los 70 y 80 m de profundidad.

Después de los 70 y 80m se aprecia un material más resistivo, correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.

**Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 02 (LTE – 02)**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 80 m, entre la progresiva 125 y 200 aparecen valores bajos (entre a 10 y 100  $\Omega$ m).

Interpretación:

La parte superficial correspondería a material de relleno seco y conformado principalmente por gravas y arenas.

Por debajo de los 80 m se muestra una zona conductiva que tiene una tendencia a aparecer en superficie a manera de dos brazos, esto podría indicar aporte de fluidos desde una parte más alta y quizás superficial a niveles más profundos.

**Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 03 (LTE – 03)**

Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 20 m, entre las progresiva 0 y 15 y entre las progresivas 250 y 275 aparecen valores bajos (entre a 10 y 100  $\Omega$ m) en la parte central los valores también se tornan ligeramente más bajos.

Interpretación:

Hasta los 150 los valores corresponderían a un material de relleno, y por debajo de los 150 m aparentemente los valores aumentan haciendo suponer la presencia de geo membranas, la cual es más acentuado en la parte inicial de la sección.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N.º 85874

## 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 y Tomografía Eléctrica en la zona de La Quinua North Phase 2 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 eléctrico 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 “ $\rho$ ” 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 ( $V_{s30}$ ) 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” ( $V_s$ ) y el valor de resistividad eléctrica “ $\rho$ ” (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) y Tomografía Eléctrica con la finalidad de obtener perfiles unidimensionales y bidimensionales de ondas “S” ( $V_s$ ) 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 North Phase 2 ubicado entre los 3580 y 3670 m.s.n.m. y se localiza dentro 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 North Phase 2	768891	9226367


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 No. OF N° 45884

## 2.0 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Los ensayos geofísicos comprendieron la realización de 14 sondajes MASW-MAM, 19 ensayos MAM, 1 469 m de ensayo MASW 2D y 2 387 m de Tomografía Eléctrica, tal como se indica en las Tablas 01, 02, 03 y 04. 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 ( $\lambda$ ) 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 ( $V_s$ ) 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 ( $m$ ).

$$\lambda = c/f \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$D = \lambda/3 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$V_s = b*c \text{ (donde } b \text{ varía de } 1.05 \text{ a } 1.11) \quad \text{(Ecuación 3)}$$

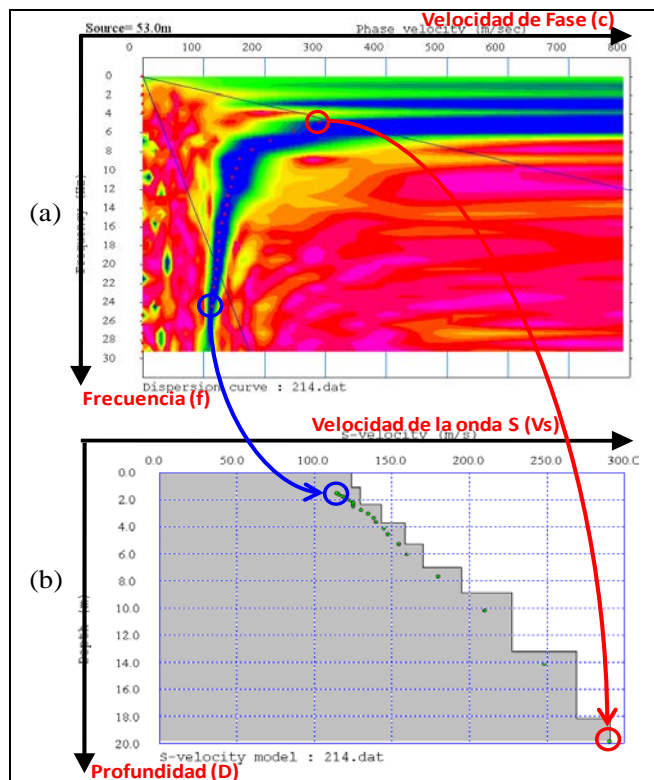
Donde:

- $\lambda$  : Longitud de onda
- $c$  : Velocidad de fase
- $f$  : Frecuencia
- $D$  : Profundidad
- $V_s$  : Velocidad de la onda S



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. OF. N.º 45824

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

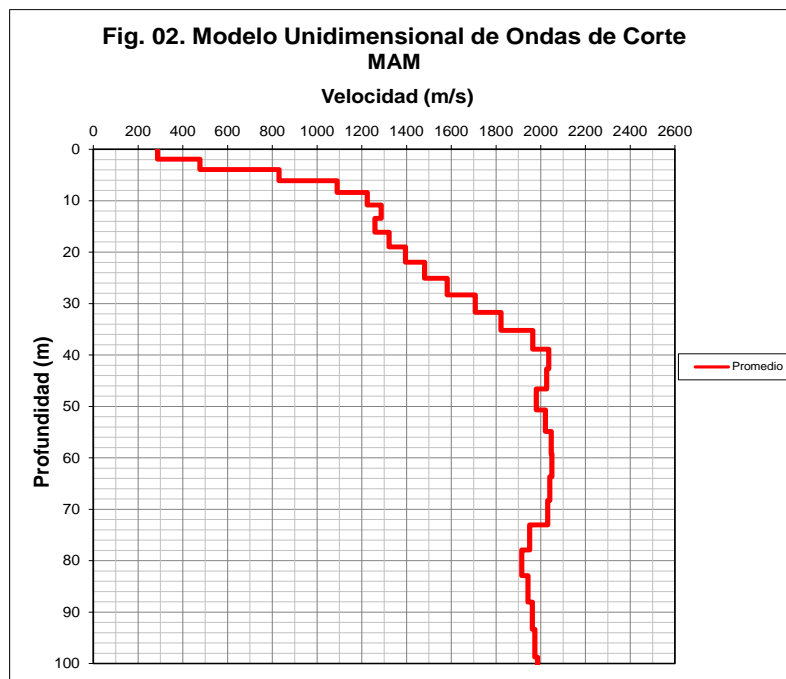
Esta técnica se ha venido utilizando con bastante frecuencia en la exploración geotécnica para la cimentación de diferentes tipos de estructuras, tales como puentes, máquinas, presas de tierra, presas de relaves y pads de lixiviación, entre otras, obteniéndose así buenas correlaciones con los perfiles 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 ( $V_s$ ) para el punto central de dicha línea.

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

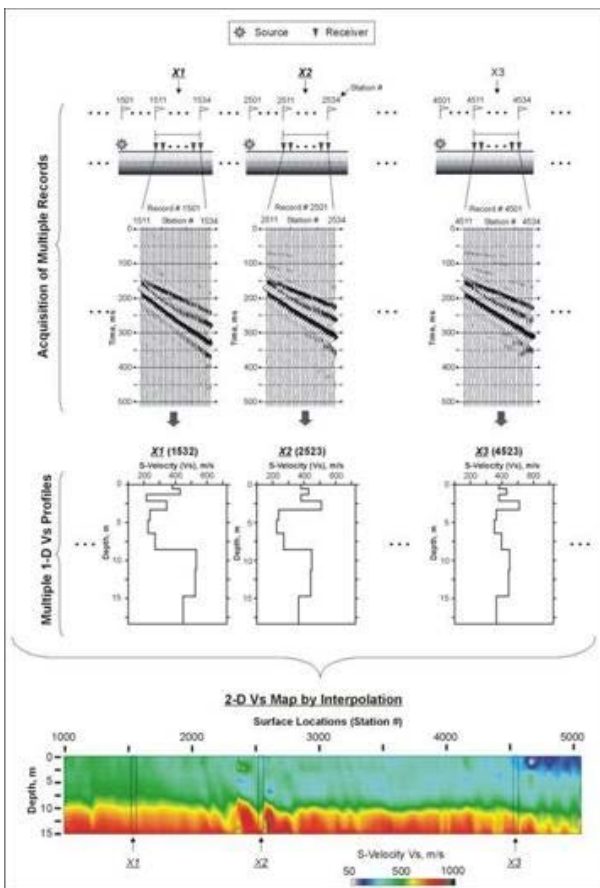
### 2.1.3 Ensayo MASW 2D

Teniendo como base los sondeos 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.



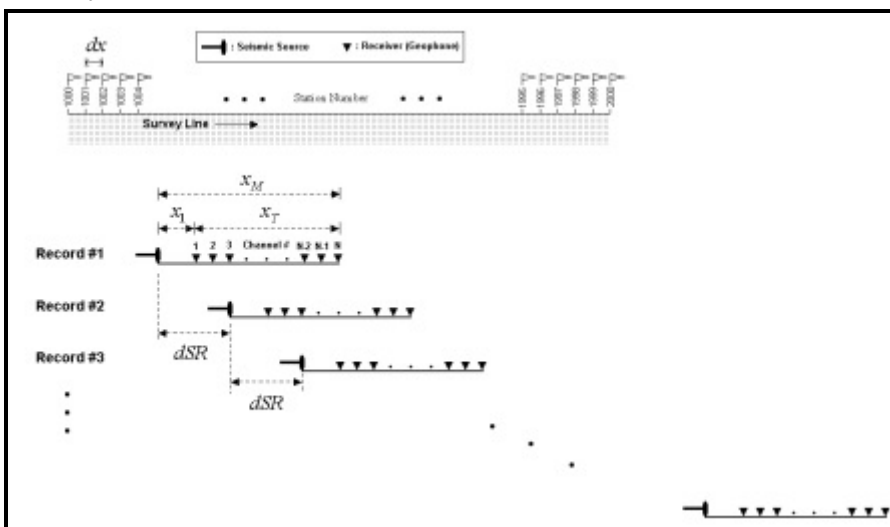
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 158574





**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 MAHAR DOMINGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N. 65874

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 ( $Rho, \rho$ ) 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 ( $\Delta V$ ) 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.

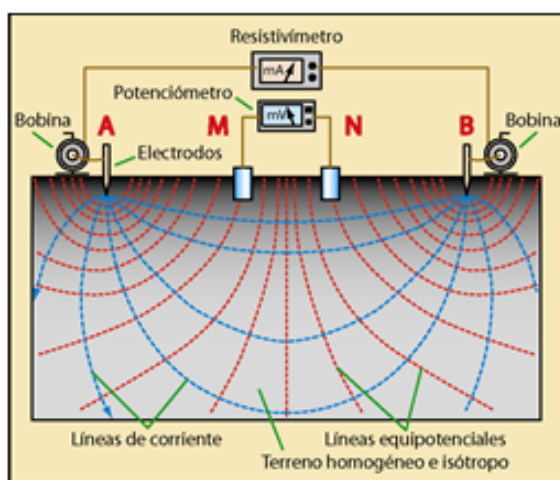
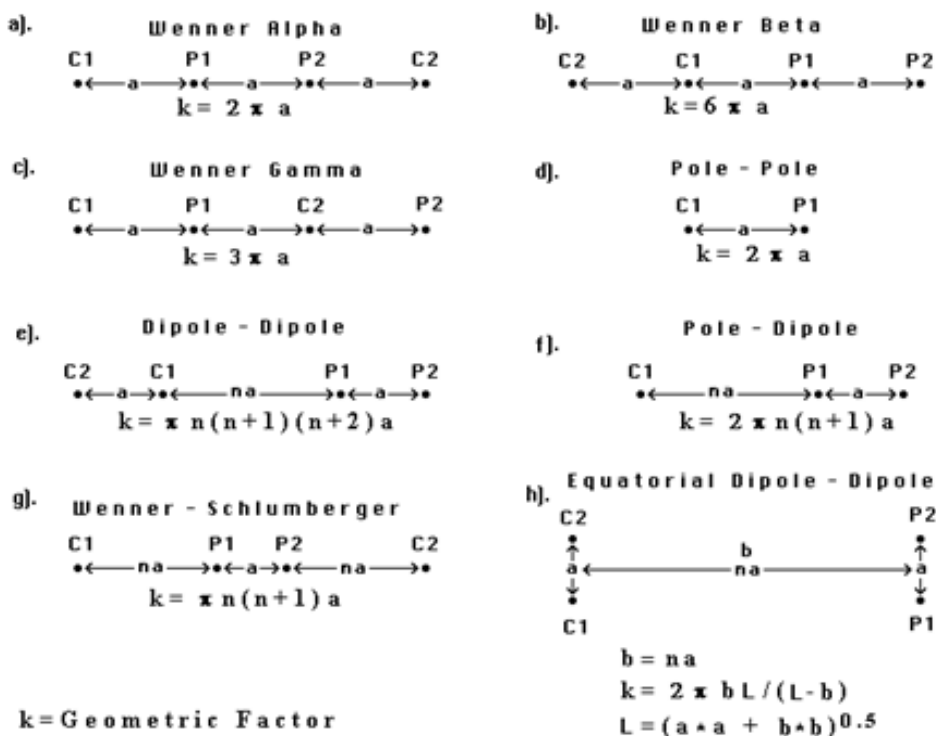


Figura 2-5: Esquema básico del método de Resistividad (TE).

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N.º 65874



**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 “ $\rho$ ”, 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 ( $\Delta V$ ) será:

$$\Delta V_{MN} = \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right]$$



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. OF. N. 65874

Despejando “ $\rho$ ” 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 “ $\rho_a$ ” 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  $V_p$ ) 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

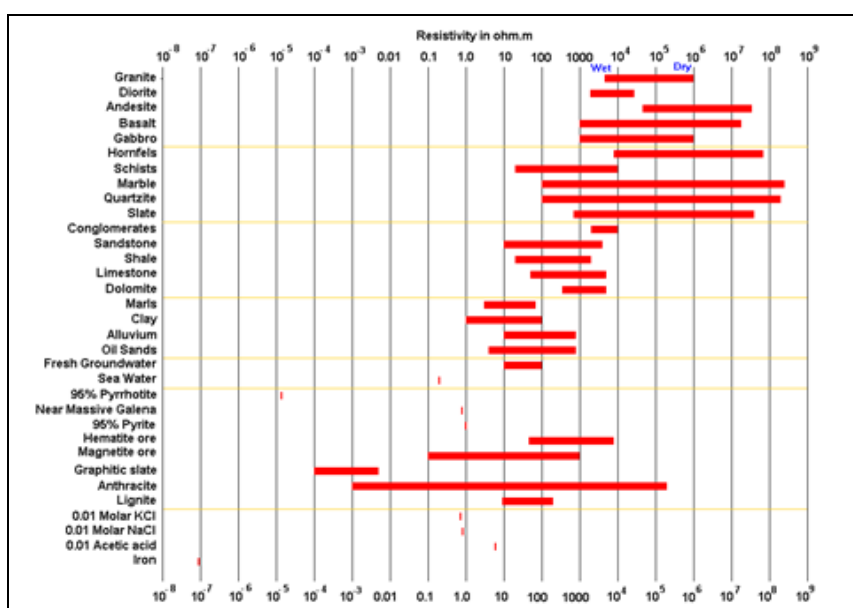


GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 45824

- 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.

## 2.2 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:

- 12 canales de entrada, cada uno tiene un convertidor A/D individual con resolución 24 bit y alta velocidad de muestreo.
- 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.
- Computadora portátil, Lap Top Core 2 Duo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N.º 65874



- 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 se contó con un equipo de prospección eléctrica con las siguientes características:

- a) Resistivímetro marca Iris Instruments modelo ElrecPro con accesorios
- b) Transmisor de Corriente externo 1000W marca Innova Electronics.
- c) Motor generador HONDA de 1000W
- d) 40 electrodos de acero de tipo placa y 50 electrodos tipo varilla
- e) Combas
- f) 6 cables de potencial de 6 conexiones unidas para formar un dispositivo de 24 conexiones con espaciado cada 50 m
- g) Maleta multiplexora de 48 estaciones.
- h) 15 cables de corriente de 100 m.
- i) Radios de Comunicación
- j) Combas

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 geoelectrónicos del terreno.

### 2.3 Descripción de los trabajos de campo

Los trabajos de campo en la zona de La Quinoa North Phase 2 se llevaron a cabo entre los días 02 y 22 de agosto del 2018. Durante este periodo se realizaron 14 sondajes MASW-MAM con espaciamiento entre geófonos de 3.0 m, 19 líneas MAM con espaciamiento entre geófonos de 10.0 m, 1 469 m de longitud de MASW 2D con 3.0 m de espaciamiento entre geófonos y 2 387 m de longitud de Tomografía Eléctrica, cuyos parámetros usados para sus lecturas en campo se resume 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 permitieron investigar perfiles de suelo de hasta 150.0m de profundidad y/o considerando los límites de impermeabilización presente en el área de estudio.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 45874

**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-01A	Polo-Dipolo	30	250	20	4	10	2	mV - I	720
TE-01B	Polo-Dipolo	30	250	20	4	10	2	mV - I	700
TE-01C	Dipolo -Dipolo	30	150	11	4	10	2	mV - I	367
TE-02	Polo-Dipolo	12.5	120	20	4	10	2	mV - I	300
TE-03	Polo-Dipolo	12.5	120	20	4	10	2	mV - I	300

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 20.0 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**

Para la ejecución de los ensayos de Tomografía Eléctrica, 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 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 1.2.1 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 ( $V_s$ ) 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 05 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 ( $V_s$ ) entre 240 m/s y 355 m/s, con un espesor de 11.7 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 ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 665 m/s, con un espesor de 68.3 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-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 ( $V_s$ ) entre 245 m/s y 345 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 ( $V_s$ ) entre 370 m/s y 550 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.

#### **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 ( $V_s$ ) entre 210 m/s y 360 m/s, con un espesor de 11.7 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 ( $V_s$ ) entre 390 m/s y 525 m/s, con un espesor de 68.3 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-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 ( $V_s$ ) entre 405 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 ( $V_s$ ) entre 385 m/s y 555 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 ( $V_s$ ) entre 355 m/s y 360 m/s, con un espesor de 11.7 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 ( $V_s$ ) entre 380 m/s y 615 m/s, con un espesor de 68.3 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-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 ( $V_s$ ) entre 270 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 ( $V_s$ ) 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.

#### **Sondaje S-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 ( $V_s$ ) entre 275 m/s y 355 m/s, con un espesor de 13.8 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL

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 585 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.

### **Sondaje S-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 220 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 365 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-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 205 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 360 m/s y 560 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-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 240 m/s y 350 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 365 m/s y 565 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.

  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP 16 65874



### **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 ( $V_s$ ) entre 300 m/s y 360 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.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 650 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-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 ( $V_s$ ) entre 325 m/s y 360 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 ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 635 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.

### **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 ( $V_s$ ) entre 295 m/s y 350 m/s, con un espesor de 25.6 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 ( $V_s$ ) entre 380 m/s y 605 m/s, con un espesor de 54.4 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-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 ( $V_s$ ) entre 295 m/s y 340 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 ( $V_s$ ) entre 370 m/s y 590 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.

#### **2.4.2 Ensayo MAM**

En el Anexo 1.2.2 se muestran las curvas de dispersión y los modelos unidimensionales de ondas de corte de los ensayos MAM. Para su procesamiento se ha considerado un perfil sísmico del ensayo MASW 2D que le corresponde. La interpretación de estos ensayos permite alcanzar una profundidad de 80.0 m. La descripción de cada perfil sísmico se resume en la Tabla 06 y se detalla a continuación:

##### **Ensayo MAM-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 ( $V_s$ ) entre 340 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 ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 565 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-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 ( $V_s$ ) entre 325 m/s y 360 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.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 370 m/s y 575 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.

##### **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 ( $V_s$ ) entre 350 m/s y 365 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.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 575 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 300 m/s y 330 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 575 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 260 m/s y 340 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 500 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 345 m/s y 365 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 455 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 compactación variable entre denso a muy denso.


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 45874

**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 ( $V_s$ ) entre 290 m/s y 345 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 ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 475 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-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 ( $V_s$ ) entre 305 m/s y 345 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 ( $V_s$ ) entre 355 m/s y 475 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.

**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 ( $V_s$ ) entre 355 m/s y 405 m/s, con un espesor de 11.7 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 ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 520 m/s, con un espesor de 68.3 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-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 ( $V_s$ ) entre 310 m/s y 360 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.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 355 m/s y 410 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 530 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 350 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 415 m/s y 635 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 compactación variable entre denso a muy denso.

### **Ensayo MAM-13 (Perforación P-2)**

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 ( $V_s$ ) entre 325 m/s y 355 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 605 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 compactación variable entre denso a muy denso.


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45824



**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 ( $V_s$ ) entre 280 m/s y 350 m/s, con un espesor de 11.7 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 590 m/s, con un espesor de 68.3 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-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 ( $V_s$ ) entre 330 m/s y 340 m/s, con un espesor de 11.7 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 600 m/s, con un espesor de 68.3 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-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 ( $V_s$ ) entre 305 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.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 545 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.

**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 ( $V_s$ ) entre 220 m/s y 340 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.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 355 m/s y 550 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 255 m/s y 355 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 570 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 compactación 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 ( $V_s$ ) entre 330 m/s y 345 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 compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 365 m/s y 545 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 compactación variable entre denso a muy denso.

### **2.4.3 Ensayo MASW 2D**

En el Anexo 1.2.3 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 ( $V_s$ ) 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 07 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 ( $V_s$ ) entre 300 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.0 m a 22.0 m. Dichas velocidades corresponderían a suelos conformados por materiales finos de consistencia variable entre media a rígida y/o materiales granulares de compactación variable entre medianamente denso a denso.

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 3.0 m a 10.0 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-02A**

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 ( $V_s$ ) entre 310 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 10.0 m a 18.0 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 7.0 m a 15.0 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-02B**

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 ( $V_s$ ) entre 280 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.0 m a 22.0 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 450 m/s, con un espesor variable de entre 1.0 m a 10.0 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 ( $V_s$ ) entre 200 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 18.0 m a 21.0 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 ( $V_s$ ) entre 360 m/s y 400 m/s, con un espesor variable de entre 2.0 m a 5.0 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 MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 45874

#### 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  $V_p$ ), 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 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 150.0 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.

#### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica - 01 A (LTE – 01 A)**

##### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega m$ ), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega m$ ).

Los primeros 70 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad.

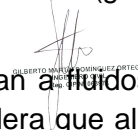
Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de alta resistividad que va claramente desde el inicio de la sección hasta la progresiva 420 donde se ve cortada por una zona de valores bajos de resistividad que se prolonga desde la superficie hasta los niveles más profundos. Después, los valores altos pareciera que continuaría, pero más superficial en el final de la sección.

##### Interpretación:

Los primeros 60 y 70 m estarían conformados por materiales de relleno.

Por debajo de los 70 m la zona resistiva correspondería a un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.

Los valores bajos de resistividad entre la progresiva 420 y 450, corresponderían a fluidos que podrían estar alcanzando niveles más profundos, sin embargo, si se considera que allí



existiera geo-membrana, podría considerarse como una zona afectada donde los fluidos han pasado la impermeabilización o es simplemente no existe impermeabilización en dicha zona.

### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 B (LTE – 01 B)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), principalmente.

Los primeros 70 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de alta resistividad que va claramente desde el inicio de la sección hasta la progresiva 540. Entre la progresiva 360 y 540 esta zona de alta resistividad se presenta en niveles más profundos.

#### Interpretación:

Los primeros 60 y 70 m estarían conformados por materiales de relleno. Entre la progresiva 360 y 510 este espesor es mayor llegando a los 150.

Por debajo de los 70 y hasta 150 m la zona resistiva correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación. Entre la progresiva 360 y 510, la presencia de valores bajos y la forma cóncava que toman los valores altos, haría suponer una posible deformación de la geo membrana por hundimiento y por consiguiente la acumulación de fluidos en dicha zona.

### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 C (LTE – 01 C)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), principalmente.

Los primeros 70 y 80 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad puntuales.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de moderada resistividad que va claramente que se incrementa en profundidad, desde el inicio de la sección hasta el final.

#### Interpretación:

Los materiales de relleno se encuentran hasta los 70 y 80 m de profundidad.

Después de los 70 y 80m se aprecia un material más resistivo, correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.

### **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 02 (LTE – 02)**

#### Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 80 m, entre la progresiva 125 y 200 aparecen valores bajos (entre a 10 y 100  $\Omega$ m).



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 15874



**Interpretación:**

La parte superficial correspondería a material de relleno seco y conformado principalmente por gravas y arenas.

Por debajo de los 80 m se muestra una zona conductiva que tiene una tendencia a aparecer en superficie a manera de dos brazos, esto podría indicar aporte de fluidos desde una parte más alta y quizás superficial a niveles más profundos.

**Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 03 (LTE – 03)****Descripción de la sección:**

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 20 m, entre las progresiva 0 y 15 y entre las progresivas 250 y 275 aparecen valores bajos (entre a 10 y 100  $\Omega$ m) en la parte central los valores también se tornan ligeramente más bajos.

**Interpretación:**

Hasta los 150 los valores corresponderían a un material de relleno, y por debajo de los 150 m aparentemente los valores aumentan haciendo suponer la presencia de geo membranas, la cual es más acentuado en la parte inicial de la sección.

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 15874

### 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 10. 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.

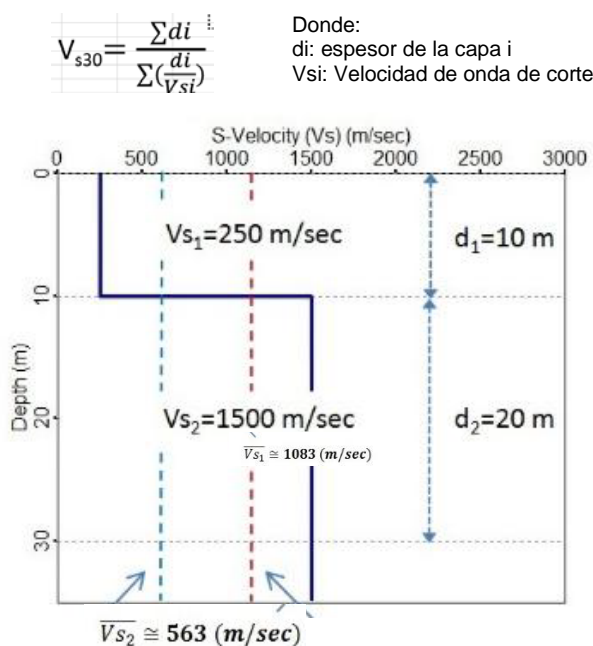


Figura 3-1: Cálculo de  $V_{s30}$

**Cuadro 3.1.** Clasificación de los perfiles de suelo según la NTE E.030

Sondaje	$V_{s30}$ (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-01	367	S <sub>2</sub> (Suelos intermedios)
S-02	350	
S-03	346	
S-04	376	
S-05	385	
S-06	354	
S-07	355	
S-08	329	
S-09	328	
S-10	328	
S-11	353	



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Of. N.º 45874

Sondaje	V <sub>s30</sub> (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-12	368	S <sub>2</sub> (Suelos intermedios)
S-13	326	
S-14	340	
MAM-01	366	
MAM-02	368	
MAM-03	363	
MAM-04	336	
MAM-05	338	
MAM-06	368	
MAM-07	349	
MAM-08	394	
MAM-09	363	
MAM-10	345	
MAM-11	395	
MAM-12	365	
MAM-13	373	
MAM-14	350	
MAM-15	380	
MAM-16	358	
MAM-17	329	
MAM-18	354	
MAM-19	340	

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 el perfil de suelo presente en el área de estudio.

### **Suelo Tipo S<sub>2</sub>:**

- 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.



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N.º 45874

**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, $\bar{V}_s$ (m/s)	Resistencia a la penetración estándar, $\bar{N}$	Resistencia al corte no drenada, $\bar{S}_u$ (psf)
A	Roca muy dura	$\bar{V}_s > 1,500$	N/A	N/A
B	Roca	$760 < \bar{V}_s \leq 1,500$	N/A	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	$360 < \bar{V}_s \leq 760$	$\bar{N} > 50$	$\bar{S}_u \geq 2,000$
D	Suelo rígido	$180 \leq \bar{V}_s \leq 360$	$15 \leq \bar{N} \leq 50$	$1,000 \leq \bar{S}_u \leq 2,000$
E	Suelo blando	$\bar{V}_s < 180$	$\bar{N} < 15$	$\bar{S}_u < 1,000$
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) $\geq 40\%$ y 3. Resistencia al corte no drenada $\bar{S}_u < 500$ 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 m de turba y/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 1.2.1 y 1.2.2.

#### 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 y Tomografía Eléctrica para así determinar las velocidades de propagación de ondas “S” y los valores de resistividad eléctrica “ $\rho$ ”.
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 14 sondajes MASW-MAM con longitudes de 53 y 100 m c/u, 19 ensayos MAM con longitudes de 100 m c/u, 1469 m de longitud de MASW 2D y 2387 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 150.0 m y/o considerando los límites de impermeabilización presente en el área de estudio.
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, el tipo de suelo presente en la zona de estudio clasifica como  $S_2$  (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  $\Omega$ m). 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  $\Omega$ m inclusive alcancen valores por debajo de 10  $\Omega$ m.
6. La presencia de materiales sintéticos como geo membranas, las cuales son aislantes tanto al paso de fluidos como al paso de la corriente eléctrica hacen que los valores de resistividad se presentan altos y muy altos, permitiendo visualizar la forma de ellos y prolongando estos valores hasta los niveles más bajos en profundidad de la sección.
7. Es posible que se muestren valores por debajo de la ubicación de las geo membranas, pero se considerarían incoherentes, a menos que la geo membrana se encuentre desplazada o rota o deformada.

Sondaje	$V_{s30}$ (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)
S-01	367	$S_2$ (Suelos intermedios)
S-02	350	
S-03	346	
S-04	376	
S-05	385	


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 No. OF N° 45874



Sondaje	Vs <sub>30</sub> (m/seg)	Perfil de Suelo (E030, 2016)	
S-06	354		
S-07	355		
S-08	329		
S-09	328		
S-10	328		
S-11	353		
S-12	368		
S-13	326		
S-14	340		
MAM-01	366		S <sub>2</sub> (Suelos intermedios)
MAM-02	368		
MAM-03	363		
MAM-04	336		
MAM-05	338		
MAM-06	368		
MAM-07	349		
MAM-08	394		
MAM-09	363		
MAM-10	345		
MAM-11	395		
MAM-12	365		
MAM-13	373		
MAM-14	350		
MAM-15	380		
MAM-16	358		
MAM-17	329		
MAM-18	354		
MAM-19	340		

A continuación, se definen el factor de amplificación sísmica y los periodos para el perfil de suelo obtenido en el área de estudio:

**Suelo Tipo S<sub>2</sub>:**

- Factor de amplificación sísmica  $S = 1.15$
- Periodo  $T_P = 0.6s$  y  $T_L = 2.0s$

**8. Línea L-01**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 300 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 15.0 m a 22.0 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 3.0 m a 10.0 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.

#### 9. Línea L-02A

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 310 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 10.0 m a 18.0 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 7.0 m a 15.0 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.

#### 10. Línea L-02B

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 280 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.0 m a 22.0 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 450 m/s, con un espesor variable de entre 1.0 m a 10.0 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.

#### 11. 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 21.0 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 2.0 m a 5.0 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.

#### 12. Línea Sísmica – 02 (TE-02)

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 205 m/s y 355 m/s, con un espesor variable de entre 13.8 m a 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.


 INGENIERO CIVIL  
 No. OP 90 00014

El segundo estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 360 m/s y 585 m/s, con un espesor variable de entre 59.4 m a 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.

### 13. **Línea Sísmica – 03 (TE-03)**

El primer estrato presenta valores de velocidad de ondas S (Vs) entre 295 m/s y 360 m/s, con un espesor variable de entre 13.8 m a 25.6 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 365 m/s y 650 m/s, con un espesor variable de entre 54.4 m a 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.

### 14. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica - 01 A (LTE – 01 A)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m).

Los primeros 70 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de alta resistividad que va claramente desde el inicio de la sección hasta la progresiva 420 donde se ve cortada por una zona de valores bajos de resistividad que se prolonga desde la superficie hasta los niveles más profundos. Después, los valores altos pareciera que continuaría, pero más superficial en el final de la sección.

#### Interpretación:

Los primeros 60 y 70 m estarían conformados por materiales de relleno.

Por debajo de los 70 m la zona resistiva correspondería a un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.

Los valores bajos de resistividad entre la progresiva 420 y 450, corresponderían a fluidos que podrían estar alcanzando niveles más profundos, sin embargo, si se considera que allí existiera geo-membrana, podría considerarse como una zona afectada donde los fluidos han pasado la impermeabilización o es simplemente no existe impermeabilización en dicha zona.


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP Nº 45874

### 15. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 B (LTE – 01 B)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), principalmente.

Los primeros 70 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de alta resistividad que va claramente desde el inicio de la sección hasta la progresiva 540. Entre la progresiva 360 y 540 esta zona de alta resistividad se presenta en niveles más profundos.

#### Interpretación:

Los primeros 60 y 70 m estarían conformados por materiales de relleno. Entre la progresiva 360 y 510 este espesor es mayor llegando a los 150.

Por debajo de los 70 y hasta 150 m la zona resistiva correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación. Entre la progresiva 360 y 510, la presencia de valores bajos y la forma cóncava que toman los valores altos, haría suponer una posible deformación de la geo membrana por hundimiento y por consiguiente la acumulación de fluidos en dicha zona.

### 16. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 01 C (LTE – 01 C)**

#### Descripción de la sección:

Presenta valores de resistividad moderados (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), principalmente.

Los primeros 70 y 80 m los valores son moderados con algunas zonas bajas de resistividad puntuales.

Por debajo de los 70 - 80 m se muestra una zona de moderada resistividad que va claramente que se incrementa en profundidad, desde el inicio de la sección hasta el final.

#### Interpretación:

Los materiales de relleno se encuentran hasta los 70 y 80 m de profundidad.

Después de los 70 y 80m se aprecia un material más resistivo, correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.

### 17. **Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 02 (LTE – 02)**

#### Descripción de la sección:

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500  $\Omega$ m), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega$ m), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 80 m, entre la progresiva 125 y 200 aparecen valores bajos (entre a 10 y 100  $\Omega$ m).



GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 15874

**Interpretación:**

La parte superficial correspondería a material de relleno seco y conformado principalmente por gravas y arenas.

Por debajo de los 80 m se muestra una zona conductiva que tiene una tendencia a aparecer en superficie a manera de dos brazos, esto podría indicar aporte de fluidos desde una parte más alta y quizás superficial a niveles más profundos.

**18. Perfil Línea Tomografía Eléctrica – 03 (LTE – 03)****Descripción de la sección:**

Muestra valores de resistividad moderado (entre a 100 y 500  $\Omega\text{m}$ ), y altos (entre a 500 y 1500  $\Omega\text{m}$ ), desde la parte superficial y prácticamente en toda la sección.

Por debajo de los 20 m, entre las progresiva 0 y 15 y entre las progresivas 250 y 275 aparecen valores bajos (entre a 10 y 100  $\Omega\text{m}$ ) en la parte central los valores también se tornan ligeramente más bajos.

**Interpretación:**

Hasta los 150 los valores corresponderían a un material de relleno, y por debajo de los 150 m aparentemente los valores aumentan haciendo suponer la presencia de geo-membranas, la cual es más acentuado en la parte inicial de la sección.

19. Las conclusiones y recomendaciones del presente informe son aplicables sólo y exclusivamente para las áreas de estudio.

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 45874



## 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, Geldart L.P. and Sheriff R.E. (1990) Applied Geophisic.


 J. M. REYNOLDS  
 INGENIERO CIVIL  
 No. de Colegiado: 10000



  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N. 15884

**Tablas**

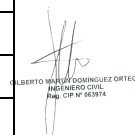
---

**Tabla 01:** Ensayos Geofísicos – Sondajes MASW-MAM

Sondaje	Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
S -01	MASW-01	769303.66	9226248.10	53.0	Onda S
	MAM-01			100.0	
S -02	MASW-02	769240.98	9226216.90	53.0	Onda S
	MAM-02			100.0	
S -03	MASW-03	769195.67	9226229.80	53.0	Onda S
	MAM-03			100.0	
S -04	MASW-04	768504.74	9225746.50	53.0	Onda S
	MAM-04			100.0	
S -05	MASW-05	768492.94	9225682.30	53.0	Onda S
	MAM-05			100.0	
S -06	MASW-06	768513.65	9225624.11	53.0	Onda S
	MAM-06			100.0	
S -07	MASW-07	769023.82	9226406.21	53.0	Onda S
	MAM-07			100.0	
S -08	MASW-08	768982.13	9226401.49	53.0	Onda S
	MAM-08			100.0	
S -09	MASW-09	768935.15	9226391.05	53.0	Onda S
	MAM-09			100.0	
S -10	MASW-10	768891.22	9226367.31	53.0	Onda S
	MAM-10			100.0	
S -11	MASW-11	768445.52	9226122.11	53.0	Onda S
	MAM-11			100.0	
S -12	MASW-12	768401.35	9226101.23	53.0	Onda S
	MAM-12			100.0	
S -13	MASW-13	768374.80	922659.68	53.0	Onda S
	MAM-13			100.0	
S -14	MASW-14	768362.64	922612.08	53.0	Onda S
	MAM-14			100.0	

**Tabla 02:** Ensayos Geofísicos – Ensayo MAM

Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
MAM-01	769556.50	9226270.51	100.0	Onda S
MAM-02	769481.93	9226263.34	100.0	Onda S
MAM-03	769407.74	9226255.22	100.0	Onda S
MAM-04	769332.63	9226245.77	100.0	Onda S
MAM-05	769154.25	9226232.32	100.0	Onda S
MAM-06	769070.83	9226239.67	100.0	Onda S
MAM-07	768996.01	9226241.50	100.0	Onda S
MAM-08	768905.08	9226221.34	100.0	Onda S
MAM-09	768747.21	9226105.57	100.0	Onda S


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 No. OF N° 65874

Ensayo	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Onda
MAM-10	768715.12	9226053.96	100.0	Onda S
MAM-11	768682.79	9226002.30	100.0	Onda S
MAM-12	768659.73	9225965.52	100.0	Onda S
MAM-13	768633.04	9225928.54	100.0	Onda S
MAM-14	768603.96	9225883.68	100.0	Onda S
MAM-15	768541.48	9225800.14	100.0	Onda S
MAM-16	768537.69	9225546.53	100.0	Onda S
MAM-17	768561.65	9225469.46	100.0	Onda S
MAM-18	768580.68	9225392.37	100.0	Onda S
MAM-19	768587.56	9225345.15	100.0	Onda S

**Tabla 03:** Ensayos Geofísicos – Ensayo MASW 2D

Ensayo	Ubicación	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Ondas
L-01	Inicio	769624.08	9226275.17	330.0	Onda S
	Fin	769295.83	9226241.87		
L-02A	Inicio	769108.66	9226238.07	210.0	Onda S
	Fin	768901.79	9226220.36		
L-02B	Inicio	768488.25	9225678.22	552.0	Onda S
	Fin	768770.07	9226148.61		
L-03	Inicio	768594.67	9225313.20	377.0	Onda S
	Fin	768488.36	9225674.13		

**Tabla 04:** Ensayos Geofísicos – Ensayo Tomografía Eléctrica

Ensayo	Ubicación	Este (m)	Norte (m)	Longitud (m)	Tipo de Campo
TE-01A	Inicio	769624.08	9226275.17	720.0	Equipotencial
	Fin	768917.91	9226233.72		
TE-01B	Inicio	768768.23	9226152.11	700.0	Equipotencial
	Fin	768423.07	9225545.88		
TE-01C	Inicio	768494.56	9225667.57	367.0	Equipotencial
	Fin	768854.15	9226296.78		
TE-02	Inicio	769103.33	9226418.01	300.0	Equipotencial
	Fin	768854.15	9226296.78		
TE-03	Inicio	768488.36	9225674.13	300.0	Equipotencial
	Fin	768594.67	9225313.20		

**Tabla 05:** Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Sondajes MASW-MAM

Sondaje	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
S -01	1	240 – 355	11.7	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 – 665	68.3	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.

Sondaje	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
S -02	1	245 – 345	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 - 550	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.
S -03	1	210 – 360	11.7	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	390 – 525	68.3	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 -04	1	405 – 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	385 - 555	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	355 – 360	11.7	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	380 - 615	68.3	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 -06	1	270 – 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 - 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.
S -07	1	275 – 355	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 – 585	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.
S -08	1	220 – 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	365 – 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.



Sondaje	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
S -09	1	205 – 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	360 - 560	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 -10	1	240 – 350	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	365 – 565	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 -11	1	300 - 360	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	365 – 650	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 -12	1	325 - 360	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	365 - 635	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.
S -13	1	295 – 350	25.6	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	380 - 605	54.4	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 -14	1	295 – 340	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 - 590	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.


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N.º 65874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 5 de 9</b>

**Tabla 06:** Descripción de Materiales y Velocidades de Ondas S – Ensayo MAM

Ensayo	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-01	1	340 – 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	365 – 565	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-02	1	325 – 360	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 – 575	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.
MAM-03	1	365 – 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	365 - 575	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.
MAM-04	1	300 – 330	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	365 - 575	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.
MAM-05	1	260 – 340	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	365 – 500	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.
MAM-06	1	365 – 345	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	365 - 455	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-07	1	290 – 345	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	365 - 475	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.

Ensayo	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-08	1	305 – 345	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	355 - 475	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.
MAM-09	1	405 – 355	11.7	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 – 520	68.3	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-10	1	310 - 360	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.
MAM-11	1	410 – 355	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	360 - 530	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.
MAM-12	1	350 - 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	415 – 635	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.
MAM-13	1	325 – 355	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	365 - 605	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-14	1	280 – 350	11.7	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 – 590	68.3	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.

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 7 de 9</b>

Ensayo	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
MAM-15	1	330 - 340	11.7	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 – 600	68.3	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-16	1	305 – 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	360 - 545	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.
MAM-17	1	220 – 340	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	355 – 550	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.
MAM-18	1	255 – 355	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	365 – 570	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-19	1	330 – 345	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	365 - 545	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.

**Tabla 07:** Ensayos Geofísicos – Ensayo MASW 2D

Ensayo	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
L-01	1	300 - 360	15.0 – 22.0	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	3.0 – 10.0	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 MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 152814

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 8 de 9</b>

Ensayo	Estrato	V <sub>s</sub> (m/s)	Espesor (m)	Descripción
L-02A	1	310 - 360	10.0 – 18.0	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	7.0 – 15.0	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-02B	1	280 - 360	13.0 – 22.0	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 – 450	1.0 – 10.0	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 – 21.0	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	2.0 – 5.0	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 08:** Descripción de Materiales y Resistividades –Tomografía Eléctrica

Ensayo	Estrato	Resistividad (Ωm)	Prof (m)	Descripción
TE-01 A	1	100 - 500	0 - 70	Materiales de relleno.
		10 - 100		
TE-01 A	2	500 1500	>70-80	Zona resistiva correspondería a un material sintético resistivo (geo-membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación. Los valores bajos de resistividad entre la progresiva 420 y 450, corresponderían a fluidos que podrían estar alcanzando niveles más profundos; sin embargo, si se considera que allí existiera geo-membrana, podría considerarse como una zona afectada donde los fluidos han pasado la impermeabilización o es simplemente no existe impermeabilización en dicha zona.
TE-01 B	1	100 – 500	0 – 70	Conformados por materiales de relleno. Entre la progresiva 360 y 510 este espesor es mayor llegando a los 150.
		10 - 100	0 - 150	
TE-01 B	2	500 1500	>70 >150	Presencia de un material sintético resistivo (geo-membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación. Entre la progresiva 360 y 510, la presencia de valores bajos y la forma cóncava que toman los valores altos, haría suponer una posible deformación de la geo-membrana por hundimiento y por consiguiente la acumulación de fluidos en dicha zona.
	10 - 100			

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 9 de 9</b>

Ensayo	Estrato	Resistividad ( $\Omega m$ )	Prof (m)	Descripción
TE-01 C	1	10 - 100	0 – 70	Material de relleno
		100 – 500	0 - 80	
	2	10 - 100	>70 >80	Material más resistivo, correspondería a la presencia de un material sintético resistivo (geo-membrana), el cual no permitiría visualizar niveles inferiores a su ubicación.
TE - 02	1	100 - 500	0 - 80	Material de relleno seco y conformado principalmente por gravas y arenas.
		500 - 1500		
	2	10 – 100 100 - 500 500 - 1500	>80	Zona conductiva que tiene una tendencia a aparecer en superficie a manera de dos brazos, esto podría indicar aporte de fluidos desde una parte más alta y quizás superficial a niveles más profundos.
TE - 03	1	10 – 100	0 - 150	Material de relleno
		100 – 500		
		500 – 1500		
	2	100 – 500 500 – 1500	>150	Aparentemente los valores aumentan haciendo suponer la presencia de geo-membranas, la cual es más acentuado en la parte inicial de la sección.

**Tabla 09:** Clasificación de los perfiles de suelo de acuerdo a la velocidad de ondas de corte ( $V_s$ ), E030-2016

Clasificación	Perfil de suelo	$V_{s30}$ (m/seg)
Roca dura	S0	$\geq 1500.0$
Roca o Suelos muy rígidos	S1	500.0 a 1500.0
Suelos Intermedios	S2	180.0 a 500.0
Suelos Blandos	S3	$\leq 180.0$

$V_{s30}$ : Velocidad de propagación de ondas de corte a los 30.0m superiores del perfil de suelo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874





  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Prof. CIP N. 153814

**Anexos**

---



  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
RUP. Nº 15384

## Anexo 1.2: Ensayos Geofísicos

---



**Anexo 1.2.1: Ensayos Geofísicos – Sondajes  
MASW - MAM**

---



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

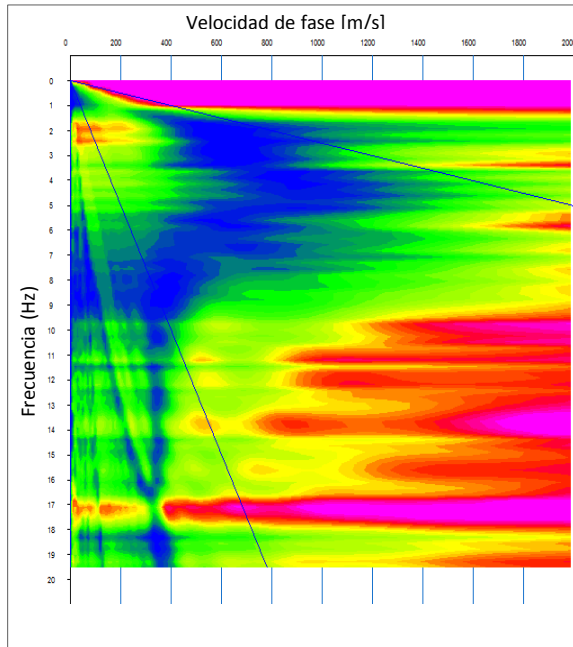
Setiembre, 2018

Página 01 de 14

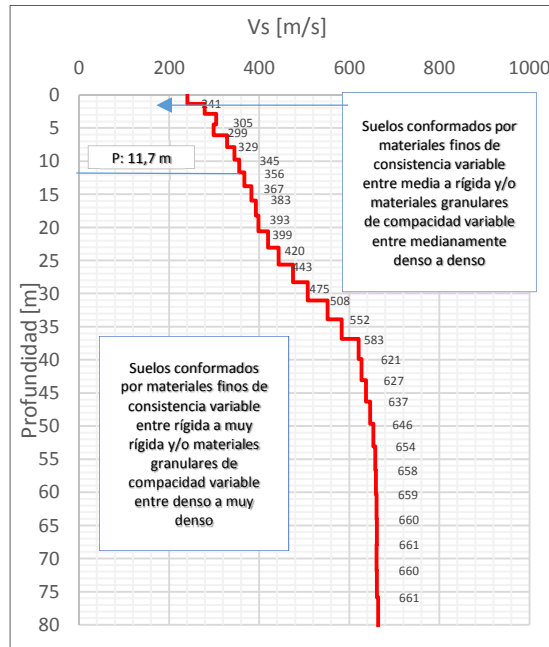
SONDAJE S-01

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 769303.66 N [m] 9226248.10	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	241	0.00573	
1.5	279	0.00530	
1.6	305	0.00517	
1.7	299	0.00560	
1.8	329	0.00539	
1.9	345	0.00542	
2.0	356	0.00554	
2.1	367	0.00563	
2.2	383	0.00566	
2.3	393	0.00576	
2.4	399	0.00593	
2.5	420	0.00587	
2.6	443	0.00578	
2.7	475	0.00560	
1.7	508	0.00340	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08178</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

367

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

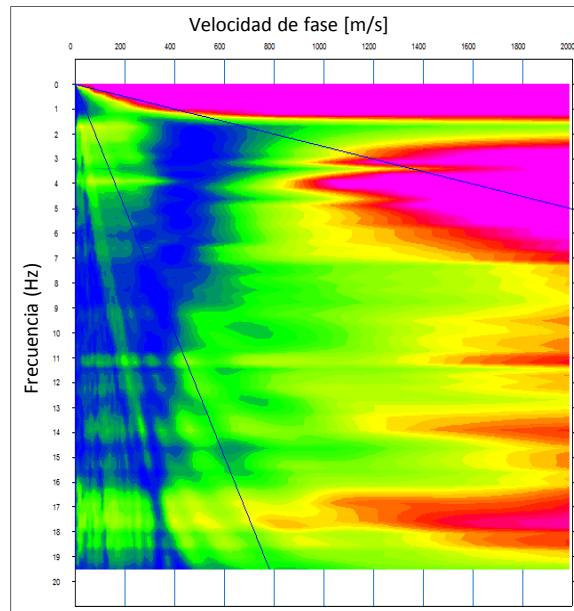
Setiembre, 2018

Página 02 de 14

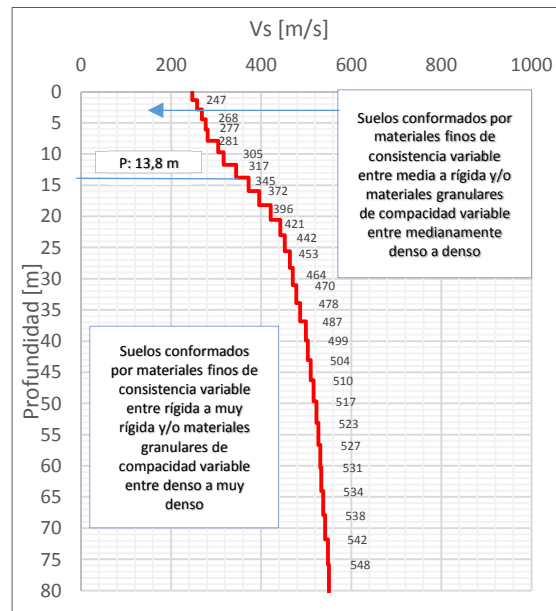
SONDAJE S-02

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 769240.98 N [m] 9226216.90	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	258	0.00573
1.6	268	0.00588
1.7	277	0.00605
1.8	281	0.00630
1.9	305	0.00614
2.0	317	0.00621
2.1	345	0.00600
2.2	372	0.00582
2.3	396	0.00573
2.4	421	0.00561
2.5	442	0.00557
2.6	453	0.00566
2.7	464	0.00574
1.7	470	0.00367
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08569</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)	
Tipo de Suelo	Nombre del Suelo
D	Suelo Rígido

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)

Clasificación del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

\*Vs30  
[m/s]

350

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

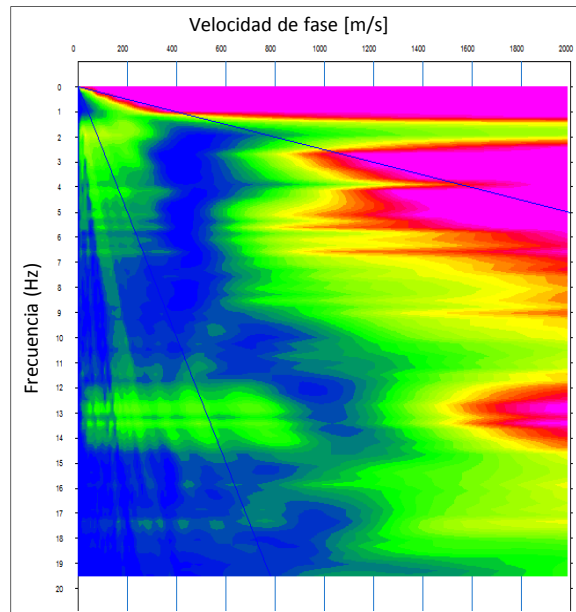
Setiembre, 2018

Página 03 de 14

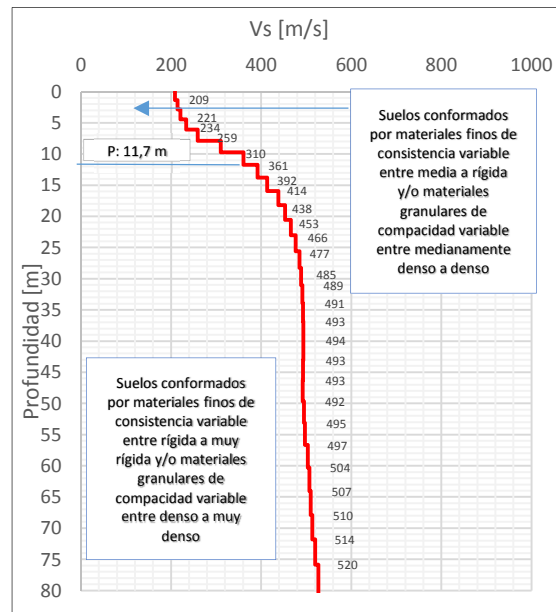
SONDAJE S-03

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 769195.67 N [m] 9226229.80	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	209	0.00661
1.5	214	0.00690
1.6	221	0.00714
1.7	234	0.00716
1.8	259	0.00685
1.9	310	0.00603
2.0	361	0.00546
2.1	392	0.00527
2.2	414	0.00524
2.3	438	0.00517
2.4	453	0.00521
2.5	466	0.00528
2.6	477	0.00537
2.7	485	0.00548
1.7	489	0.00353
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b> <b>0.08671</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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





PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

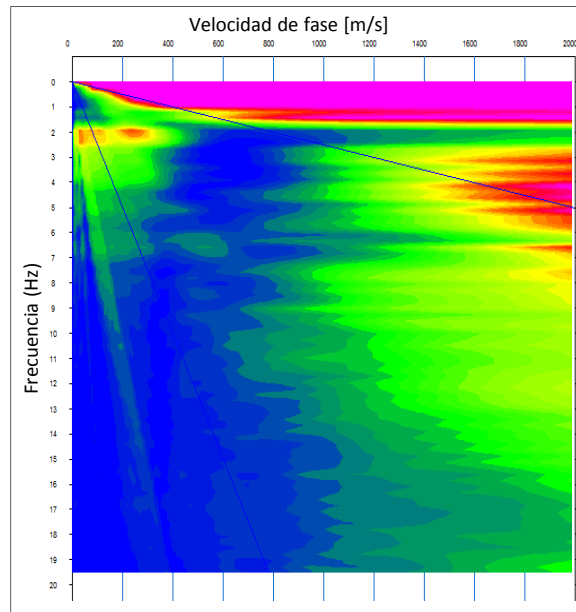
Setiembre, 2018

Página 04 de 14

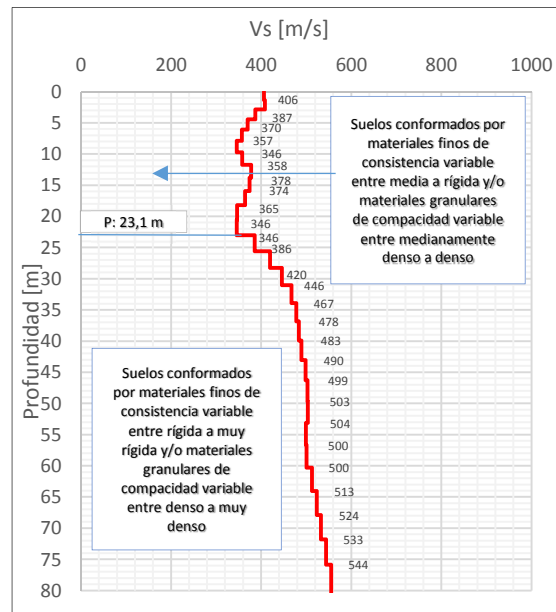
SONDAJE S-04

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768504.74 N [m] 9225746.50	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	406	0.00340
1.5	408	0.00362
1.6	387	0.00407
1.7	370	0.00453
1.8	357	0.00496
1.9	346	0.00542
2.0	358	0.00550
2.1	378	0.00547
2.2	374	0.00579
2.3	365	0.00622
2.4	346	0.00682
2.5	346	0.00713
2.6	386	0.00664
2.7	420	0.00634
1.7	446	0.00386
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.07977</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

376

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

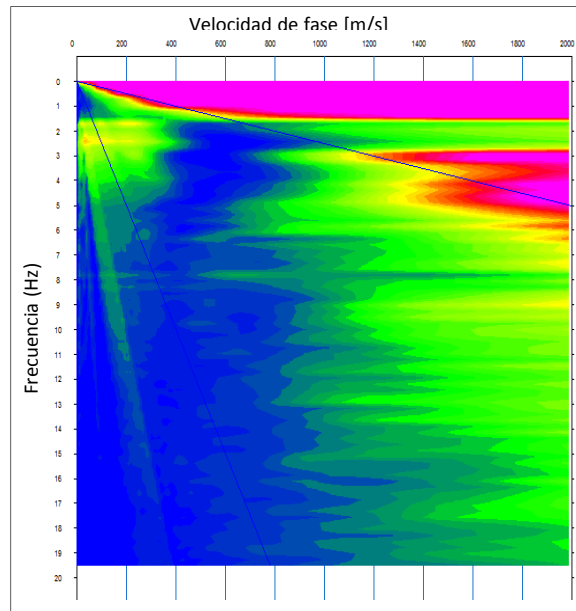
Setiembre, 2018

Página 05 de 14

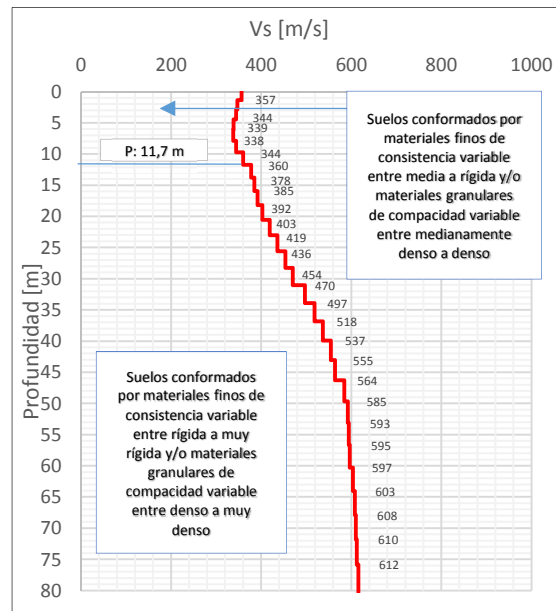
SONDAJE S-05

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768492.94 N [m] 9225682.30	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	357	0.00387	
1.5	347	0.00426	
1.6	344	0.00458	
1.7	339	0.00494	
1.8	338	0.00525	
1.9	344	0.00544	
2.0	360	0.00547	
2.1	378	0.00547	
2.2	385	0.00563	
2.3	392	0.00578	
2.4	403	0.00587	
2.5	419	0.00588	
2.6	436	0.00587	
2.7	454	0.00586	
1.7	470	0.00367	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.07783</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Clasificación del Sitio (IBC, 2015)

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 del Sitio (E.030- 2016)	
Clasificación	Perfil del Suelo
Suelos Intermedios	S2

\*Vs30  
[m/s]

385

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

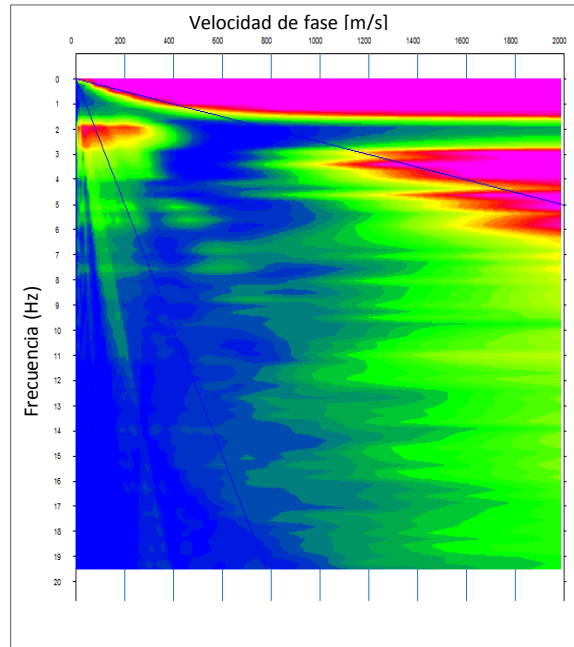
Setiembre, 2018

Página 06 de 14

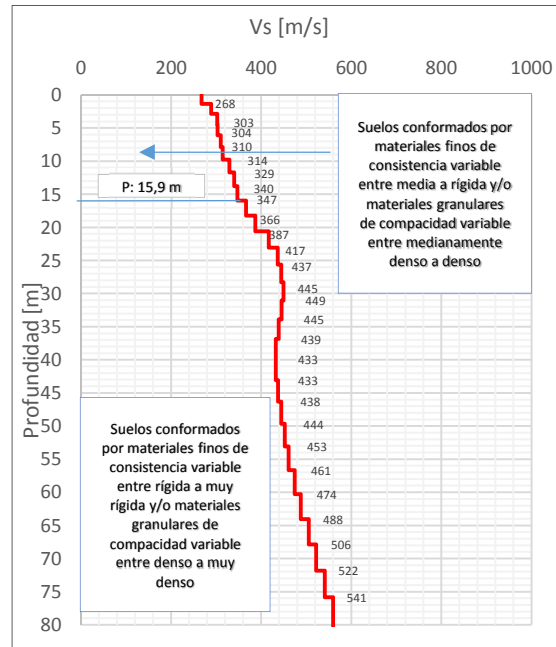
SONDAJE S-06

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768513.65 N [m] 9225624.11	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAMC



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	268	0.00516	
1.5	289	0.00511	
1.6	303	0.00521	
1.7	304	0.00552	
1.8	310	0.00571	
1.9	314	0.00596	
2.0	329	0.00598	
2.1	340	0.00608	
2.2	347	0.00624	
2.3	366	0.00618	
2.4	387	0.00611	
2.5	417	0.00591	
2.6	437	0.00586	
2.7	445	0.00598	
1.7	449	0.00384	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08484</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

354

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

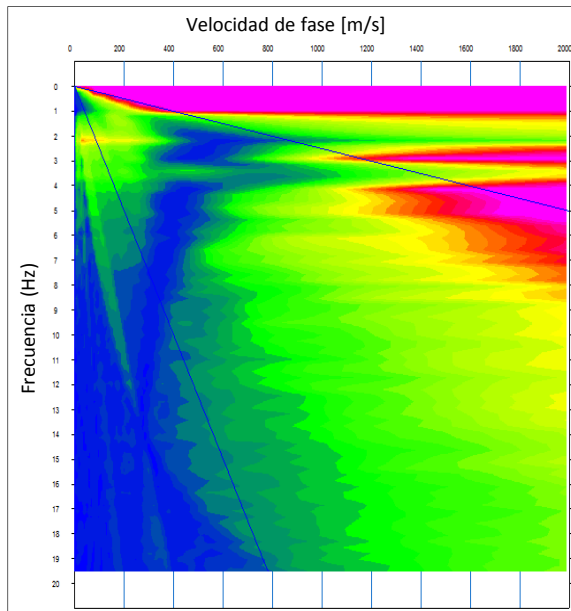
Setiembre, 2018

Página 07 de 14

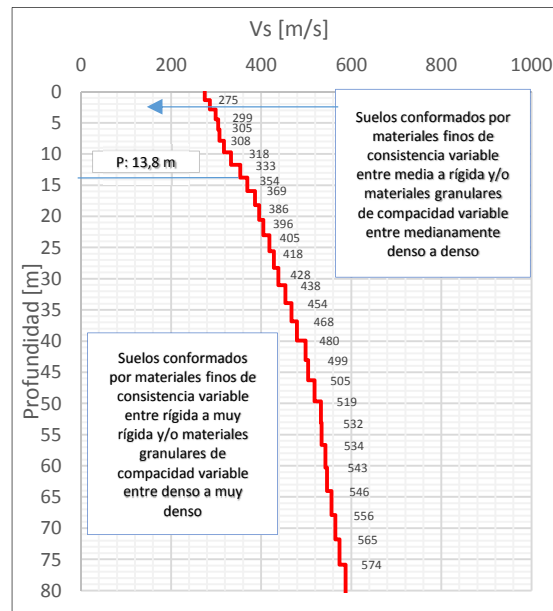
SONDAJE S-07

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 769023.82 N [m] 9226406.21	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	275	0.00502	
1.5	286	0.00516	
1.6	299	0.00527	
1.7	305	0.00550	
1.8	308	0.00576	
1.9	318	0.00589	
2.0	333	0.00592	
2.1	354	0.00585	
2.2	369	0.00587	
2.3	386	0.00587	
2.4	396	0.00597	
2.5	405	0.00609	
2.6	418	0.00613	
2.7	428	0.00621	
1.7	438	0.00393	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08444</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

355

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

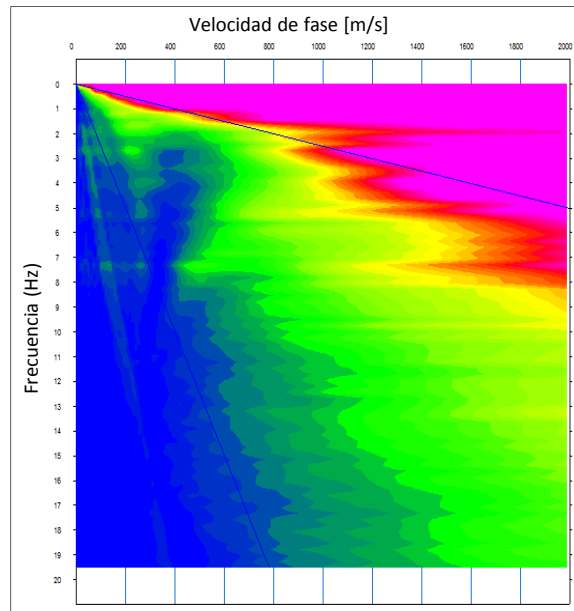
Setiembre, 2018

Página 08 de 14

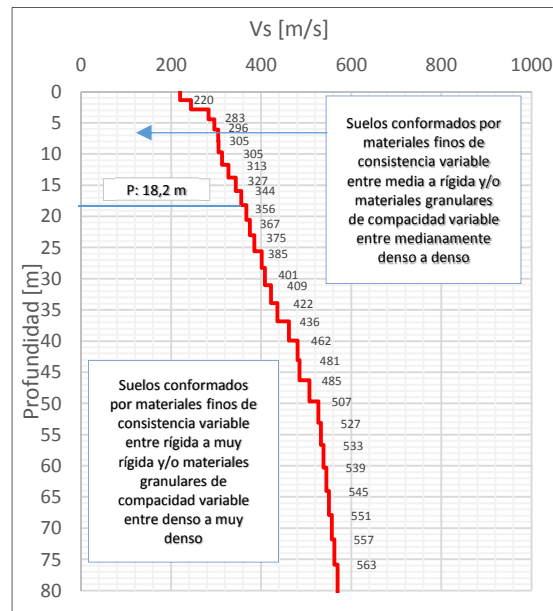
SONDAJE S-08

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768982.13 N [m] 9226401.49	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	220	0.00628
1.5	244	0.00605
1.6	283	0.00556
1.7	296	0.00565
1.8	305	0.00582
1.9	305	0.00613
2.0	313	0.00629
2.1	327	0.00632
2.2	344	0.00631
2.3	356	0.00636
2.4	367	0.00644
2.5	375	0.00657
2.6	385	0.00666
2.7	401	0.00663
1.7	409	0.00422
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b> <b>0.09129</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

329

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOAHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

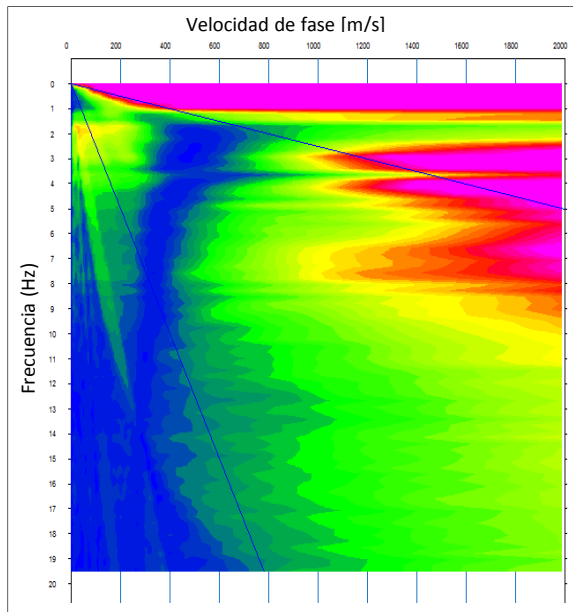
Setiembre, 2018

Página 09 de 14

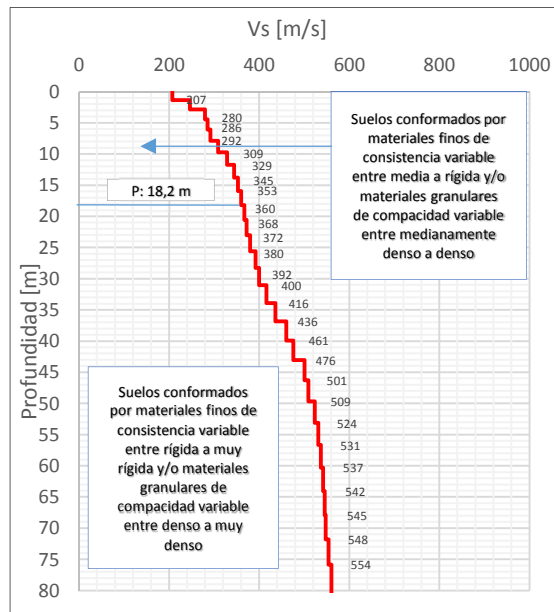
SONDAJE S-09

Ubicación: MINA YANACOAHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768935.15 N [m] 9226391.05	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	207	0.00665
1.5	247	0.00599
1.6	280	0.00563
1.7	286	0.00586
1.8	292	0.00607
1.9	309	0.00606
2.0	329	0.00599
2.1	345	0.00600
2.2	353	0.00615
2.3	360	0.00629
2.4	368	0.00643
2.5	372	0.00662
2.6	380	0.00674
2.7	392	0.00679
1.7	400	0.00431
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.09158</b>

\*d: Espesor

*(Handwritten signature)*

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]	328
-------------	-----

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad





PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

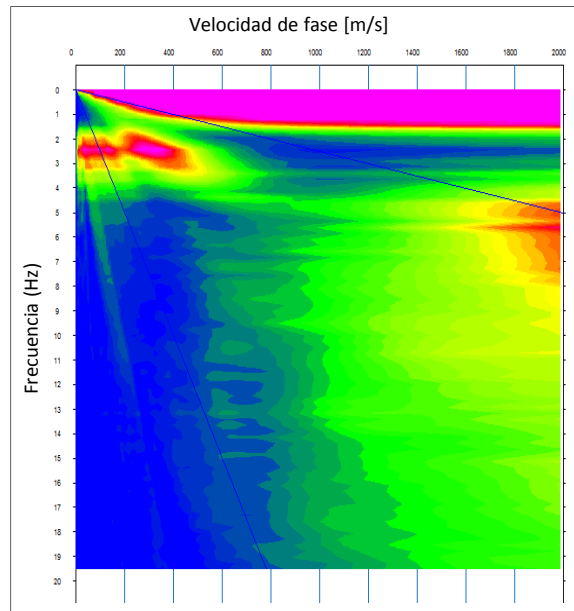
Setiembre, 2018

Página 10 de 14

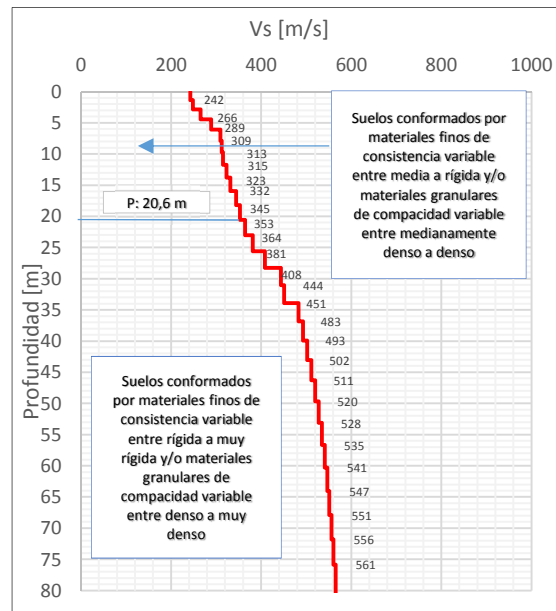
SONDAJE S-10

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768891.22 N [m] 9226367.31	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	242	0.00569	
1.5	249	0.00594	
1.6	266	0.00593	
1.7	289	0.00580	
1.8	309	0.00573	
1.9	313	0.00599	
2.0	315	0.00625	
2.1	323	0.00640	
2.2	332	0.00654	
2.3	345	0.00657	
2.4	353	0.00669	
2.5	364	0.00676	
2.6	381	0.00672	
2.7	408	0.00652	
1.7	444	0.00388	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.09141</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

328

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

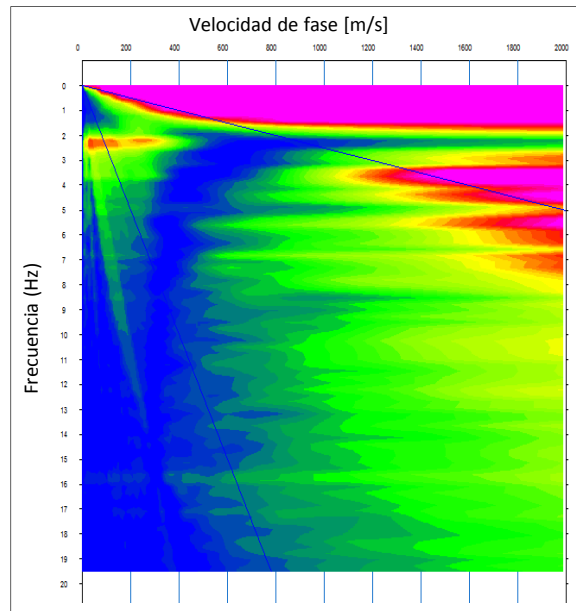
Setiembre, 2018

Página 11 de 14

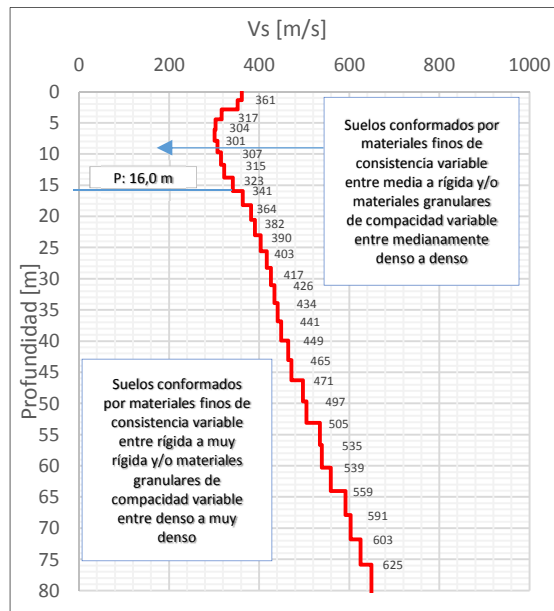
SONDAJE S-11

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768445.52 N [m] 9226122.11	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	361	0.00382	
1.5	353	0.00419	
1.6	317	0.00498	
1.7	304	0.00552	
1.8	301	0.00589	
1.9	307	0.00609	
2.0	315	0.00625	
2.1	323	0.00641	
2.2	341	0.00635	
2.3	364	0.00623	
2.4	382	0.00619	
2.5	390	0.00631	
2.6	403	0.00635	
2.7	417	0.00638	
1.7	426	0.00404	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08499</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

353

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

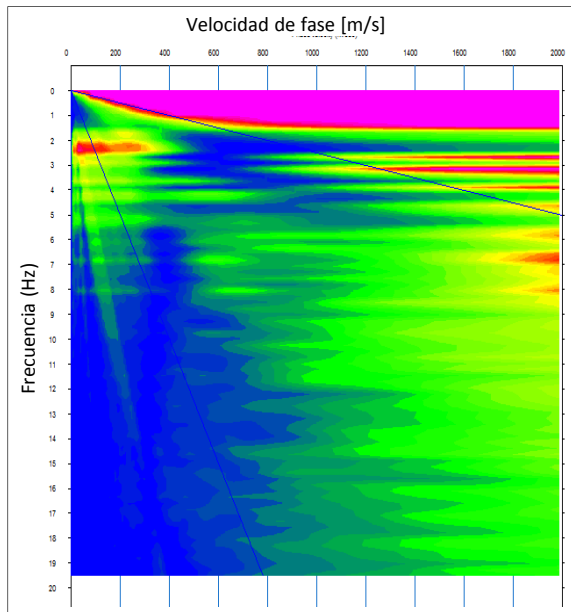
Setiembre, 2018

Página 12 de 14

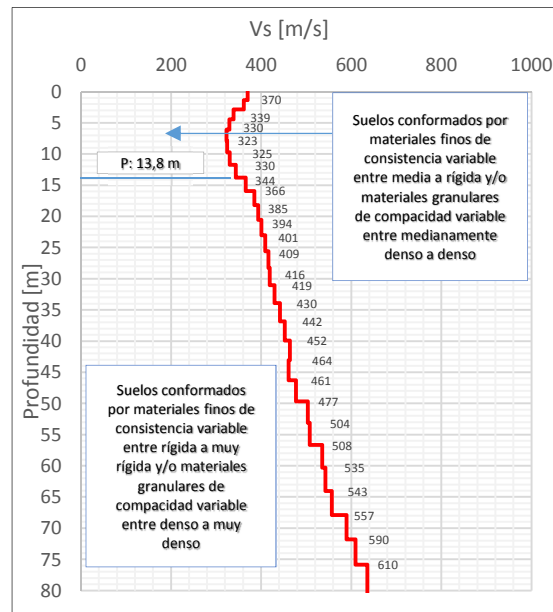
SONDAJE S-12

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768401.35 N [m] 9226101.23	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	370	0.00373	
1.5	362	0.00408	
1.6	339	0.00465	
1.7	330	0.00508	
1.8	323	0.00549	
1.9	325	0.00576	
2.0	330	0.00596	
2.1	344	0.00602	
2.2	366	0.00593	
2.3	385	0.00589	
2.4	394	0.00601	
2.5	401	0.00615	
2.6	409	0.00626	
2.7	416	0.00639	
1.7	419	0.00412	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08152</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

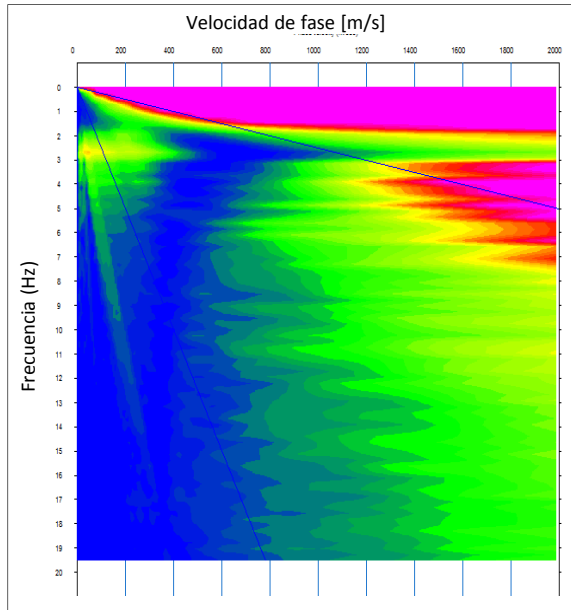
Setiembre, 2018

Página 13 de 14

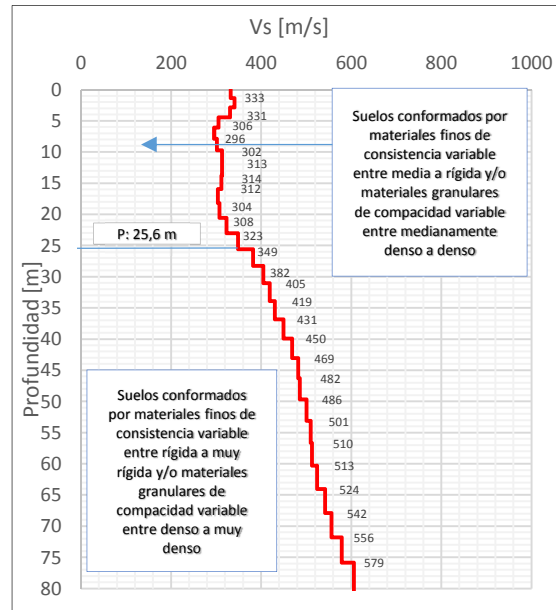
SONDAJE S-13

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768374.80 N [m] 922659.68	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	333	0.00415
1.5	341	0.00434
1.6	331	0.00476
1.7	306	0.00548
1.8	296	0.00600
1.9	302	0.00621
2.0	313	0.00629
2.1	314	0.00660
2.2	312	0.00695
2.3	304	0.00745
2.4	308	0.00768
2.5	323	0.00762
2.6	349	0.00735
2.7	382	0.00696
1.7	405	0.00426
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.09209</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

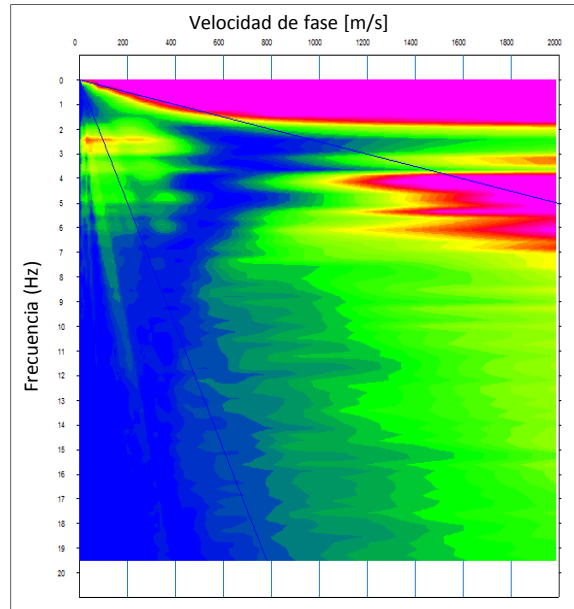
Setiembre, 2018

Página 14 de 14

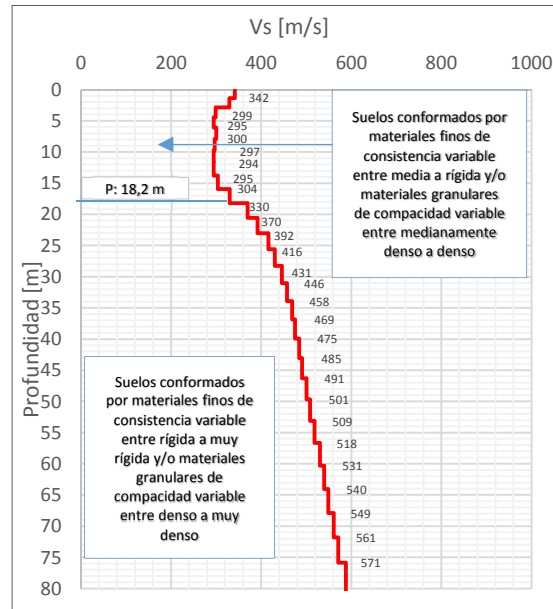
SONDAJE S-14

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768362.64 N [m] 922612.08	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión - MAM



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	342	0.00404	
1.5	329	0.00449	
1.6	299	0.00528	
1.7	295	0.00569	
1.8	300	0.00591	
1.9	297	0.00630	
2.0	294	0.00669	
2.1	295	0.00702	
2.2	304	0.00712	
2.3	330	0.00686	
2.4	370	0.00639	
2.5	392	0.00629	
2.6	416	0.00616	
2.7	431	0.00618	
1.7	446	0.00387	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08827</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

340

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



## Anexo 1.2.2: Ensayos Geofísicos – Ensayos

INGENIERÍA CIVIL  
N.º 10.000  
MAM

**MAM**





PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

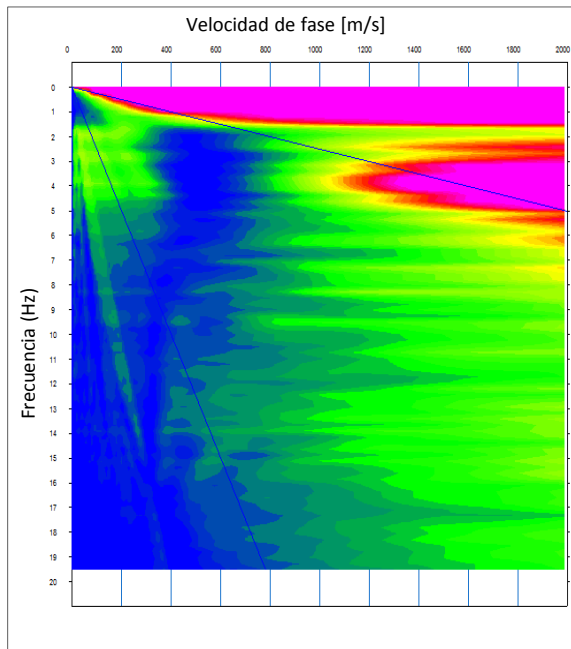
Setiembre, 2018

Página 01 de 19

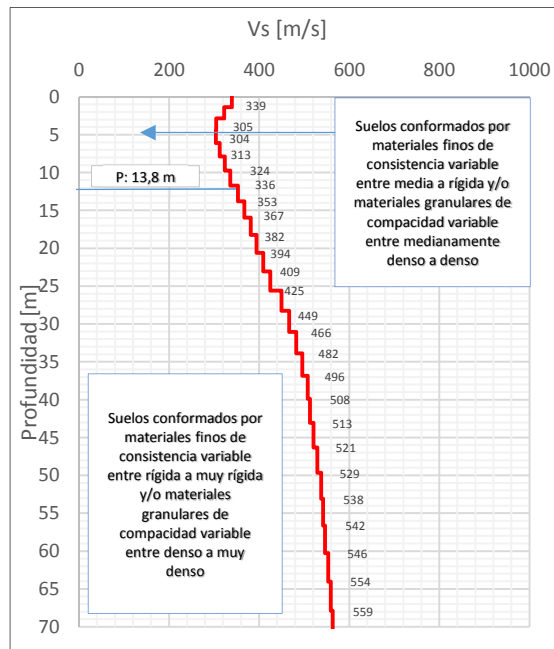
MAM-01

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 769556.50 N [m] 9226270.51	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	339	0.00406
1.5	322	0.00459
1.6	305	0.00517
1.7	304	0.00552
1.8	313	0.00567
1.9	324	0.00578
2.0	336	0.00587
2.1	353	0.00586
2.2	367	0.00590
2.3	382	0.00594
2.4	394	0.00600
2.5	409	0.00602
2.6	425	0.00603
2.7	449	0.00592
1.7	466	0.00370
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08201</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

366

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

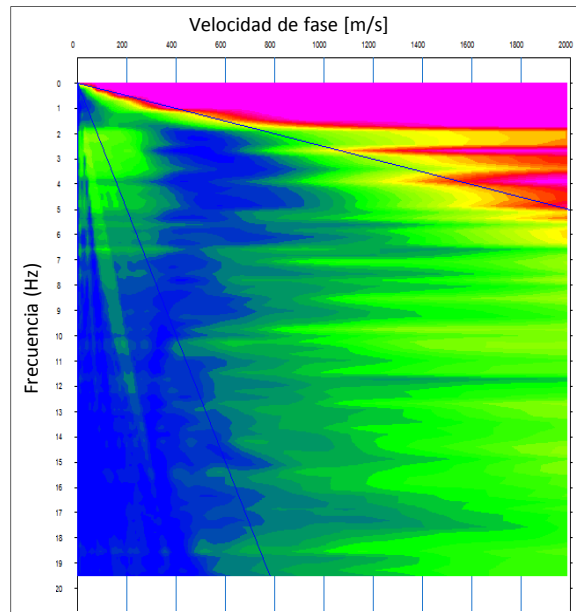
Setiembre, 2018

Página 02 de 19

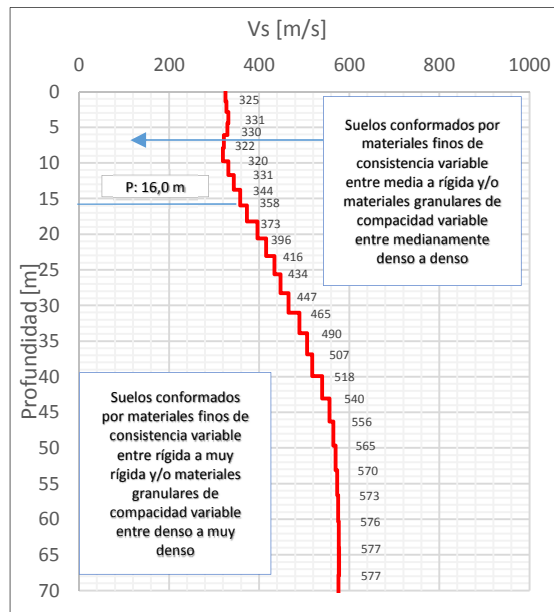
MAM-02

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 769481.93 N [m] 9226263.34	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	325	0.00424
1.5	327	0.00451
1.6	331	0.00476
1.7	330	0.00508
1.8	322	0.00551
1.9	320	0.00586
2.0	331	0.00594
2.1	344	0.00601
2.2	358	0.00605
2.3	373	0.00608
2.4	396	0.00597
2.5	416	0.00593
2.6	434	0.00591
2.7	447	0.00595
1.7	465	0.00370
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08149</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

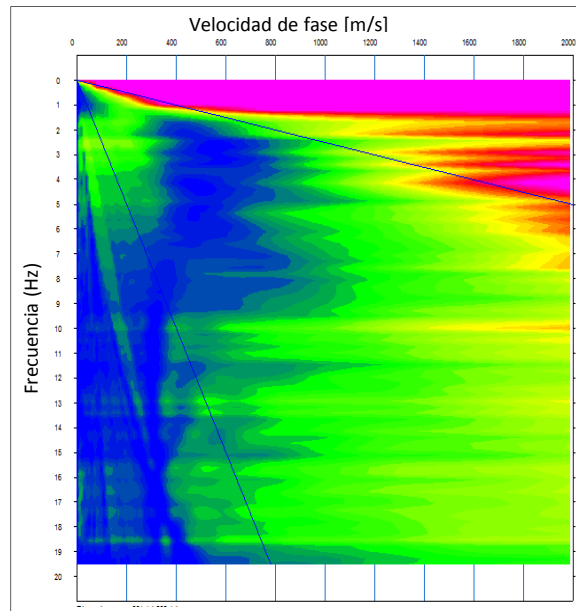
Setiembre, 2018

Página 03 de 19

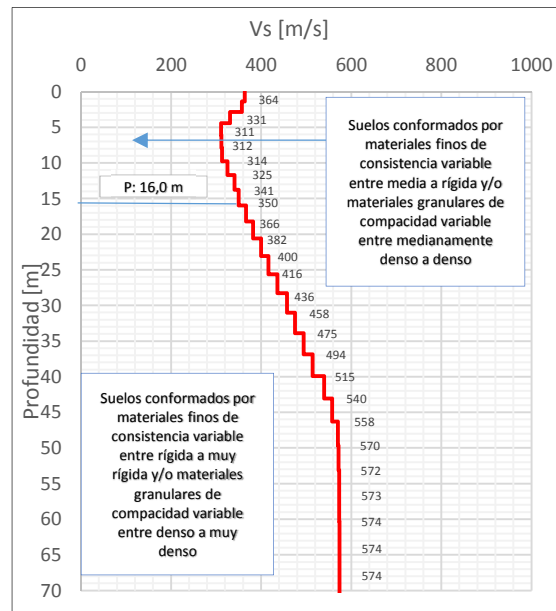
MAM-03

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 769407.74 N [m] 9226255.22	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	364	0.00379
1.5	357	0.00414
1.6	331	0.00477
1.7	311	0.00539
1.8	312	0.00568
1.9	314	0.00597
2.0	325	0.00606
2.1	341	0.00607
2.2	350	0.00619
2.3	366	0.00619
2.4	382	0.00618
2.5	400	0.00616
2.6	416	0.00616
2.7	436	0.00610
1.7	458	0.00377
$\Sigma(d)$	<b>30.0</b>	$\Sigma(d/Vs)$ <b>0.08261</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

363

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

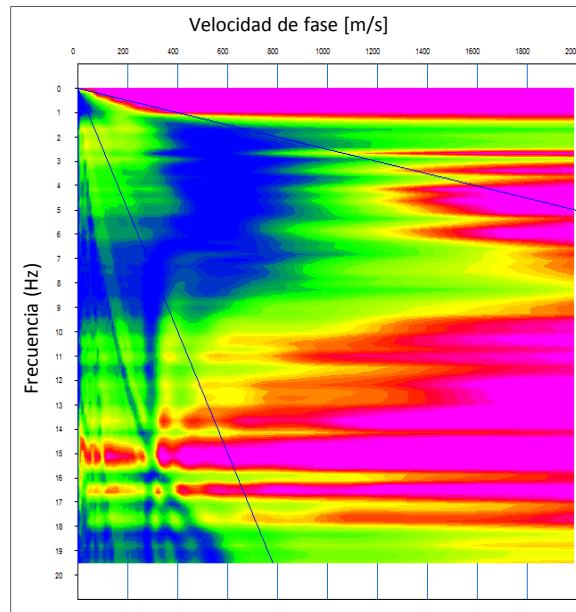
Setiembre, 2018

Página 04 de 19

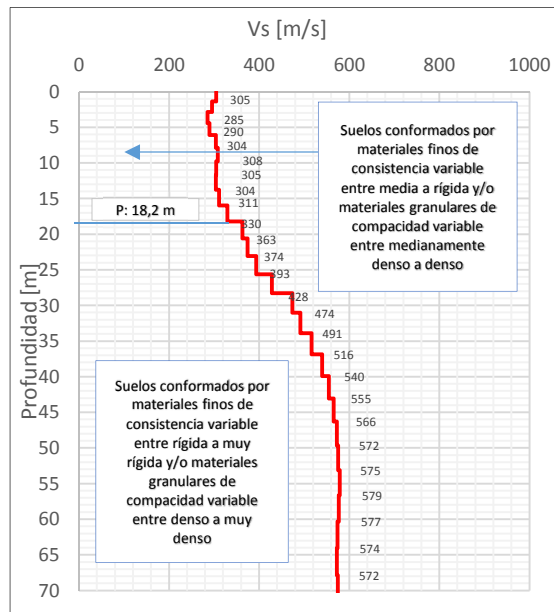
MAM-04

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 769332.63 N [m] 9226245.77	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	305	0.00452
1.5	296	0.00500
1.6	285	0.00553
1.7	290	0.00578
1.8	304	0.00583
1.9	308	0.00607
2.0	305	0.00646
2.1	304	0.00680
2.2	311	0.00697
2.3	330	0.00687
2.4	363	0.00651
2.5	374	0.00658
2.6	393	0.00651
2.7	428	0.00621
1.7	474	0.00364
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08930</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

336

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

Setiembre, 2018

Página 05 de 19

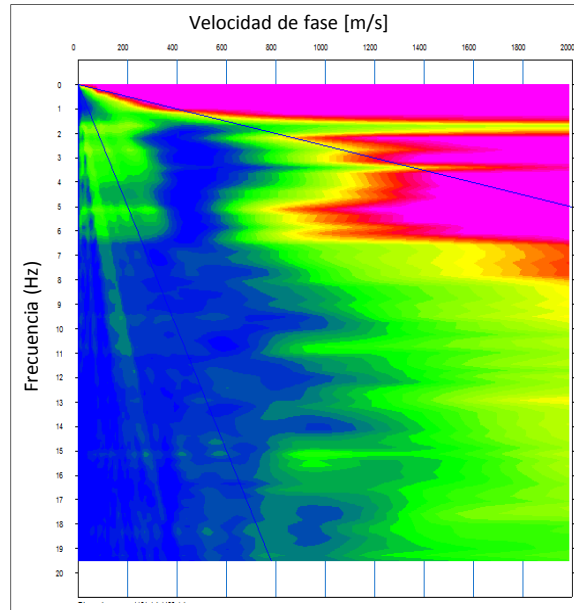
MAM-05

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ  
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2

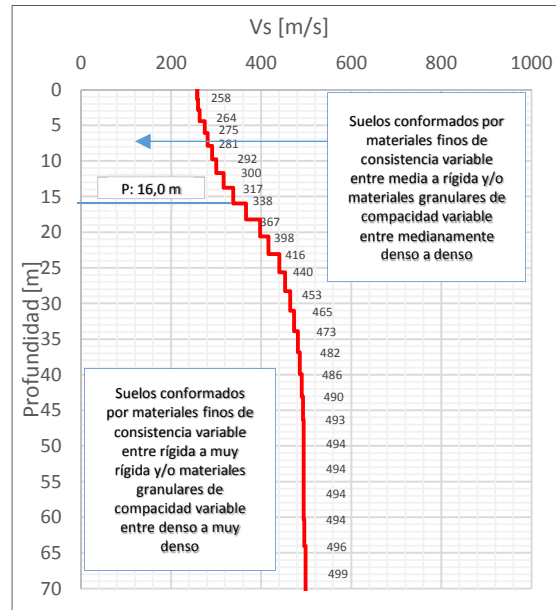
Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M  
Coordenadas: E [m] 769154.25 N [m] 9226232.32

Realizado: P.B.C  
Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	258	0.00535
1.5	260	0.00568
1.6	264	0.00597
1.7	275	0.00610
1.8	281	0.00630
1.9	292	0.00642
2.0	300	0.00656
2.1	317	0.00653
2.2	338	0.00641
2.3	367	0.00618
2.4	398	0.00594
2.5	416	0.00591
2.6	440	0.00582
2.7	453	0.00587
1.7	465	0.00371
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08875</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

338

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

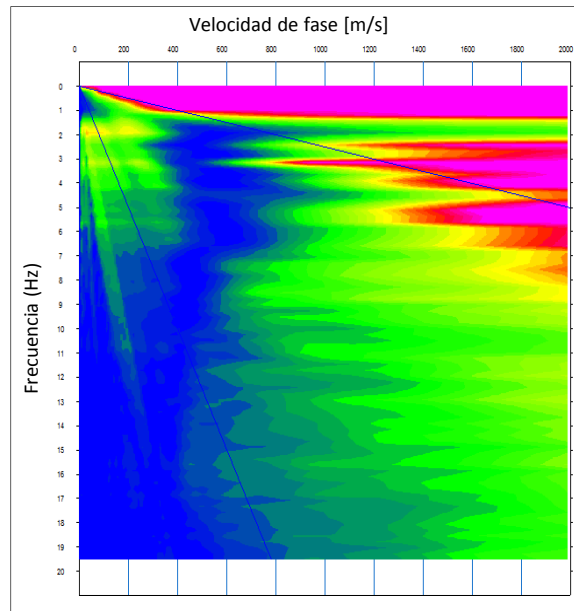
Setiembre, 2018

Página 06 de 19

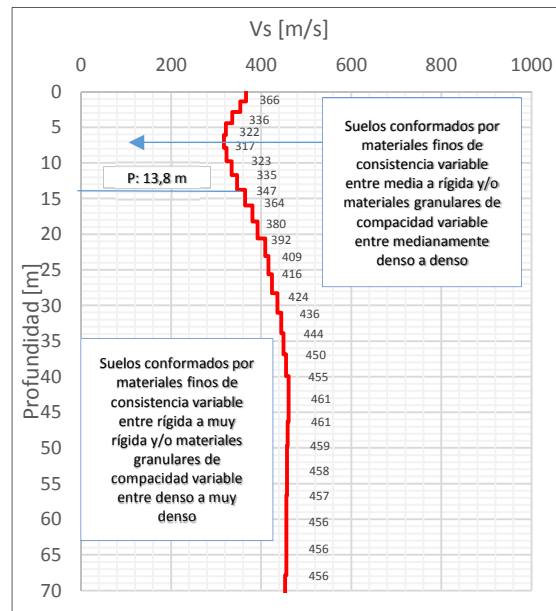
MAM-06

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 769070.83 N [m] 9226239.67	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	366	0.00377	
1.5	354	0.00418	
1.6	336	0.00469	
1.7	322	0.00521	
1.8	317	0.00559	
1.9	323	0.00579	
2.0	335	0.00589	
2.1	347	0.00597	
2.2	364	0.00595	
2.3	380	0.00596	
2.4	392	0.00603	
2.5	409	0.00602	
2.6	416	0.00616	
2.7	424	0.00627	
1.7	436	0.00395	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08142</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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





PROYECTO YANACOAHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

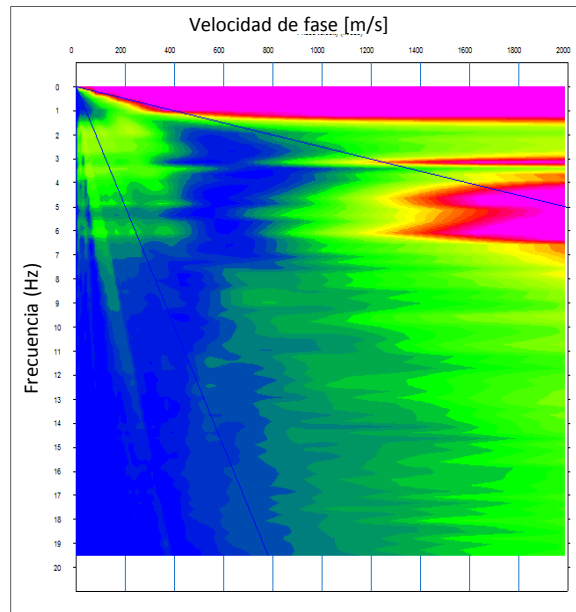
Setiembre, 2018

Página 07 de 19

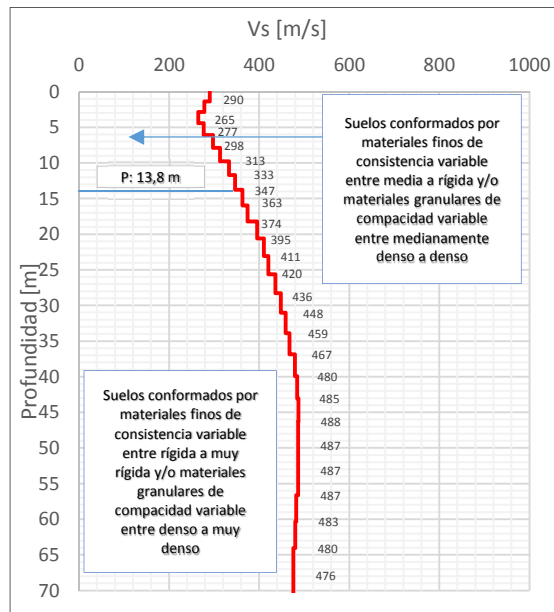
MAM-07

Ubicación: MINA YANACOAHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768996.01 N [m] 9226241.50	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	290	0.00475
1.5	279	0.00531
1.6	265	0.00596
1.7	277	0.00605
1.8	298	0.00596
1.9	313	0.00597
2.0	333	0.00592
2.1	347	0.00596
2.2	363	0.00597
2.3	374	0.00605
2.4	395	0.00598
2.5	411	0.00600
2.6	420	0.00609
2.7	436	0.00610
1.7	448	0.00385
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08591</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

349

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOAHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

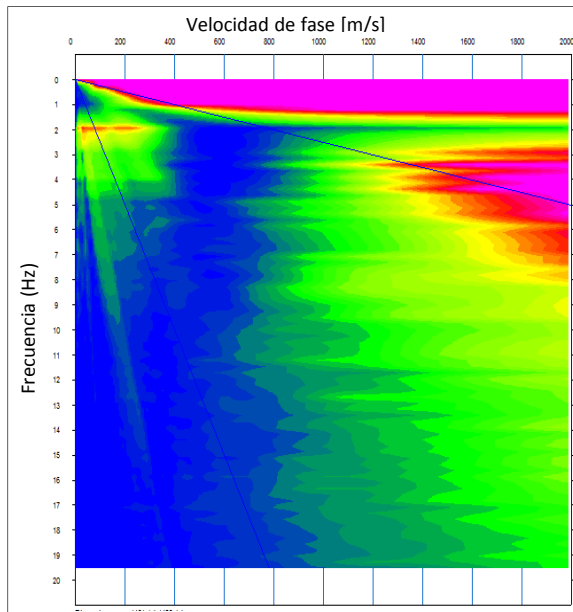
Setiembre, 2018

Página 08 de 19

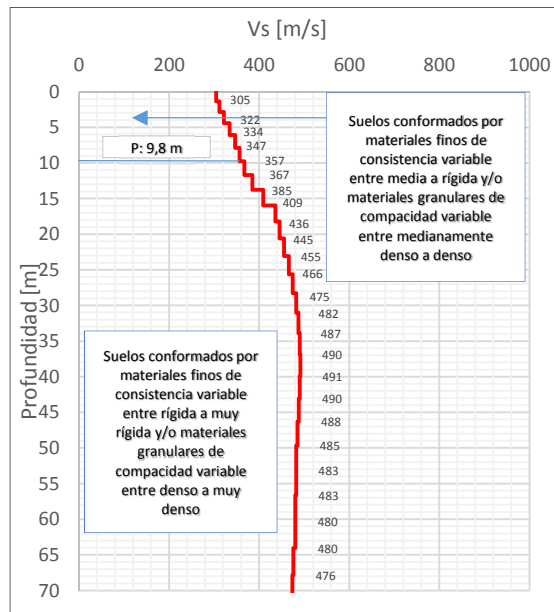
MAM-08

Ubicación: MINA YANACOAHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768905.08 N [m] 9226221.34	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	305	0.00453
1.5	312	0.00474
1.6	322	0.00490
1.7	334	0.00501
1.8	347	0.00511
1.9	357	0.00525
2.0	367	0.00537
2.1	385	0.00538
2.2	409	0.00530
2.3	436	0.00520
2.4	445	0.00531
2.5	455	0.00541
2.6	466	0.00550
2.7	475	0.00560
1.7	482	0.00358
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.07618</b>

\*d: Espesor

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

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]

394

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

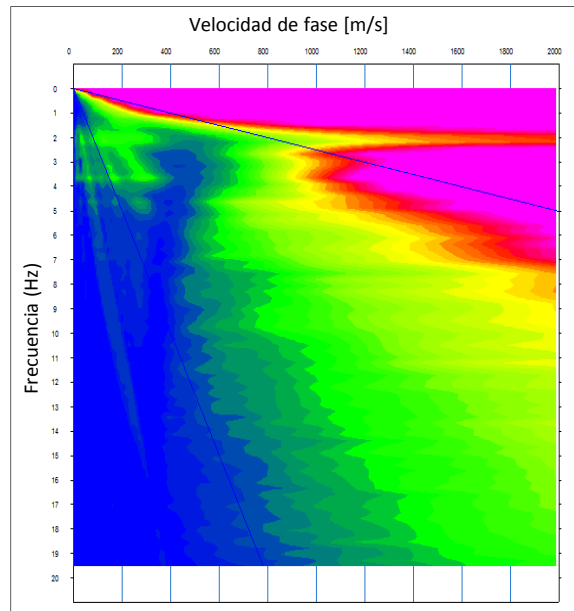
Setiembre, 2018

Página 09 de 19

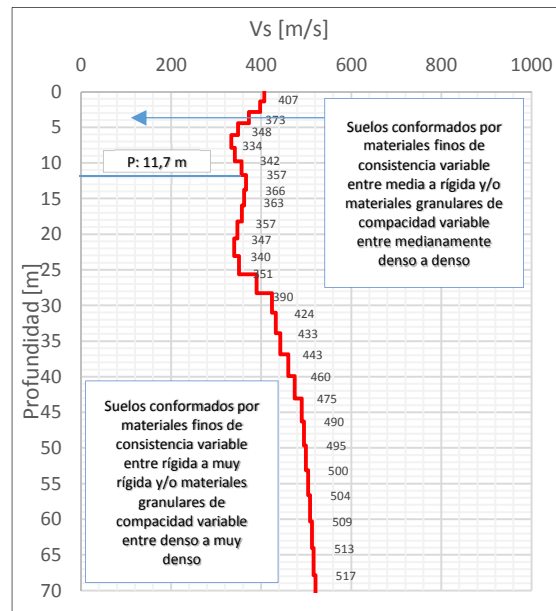
MAM-09

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768747.21 N [m] 9226105.57	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	407	0.00339	
1.5	398	0.00372	
1.6	373	0.00423	
1.7	348	0.00481	
1.8	334	0.00531	
1.9	342	0.00548	
2.0	357	0.00552	
2.1	366	0.00565	
2.2	363	0.00598	
2.3	357	0.00634	
2.4	347	0.00681	
2.5	340	0.00724	
2.6	351	0.00730	
2.7	390	0.00682	
1.7	424	0.00407	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08266</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

363

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



**PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC**

Rev. B

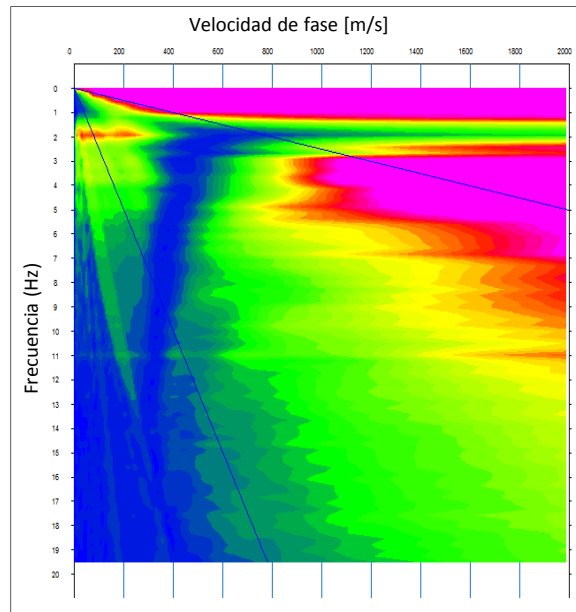
Setiembre, 2018

Página 10 de 19

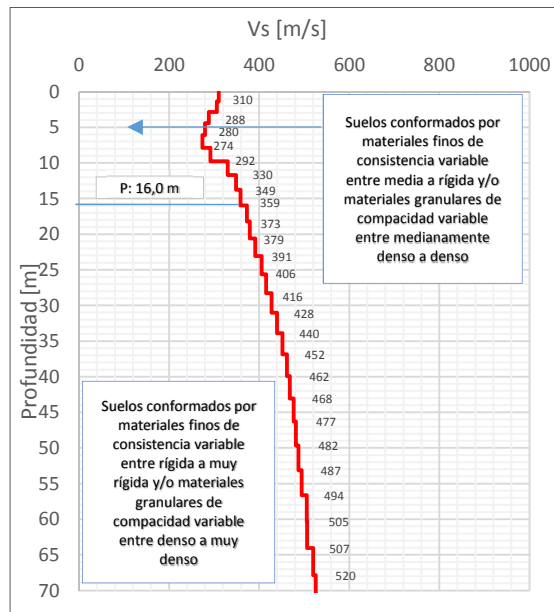
**MAM-10**

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768715.12 N [m] 9226053.96	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	310	0.00444
1.5	306	0.00483
1.6	288	0.00547
1.7	280	0.00599
1.8	274	0.00647
1.9	292	0.00642
2.0	330	0.00597
2.1	349	0.00593
2.2	359	0.00605
2.3	373	0.00608
2.4	379	0.00623
2.5	391	0.00629
2.6	406	0.00631
2.7	416	0.00640
1.7	428	0.00403
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08692</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

345

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

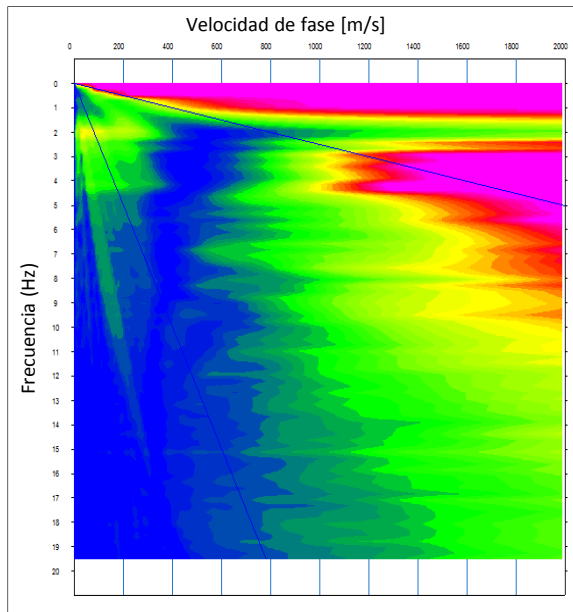
Setiembre, 2018

Página 11 de 19

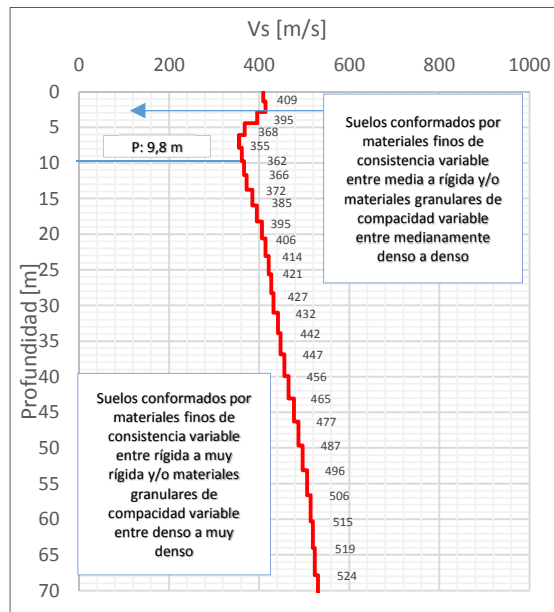
MAM-11

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768682.79 N [m] 9226002.30	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	409	0.00337	
1.5	414	0.00357	
1.6	395	0.00399	
1.7	368	0.00456	
1.8	355	0.00499	
1.9	362	0.00517	
2.0	366	0.00538	
2.1	372	0.00556	
2.2	385	0.00563	
2.3	395	0.00574	
2.4	406	0.00582	
2.5	414	0.00594	
2.6	421	0.00608	
2.7	427	0.00623	
1.7	432	0.00399	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.07602</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

395

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

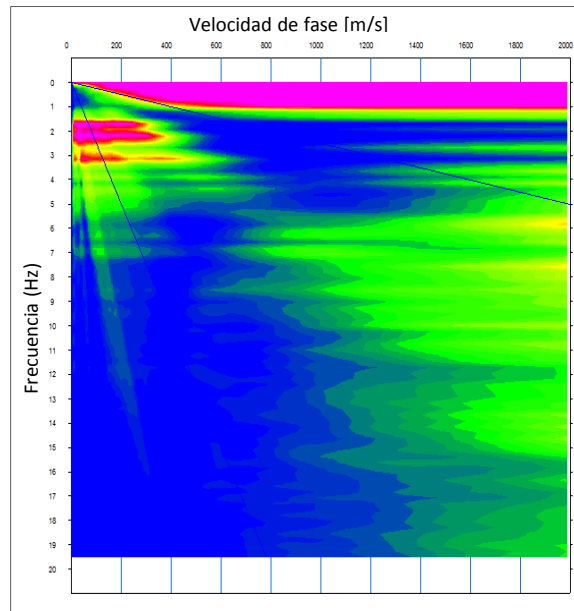
Setiembre, 2018

Página 12 de 19

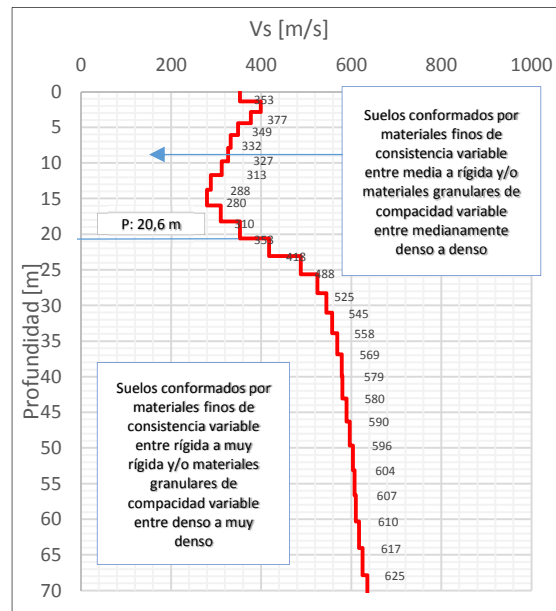
MAM-12

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768659.73 N [m] 9225965.52	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	353	0.00391	
1.5	399	0.00370	
1.6	377	0.00418	
1.7	349	0.00480	
1.8	332	0.00534	
1.9	327	0.00573	
2.0	313	0.00631	
2.1	288	0.00717	
2.2	280	0.00775	
2.3	310	0.00730	
2.4	353	0.00670	
2.5	418	0.00590	
2.6	488	0.00525	
2.7	525	0.00506	
1.7	545	0.00316	
$\Sigma(d)$	<b>30.0</b>	$\Sigma(d/Vs)$	<b>0.08226</b>

\*d: Espesor

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

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]

365

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad





PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

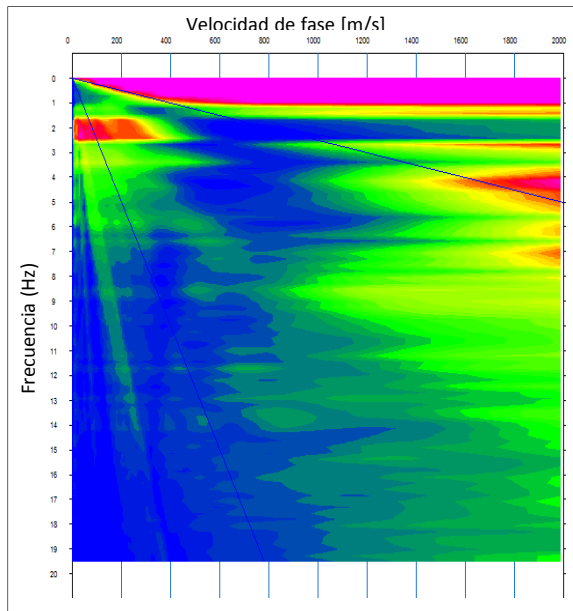
Setiembre, 2018

Página 13 de 19

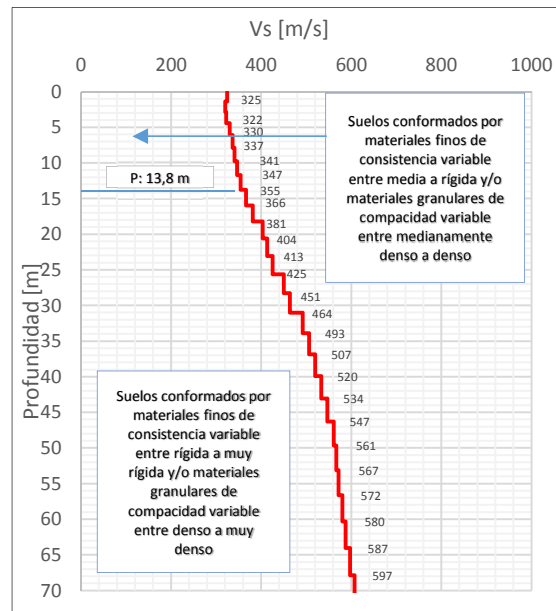
MAM-13

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768633.04 N [m] 9225928.54	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	325	0.00425
1.5	320	0.00462
1.6	322	0.00489
1.7	330	0.00507
1.8	337	0.00527
1.9	341	0.00549
2.0	347	0.00568
2.1	355	0.00583
2.2	366	0.00592
2.3	381	0.00594
2.4	404	0.00586
2.5	413	0.00596
2.6	425	0.00602
2.7	451	0.00590
1.7	464	0.00371
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.08042</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

373

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOAHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

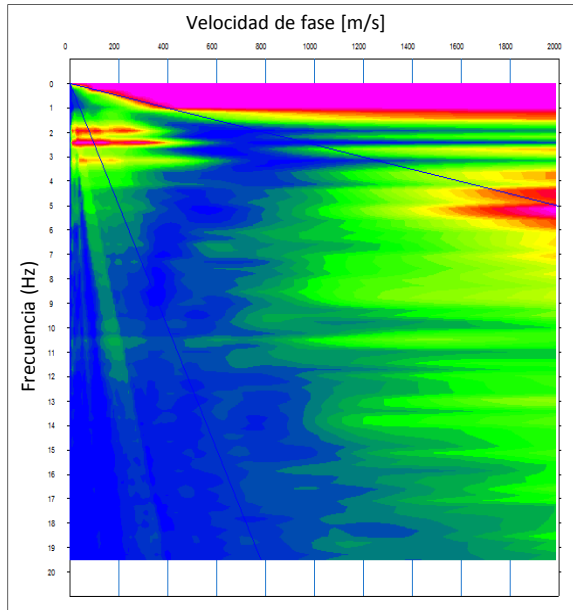
Setiembre, 2018

Página 14 de 19

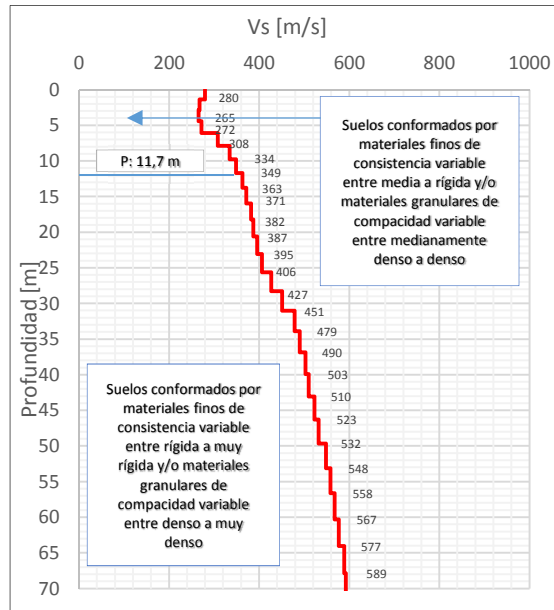
MAM-14

Ubicación: MINA YANACOAHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768603.96 N [m] 9225883.68	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	280	0.00493
1.5	268	0.00552
1.6	265	0.00594
1.7	272	0.00616
1.8	308	0.00576
1.9	334	0.00560
2.0	349	0.00565
2.1	363	0.00569
2.2	371	0.00584
2.3	382	0.00593
2.4	387	0.00610
2.5	395	0.00623
2.6	406	0.00630
2.7	427	0.00623
1.7	451	0.00382
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b> <b>0.08571</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

350

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

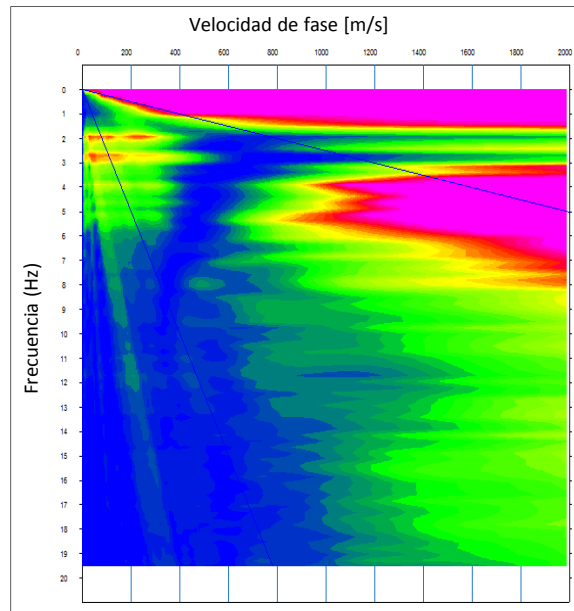
Setiembre, 2018

Página 15 de 19

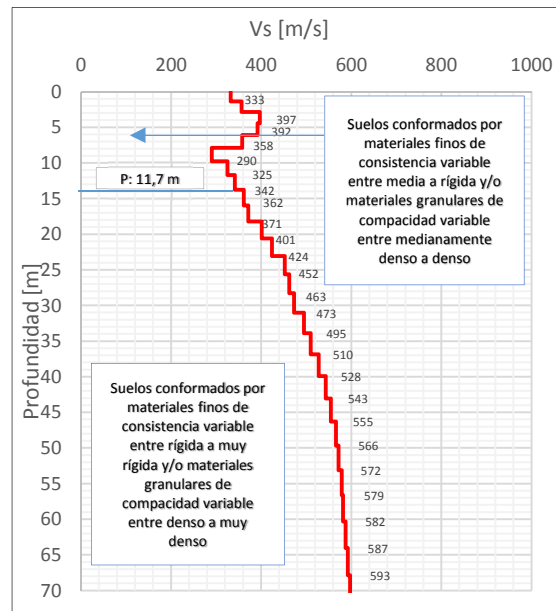
MAM-15

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768541.48 N [m] 9225800.14	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	333	0.00415
1.5	357	0.00414
1.6	397	0.00397
1.7	392	0.00427
1.8	358	0.00495
1.9	290	0.00645
2.0	325	0.00606
2.1	342	0.00605
2.2	362	0.00599
2.3	371	0.00610
2.4	401	0.00589
2.5	424	0.00581
2.6	452	0.00566
2.7	463	0.00575
1.7	473	0.00365
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.07890</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

380

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

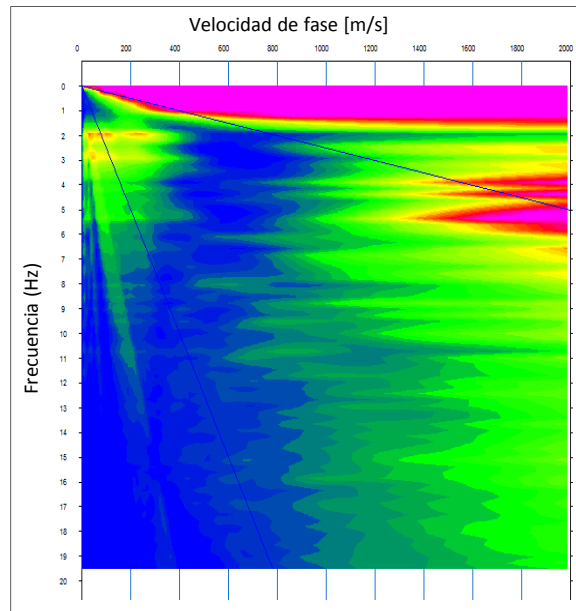
Setiembre, 2018

Página 16 de 19

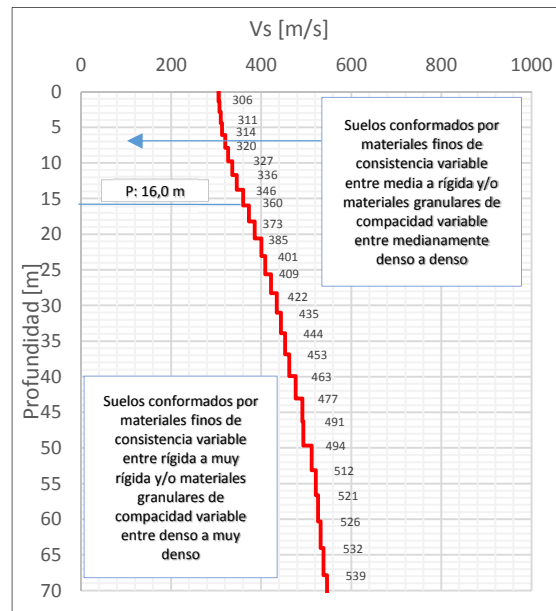
MAM-16

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768537.69 N [m] 9225546.53	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	306	0.00451	
1.5	308	0.00480	
1.6	311	0.00507	
1.7	314	0.00534	
1.8	320	0.00554	
1.9	327	0.00573	
2.0	336	0.00586	
2.1	346	0.00598	
2.2	360	0.00601	
2.3	373	0.00608	
2.4	385	0.00613	
2.5	401	0.00615	
2.6	409	0.00626	
2.7	422	0.00630	
1.7	435	0.00397	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08375</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

358

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

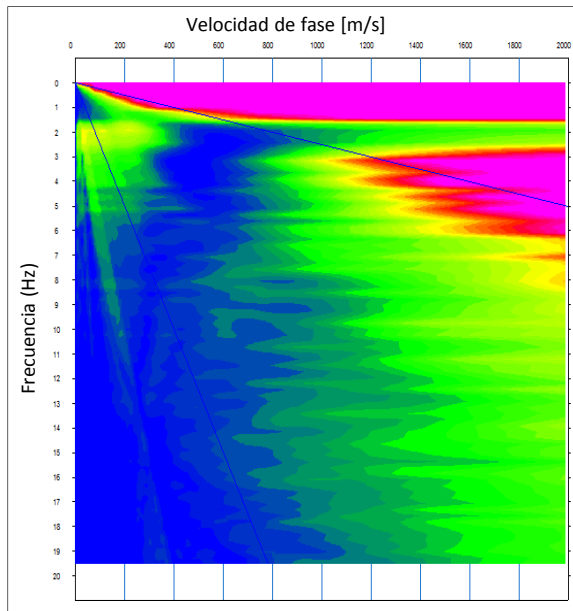
Setiembre, 2018

Página 17 de 19

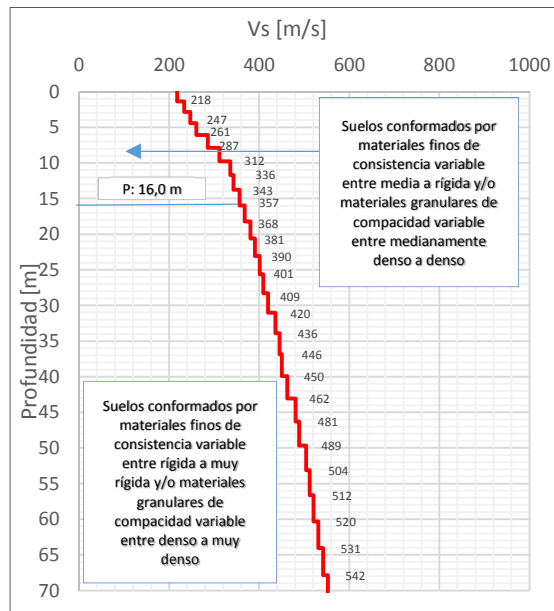
MAM-17

Ubicación: MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas: UTM-WGS84-17M	Realizado: P.B.C
Zona: LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas: E [m] 768561.65 N [m] 9225469.46	Revisado: J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs
1.4	218	0.00633
1.5	234	0.00632
1.6	247	0.00638
1.7	261	0.00642
1.8	287	0.00619
1.9	312	0.00600
2.0	336	0.00586
2.1	343	0.00603
2.2	357	0.00608
2.3	368	0.00616
2.4	381	0.00621
2.5	390	0.00631
2.6	401	0.00638
2.7	409	0.00650
1.7	420	0.00411
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>
		<b>0.09127</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

329

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



PROYECTO YANACOA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

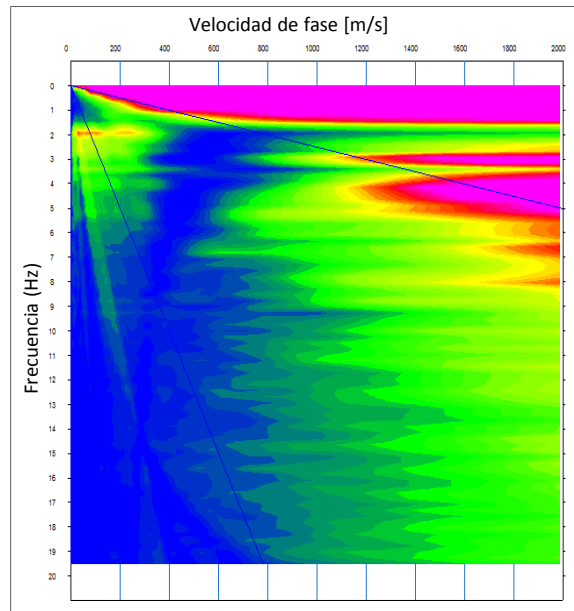
Setiembre, 2018

Página 18 de 19

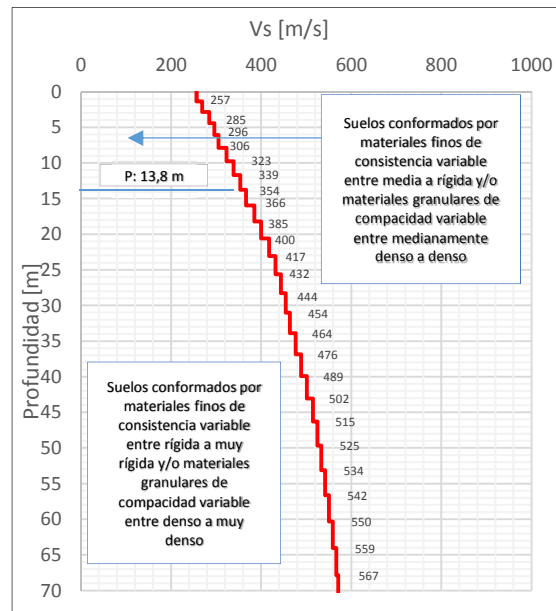
MAM-18

Ubicación:	MINA YANACOA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768580.68 N [m] 9225392.37	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	257	0.00538	
1.5	269	0.00549	
1.6	285	0.00553	
1.7	296	0.00566	
1.8	306	0.00580	
1.9	323	0.00579	
2.0	339	0.00581	
2.1	354	0.00585	
2.2	366	0.00592	
2.3	385	0.00588	
2.4	400	0.00591	
2.5	417	0.00590	
2.6	432	0.00593	
2.7	444	0.00599	
1.7	454	0.00379	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08464</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

354

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad





PROYECTO YANACocha SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

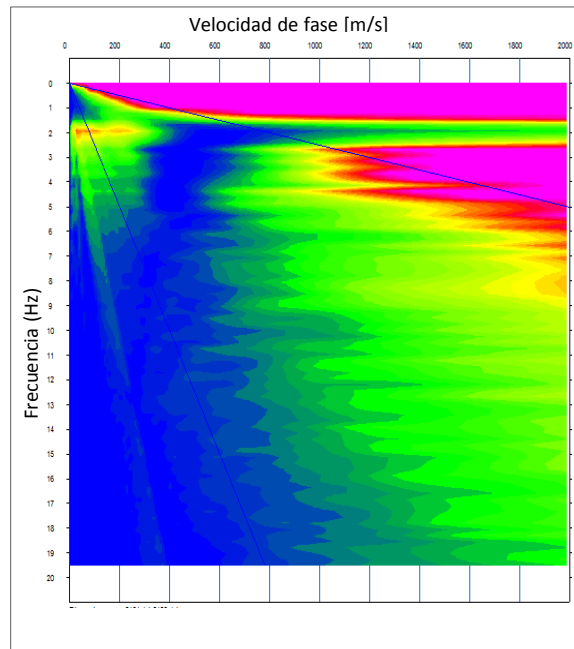
Setiembre, 2018

Página 19 de 19

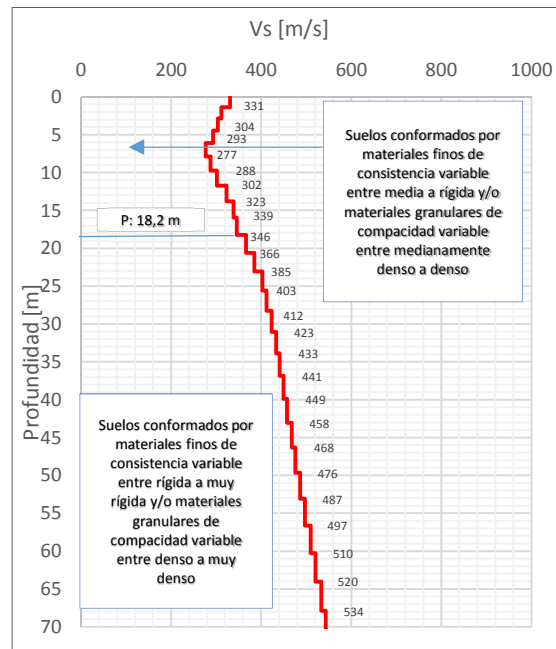
MAM-19

Ubicación:	MINA YANACocha - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Coordenadas:	E [m] 768587.56 N [m] 9225345.15	Revisado:	J.C.G

Curva de dispersión



Perfil Unidimensional



Cuadro Resumen

d* [m]	Vs [m/s]	d/Vs	
1.4	331	0.00417	
1.5	312	0.00473	
1.6	304	0.00518	
1.7	293	0.00571	
1.8	277	0.00640	
1.9	288	0.00650	
2.0	302	0.00653	
2.1	323	0.00640	
2.2	339	0.00639	
2.3	346	0.00655	
2.4	366	0.00646	
2.5	385	0.00639	
2.6	403	0.00636	
2.7	412	0.00645	
1.7	423	0.00407	
<b>Σ(d)</b>	<b>30.0</b>	<b>Σ(d/Vs)</b>	<b>0.08832</b>

\*d: Espesor

GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

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]

340

\*Vs30: Velocidad de onda de corte promedio para los primeros 30m de profundidad



**Anexo 1.2.3: Ensayos Geofísicos – Ensayos  
MASW 2D**

---



**PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC**

Rev. B

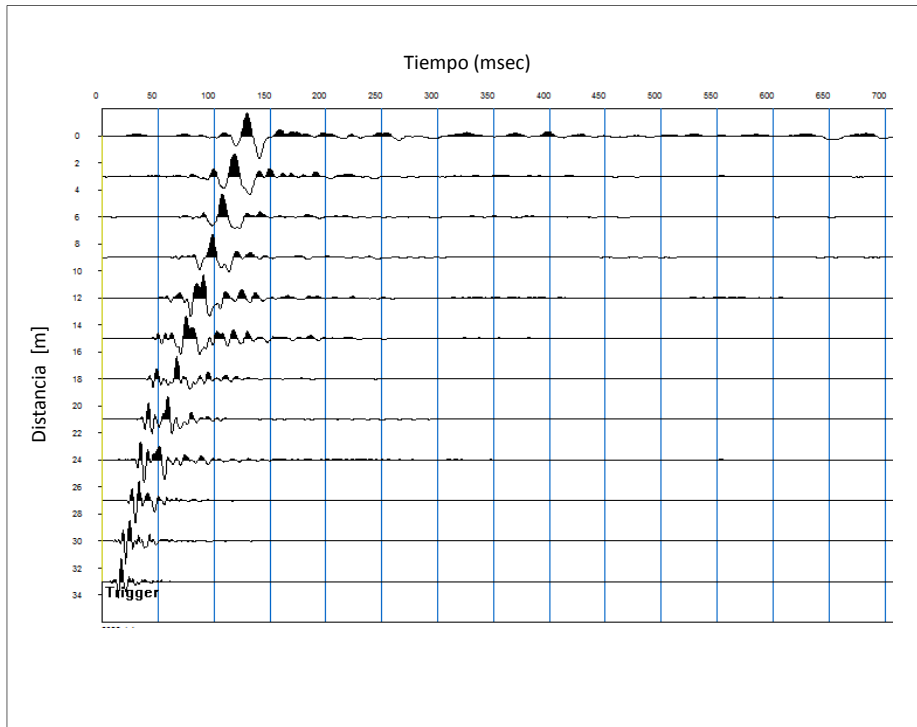
Setiembre, 2018

Página 01 de 08

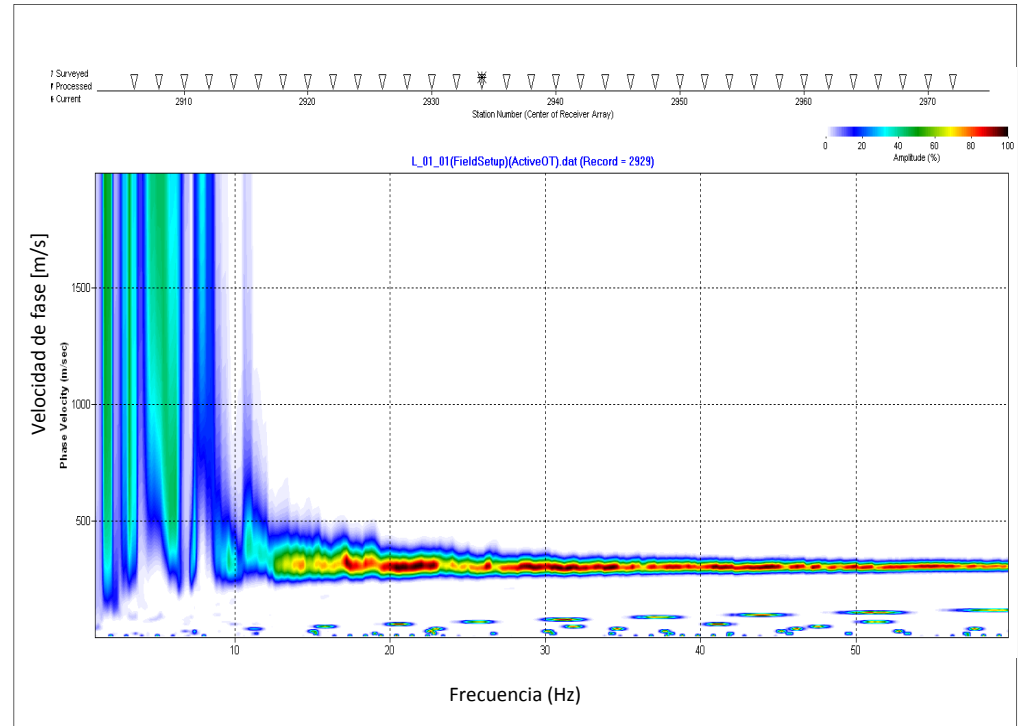
**MASW 2D - L-1**


Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	330.00 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+000 [km] E [m] 769624.08 N [m] 9226275.17	Progresiva Fin:	0+200 [km] E [m] 769425.11 N [m] 9226254.99	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC**

Rev. B

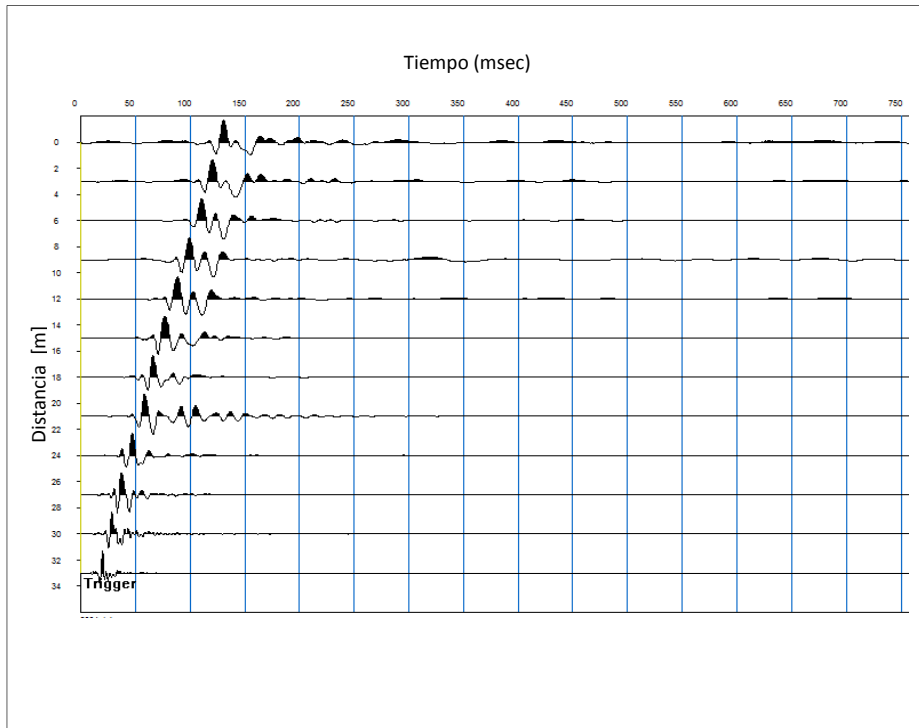
Setiembre, 2018

Página 02 de 08

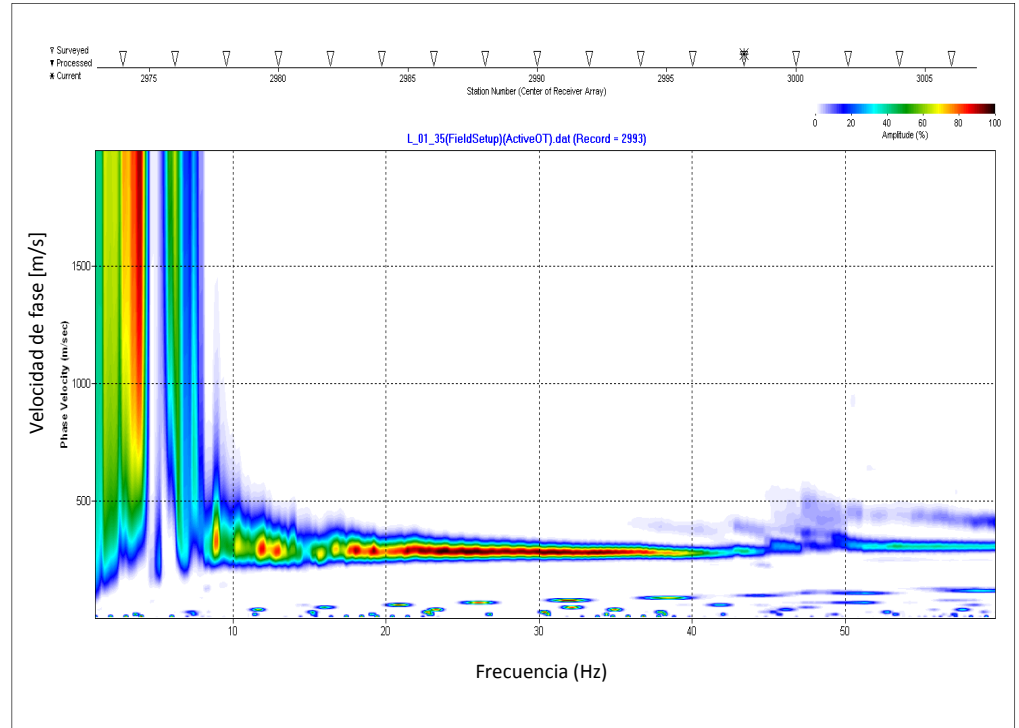
**MASW 2D - L-1**

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	330.00 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+200 [km]    E [m] 769425.11    N [m] 9226254.99	Progresiva Fin:	0+330 [km]    E [m] 769295.83    N [m] 9226241.87	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

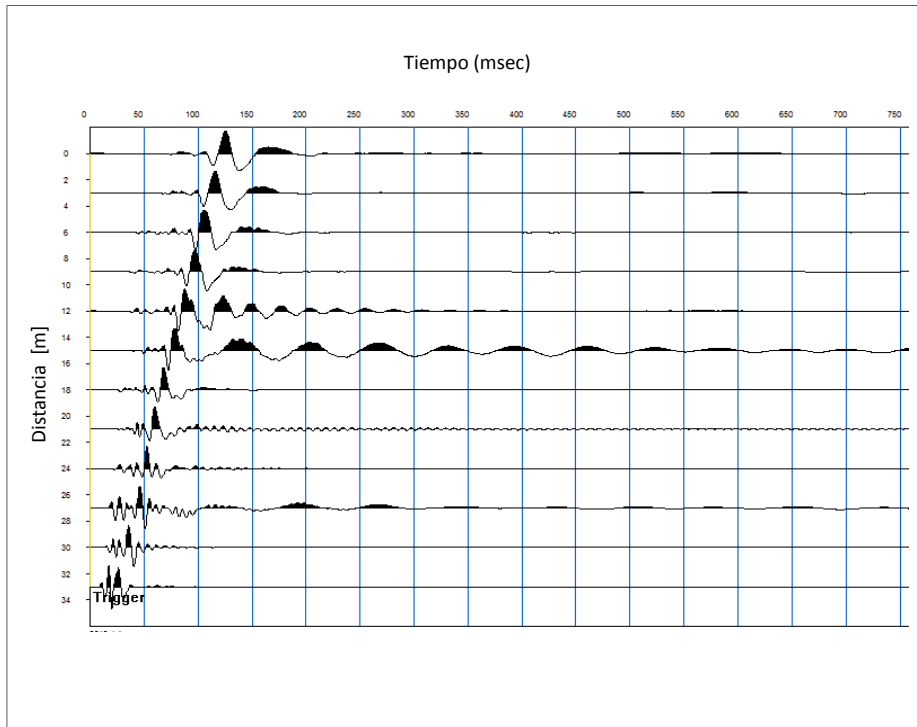
Setiembre, 2018

Página 03 de 08

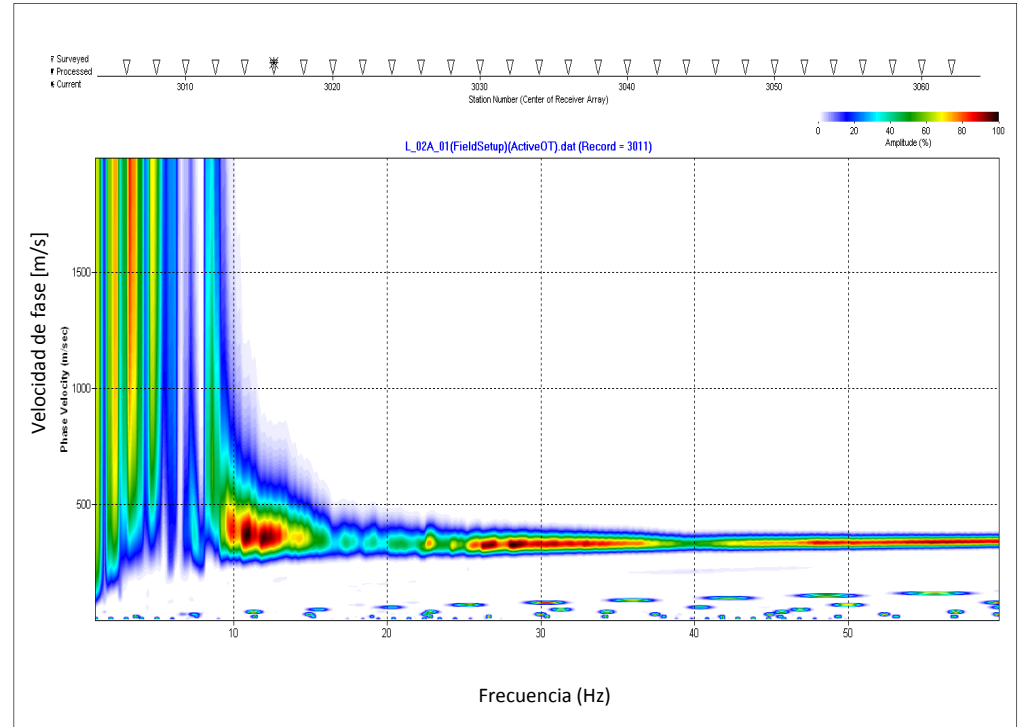
MASW 2D - L-2 A

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	209.40 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+000 [km] E [m] 769108.66 N [m] 9226238.07	Progresiva Fin:	0+209.4 [km] E [m] 768901.79 N [m] 9226220.36	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



*[Handwritten Signature]*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

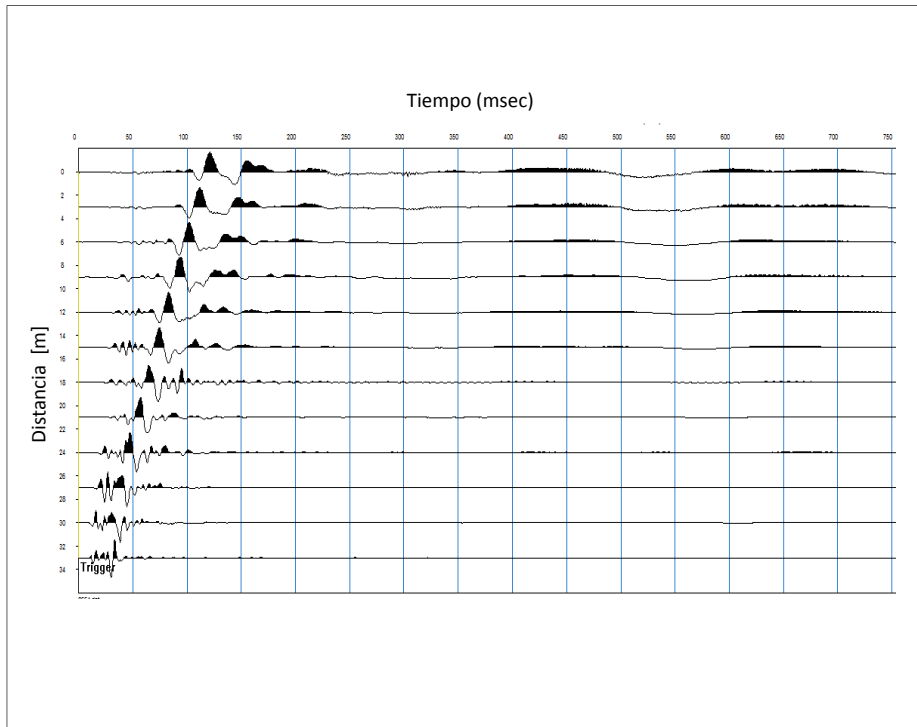
Setiembre, 2018

Página 04 de 08

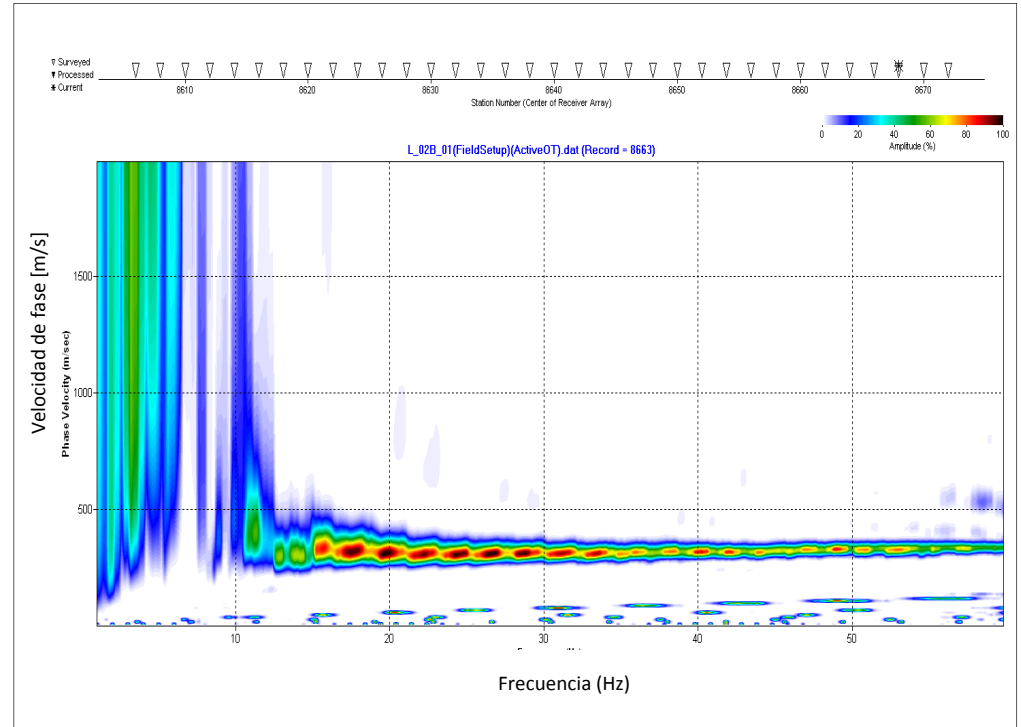
MASW 2D - L-2 B

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	552.10 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+000 [km] E [m] 768770.07 N [m] 9226148.61	Progresiva Fin:	0+200 [km] E [m] 768585.27 N [m] 9225853.11	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974





**PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC**

Rev. B

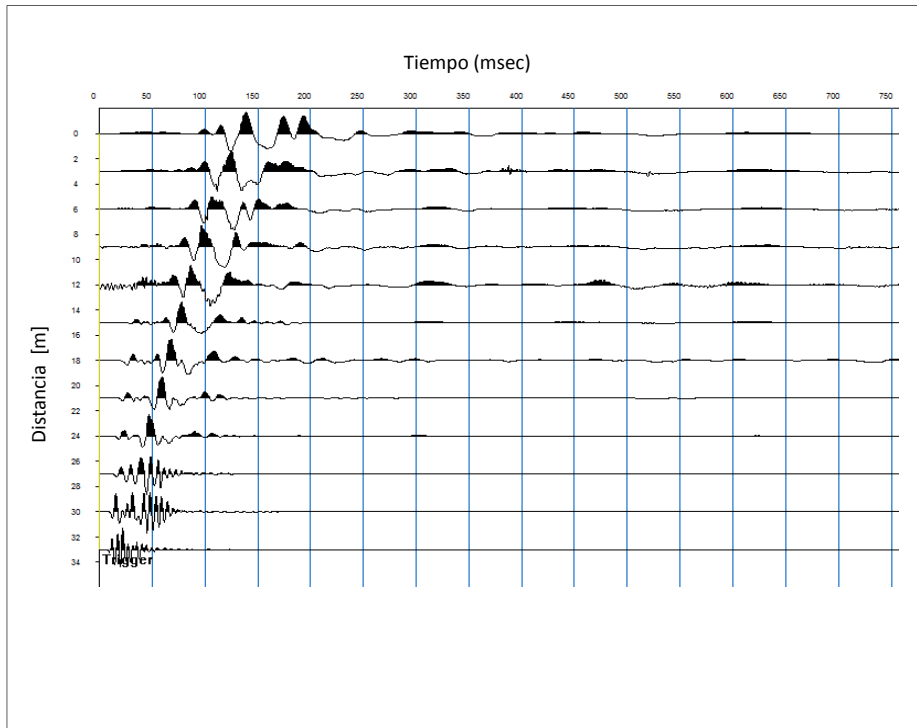
Setiembre, 2018

Página 05 de 08

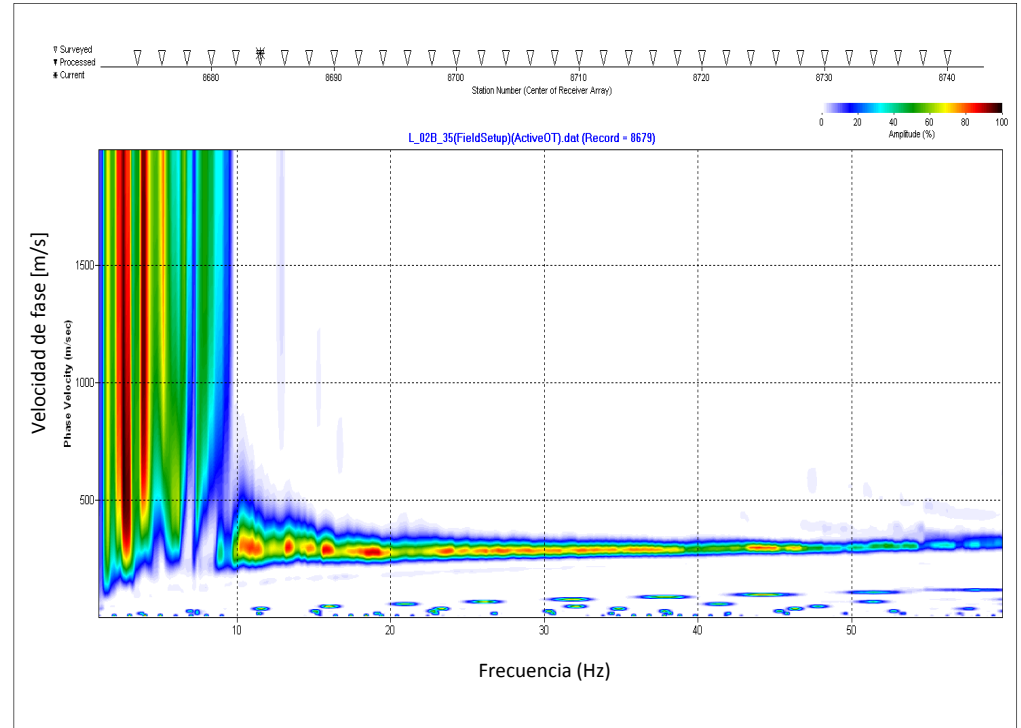
**MASW 2D - L-2 B**


Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	552.10 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+200 [km]    E [m] 768585.27    N [m] 9225853.11	Progresiva Fin:	0+400 [km]    E [m] 768694.70    N [m] 9226020.83	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC**

Rev. B

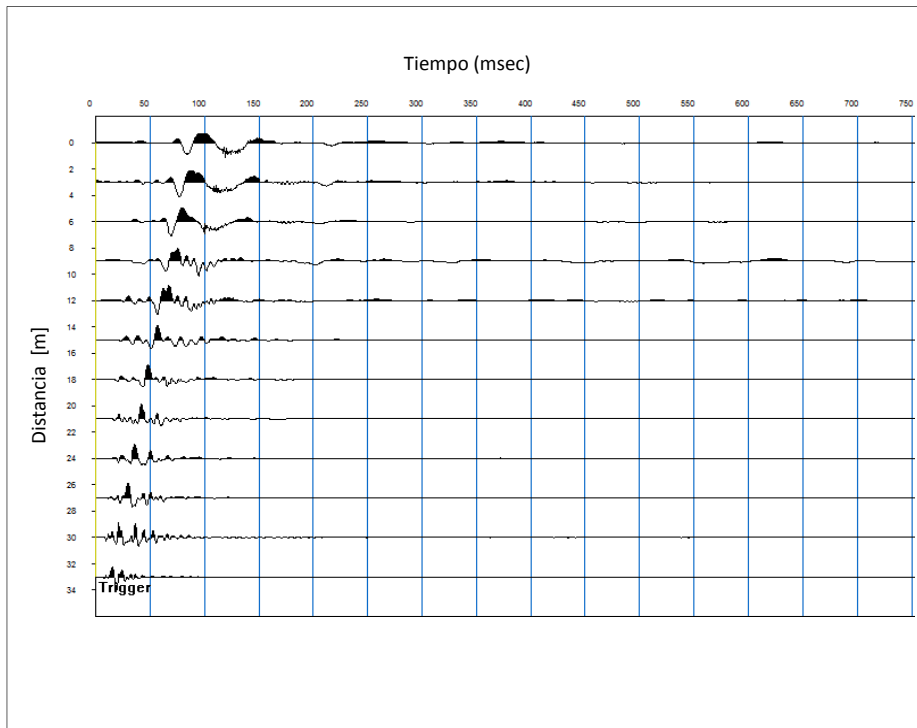
Setiembre, 2018

Página 06 de 08

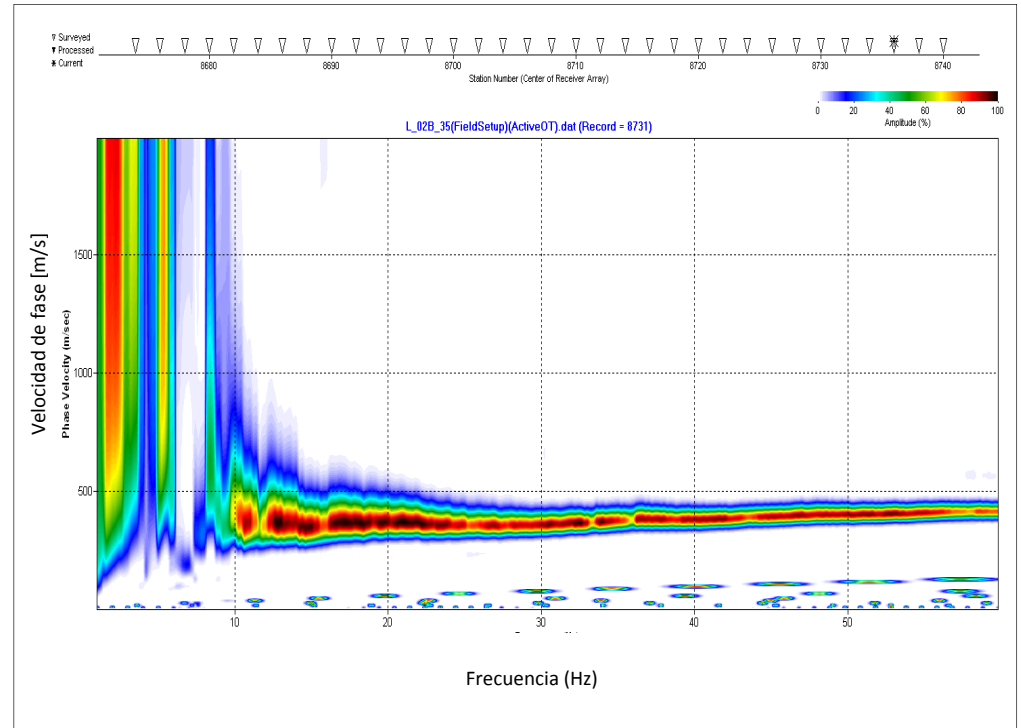
**MASW 2D - L-2 B**

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	552.10 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+400 [km]    E [m] 768694.70    N [m] 9226020.83	Progresiva Fin:	0+552.1 [km]    E [m] 768488.25    N [m] 9225678.22	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC

Rev. B

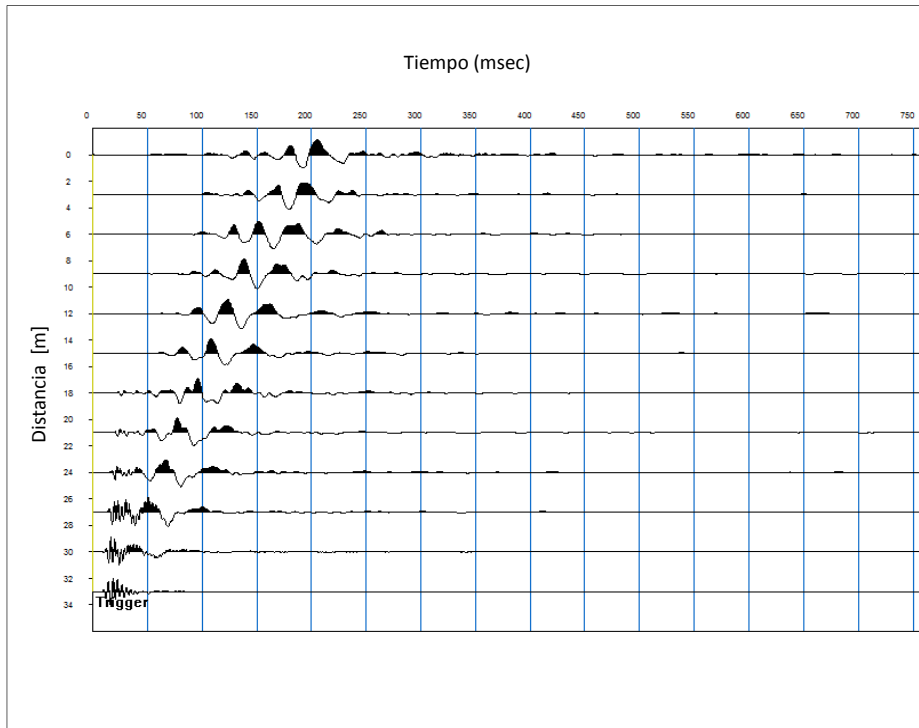
Setiembre, 2018

Página 07 de 08

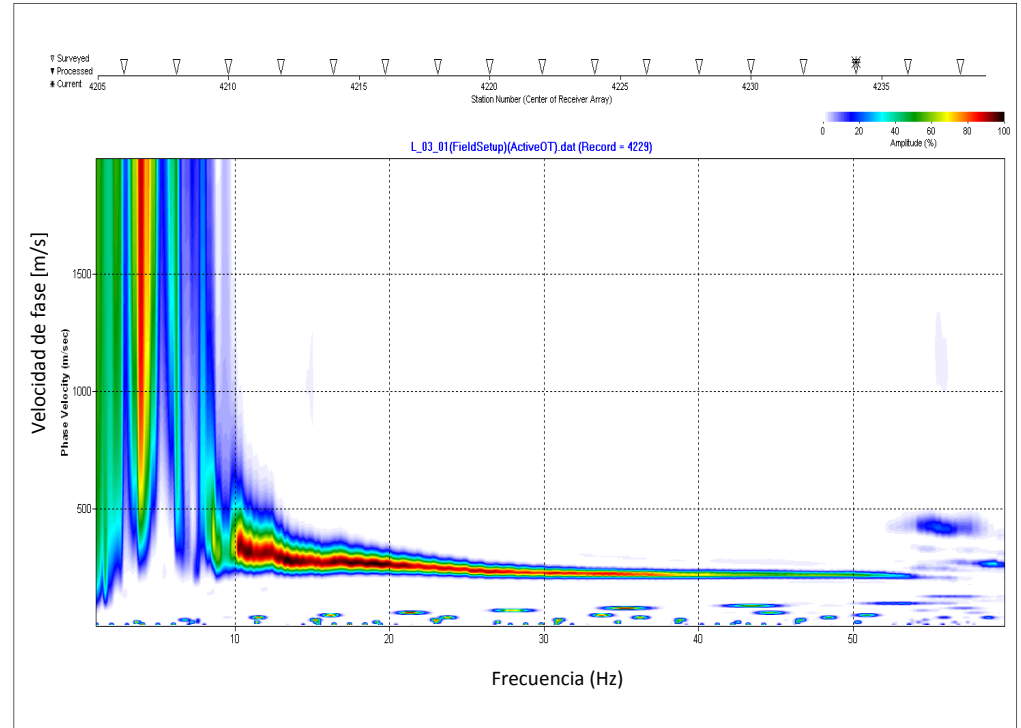
MASW 2D - L-3

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	377.50 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+000 [km] E [m] 768488.36 N [m] 9225674.13	Progresiva Fin:	0+200 [km] E [m] 768545.53 N [m] 9225504.39	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



*(Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



**PROYECTO YANACOCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC**

Rev. B

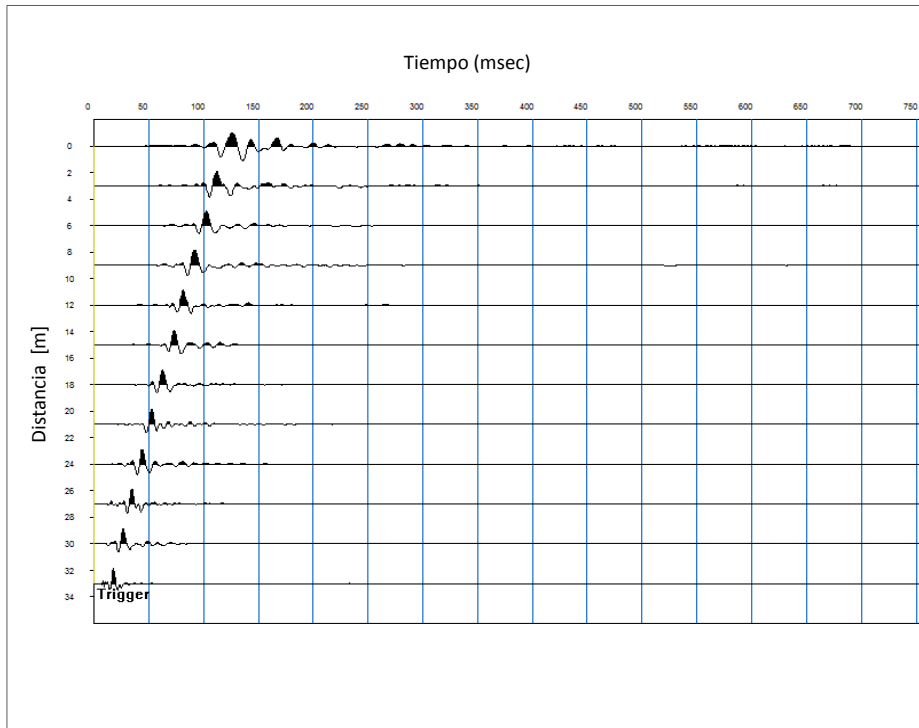
Setiembre, 2018

Página 08 de 08

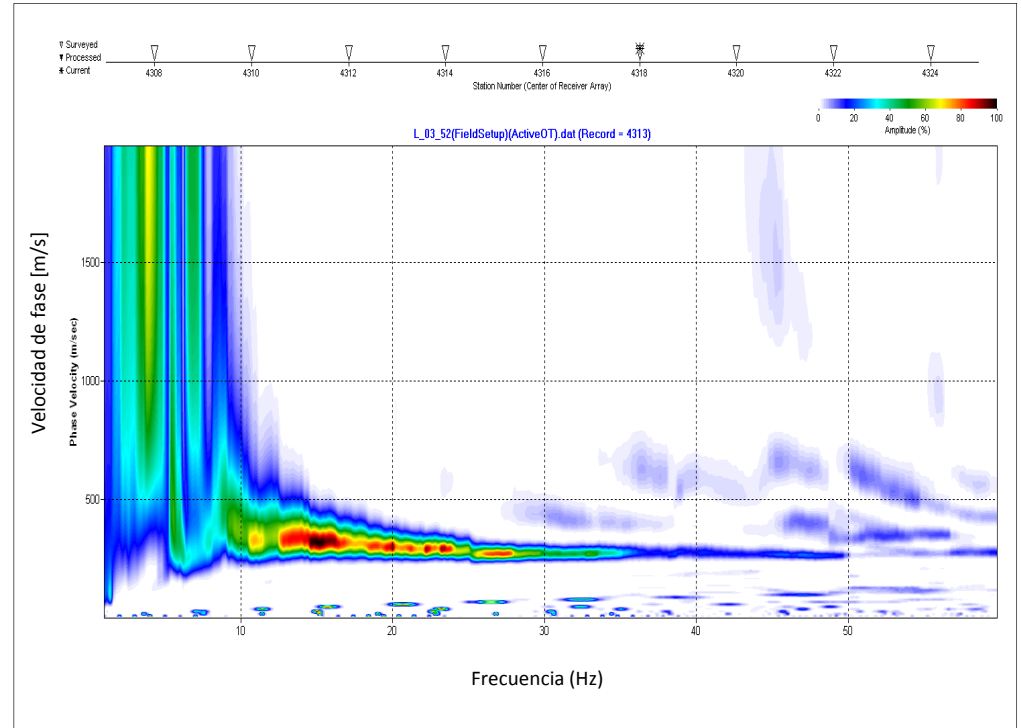
**MASW 2D - L-3**

Ubicación:	MINA YANACOCHA - CAJAMARCA - PERÚ	Sistema de coordenadas:	UTM-WGS84-17M	Realizado:	P.B.C
Zona:	LA QUINUA NORTH PHASE 2	Longitud total del ensayo:	377.50 [m]	Revisado:	J.C.G
Progresiva Inicio:	0+200 [km]    E [m] 768545.53    N [m] 9225504.39	Progresiva Fin:	0+377.5 [km]    E [m] 768594.67    N [m] 9225313.20	Aprobado:	Z.A.B

Registro Sísmico



Curva de Dispersión



*(Handwritten Signature)*  
 GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Prof. CIP N. 85874

## 2.2 Panel Fotográfico


---



**Anexo 2.2.1: Panel Fotográfico – Sondajes  
MASW - MAM**

---



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 1 de 14

### **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, una soga con medidas de ensayos y los geófonos.



**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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 2 de 14

### 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, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**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 y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 155874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 3 de 14

### 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, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta rosa y verde la cual indica el punto el cual no ha sido replanteado.



**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 y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 4 de 14</b>

### 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, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**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 y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 5 de 14

### 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, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 10:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-05. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N.º 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 6 de 14

### 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, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**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 y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874



	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 7 de 14

### SONDAJE -07




**Fotografía 13:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-07. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 14:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-07. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 8 de 14

### SONDAJE -08




**Fotografía 15:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-08. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 16:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-08. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y el accionar de la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45824



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 9 de 14

### SONDAJE -09




**Fotografía 17:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 18:** 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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85884

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 10 de 14

### SONDAJE -10




**Fotografía 19:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta verde la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



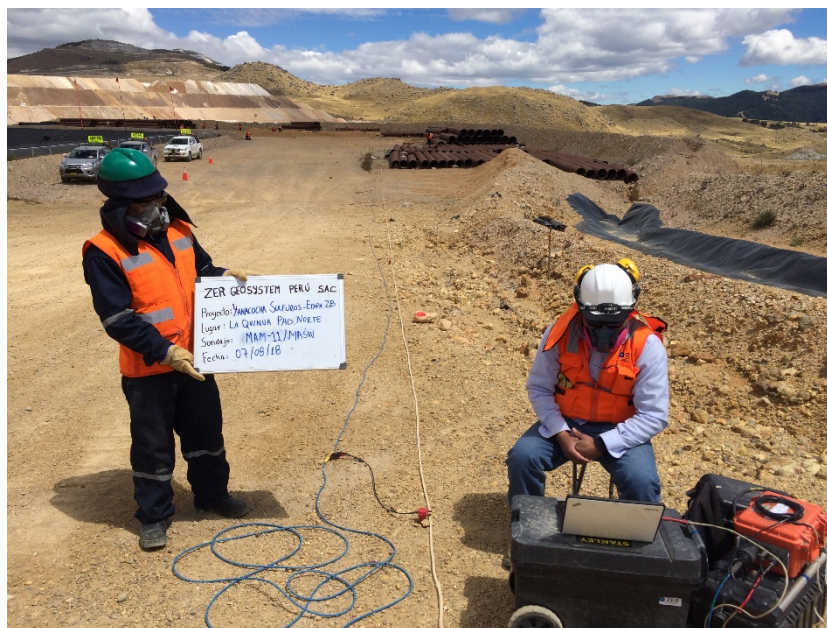
**Fotografía 20:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-10. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 11 de 14</b>

### **SONDAJE -11**




**Fotografía 21:** 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.



**Fotografía 22:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-11. Se observa el tendido del cable trigger, geófonos y la comba propia del ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45874

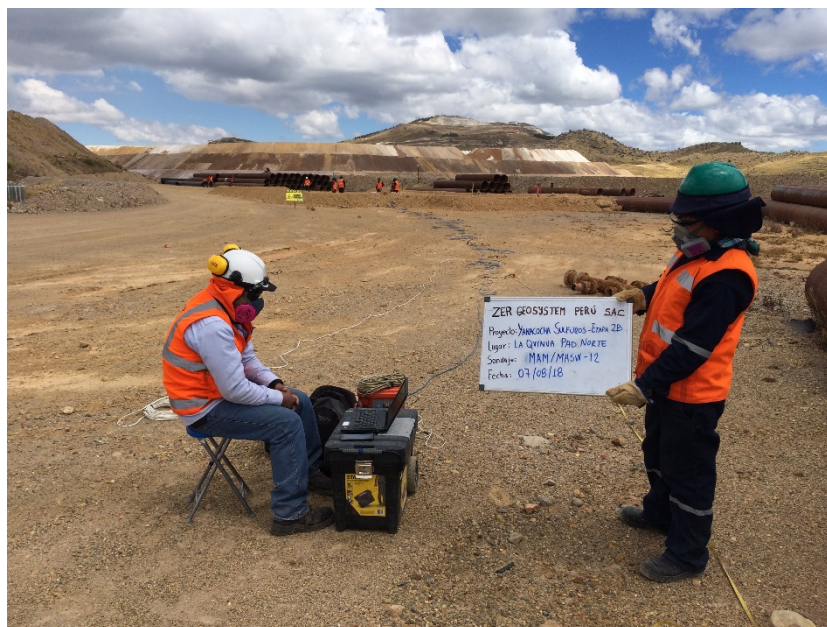


	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 12 de 14</b>

### SONDAJE -12




**Fotografía 23:** 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 una cinta verde la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 24:** 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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 13 de 14

### SONDAJE -13




**Fotografía 25:** 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 una cinta azul con rosa la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 26:** 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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW-MAM</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 14 de 14

### SONDAJE -14



**Fotografía 27:** 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 una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.



**Fotografía 28:** 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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 155874



## Anexo 2.2.2: Panel Fotográfico – Ensayos MAM

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Prof. CIP N. 153814



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 1 de 10</b>

## **ENSAYOS GEOFÍSICOS MAM**

### **MAM -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, una sogu con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta rosa la cual indica el punto el cual no ha sido replanteado.

### **MAM -02**



**Fotografía 02:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-02. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una sogu con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta rosa la cual indica el punto el cual no ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65854

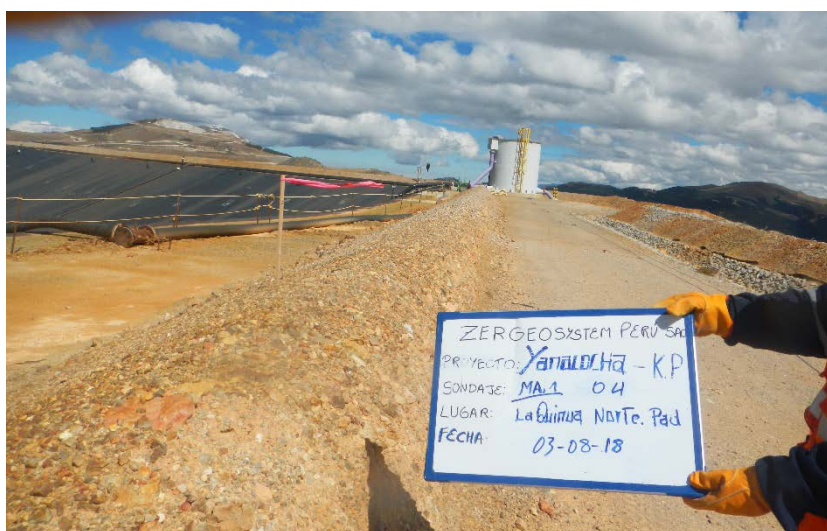
	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 2 de 10</b>

### **MAM -03**



**Fotografía 03:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-03. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta rosa la cual indica el punto el cual no ha sido replanteado.

### **MAM -04**



**Fotografía 04:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-04. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta rosa la cual indica el punto el cual no ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45874



**MAM -05**

**Fotografía 05:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-05. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

**MAM -06**

**Fotografía 06:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-06. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta rosa y amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 152874

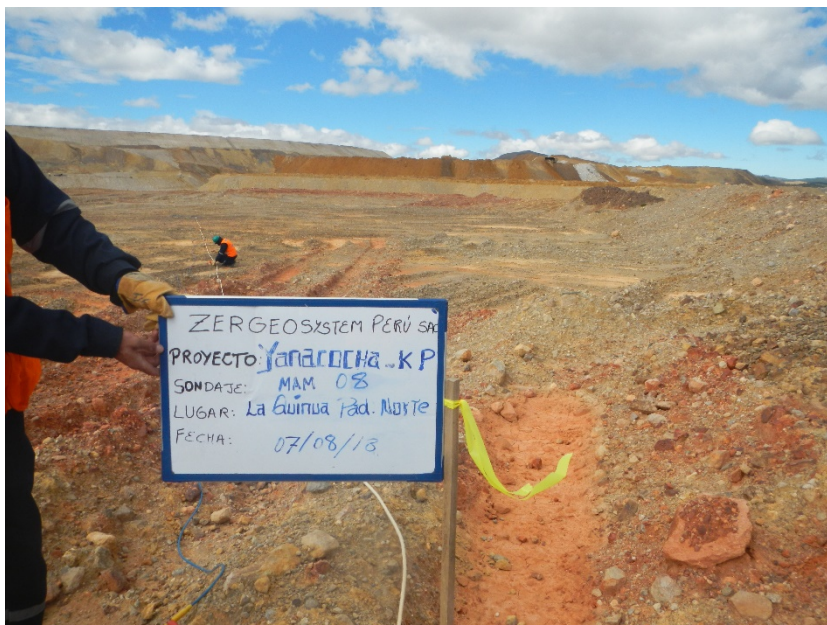
	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 4 de 10</b>

### MAM -07



**Fotografía 07:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-07. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

### MAM -08



**Fotografía 08:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-08. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 155874



**MAM -09**

**Fotografía 09:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

**MAM -10**

**Fotografía 10:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.


 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 155874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>	
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>

### MAM -11



**Fotografía 11:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

### MAM -12



**Fotografía 12:** 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 una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45854



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>	
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>

### **MAM -13**



**Fotografía 13:** 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 una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

### **MAM -14**



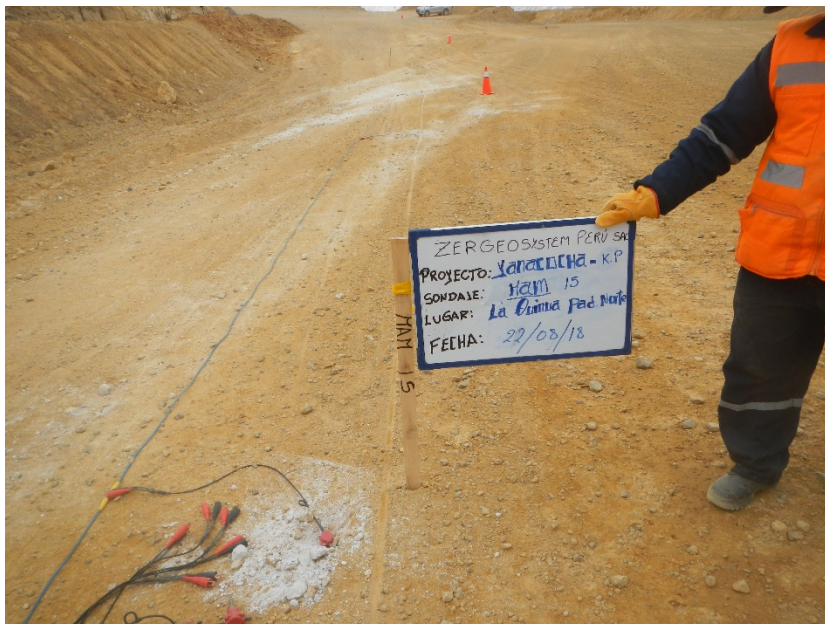
**Fotografía 14:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-14. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874



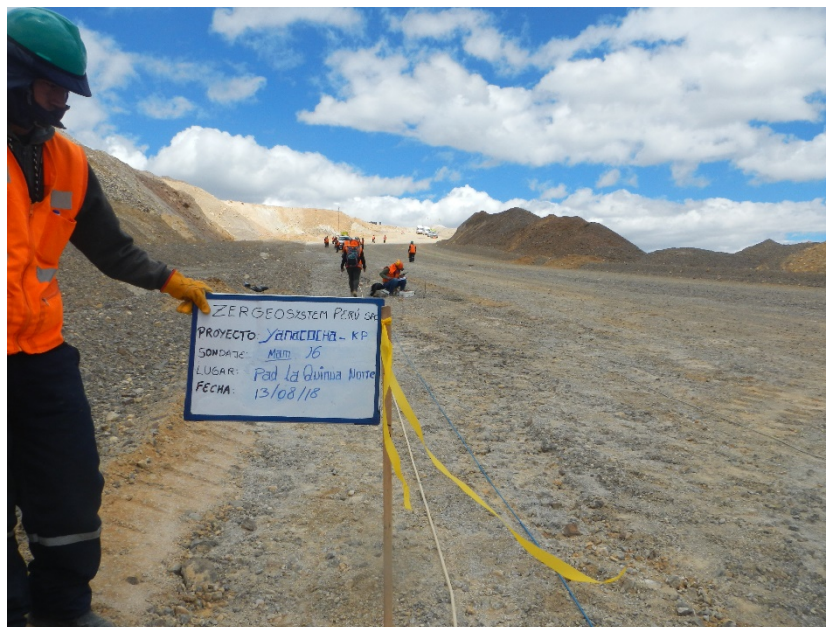
	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 8 de 10</b>

### **MAM -15**




**Fotografía 15:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

### **MAM -16**

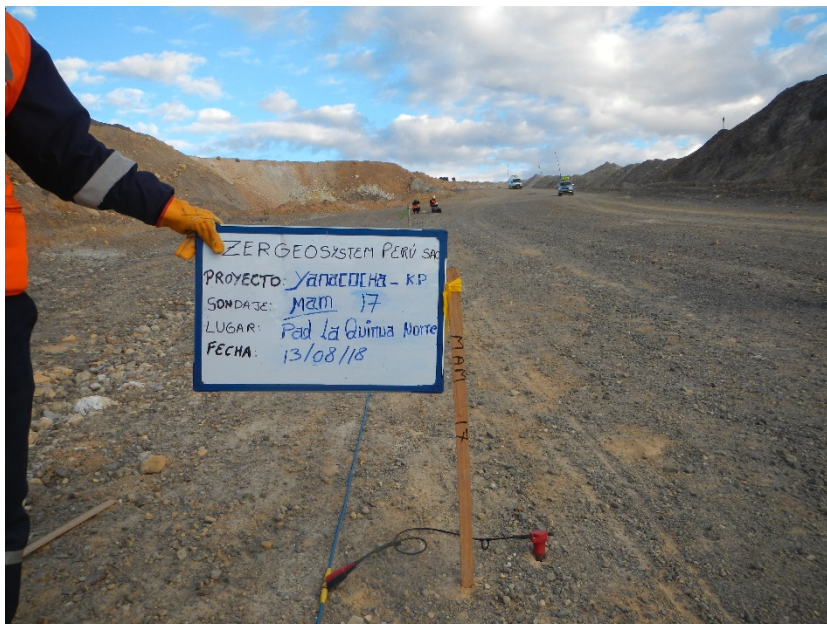


**Fotografía 16:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-16. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>	
	Revisión B	Setiembre 2018

### MAM -17



**Fotografía 17:** 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. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

### MAM -18



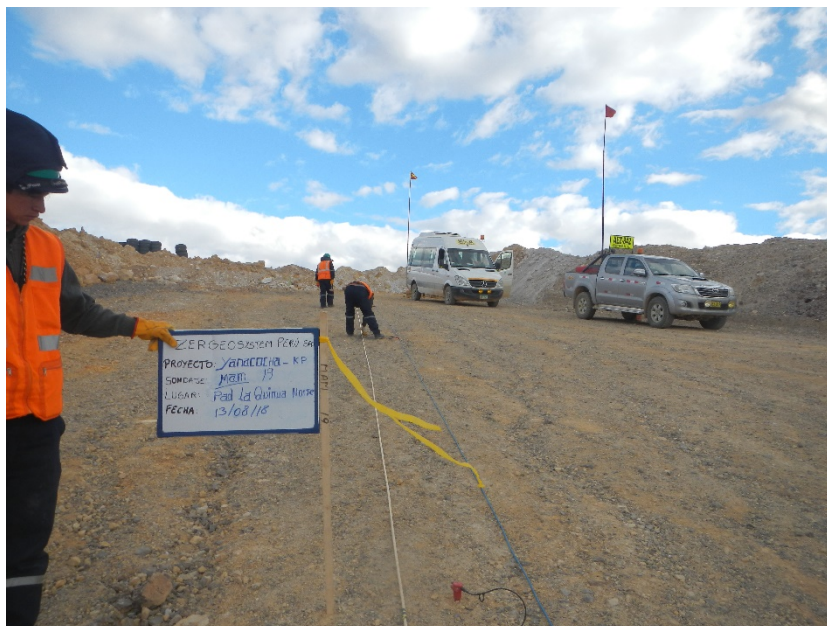
**Fotografía 18:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MAM-18. Se observa el tendido del cable de refracción sísmica, una soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 155874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICO MAM</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 10 de 10</b>

### **MAM -19**




**Fotografía 19:** 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 soga con medidas de ensayos y los geófonos. Asimismo, se aprecia una estaca con una cinta amarilla la cual indica el punto el cual ha sido replanteado.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 155874



**Anexo 2.2.3: Panel Fotográfico – Ensayos  
MASW 2D**

---

	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 1 de 22

## 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.



**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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45854



	PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 2 de 22




**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.



**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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 3 de 22




**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.



**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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 4 de 22




**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.

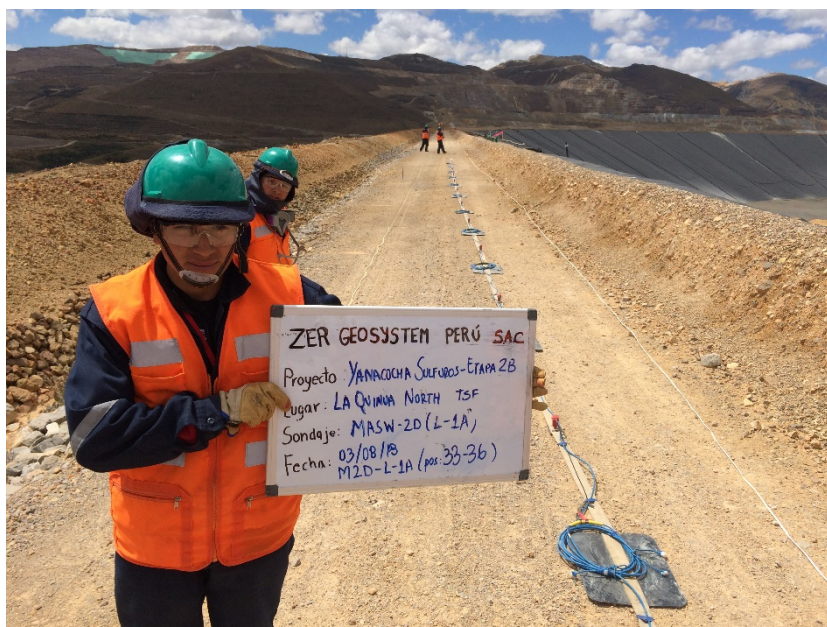


**Fotografía 08:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del 29 - 32 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 5 de 22




**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.



**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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 6 de 22




**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.



**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.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884




	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 7 de 22

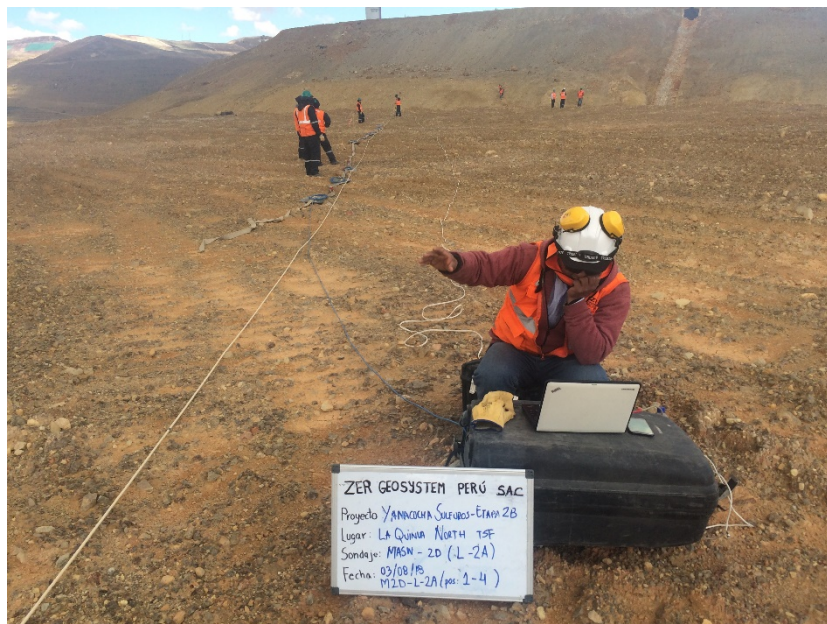


**Fotografía 13:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del 49 - 51 del presente ensayo.

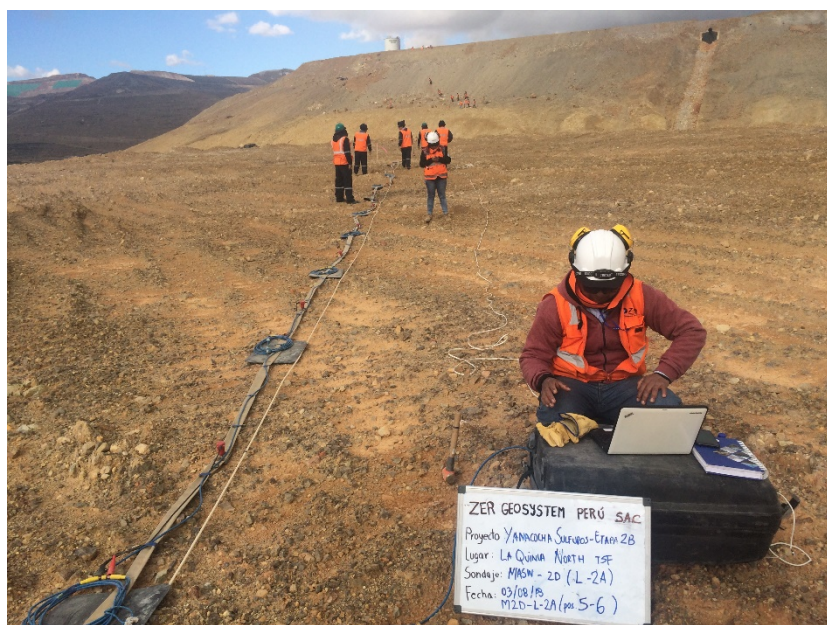
  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45884

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 8 de 22

### **MASW 2D L – 02 - A**




**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 1 - 4 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 5 - 6 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 9 de 22




**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 7 - 10 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 11 - 14 del presente ensayo.

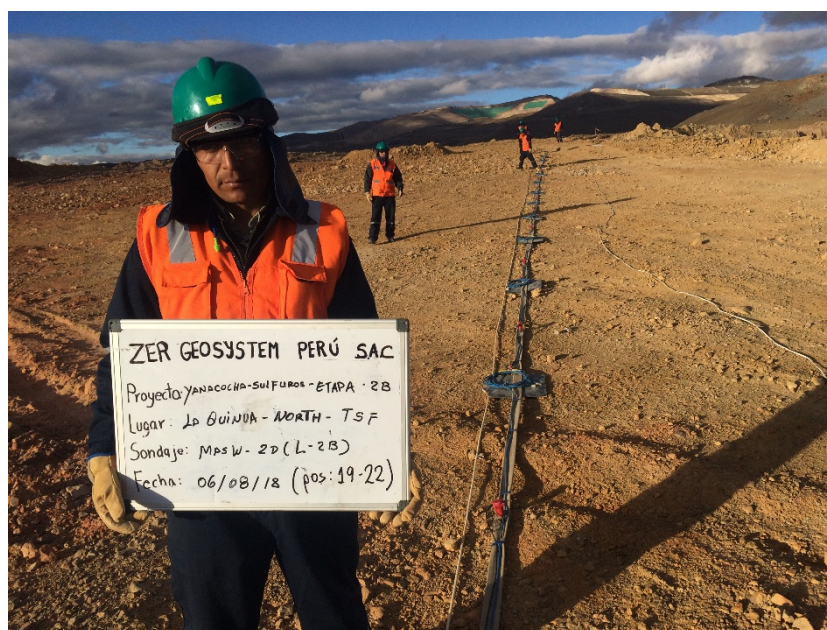
  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 155874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 10 de 22




**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 15 - 18 del presente ensayo.



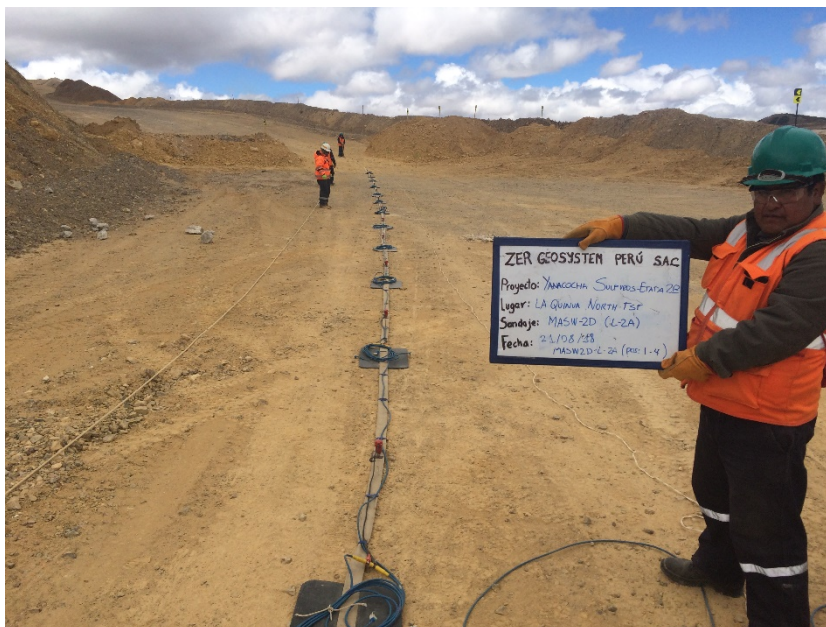
**Fotografía 19:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del 19 - 22 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45854



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 11 de 22

### MASW 2D L – 02 – B




**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 1 - 4 del presente ensayo.

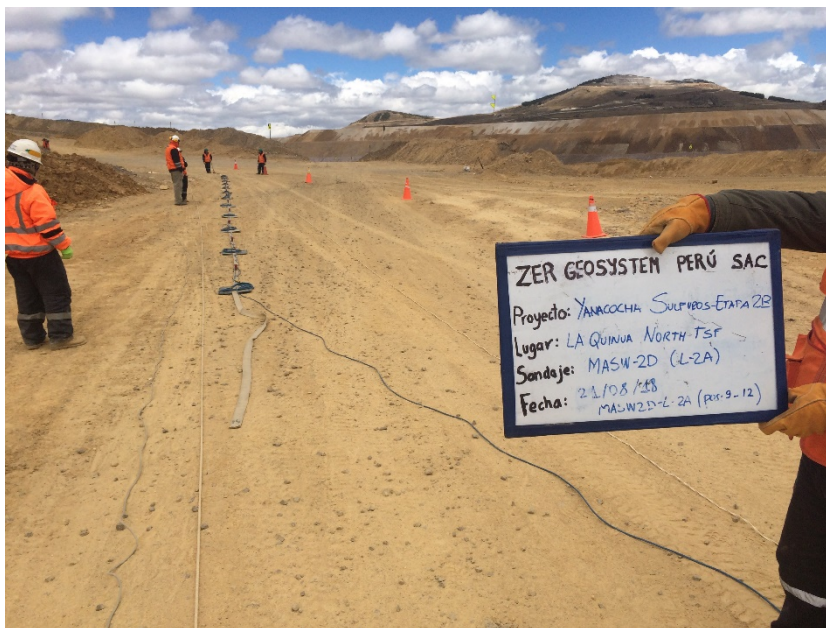


**Fotografía 21:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del 5 - 8 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65854



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 12 de 22




**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 9 - 12 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 13 - 16 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 45874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 13 de 22




**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 17 - 20 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 21 - 24 del presente ensayo.

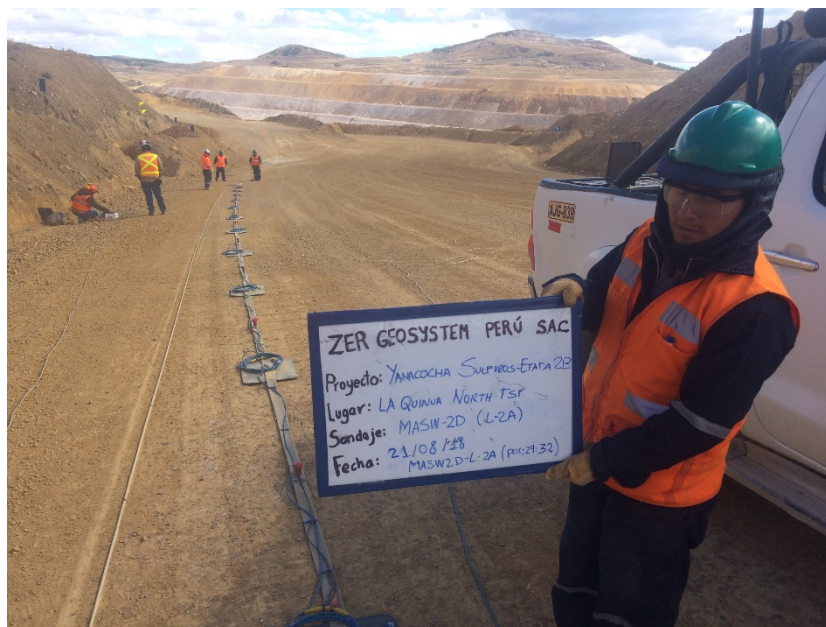
  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65854



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 14 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 25 - 28 del presente ensayo.



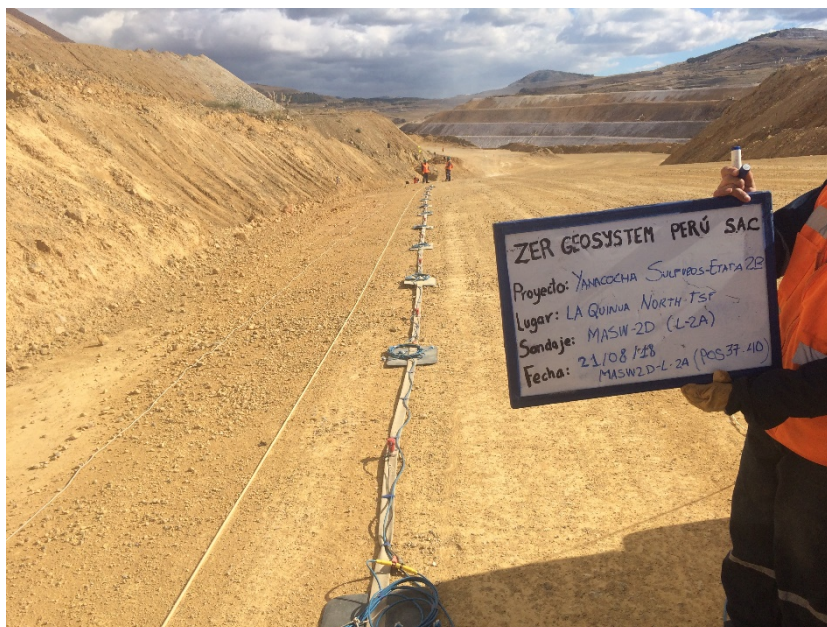
**Fotografía 27:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico MASW-2D. Se aprecia una faja unida al cable de refracción sísmica y los geófonos. En la fotografía se muestra las posiciones del 29 - 32 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874

	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 15 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 33 - 36 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. En la fotografía se muestra las posiciones del 37 - 40 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 16 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 41 - 44 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. En la fotografía se muestra las posiciones del 45 - 48 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 17 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 49 - 52 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. En la fotografía se muestra las posiciones del 53 - 56 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 18 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 57 - 58 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. En la fotografía se muestra las posiciones del 59 - 62 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 19 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del **63 - 66** 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. En la fotografía se muestra las posiciones del **67 - 70** del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65814



	<b>PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 20 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 71 - 74 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. En la fotografía se muestra las posiciones del 75 - 78 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 21 de 22




**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 79 - 82 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. En la fotografía se muestra las posiciones del 83 - 86 del presente ensayo.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65854



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC</b> <b>LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS GEOFÍSICOS</b> <b>MASW 2D</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 22 de 22



**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. En la fotografía se muestra las posiciones del 87 - 90 del presente ensayo.


  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 65874



**Anexo 2.2.4: Panel Fotográfico – Ensayos de Tomografía**

---

  
ALBERTO HERNANDEZ GONZALEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 45884

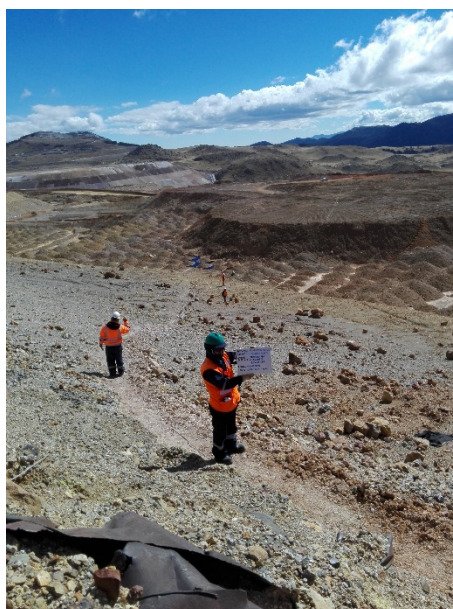
	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 1 de 3</b>

## **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.



**Fotografía 02:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-01. En la fotografía, se muestra parte de la topografía en la que se realizó el ensayo. Debido que el terreno no era plano, se tuvo que construir accesos provisionales en los taludes para poder descender y moverse de manera segura.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874

	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA</b>		
	<b>Revisión B</b>	<b>Setiembre 2018</b>	<b>Página 2 de 3</b>

### 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. Asimismo, se muestra parte del terreno por donde se traza el ensayo en mención.



**Fotografía 04:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-02. En la fotografía, se observa el punto (estaca) con una cinta azul donde se realizó el ensayo, lo que indica que hubo replanteo del punto.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 85874



	<b>PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2 – ENSAYOS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA</b>		
	Revisión B	Setiembre 2018	Página 3 de 3

### TE-03



**Fotografía 05:** Vista panorámica de la zona de trabajo donde se realizó el ensayo sísmico TE-03. Se observa el resistivímetro, la caja multiplexora y los cables eléctricos, los cuales son equipos del presente ensayo. Asimismo, el ingeniero a cargo en la adquisición de data.



**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) con una cinta azul donde se realizó el ensayo, lo que indica que hubo replanteo del punto.

  
 GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N. 45854





  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Prof. CIP Nº 45884

**Planos**

---



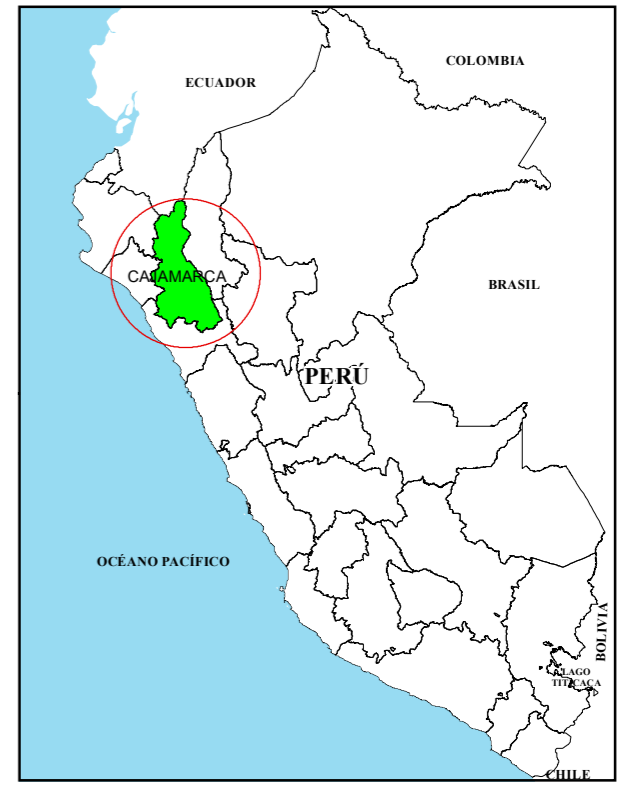
## Planos: Ubicación y Exploración Geofísica

  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 15584





**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
Escala: 1 / 1'500,000



**MAPA DE UBICACIÓN**  
Escala: 1 / 20'000,000

**LEYENDA**

- ▲ La Quinoa North Phase 2
- Límite Distrital

**PLANO DE UBICACIÓN**  
Escala: 1 / 50,000

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 encabezado y solo deberá utilizarse para el proyecto mencionado en el contrato. Otros usos o modificaciones serán permitidos bajo expresa autorización escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.

REV.	FECHA	PLANO N°
A	31/08/2018	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:

ENCARGADOS:	PROYECTO:
DIBUJADO POR: H.J.D.G.	ESTUDIO GEOFÍSICO
DISEÑADO POR: H.J.D.G.	PERÚ
REVISADO POR: Ing. Jorge Campos G.	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
APROBADO POR: Dr. Zenón Aguilar	PROVINCIA: CAJAMARCA
NOTA: SISTEMA DE COORDENADAS WGS84 ZONA 17M	DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

TÍTULO DE PROYECTO:	"PROYECTO YANACOCHA SULFUROS – ETAPA 2B FAC" LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	UBICACIÓN DE PROYECTO		
ESCALA:	INDICADA		
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCHA		P-01

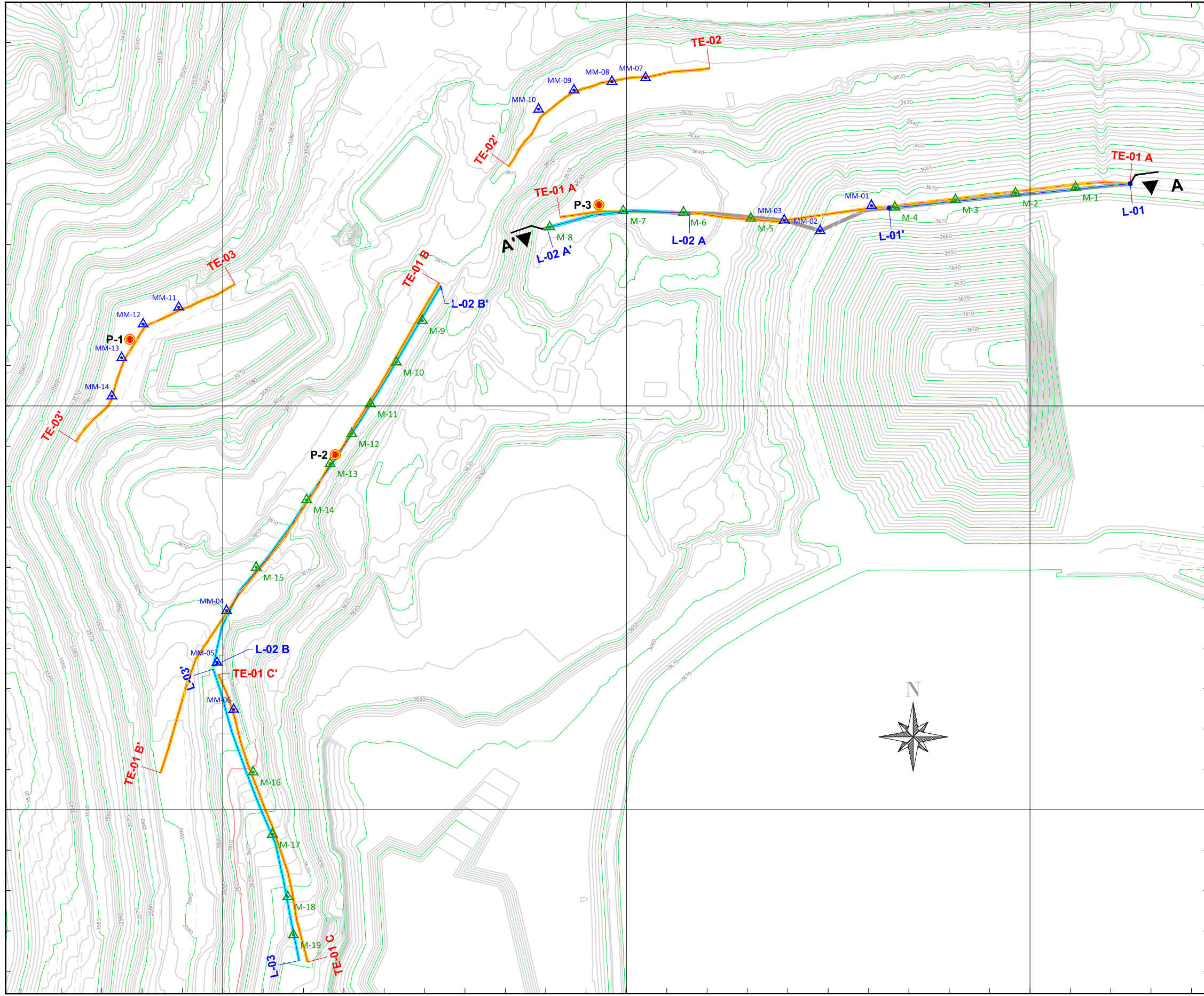
*[Signature]*  
GILBERTO VARELA DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Prof. CP Nº 82624



768500.000

769000.000

769500.000

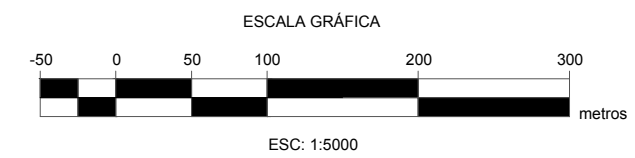


COORDENADAS UTM WGS 84 - MAM				
NOMBRE	ID	ESTE	NORTE	COTA
MAM-01	M-1	769,556.501	9226270.514	3671.977
MAM-02	M-2	769,481.925	9226263.341	3671.961
MAM-03	M-3	769,407.739	9226255.217	3671.953
MAM-04	M-4	769,332.634	9226245.770	3672.030
MAM-05	M-5	769,154.248	9226232.315	3640.763
MAM-06	M-6	769,070.833	9226239.674	3647.290
MAM-07	M-7	768,996.007	9226241.499	3647.118
MAM-08	M-8	768,905.076	9226221.329	3644.003
MAM-09	M-9	768,747.206	9226105.566	3611.600
MAM-10	M-10	768,715.120	9226053.957	3611.570
MAM-11	M-11	768,682.785	9226002.297	3611.435
MAM-12	M-12	768,659.732	9225965.521	3610.911
MAM-13	M-13	768,633.035	9225928.538	3611.057
MAM-14	M-14	768,603.956	9225883.678	3609.640
MAM-15	M-15	768,541.482	9225800.136	3600.699
MAM-16	M-16	768,537.685	9225546.527	3611.942
MAM-17	M-17	768,561.654	9225469.455	3619.663
MAM-18	M-18	768,580.675	9225392.374	3628.508
MAM-19	M-19	768,587.557	9225345.151	3634.690

COORDENADAS UTM WGS 84 - MASW/MAM				
NOMBRE	ID	ESTE	NORTE	COTA
MASW-MAM-01	MM-01	769303.661	9,226,248.075	3672.008
MASW-MAM-02	MM-02	769239.976	9,226,216.869	3669.605
MASW-MAM-03	MM-03	769195.671	9,226,229.837	3654.504
MASW-MAM-04	MM-04	768504.739	9,225,746.510	3598.241
MASW-MAM-05	MM-05	768492.941	9,225,682.303	3599.462
MASW-MAM-06	MM-06	768513.650	9,225,624.106	3604.092
MASW-MAM-07	MM-07	769023.821	9,226,406.209	3612.556
MASW-MAM-08	MM-08	768982.130	9,226,401.488	3612.919
MASW-MAM-09	MM-09	768935.147	9,226,391.050	3612.163
MASW-MAM-10	MM-10	768891.222	9,226,367.306	3612.119
MASW-MAM-11	MM-11	768445.518	9,226,122.109	3582.858
MASW-MAM-12	MM-12	768401.351	9,226,101.232	3582.929
MASW-MAM-13	MM-13	768374.802	9,226,059.681	3582.848
MASW-MAM-14	MM-14	768362.636	9,226,012.077	3582.881

LÍNEAS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICAS							
LINEA	INICIO			FINAL			LONGITUD (m)
	ESTE	NORTE	COTA	ESTE	NORTE	COTA	
TE-01 A	769,624.084	9,226,275.167	3,672.136	768,917.909	9,226,233.715	3,645.002	720.000
TE-01 B	768,768.227	9,226,152.114	3,610.881	768,423.073	9,225,545.878	3,589.384	700.000
TE-01 C	768,494.560	9,225,667.571	3,600.432	768,854.145	9,226,296.775	3,609.786	367.000
TE-02	769,103.332	9,226,418.007	3,612.682	768,854.145	9,226,296.775	3,609.786	300.000
TE-03	768,488.358	9,225,674.131	3,599.981	768,594.673	9,225,313.203	3,639.711	300.000

LÍNEAS MASW 2D							
LINEA	INICIO			FINAL			LONGITUD (m)
	ESTE	NORTE	COTA	ESTE	NORTE	COTA	
L-01	769624.084	9226275.167	3672.136	769295.828	9226241.872	3672.024	330.000
L-02 A	769078.667	9226238.802	3647.010	768901.785	9226220.363	3644.421	210.000
L-02 B	768488.254	9226238.802	3956.748	768770.072	9226148.607	3610.864	552.000
L-03	768594.673	9225313.203	3639.711	768488.358	9225674.131	3599.981	377.000



LEYENDA	
	MAM
	MASW-MAM
	PERFORACIONES
	SEV
	CORTE
	LÍNEA DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICAS
	LÍNEA MASW 2D
	CURVAS PRINCIPALES
	CURVAS SECUNDARIAS

Este plano es propiedad y responsabilidad de ZER Geosystem Perú S.A.C. y no puede ser reproducido, copiado, distribuido, alterado o usado para cualquier otro propósito sin el consentimiento escrito por parte del propietario de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.	ELABORADO POR:
A	31/08/2018	02	PLANO TOPOGRAFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.	
B	10/09/2018	02	PLANO TOPOGRAFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	P.B.	J.C.	Z.A.	



ENCARGADOS	DIBUJADO POR: Y.R.F.C.H.	PROYECTO:	ESTUDIO GEOFISICO	CLIENTE:	
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA	REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS	PAIS:	PERÚ		
APROBADO POR: DR. ING. ZEÑÓN AGUILAR		DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA		
		PROVINCIA:	CAJAMARCA		
		DISTRITO:	CAJAMARCA		



TITULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TITULO DE PLANO:	PLANO DE EXPLORACIONES GEOFISICAS		
ESCALA:	1:5000	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
		PLANO:	P-02



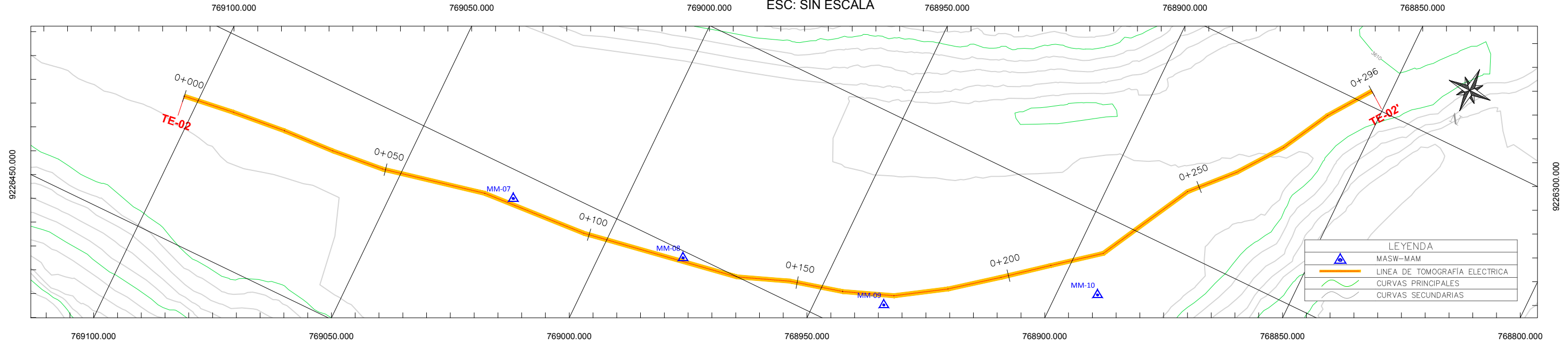
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
No. OF. 15384

**Planos: Ensayos Sísmicos**

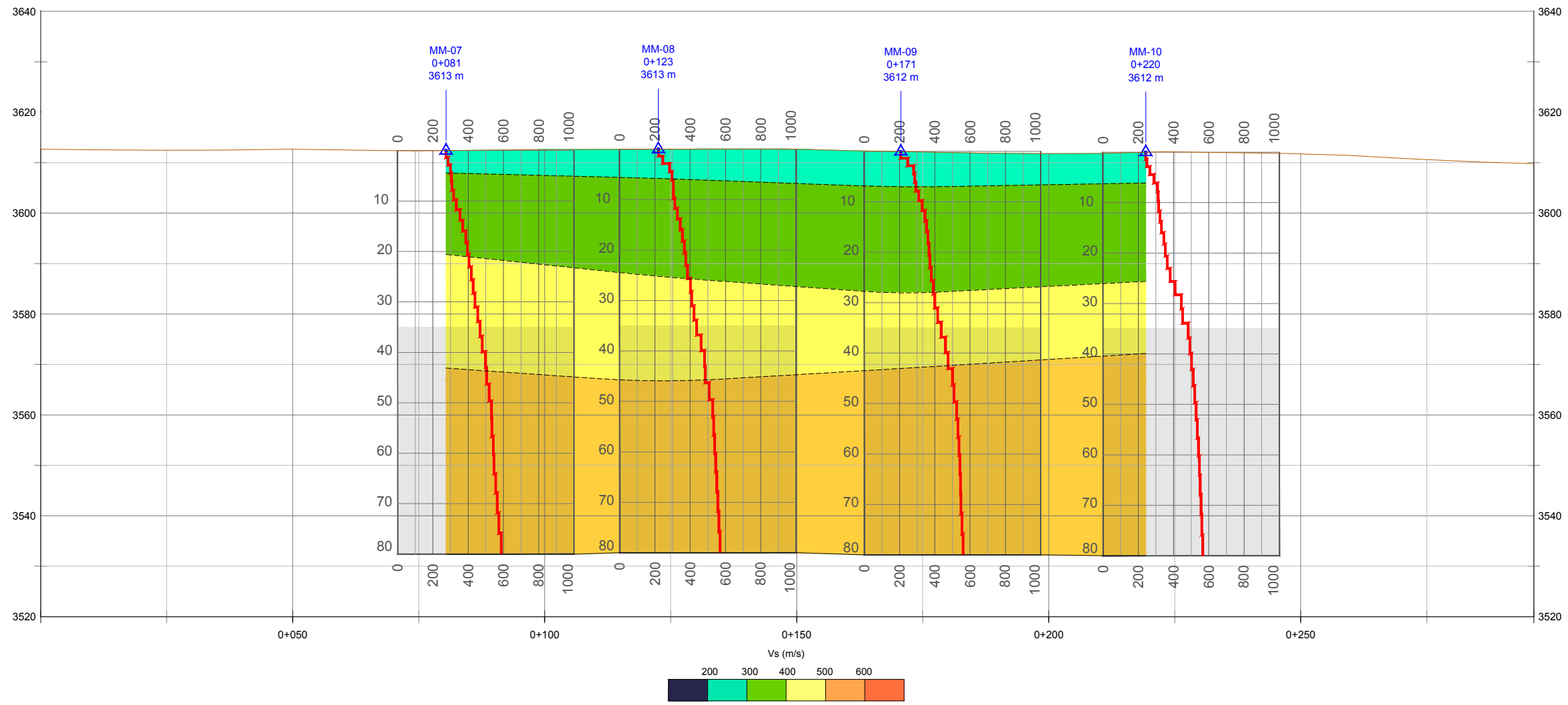
---



**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-02 (H:1V)**  
ESC: 1/1000



Este plano es propiedad de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente. Ningún resultado expuesto en el presente y sus anexos, oficiales parte del proyecto, ni el presente ni sus anexos, serán permitidos bajo ninguna circunstancia ser utilizados para fines ajenos a los autorizados por el propietario intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

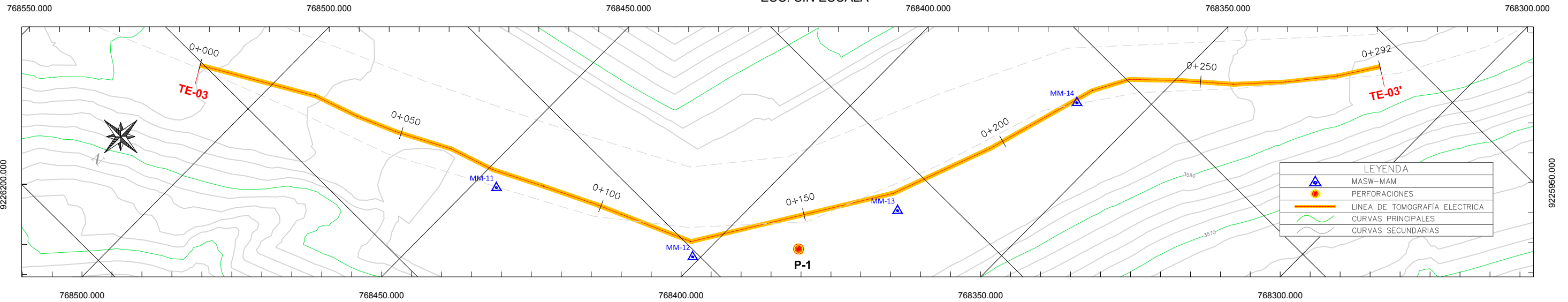
NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

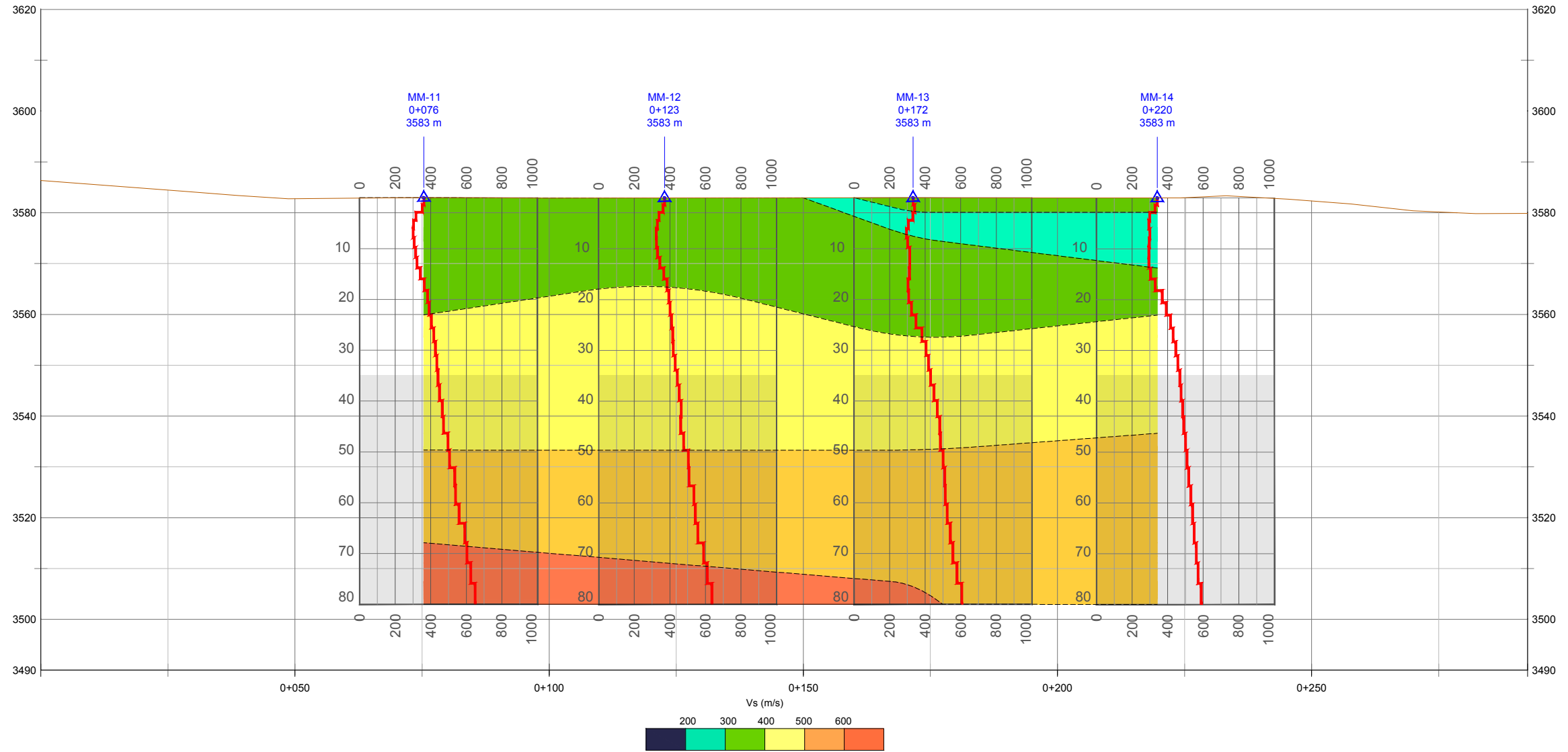
CLIENTE:

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-02 - MASW-MAM PERFIL DE ONDAS DE CORTE		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-03		

**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-03 (H:1V)**  
ESC: 1/1000



REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

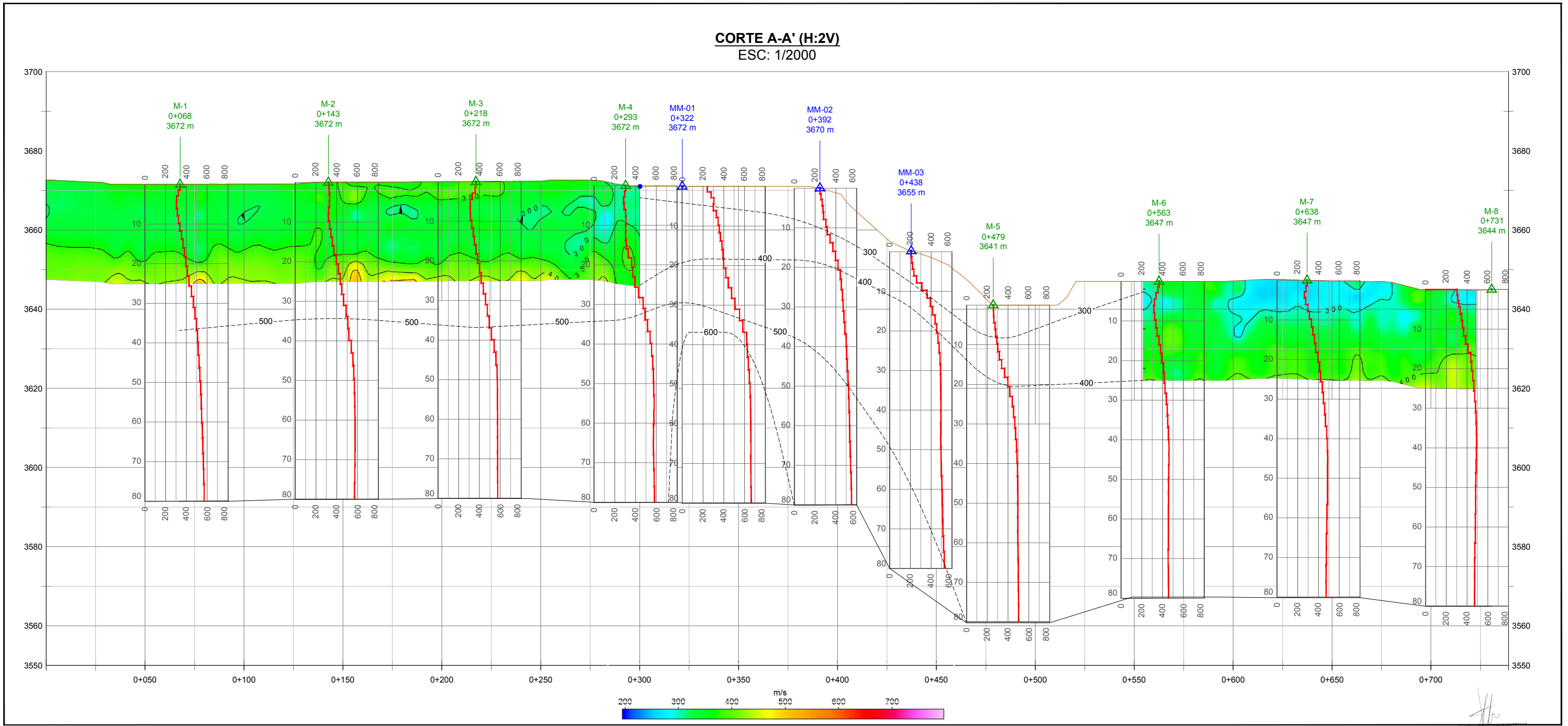
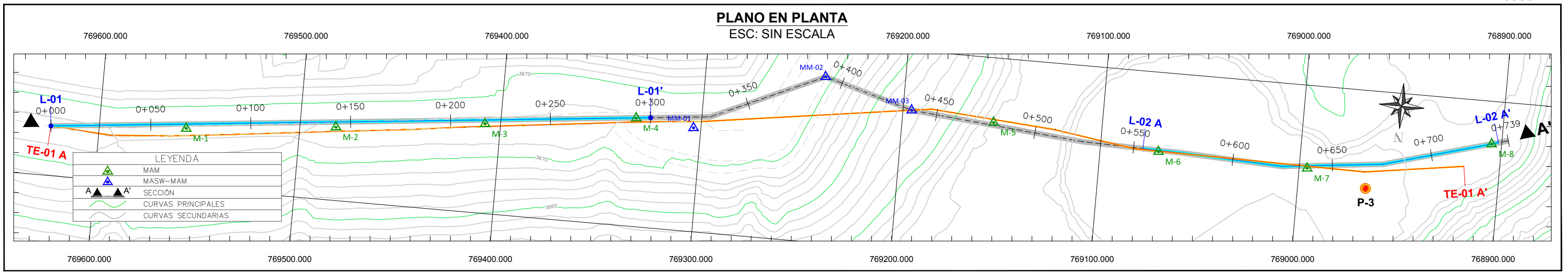
NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FÁC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-03 - MASW-MAM PERFIL DE ONDAS DE CORTE		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-04		

Este plano es propiedad de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente. No se permite su reproducción, modificación o uso sin el consentimiento escrito por parte del propietario intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.



Este plano es artículo y propiedad de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente para fines de obra. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de ZER Geosystem Perú S.A.C. será perseguido legalmente.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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

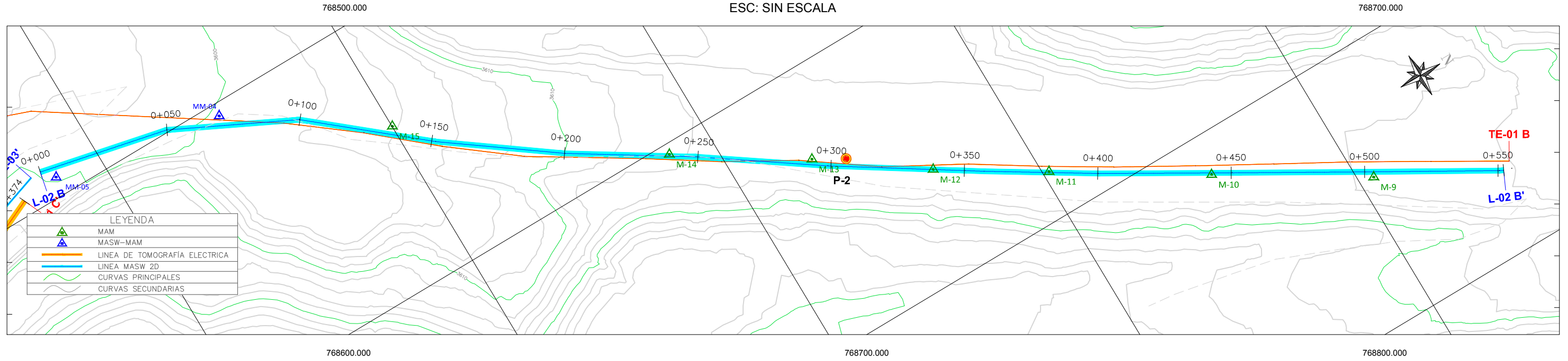
ENCARGADOS DIBUJADO POR: Y.R.F.C.H. DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR	PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO PAÍS: PERÚ DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARCA
--	---

CLIENTE:

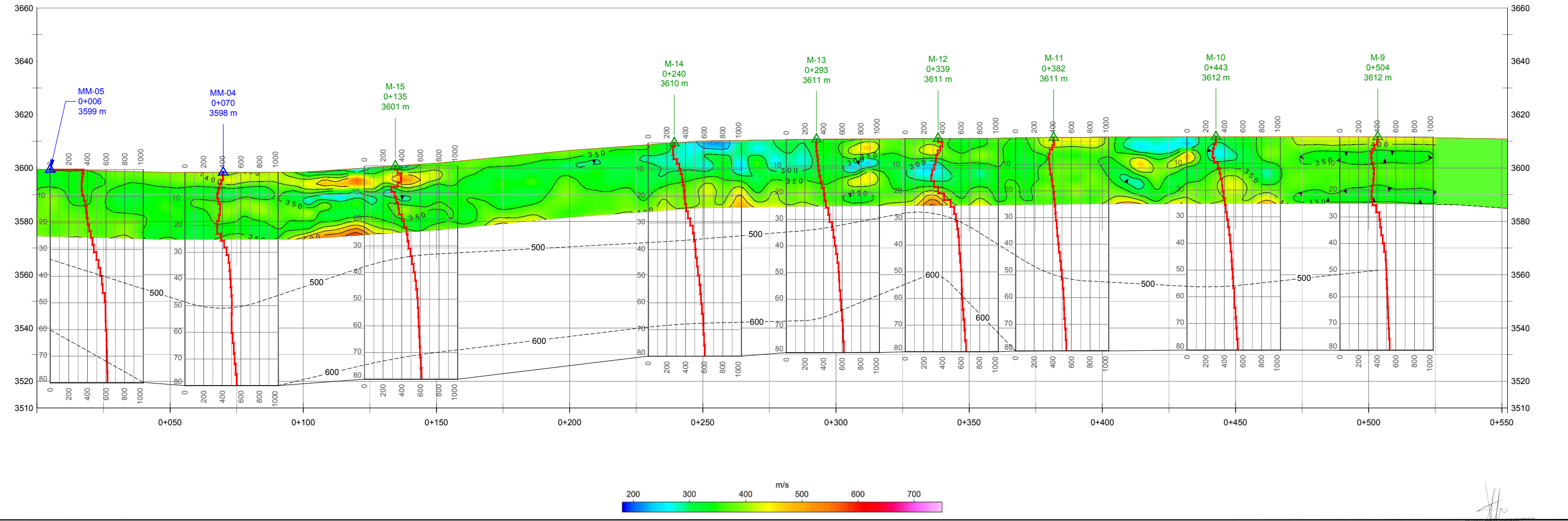
TÍTULO DE PROYECTO: PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2	TÍTULO DE PLANO: SECCIÓN A-A' - MASW-MAM PERFIL DE ONDAS DE CORTE (L-01, L-02 A)	
ESCALA: INDICADA	PROYECCIÓN: UTM WGS84	PLANO: P-05
CÓDIGO DE PROYECTO: P033-119 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA: 17 S	



**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA L-02 B (H:1V)**  
ESC:1/1500



Este plano es un archivo electrónico de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente. No se permite su reproducción, modificación o distribución sin el consentimiento escrito de ZER Geosystem Perú S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

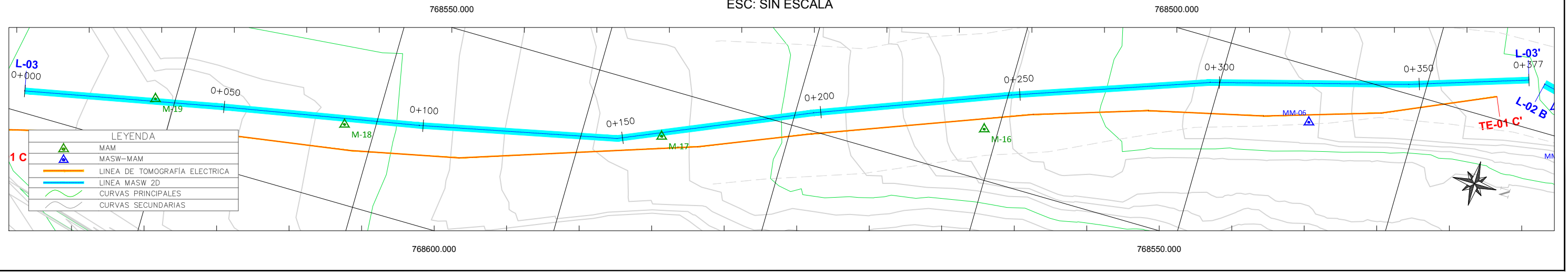
NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

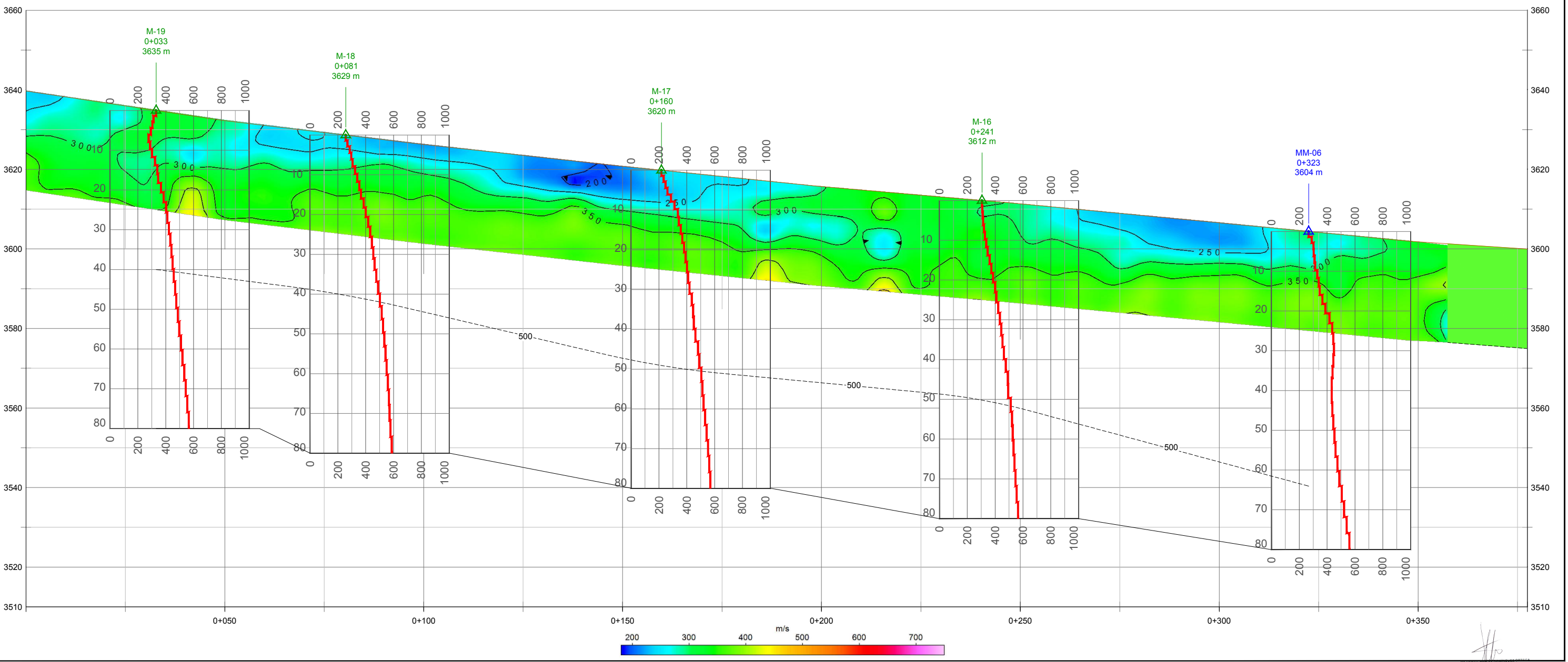
CLIENTE:

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA L-02 B - MASW 2D PERFIL DE ONDAS DE CORTE		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-06		

**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA L-03 (H:1V)**  
ESC: 1/1000



Este plano es un archivo de respaldo y no debe ser utilizado para la ejecución de obras. Los resultados de este estudio son válidos únicamente para el proyecto y no deben ser utilizados para otros fines. Toda reproducción o uso no autorizado de este documento será perseguido legalmente.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.  
INGENIERIA GEOTECNICA

ENCARGADOS  
DIBUJADO POR: Y.R.F.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. PEDRO BAUTISTA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

PROYECTO: ESTUDIO GEOFISICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

CLIENTE:

**Knight Piésold**  
CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA L-03 - MASW 2D PERFIL DE ONDAS DE CORTE		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-07		



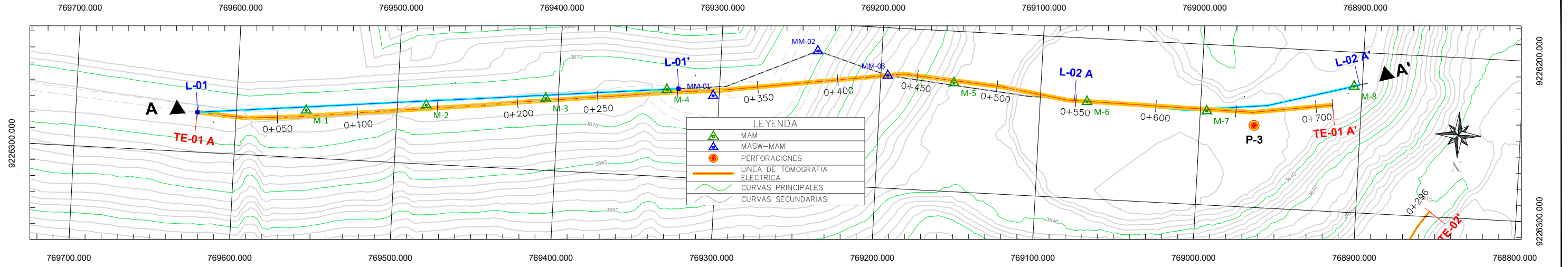


  
GILBERTO MUÑOZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
REG. OF. N.º 15874

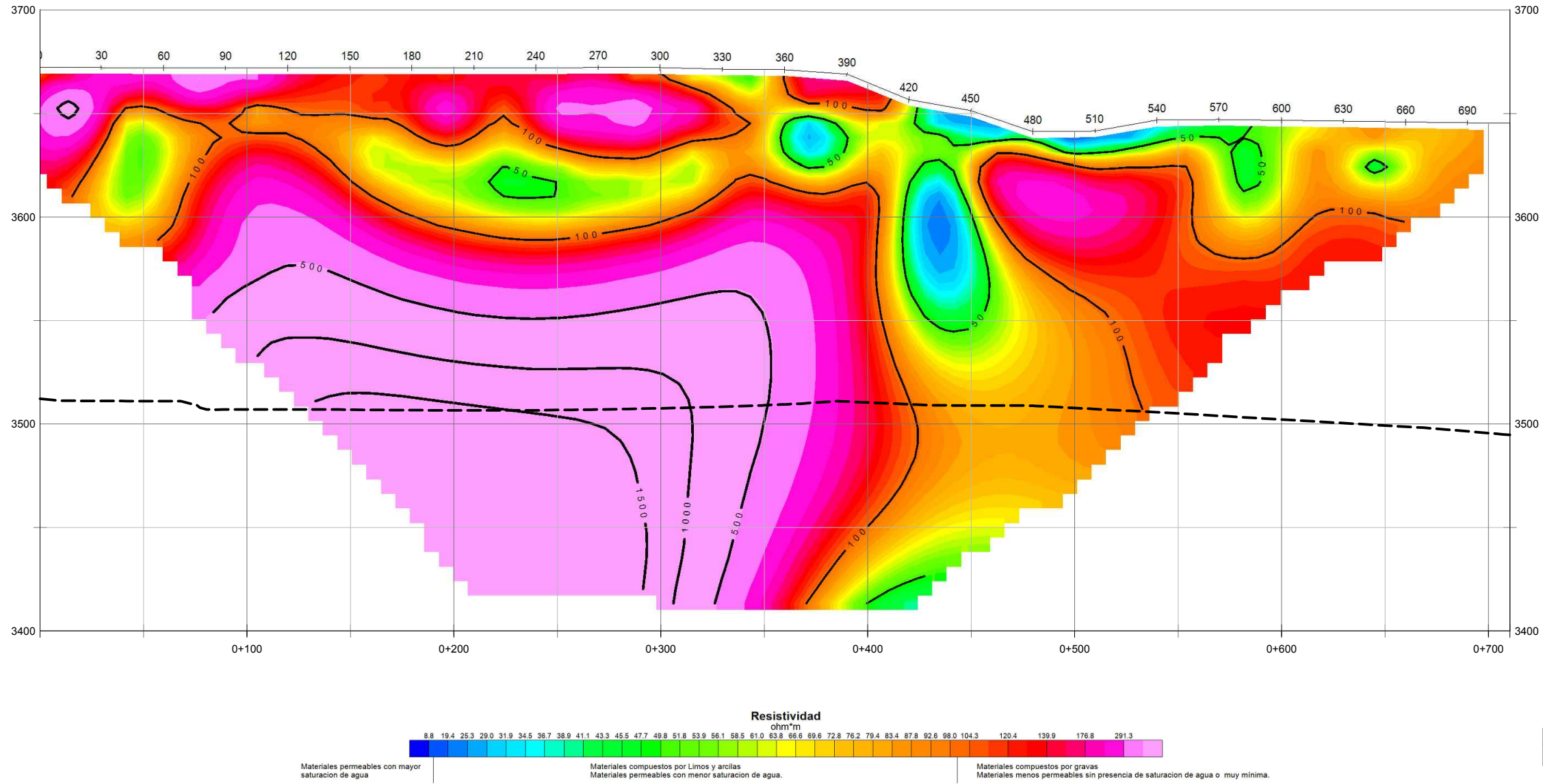
## Planos: Ensayos de Resistividad

---

**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-01 A (H:1V)**  
ESC: 1/2500



Este plano es artículo de propiedad intelectual de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es parte del expediente de licencia de construcción del proyecto. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito del propietario intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C. será perseguido legalmente.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.	ELABORADO POR:
A	31/08/2018	08	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.	
B	10/09/2018	08	PLANO TOPOGRÁFICO	EMITIDO PARA REVISIÓN	Y.R.F.	I.V.	J.C.	Z.A.	

**ZER Geosystem Perú S.A.C.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

ENCARGADOS: Y.R.F.C.H.  
 DIBUJADO POR: Y.R.F.C.H.  
 DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA  
 REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
 APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

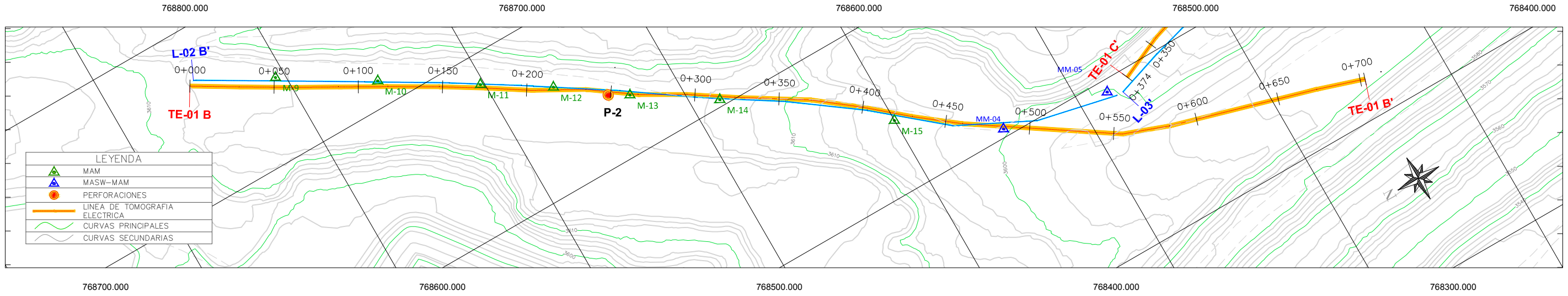
PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
 PAÍS: PERÚ  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
 PROVINCIA: CAJAMARCA  
 DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

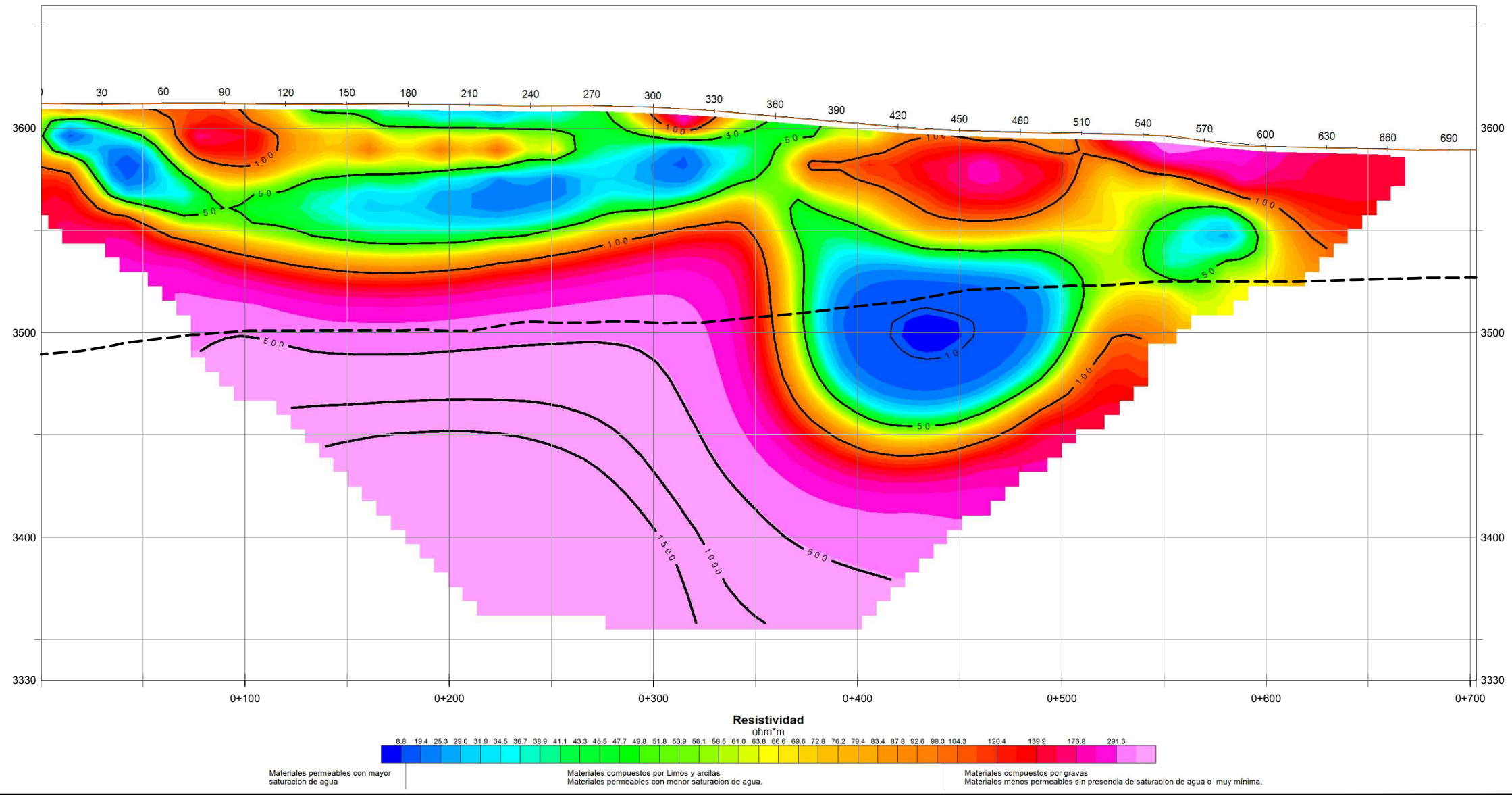
NOTA: LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL.

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FÁC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-01A PLANO DE RESISTIVIDAD		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-08		

**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-01 B (H:1V)**  
ESC:1/2500



Este plano se emite en virtud de la autorización otorgada por el MTC a ZER Geosystem Perú S.A.C. y es válido únicamente para el proyecto y los trabajos que se indican en él. No se permite su reproducción o uso para otros fines sin el consentimiento escrito de ZER Geosystem Perú S.A.C.

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
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

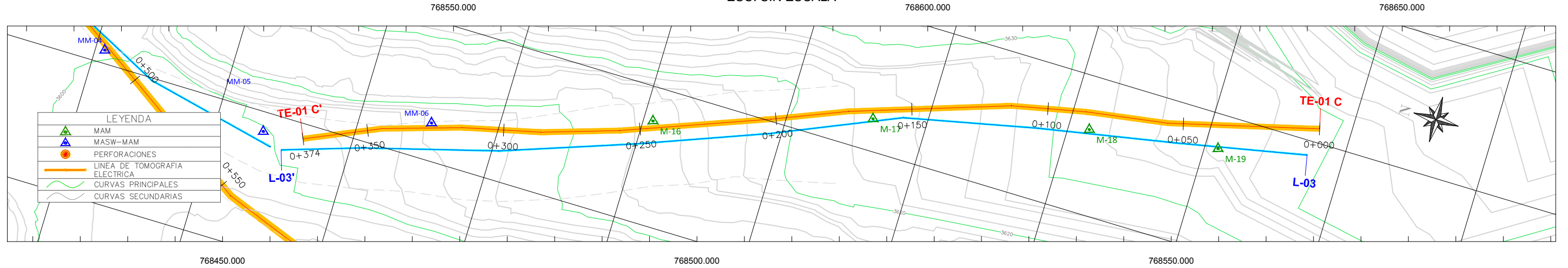
PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

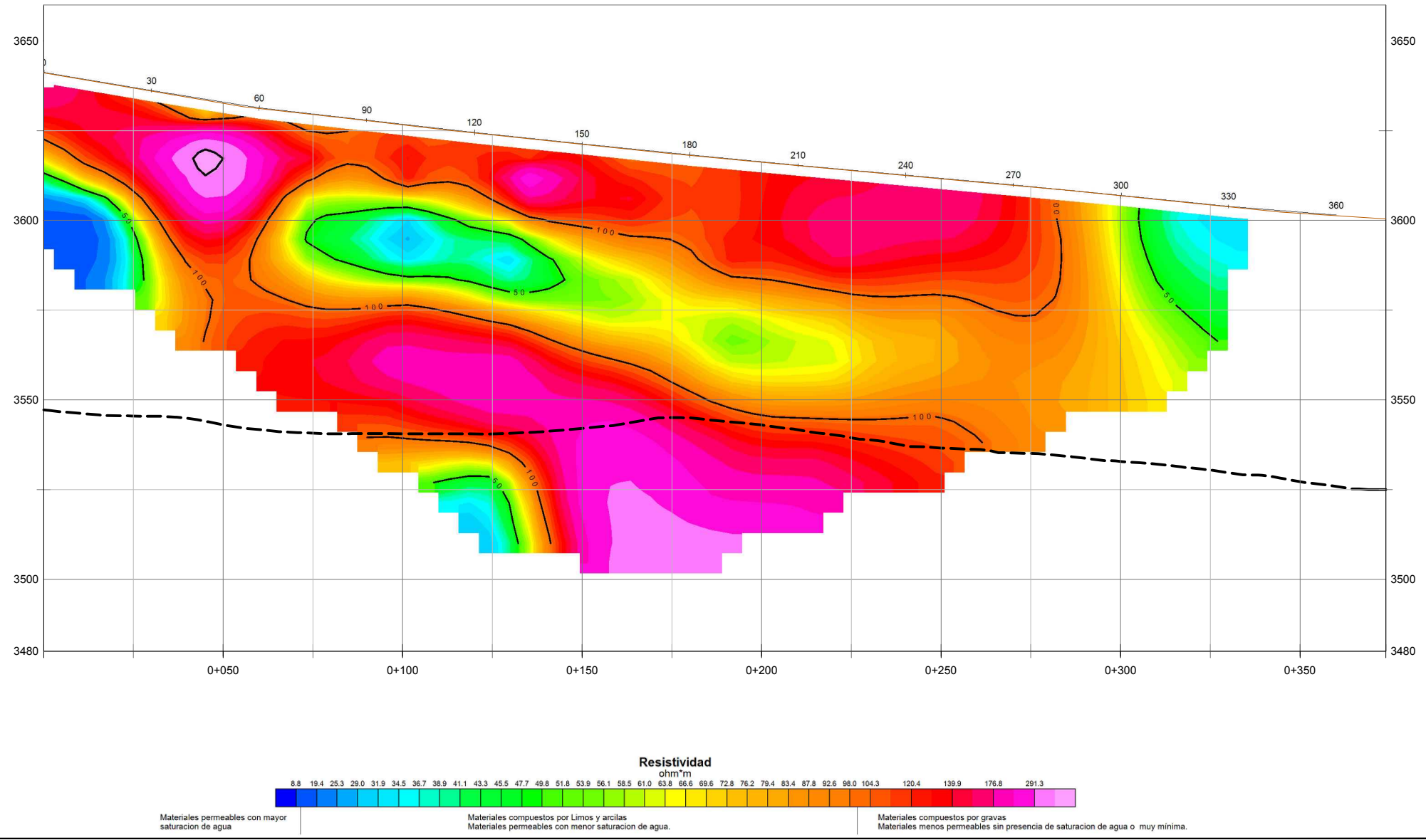
TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FÁC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-01B PLANO DE RESISTIVIDAD		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-09		



**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-01 C (H:1V)**  
ESC: 1/1500



LEYENDA  
GEOMEMBRANA INFERIDA

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.



ENCARGADOS  
DIBUJADO POR: Y.R.F.C.H.  
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

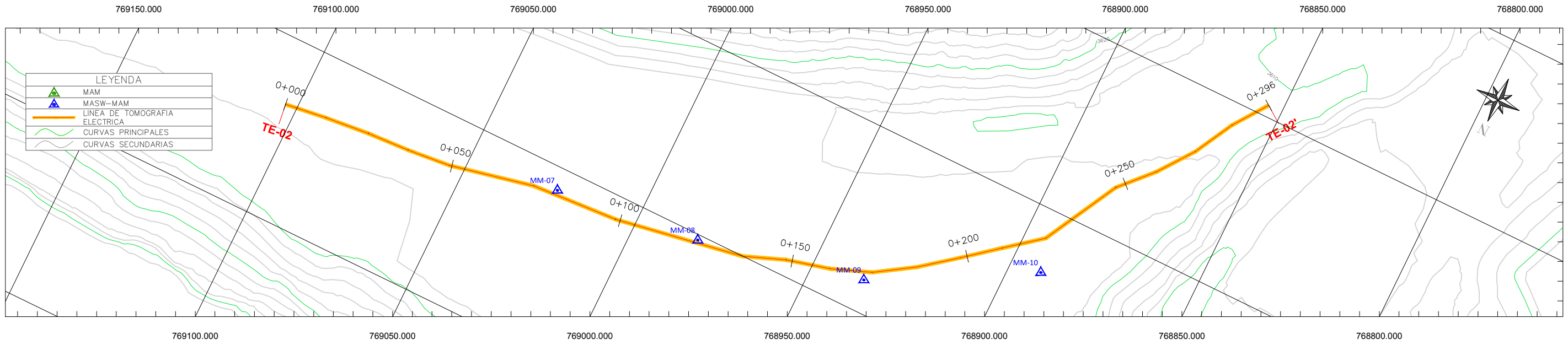
PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA



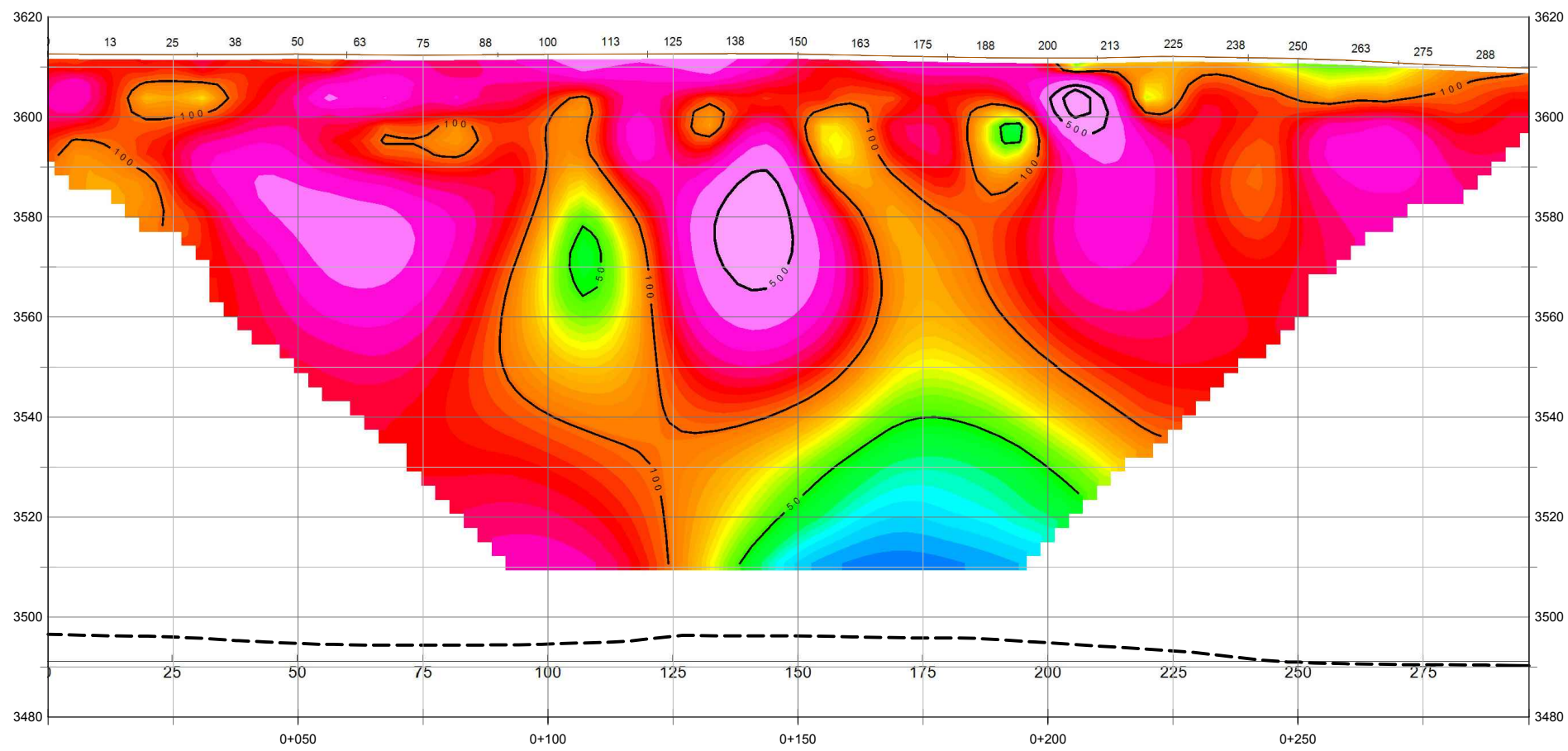
TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FÁC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-01C PLANO DE RESISTIVIDAD		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-10		

Este plano es propiedad de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es parte del expediente de obra. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de ZER Geosystem Perú S.A.C. será perseguido legalmente.

**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-02 (H:1V)**  
ESC: 1/1250



REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAÍS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

CLIENTE:

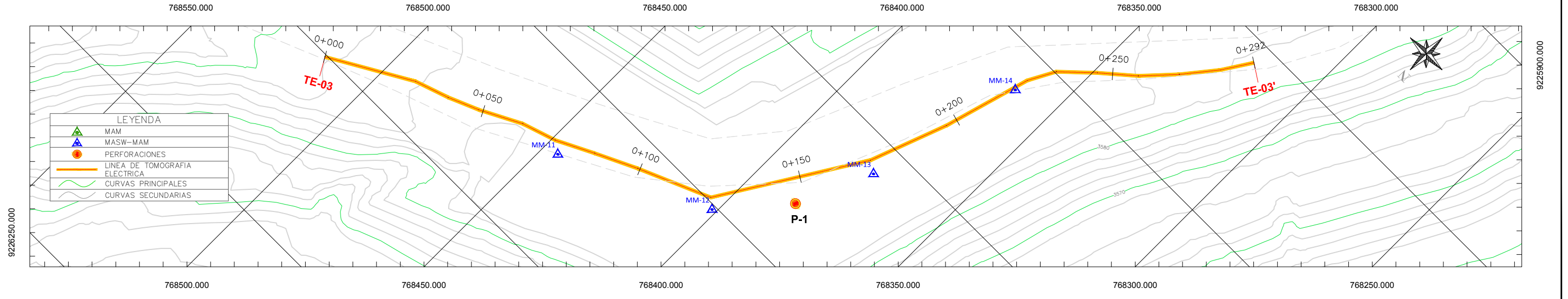
**Knight Piésold**  
CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FÁC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-02 PLANO DE RESISTIVIDAD		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-11		

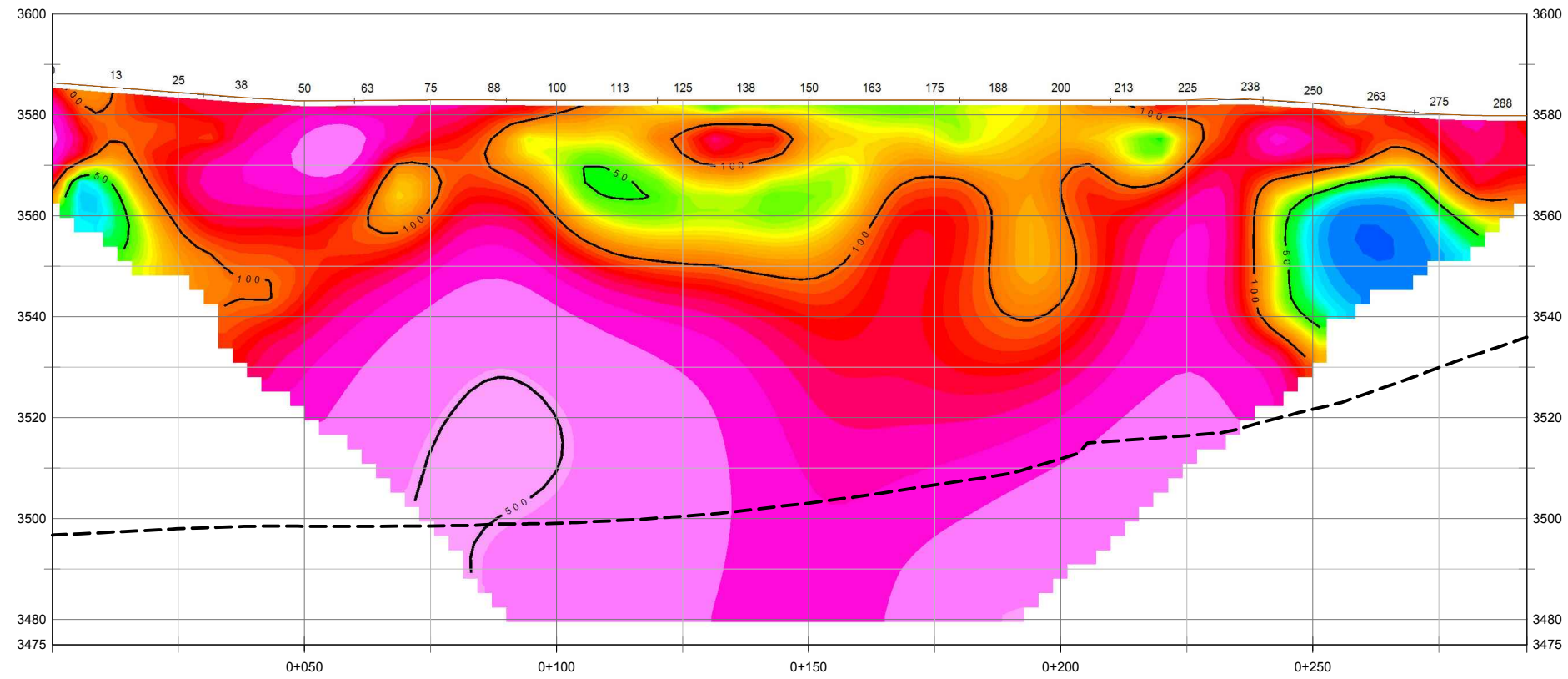
Este plano es una copia de un archivo digitalizado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es válido solo para el uso que se indica en el momento de su emisión. No se garantiza la exactitud de los datos ni la responsabilidad por los errores de interpretación. Toda información adicional debe ser solicitada directamente al proveedor de servicios ZER Geosystem Perú S.A.C.



**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-03 (H:1V)**  
ESC: 1/1250



LEYENDA  
 GEOMEMBRANA INFERIDA

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
 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

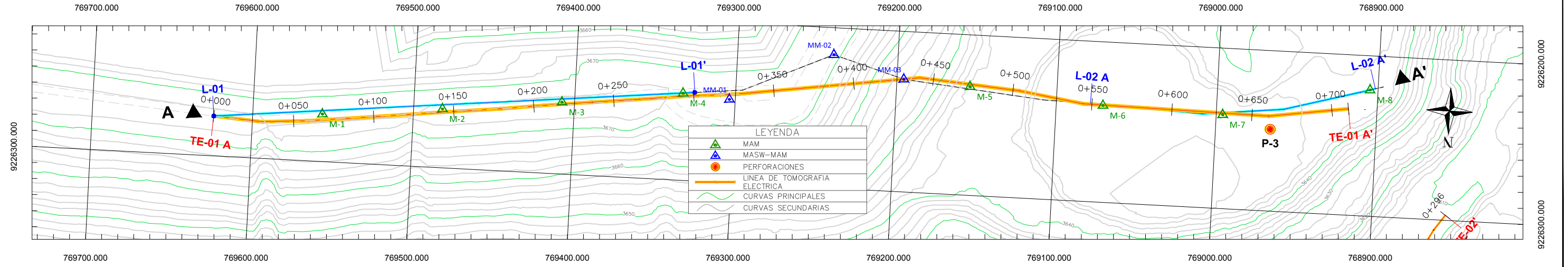
PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
 PAÍS: PERÚ  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
 PROVINCIA: CAJAMARCA  
 DISTRITO: CAJAMARCA

CLIENTE:

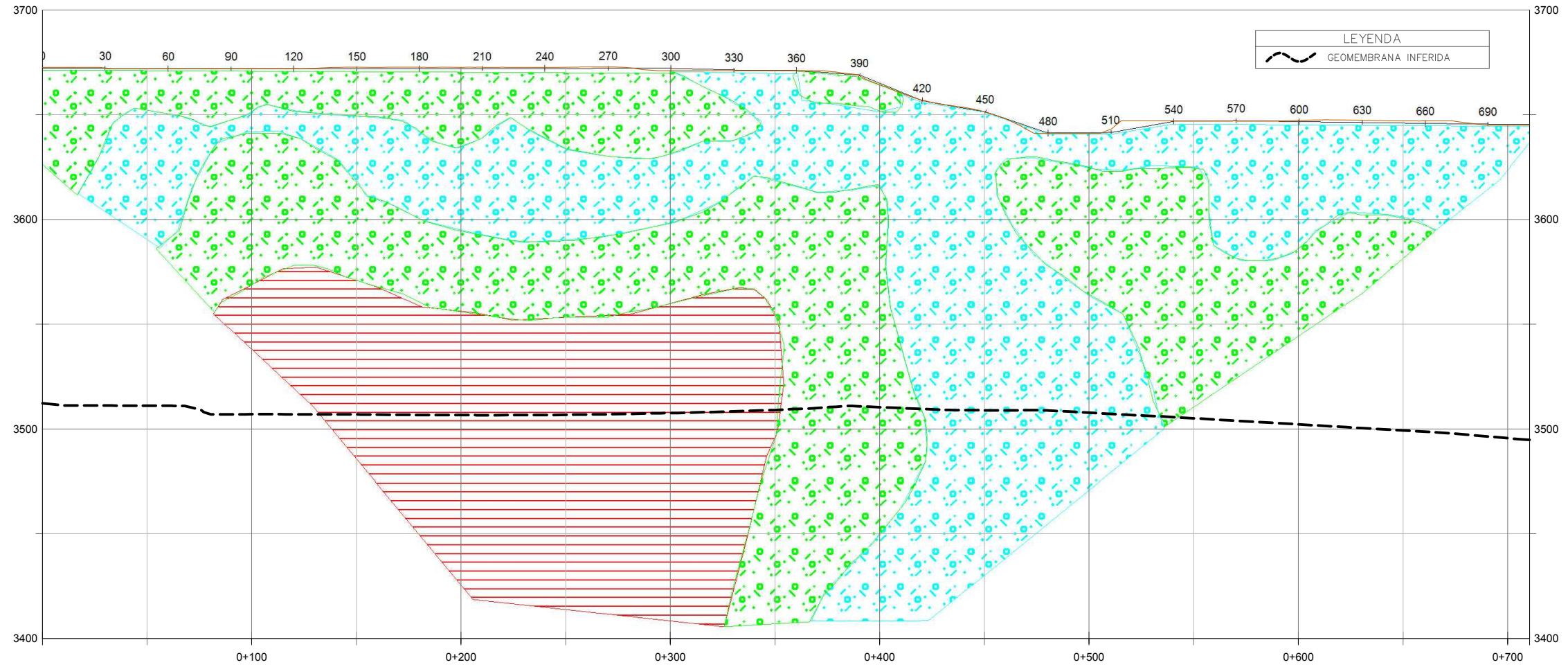
TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FÁC LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-03 PLANO DE RESISTIVIDAD		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P033-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-12		

Este plano es artículo de propiedad intelectual de ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente. Ningún resultado expuesto en el presente y sus anexos, oficiales o no, puede ser utilizado sin el consentimiento escrito por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.

**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-01 A (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.
- Material Resistivo. Posiblemente material de tipo roca fracturado
- Material Resistivo. Posiblemente material de tipo geomembrana

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAIS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

CLIENTE:

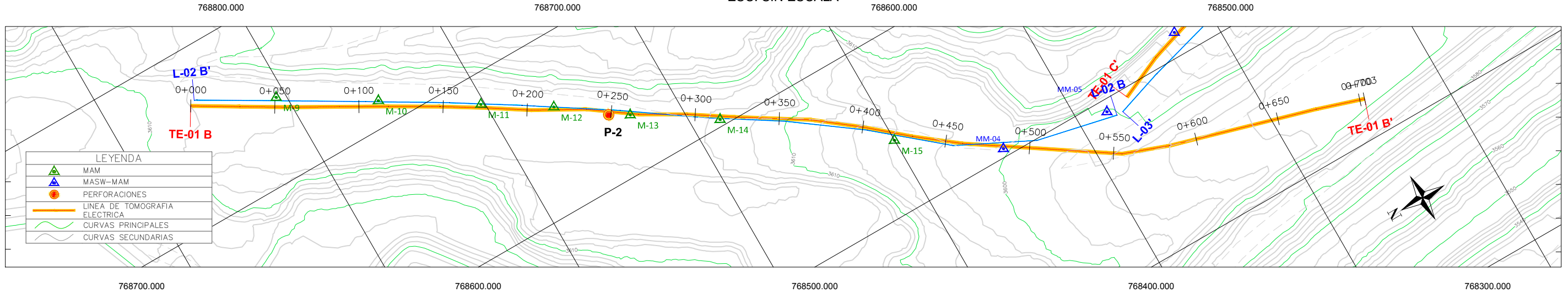
TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAÇ LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-01A PLANO DE INTERPRETACION		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P933-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-13		

Este plano es emitido y aprobado 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 medio del control, otros usos serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.



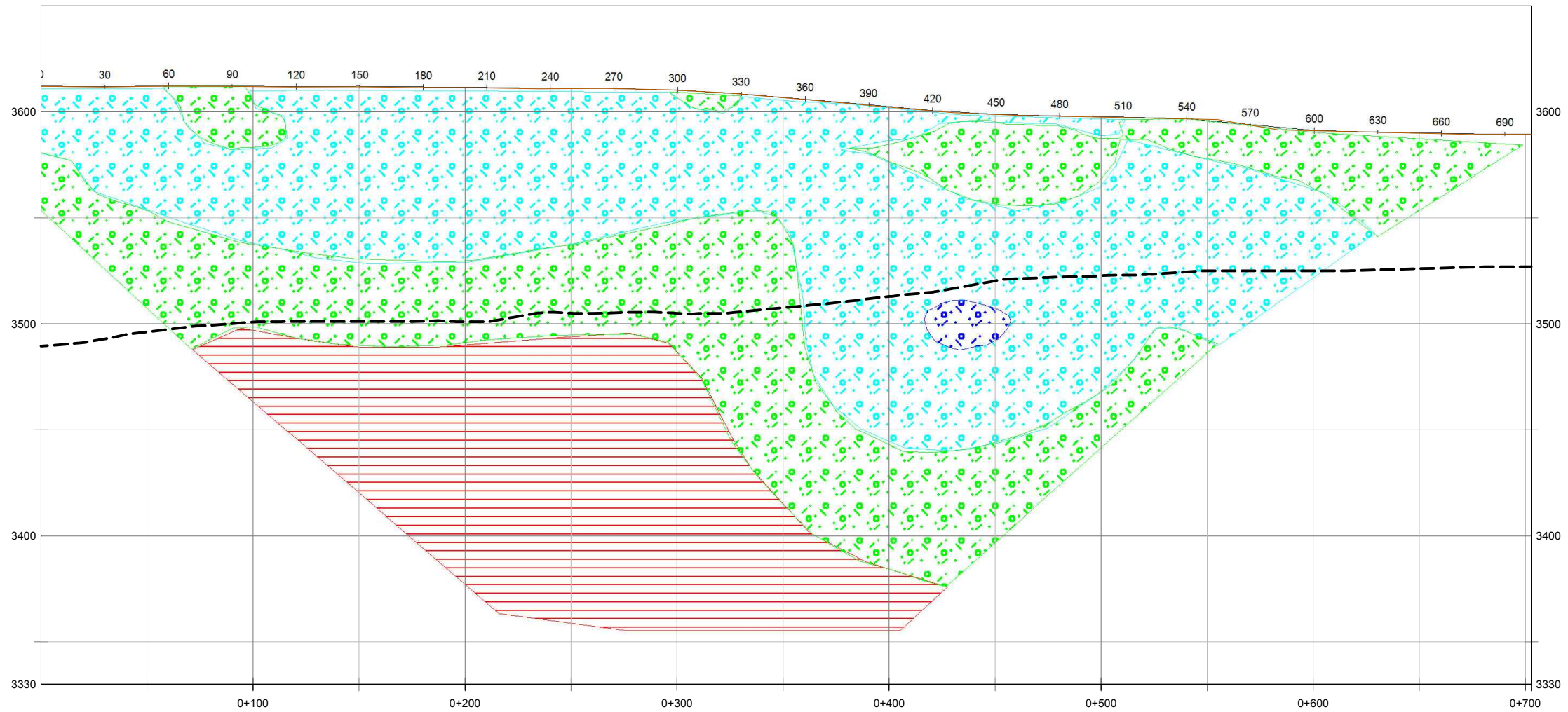
**PLANO EN PLANTA**

ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-01 B (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.
- Material Resistivo. Posiblemente material de tipo roca fracturado
- Material Resistivo. Posiblemente material de tipo geomembrana

- LEYENDA
- GEOMEMBRANA INFERIDA

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAIS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

CLIENTE:

**Knight Piésold**  
CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO: PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAÇ LA QUINUA NORTH PHASE 2

TÍTULO DE PLANO: LÍNEA TE-01B PLANO DE INTERPRETACION

ESCALA: INDICADA  
PROYECCIÓN: UTM WGS84  
DATUM-ZONA: 17 S

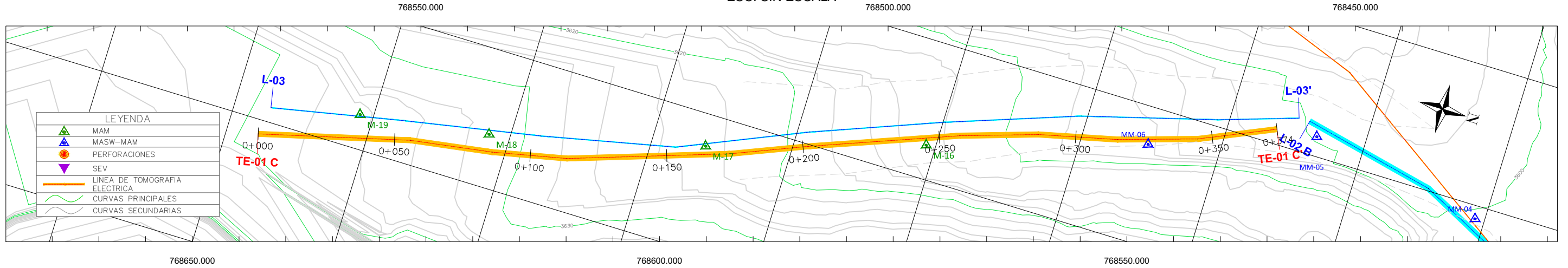
PLANO: P-14

Este plano es emitido y aprobado 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 medio del control, otros usos serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.



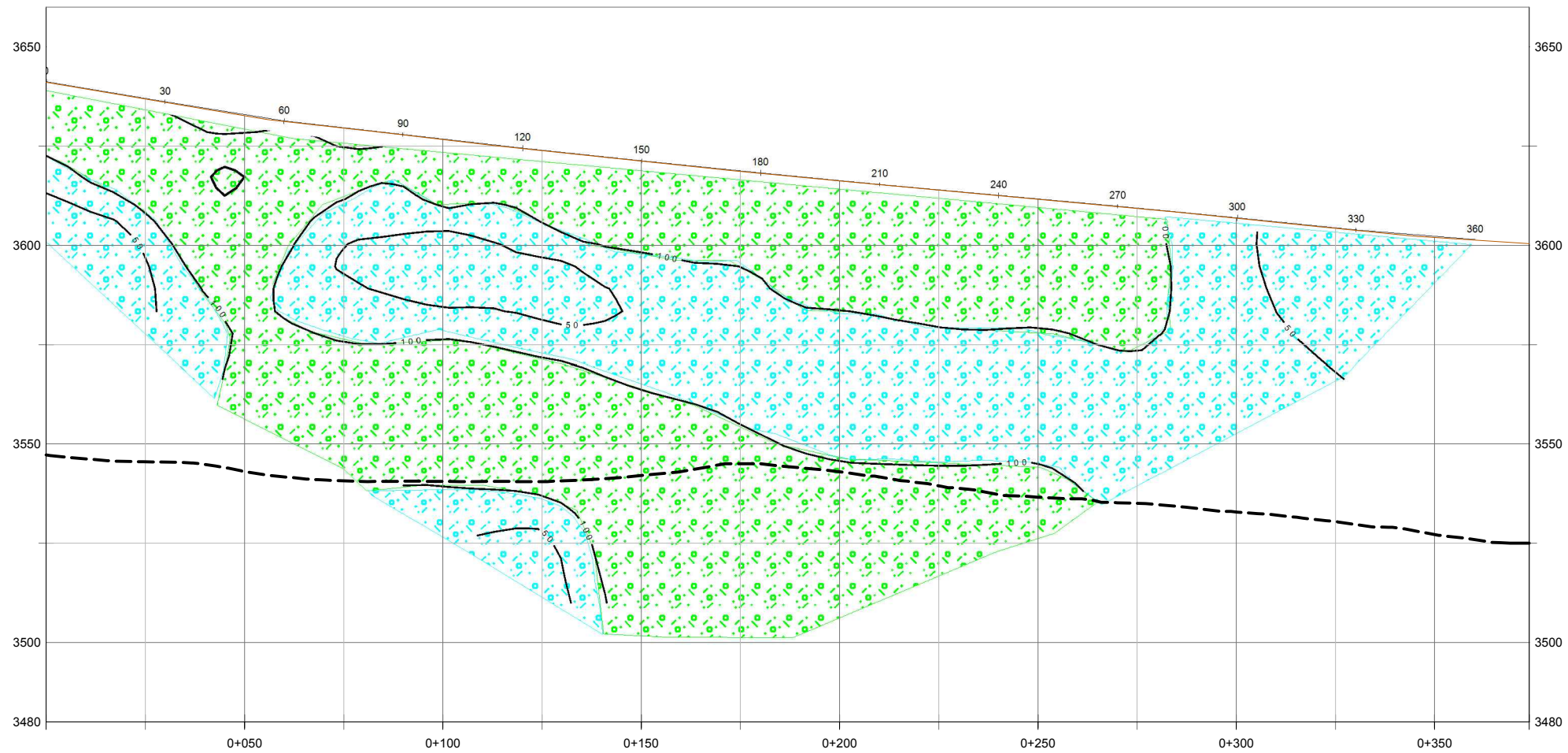
**PLANO EN PLANTA**

ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-01 C (H:1V)**

ESC: 1/1500



**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.
- Material Resistivo. Posiblemente material de tipo roca fracturado
- Material Resistivo. Posiblemente material de tipo geomembrana

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.



ENCARGADOS  
 DIBUJADO POR: Y.R.F.C.H.  
 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  
 PAIS: PERÚ  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
 PROVINCIA: CAJAMARCA  
 DISTRITO: CAJAMARCA

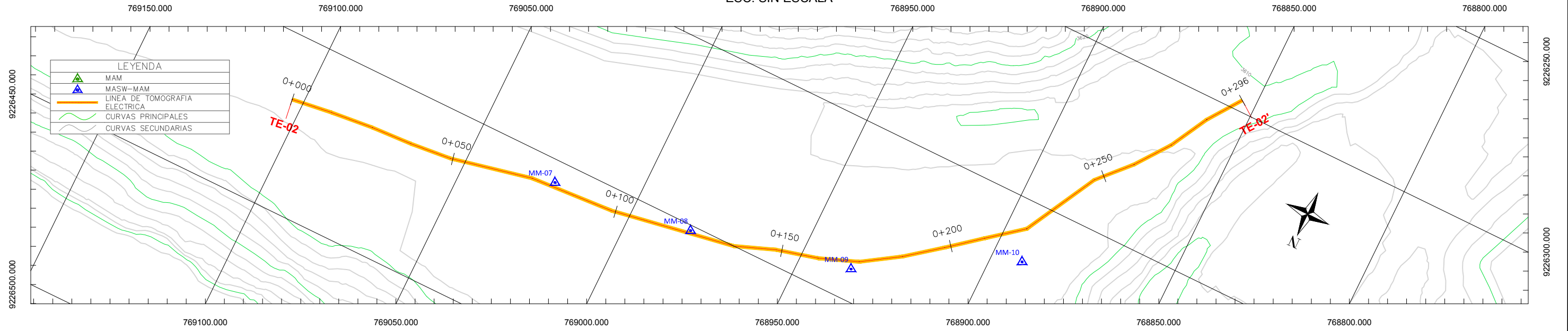


TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAÇ LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-01C PLANO DE INTERPRETACION		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P933-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-15		

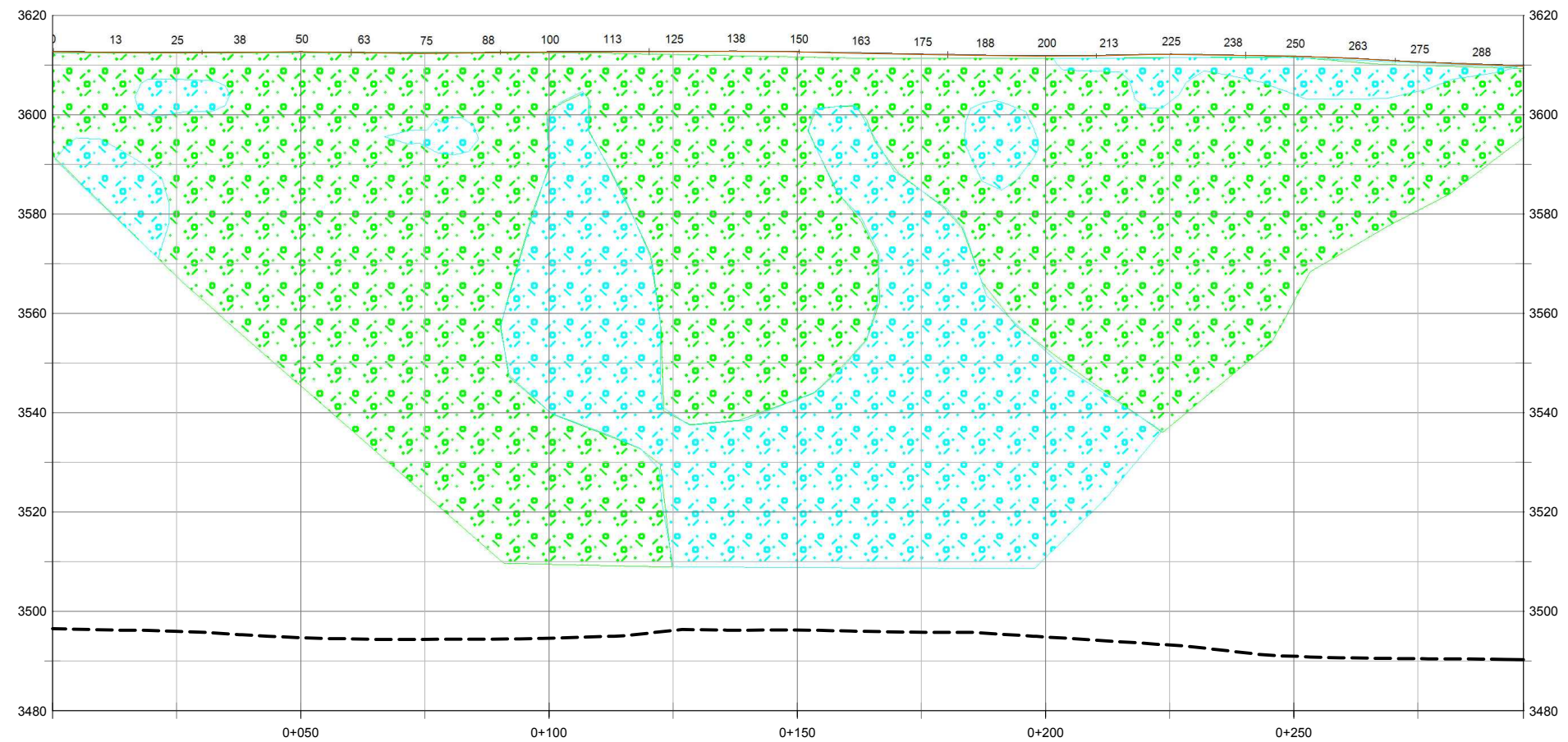
Este plano es emitido y aprobado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto, motivo del contrato, citando siempre a ZER Geosystem Perú S.A.C. como el responsable de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.



**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-02 (H:1V)**  
ESC: 1/1250



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.
	Material Resistivo. Posiblemente material de tipo roca fracturado
	Material Resistivo. Posiblemente material de tipo geomembrana

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA  
REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
PAIS: PERÚ  
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: CAJAMARCA

NOTA:  
LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

CLIENTE:

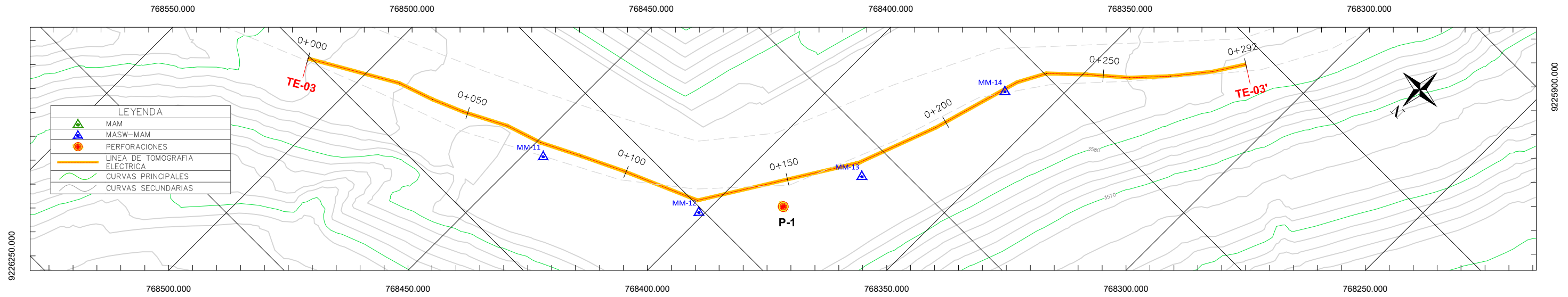
**Knight Piésold**  
CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAÇ LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-02 PLANO DE INTERPRETACION		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P933-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-16		

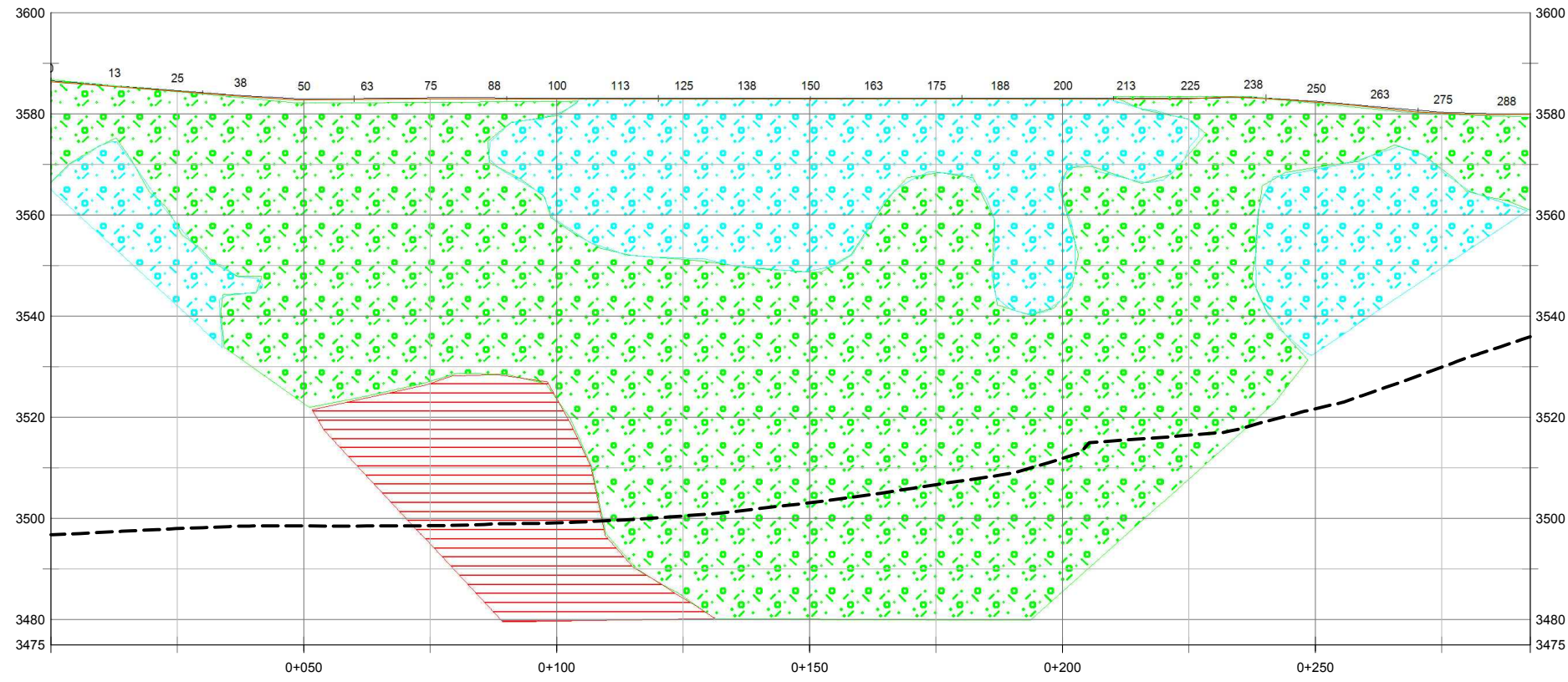
Este plano es emitido y aprobado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto motivo del contrato, otros usos serán permitidos bajo expresa comunicación escrita por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem S.A.C.



**PLANO EN PLANTA**  
ESC: SIN ESCALA



**LÍNEA TE-03 (H:1V)**  
ESC: 1/1250



LEYENDA  
 GEOMEMBRANA INFERIDA

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.	Material Resistivo. Posiblemente material de tipo roca fracturado	Material Resistivo. Posiblemente material de tipo geomembrana
---	---	--	---	---

REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIB.	DIS.	REV.	APR.
A	31/08/2018	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.C.H.  
 DISEÑADO POR: ING. IGOR VALDIVIA  
 REVISADO POR: ING. JORGE CAMPOS  
 APROBADO POR: DR. ING. ZENÓN AGUILAR

PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO  
 PAIS: PERÚ  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
 PROVINCIA: CAJAMARCA  
 DISTRITO: CAJAMARCA

NOTA:  
 LAS UNIDADES DE LOS PLANOS ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL

CLIENTE:

**Knight Piésold**  
CONSULTING

TÍTULO DE PROYECTO:	PROYECTO YANACOCCHA SULFUROS - ETAPA 2B FAÇ LA QUINUA NORTH PHASE 2		
TÍTULO DE PLANO:	LÍNEA TE-03 PLANO DE INTERPRETACION		
ESCALA:	INDICADA	PROYECCIÓN:	UTM WGS84
CÓDIGO DE PROYECTO:	P933-110 KP YANACOCCHA	DATUM-ZONA:	17 S
PLANO:	P-17		

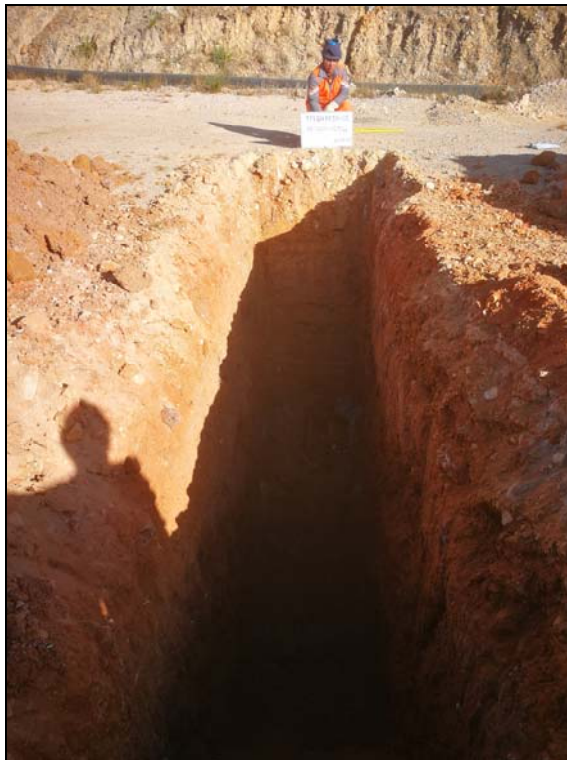
Este plano es emitido y aprobado por ZER Geosystem Perú S.A.C. y es para uso exclusivo del cliente, cuyo nombre aparece en el membrete y solo deberá utilizarse para el proyecto. No se permite su reproducción, modificación o uso para otros fines sin el consentimiento escrito por parte del poseedor de los derechos de propiedad intelectual ZER Geosystem Perú S.A.C.

Anexo F  
Fotografías

## Anexo F-1

## Calicatas





Fotografía 1: Calicata TPLQN KP18-01 Profundidad 4,70 m.



Fotografía 2: Material excavado de la calicata TPLQN KP18-01.



Fotografía 3: Calicata TPLQN KP18-02 Profundidad 4,50 m.



Fotografía 4: Material excavado de la calicata TPLQN KP18-02.





Fotografía 5: Calicata TPLQN KP18-03 Profundidad 4,50 m.



Fotografía 6: Material excavado de la calicata TPLQN KP18-03.



Fotografía 7: Calicata TPLQN KP18-04 Profundidad 5,00 m.



Fotografía 8: Material excavado de la calicata TPLQN KP18-04.





Fotografía 9: Calicata TPLQN KP18-05 Profundidad 4,60 m.



Fotografía 10: Material excavado de la calicata TPLQN KP18-05.





Fotografía 11: Calicata TPLQN KP18-06 Profundidad 4,80 m.



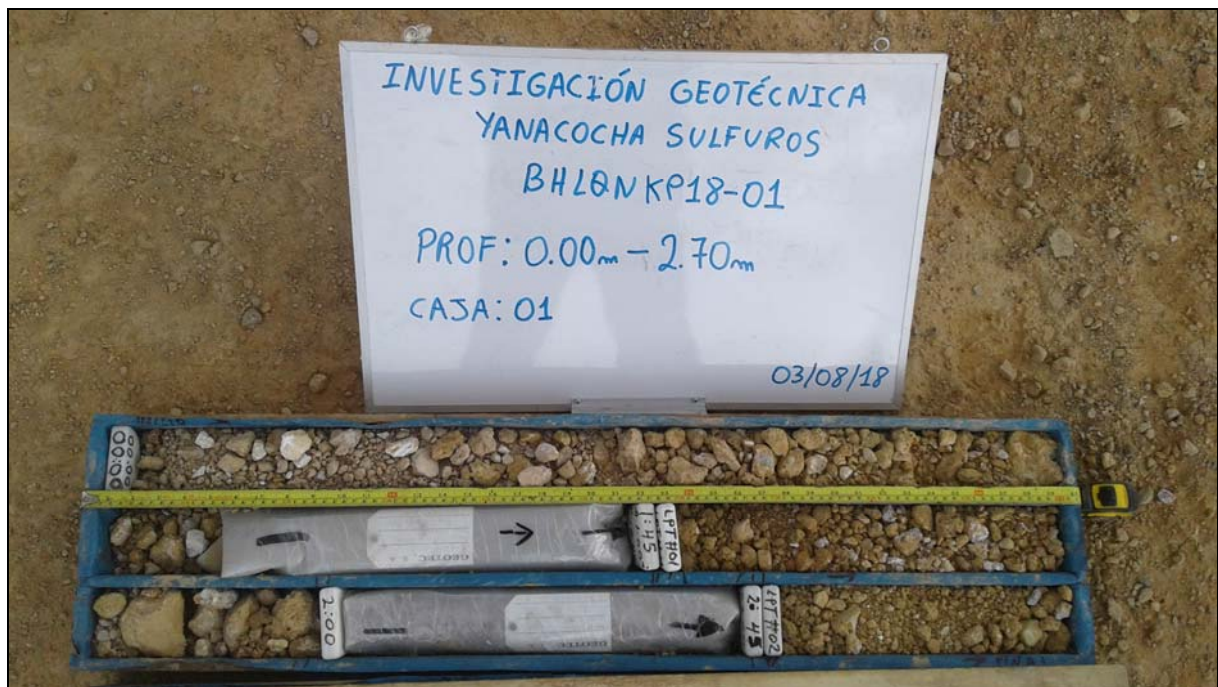
Fotografía 12: Material excavado de la calicata TPLQN KP18-06.

# Anexo F-2

## Perforaciones



# Perforación BHLQN KP18-01

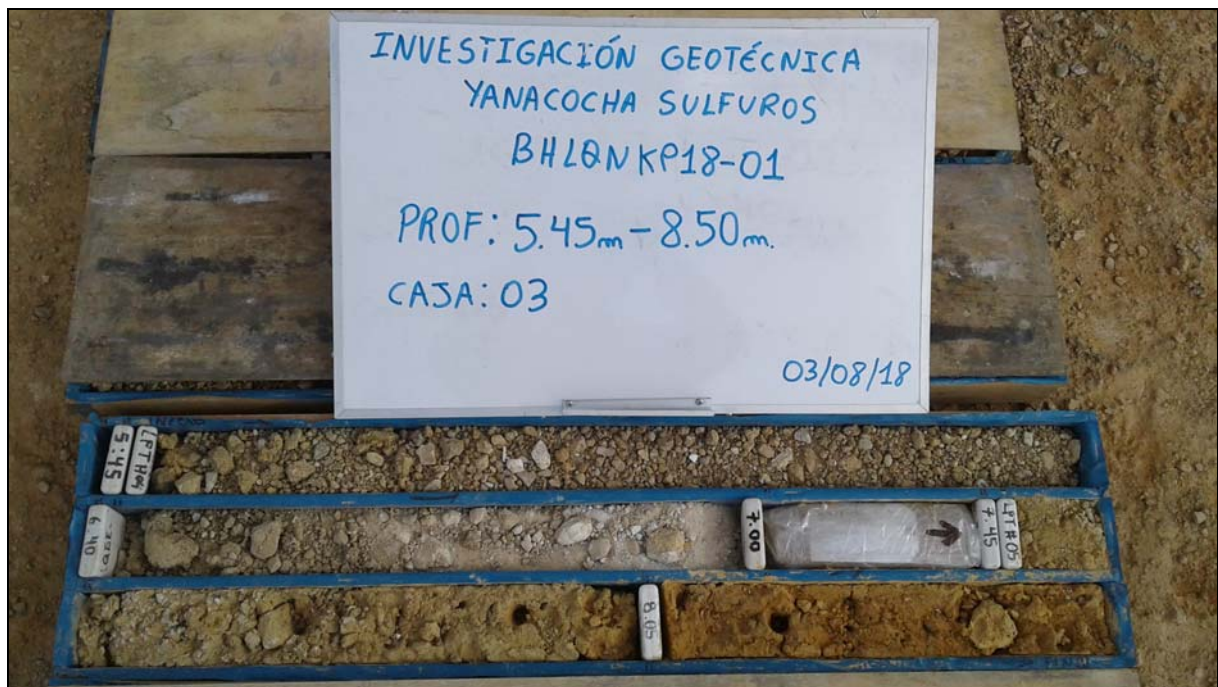


Fotografía 1: Perforación BHLQN KP18-01 De 0,00 m a 2,70 m.



Fotografía 2: Perforación BHLQN KP18-01 De 2,70 m a 5,45 m.





Fotografía 3: Perforación BHLQN KP18-01 De 5,45 m a 8,50 m.



Fotografía 4: Perforación BHLQN KP18-01 De 8,50 m a 11,40 m.



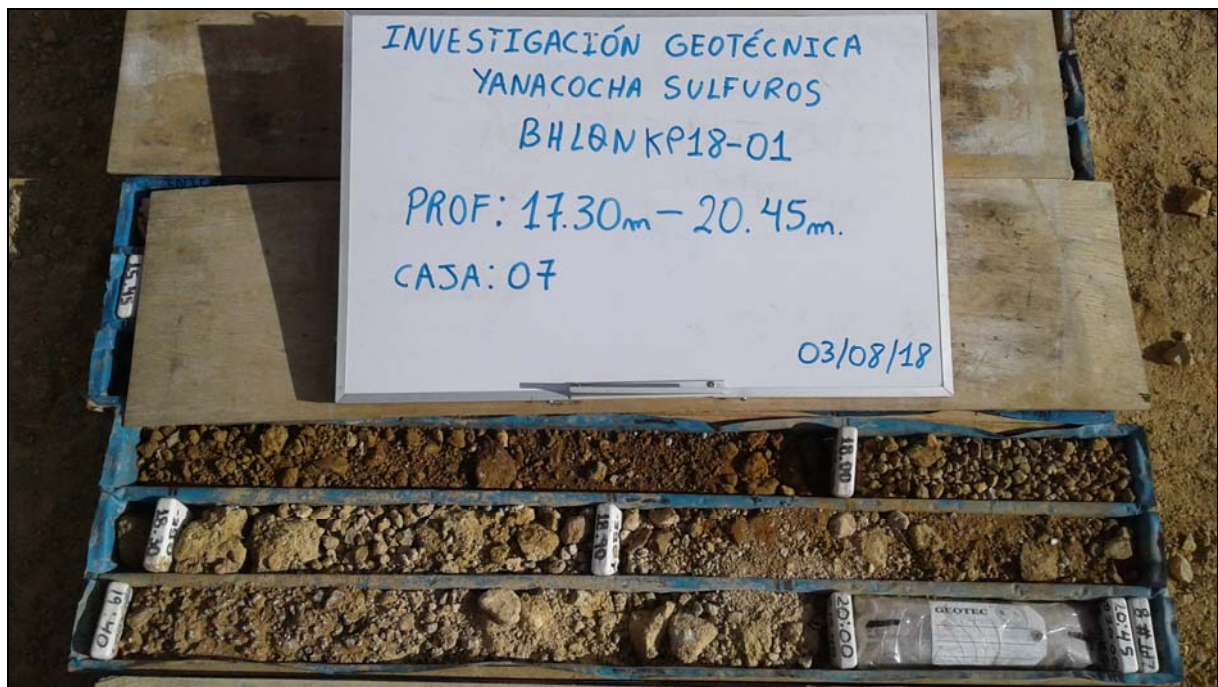


Fotografía 5: Perforación BHLQN KP18-01 De 11,40 m a 14,30 m.

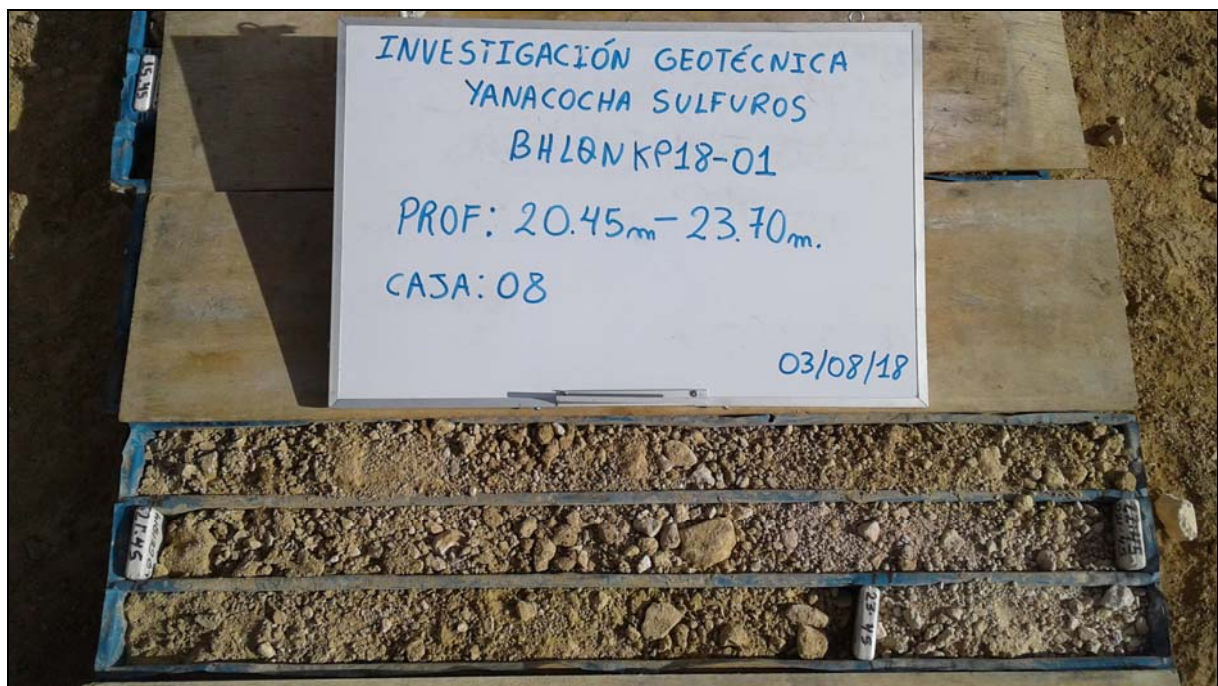


Fotografía 6: Perforación BHLQN KP18-01 De 14,30 m a 17,30 m.





Fotografía 7: Perforación BHLQN KP18-01 De 17,30 m a 20,45 m.



Fotografía 8: Perforación BHLQN KP18-01 De 20,45 m a 23,70 m.





Fotografía 9: Perforación BHLQN KP18-01 De 23,70 m a 26,60 m.



Fotografía 10: Perforación BHLQN KP18-01 De 26,60 m a 30,00 m.



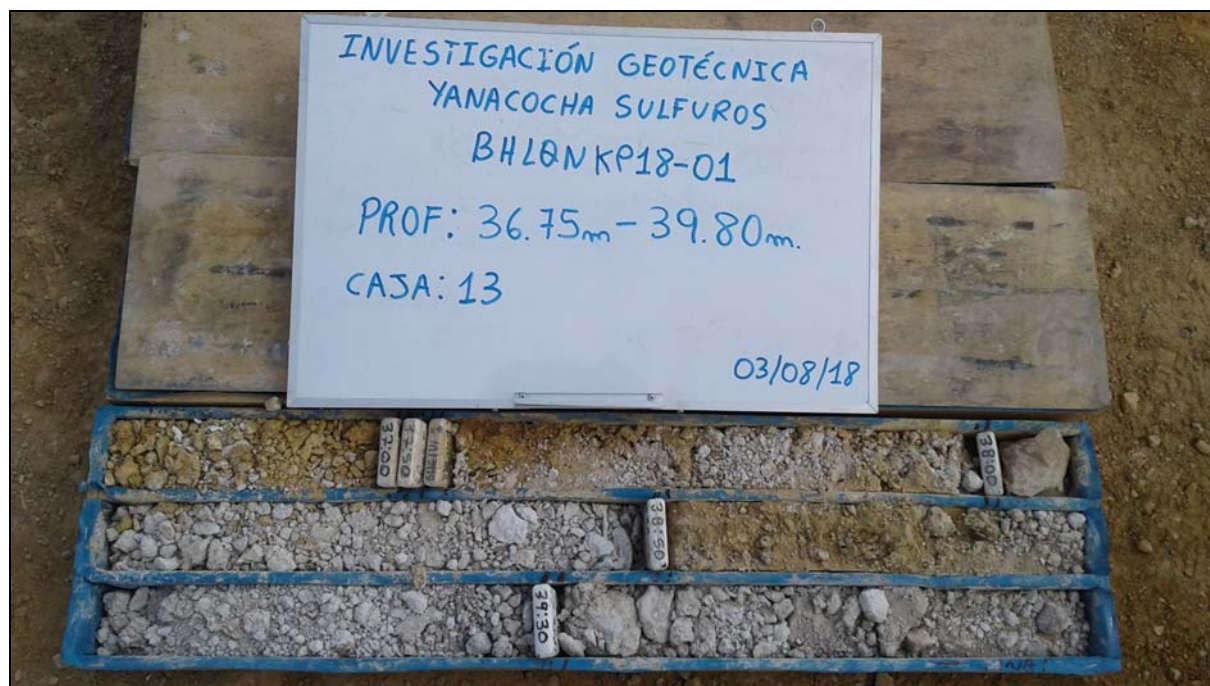


Fotografía 11: Perforación BHLQN KP18-01 De 30,00 m a 33,70 m.

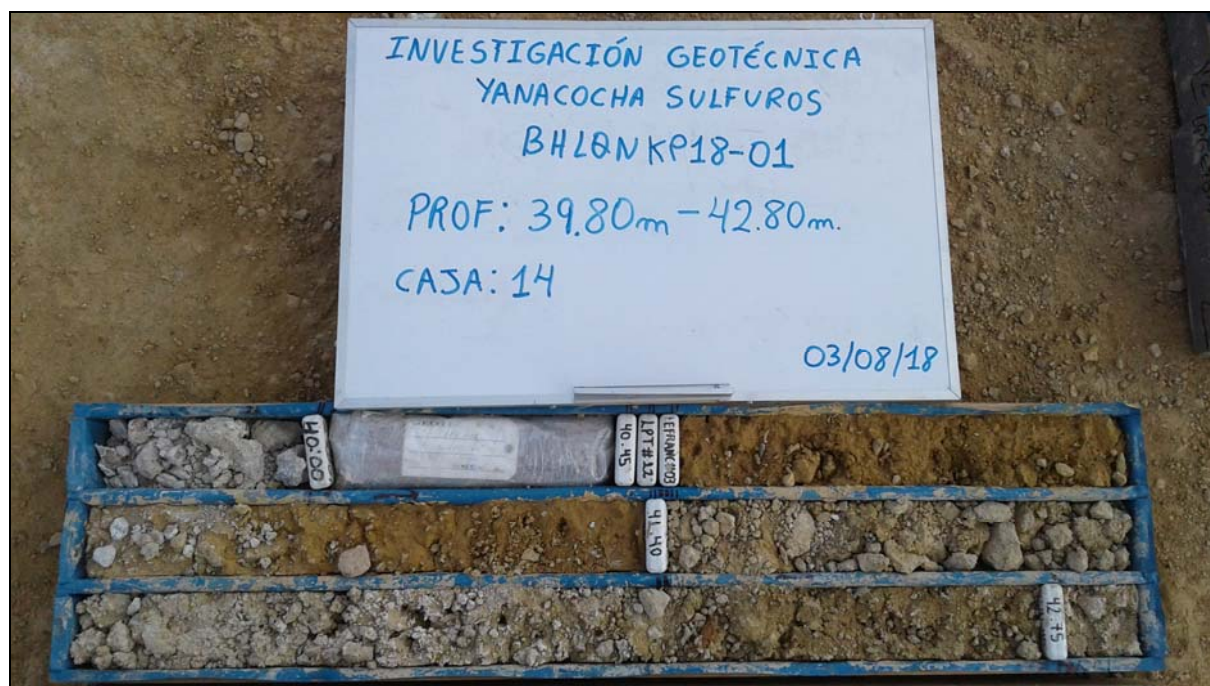


Fotografía 12: Perforación BHLQN KP18-01 De 33,70 m a 36,75 m.





Fotografía 13: Perforación BHLQN KP18-01 De 36,75 m a 39,80 m.



Fotografía 14: Perforación BHLQN KP18-01 De 39,80 m a 42,80 m.



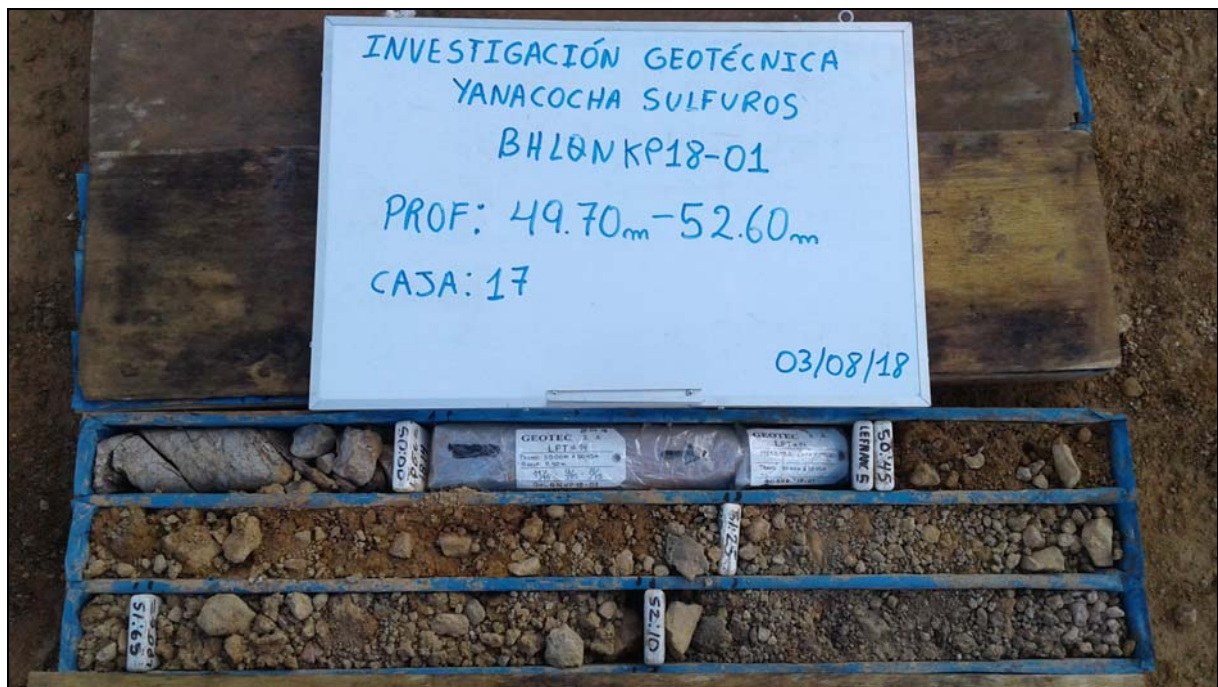


Fotografía 15: Perforación BHLQN KP18-01 De 42,80 m a 45,65 m.

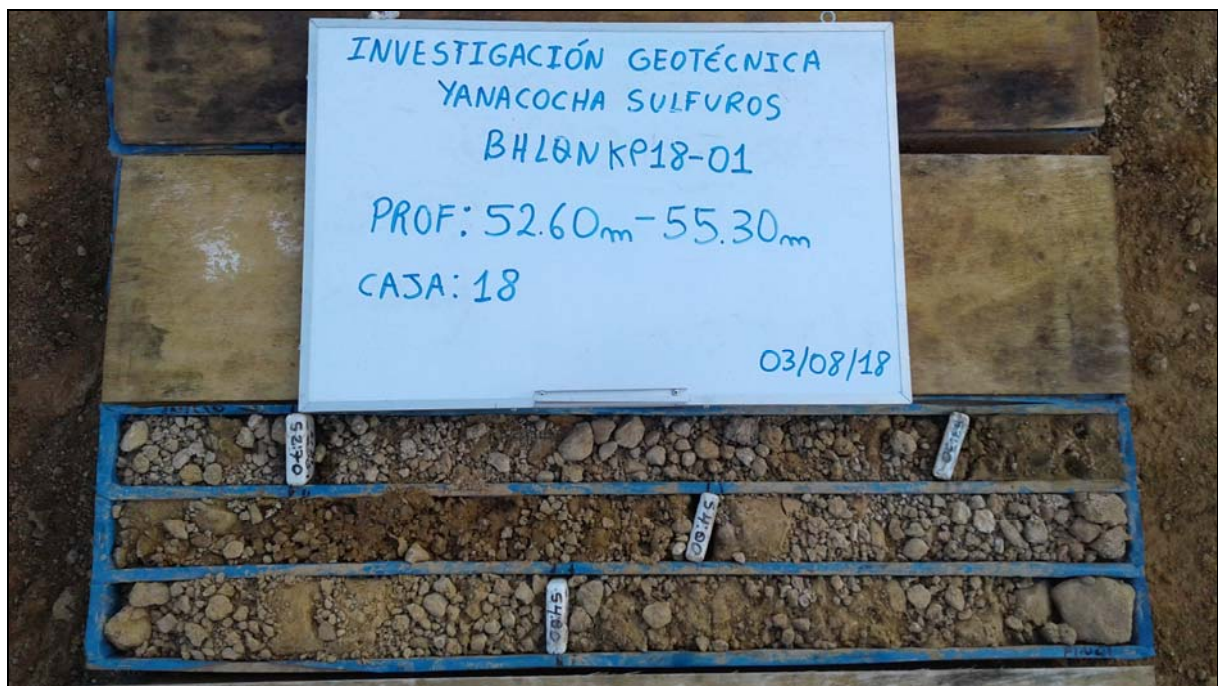


Fotografía 16: Perforación BHLQN KP18-01 De 45,65 m a 49,70 m.



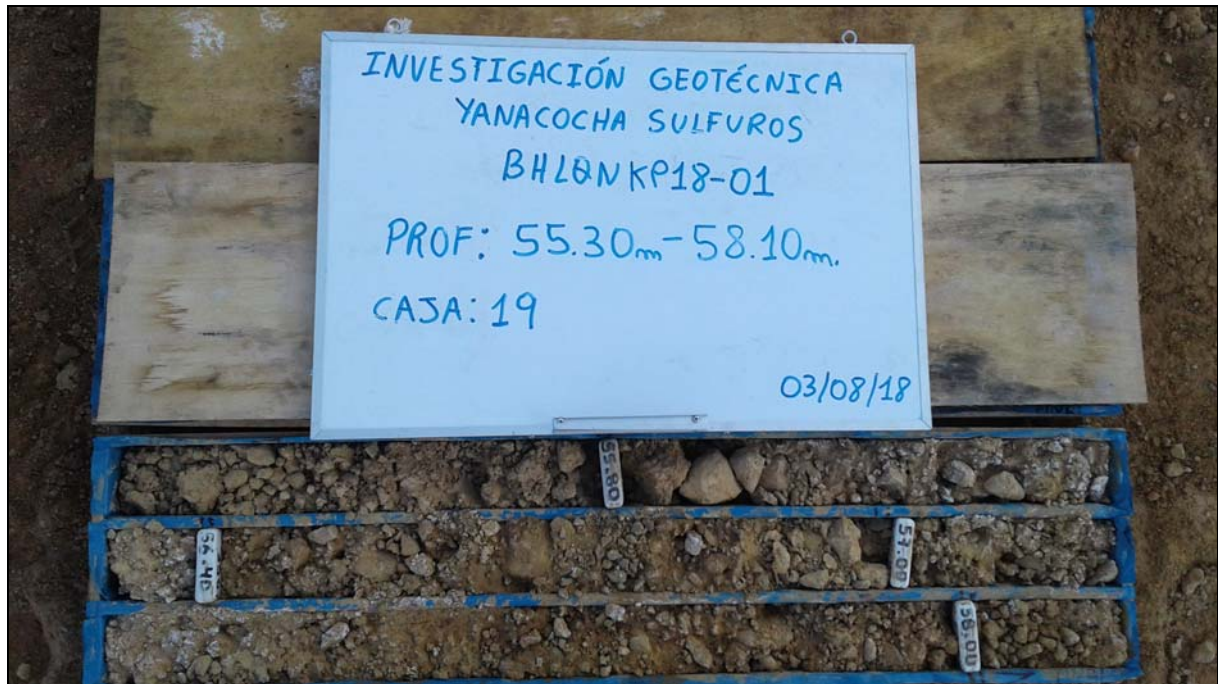


Fotografía 17: Perforación BHLQN KP18-01 De 49,70 m a 52,60 m.

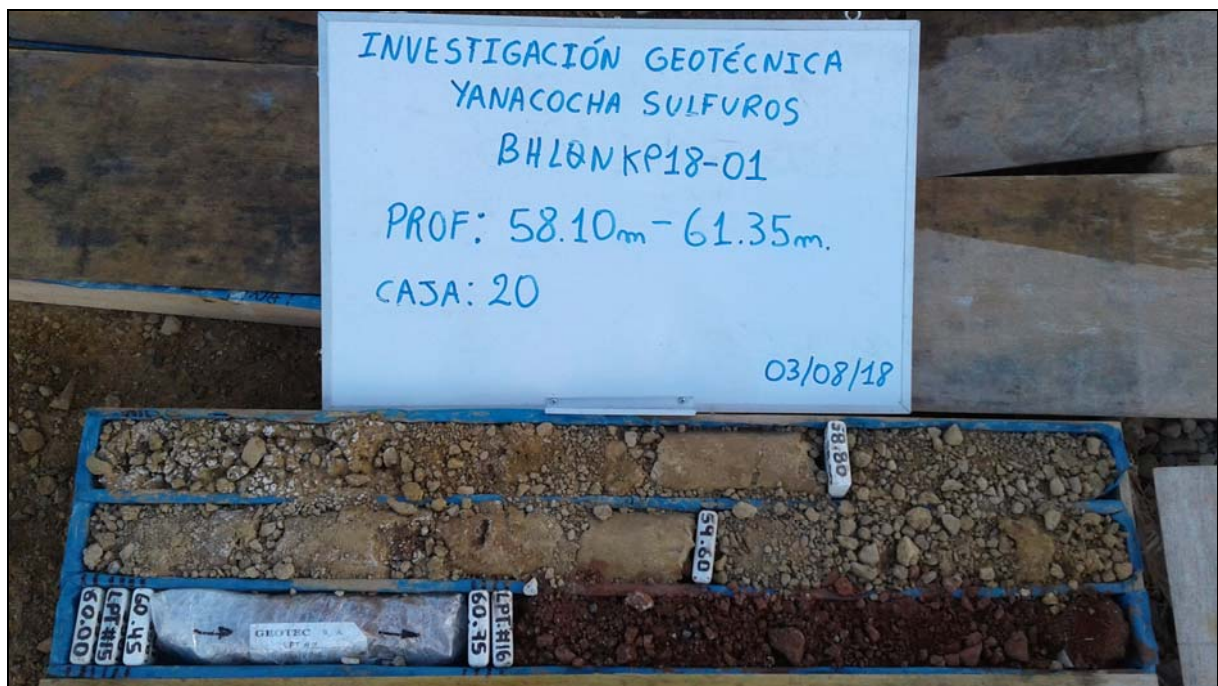


Fotografía 18: Perforación BHLQN KP18-01 De 52,60 m a 55,30 m.

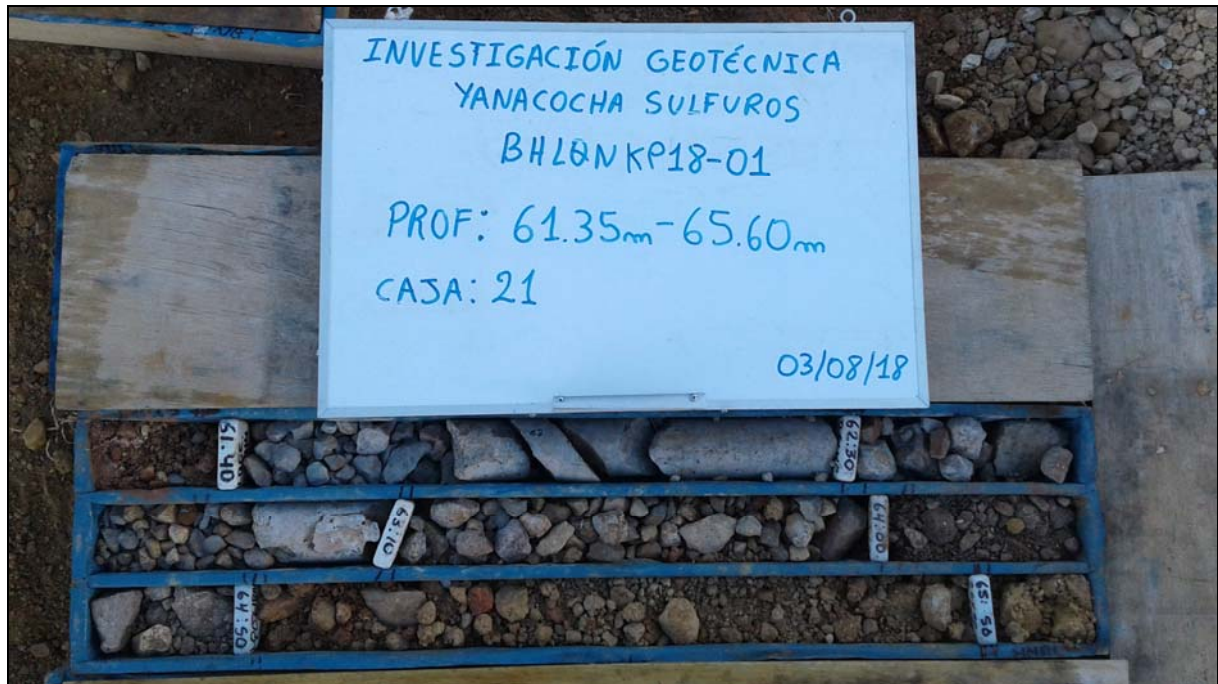




Fotografía 19: Perforación BHLQN KP18-01 De 55,30 m a 58,10 m.



Fotografía 20: Perforación BHLQN KP18-01 De 58,10 m a 61,35 m.



Fotografía 21: Perforación BHLQN KP18-01 De 61,35 m a 65,60 m.



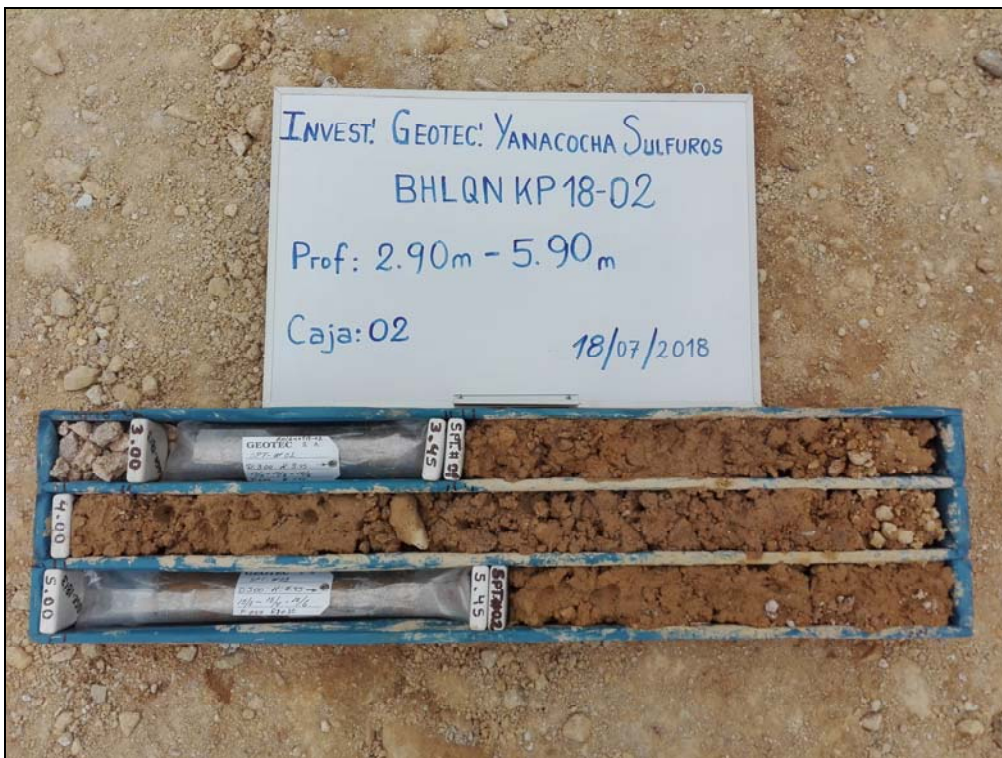
Fotografía 22: Perforación BHLQN KP18-01 De 65,60 m a 69,00 m.



## Perforación BHLQN KP18-02



Fotografía 1: Perforación BHLQN KP18-02 De 0,00 m a 2,90 m.

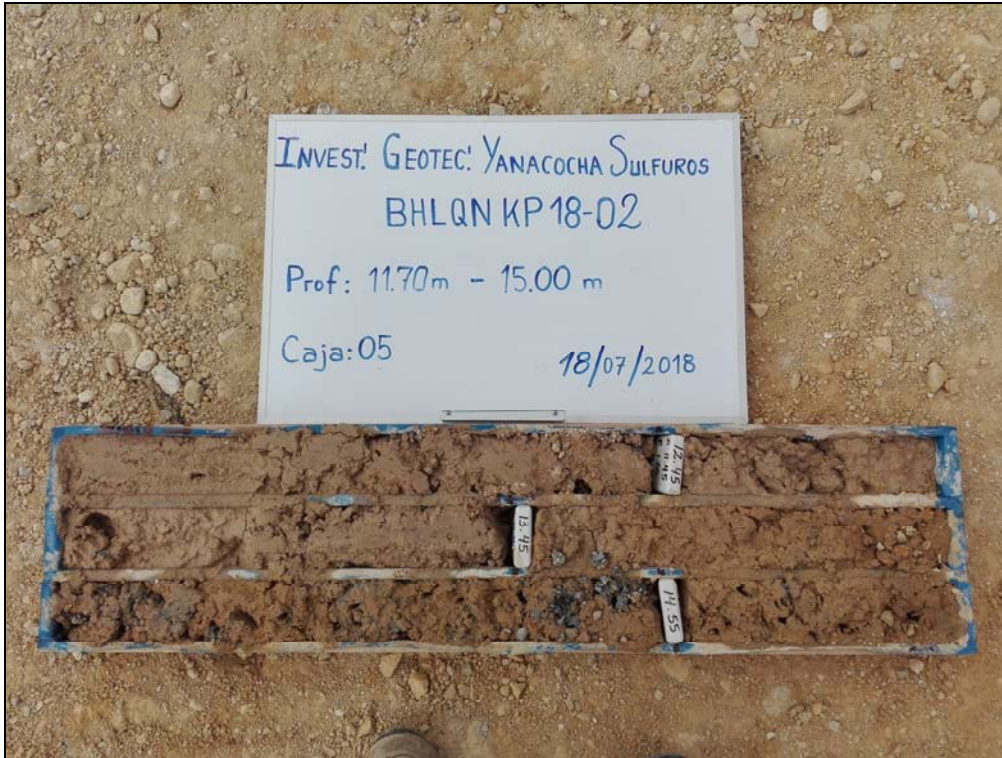


Fotografía 2: Perforación BHLQN KP18-02 De 2,90 m a 5,90 m.

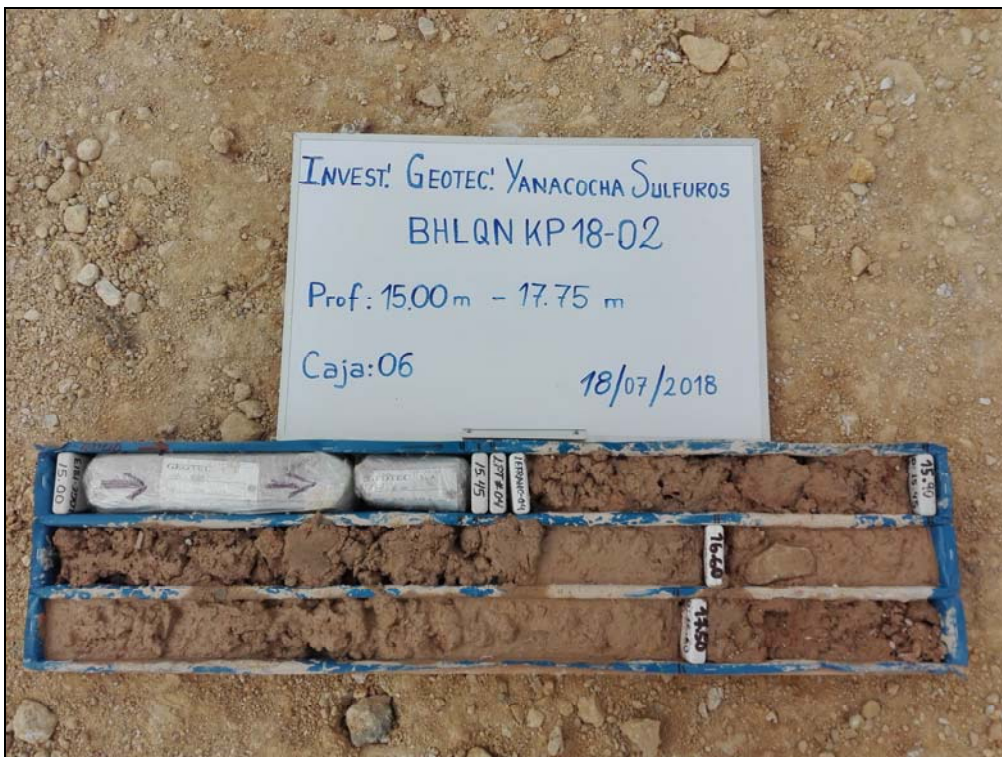






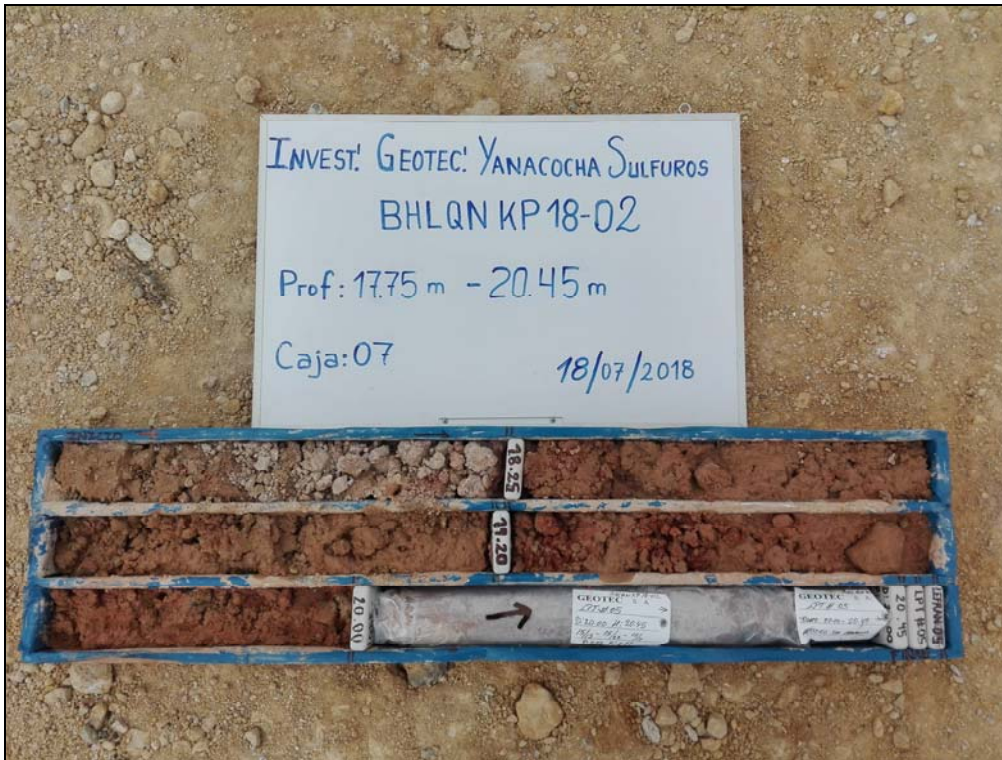


Fotografía 5: Perforación BHLQN KP18-02 De 11,70 m a 15,00 m.

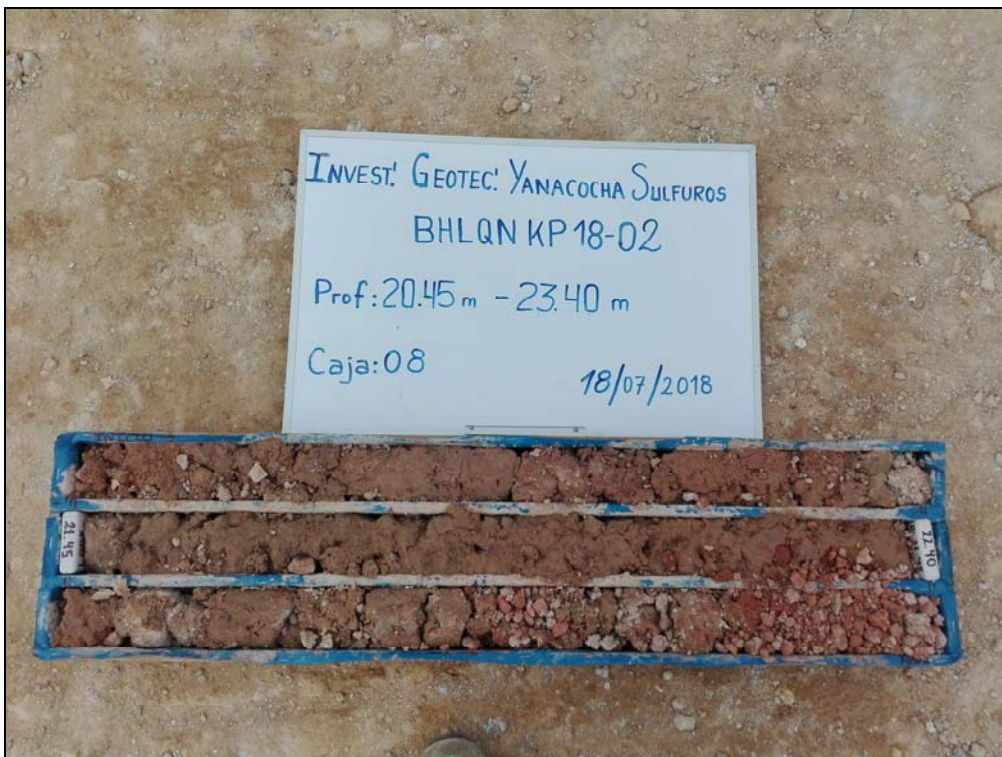


Fotografía 6: Perforación BHLQN KP18-02 De 15,00 m a 17,75 m.





Fotografía 7: Perforación BHLQN KP18-02 De 17,75 m a 20,45 m.

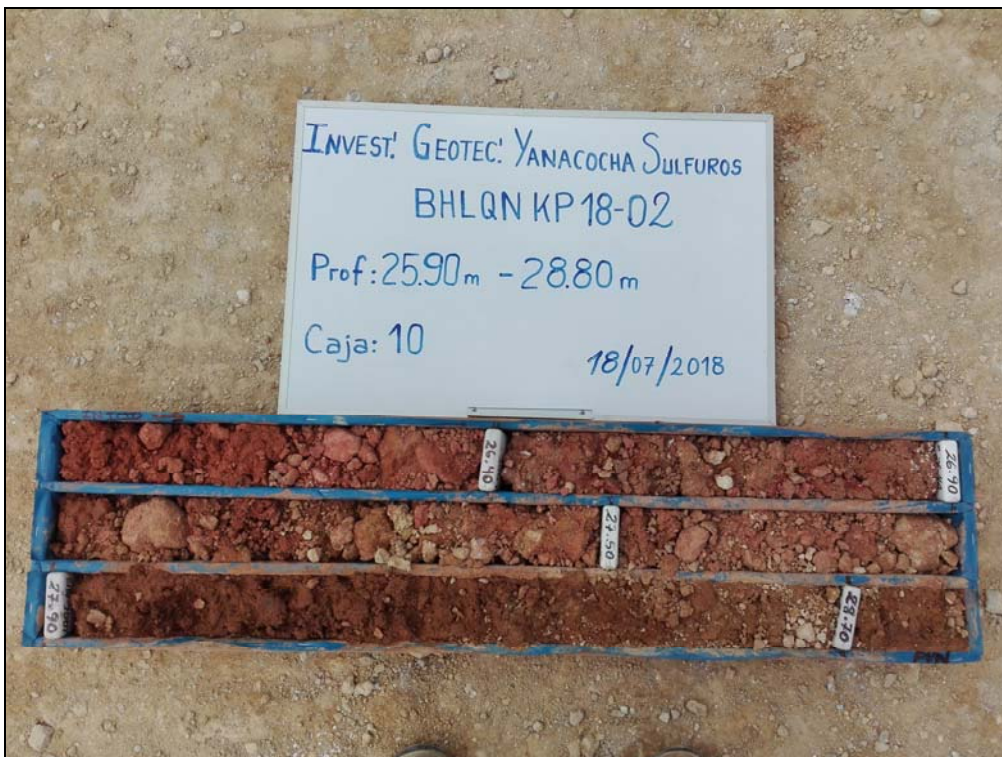


Fotografía 8: Perforación BHLQN KP18-02 De 20,45 m a 23,40 m.



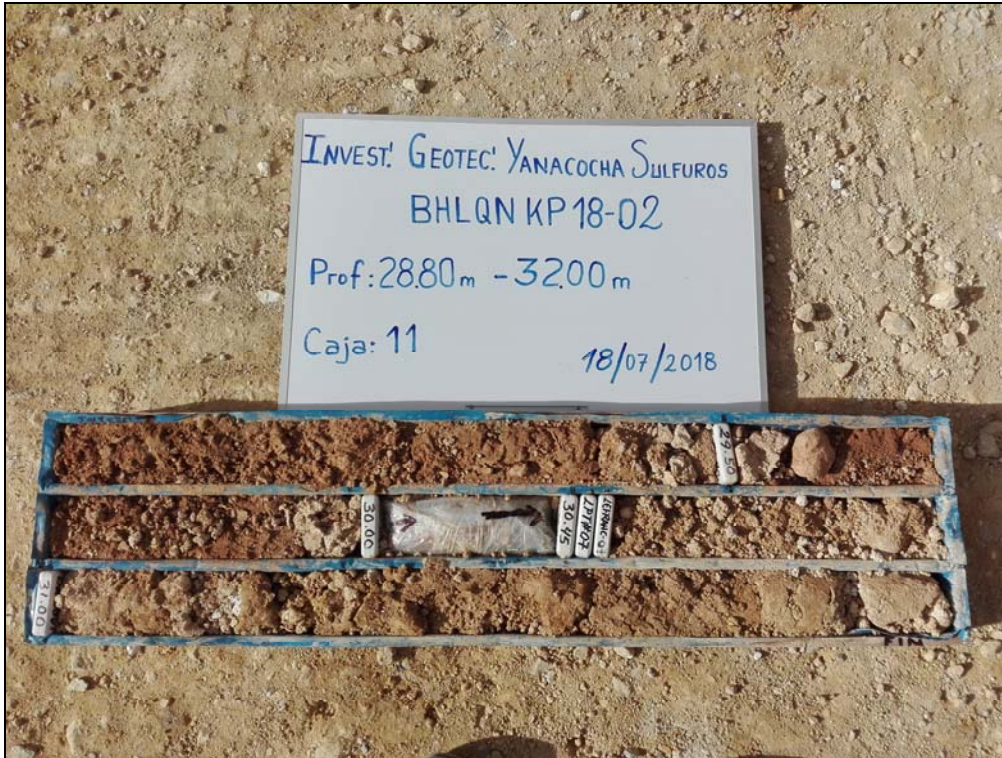


Fotografía 9: Perforación BHLQN KP18-02 De 23,40 m a 25,90 m.

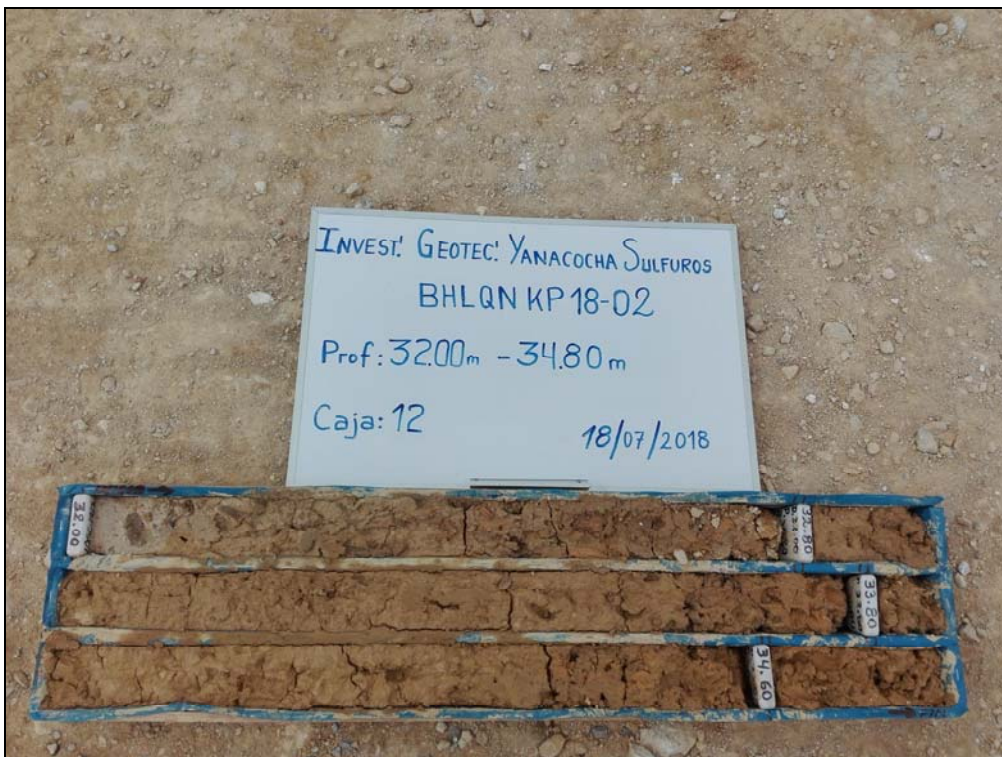


Fotografía 10: Perforación BHLQN KP18-02 De 25,90 m a 28,80 m.





Fotografía 11: Perforación BHLQN KP18-02 De 28,80 m a 32,00 m.

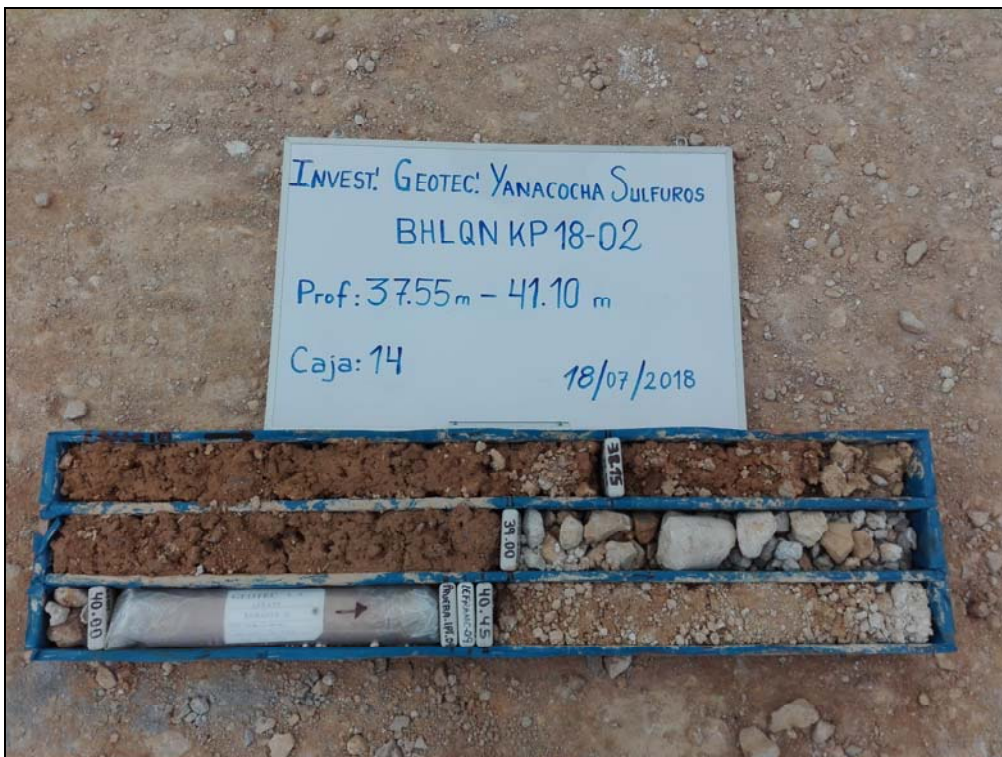


Fotografía 12: Perforación BHLQN KP18-02 De 32,00 m a 34,80 m.





Fotografía 13: Perforación BHLQN KP18-02 De 34,80 m a 37,55 m.



Fotografía 14: Perforación BHLQN KP18-02 De 37,55 m a 41,10 m.









Fotografía 17: Perforación BHLQN KP18-02 De 47,05 m a 50,00 m.



Fotografía 18: Perforación BHLQN KP18-02 De 50,00 m a 53,50 m.





Fotografía 19: Perforación BHLQN KP18-02 De 53,50 m a 57,40 m.



Fotografía 20: Perforación BHLQN KP18-02 De 57,40 m a 61,75 m.



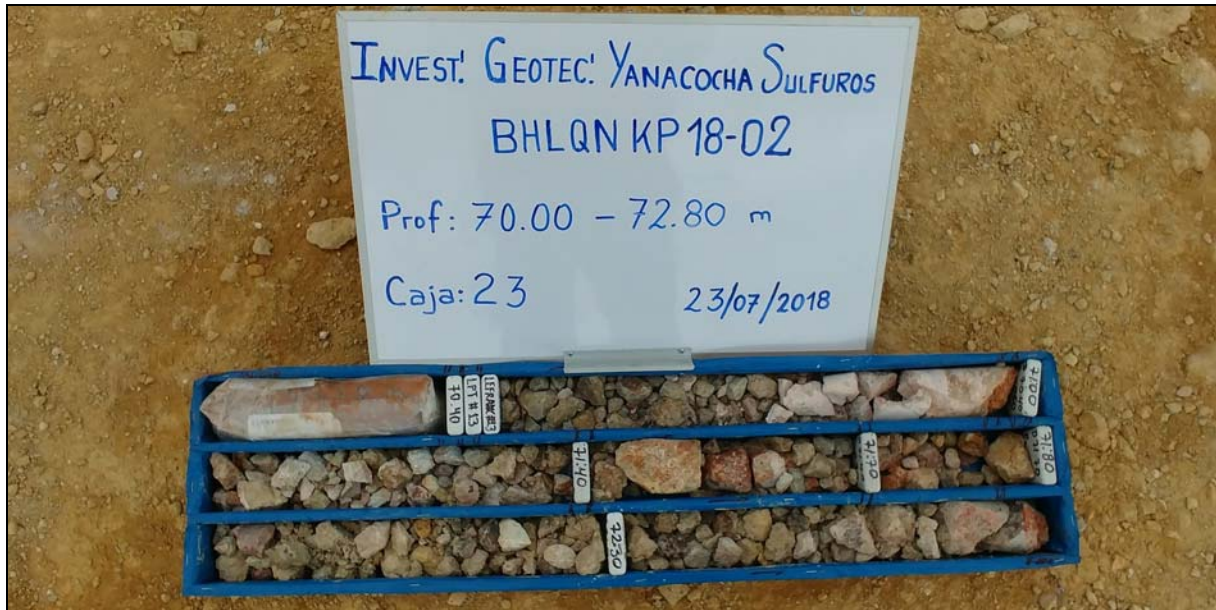


Fotografía 21: Perforación BHLQN KP18-02 De 61,75 m a 65,40 m.



Fotografía 22: Perforación BHLQN KP18-02 De 65,40 m a 70,00 m.





Fotografía 23: Perforación BHLQN KP18-02 De 70,00 m a 72,80 m.



Fotografía 24: Perforación BHLQN KP18-02 De 72,80 m a 77,00 m.





Fotografía 25: Perforación BHLQN KP18-02 De 77,00 m a 80,00 m.



Fotografía 26: Perforación BHLQN KP18-02 De 80,00 m a 83,80 m.



Fotografía 27: Perforación BHLQN KP18-02 De 83,80 m a 88,80 m.



Fotografía 28: Perforación BHLQN KP18-02 De 88,80 m a 92,35 m.





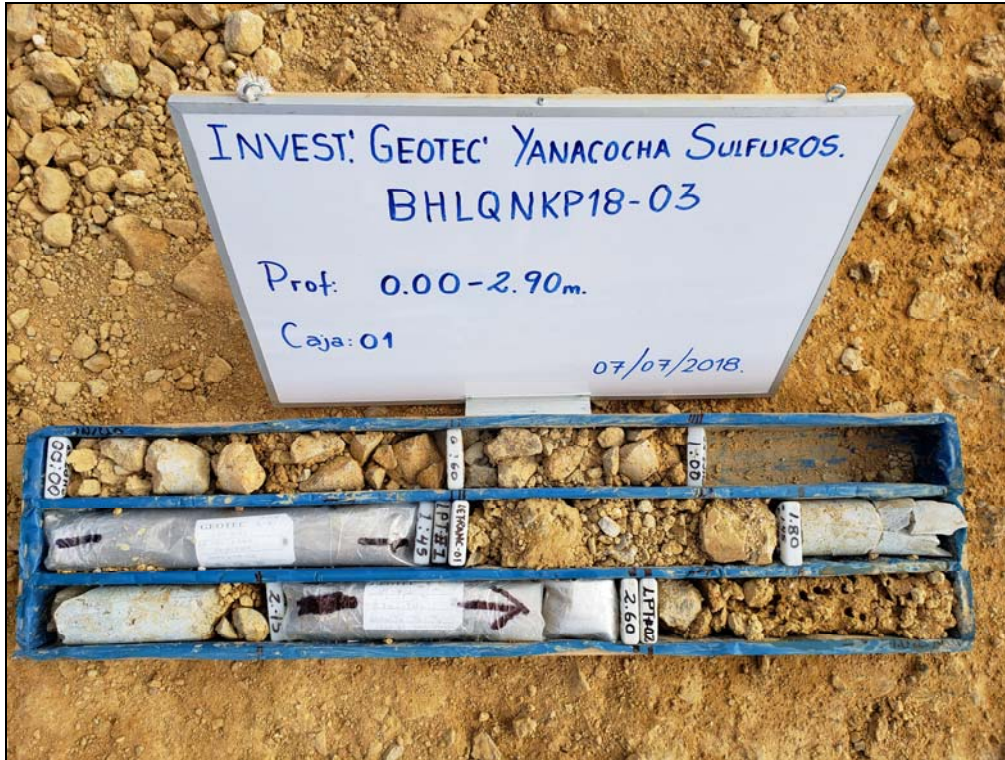
Fotografía 29: Perforación BHLQN KP18-02 De 92,35 m a 96,10 m.



Fotografía 30: Perforación BHLQN KP18-02 De 96,10 m a 100,00 m.

## Perforación BHLQN KP18-03





Fotografía 1: Perforación BHLQN KP18-03 De 0,00 m a 2,90 m.



Fotografía 2: Perforación BHLQN KP18-03 De 2,90 m a 6,10 m.





Fotografía 3: Perforación BHLQN KP18-03 De 6,10 m a 9,90 m.



Fotografía 4: Perforación BHLQN KP18-03 De 9,90 m a 15,00 m.





Fotografía 5: Perforación BHLQN KP18-03 De 15,00 m a 18,05 m.



Fotografía 6: Perforación BHLQN KP18-03 De 18,05 m a 20,95 m.





Fotografía 7: Perforación BHLQN KP18-03 De 20,95 m a 24,30 m.



Fotografía 8: Perforación BHLQN KP18-03 De 24,30 m a 28,00 m.





Fotografía 9: Perforación BHLQN KP18-03 De 28,00 m a 31,05 m.



Fotografía 10: Perforación BHLQN KP18-03 De 31,05 m a 33,75 m.





Fotografía 11: Perforación BHLQN KP18-03 De 33,75 m a 38,40 m.



Fotografía 12: Perforación BHLQN KP18-03 De 38,40 m a 42,40 m.





Fotografía 13: Perforación BHLQN KP18-03 De 42,40 m a 45,85 m.



Fotografía 14: Perforación BHLQN KP18-03 De 45,85 m a 48,70 m.





Fotografía 15: Perforación BHLQN KP18-03 De 48,70 m a 51,70 m.



Fotografía 16: Perforación BHLQN KP18-03 De 51,70 m a 54,60 m.





Fotografía 17: Perforación BHLQN KP18-03 De 54,60 m a 59,05 m.



Fotografía 18: Perforación BHLQN KP18-03 De 59,05 m a 66,00 m.





Fotografía 19: Perforación BHLQN KP18-03 De 66,00 m a 70,90 m.



Fotografía 20: Perforación BHLQN KP18-03 De 70,90 m a 75,95 m.



Fotografía 21: Perforación BHLQN KP18-03 De 75,95 m a 81,30 m.

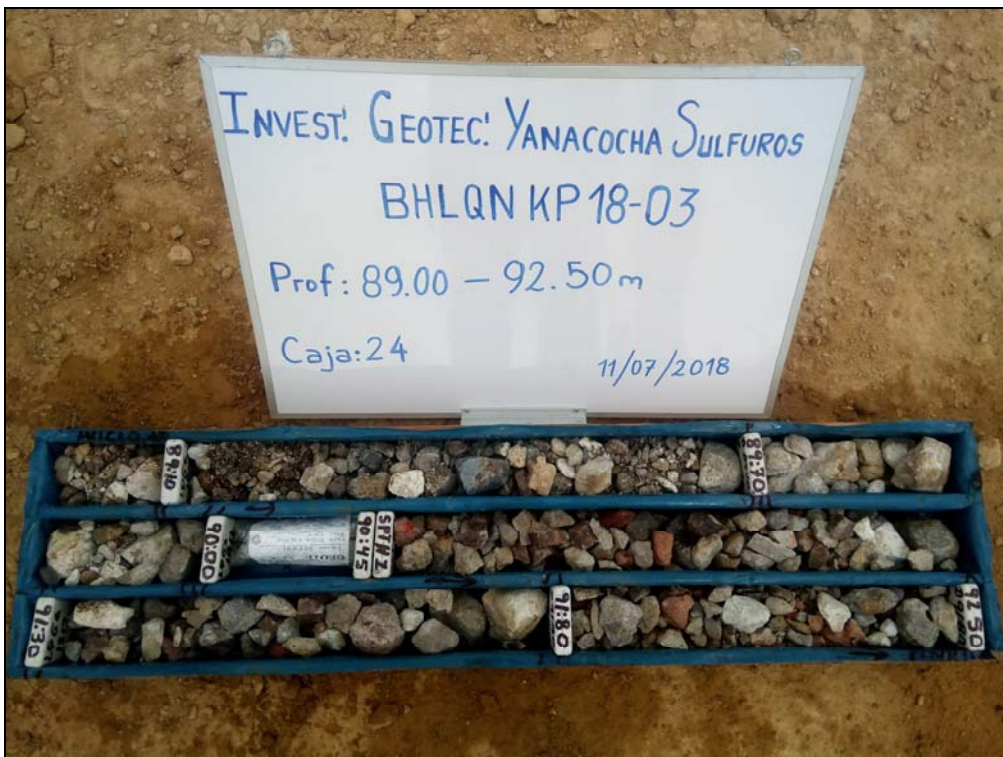


Fotografía 22: Perforación BHLQN KP18-03 De 81,30 m a 85,20 m.





Fotografía 23: Perforación BHLQN KP18-03 De 85,20 m a 89,00 m.



Fotografía 24: Perforación BHLQN KP18-03 De 89,00 m a 92,50 m.




Fotografía 25: Perforación BHLQN KP18-03 De 92,50 m a 94,40 m.

## APÉNDICE D

### Información para el Balance de Agua (*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 de Precipitaciones Máximas Anuales 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 del 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 Escorrentía Superficial Mensual de Diseño del Sitio – Relaves Secos



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - 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 días
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 días
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.

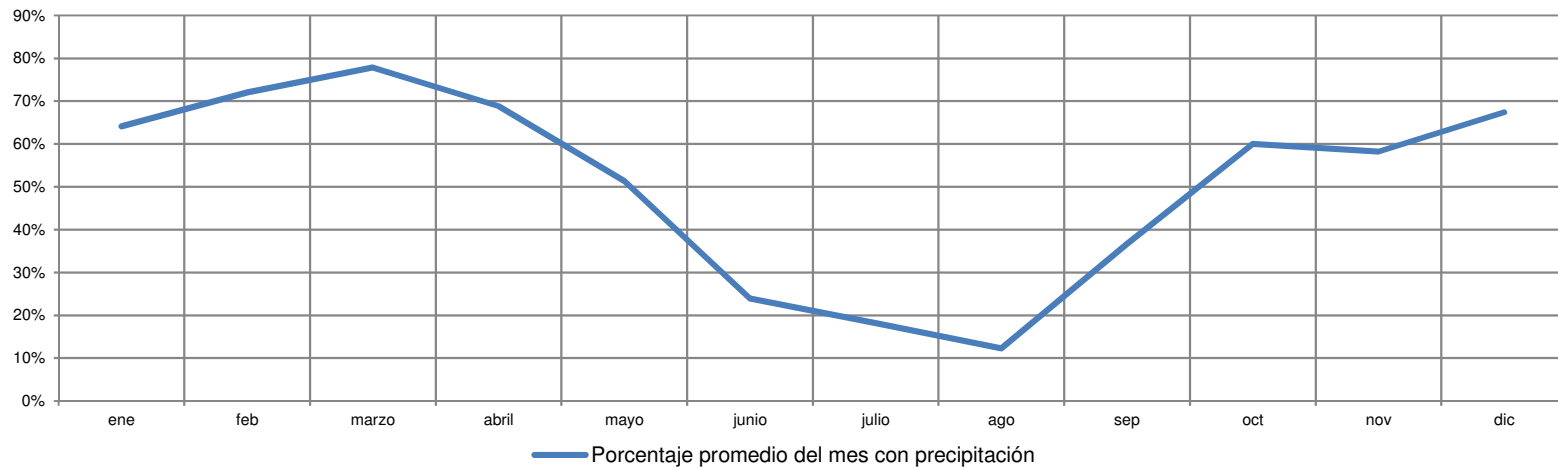






Tabla D.2  
Minera Yanacocha S.R.L.

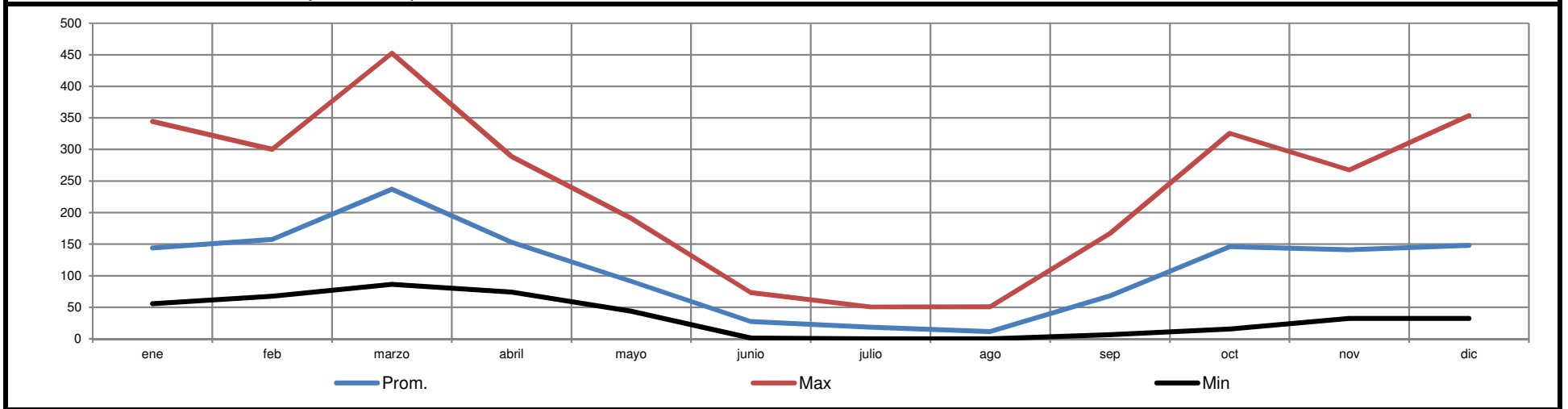


Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Balance de agua del período operacional del proceso

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 MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
RUC: CIP N° 663974



**Tabla D.3**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte)**  
**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)
1999	75.4
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

Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Balance de agua del período operacional del proceso

Estadísticas Mensuales de Temperatura Diaria de la Estación LQ

Temperatura maxima												
It	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												
It	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



Tabla D.5  
Minera Yanacocha S.R.L.

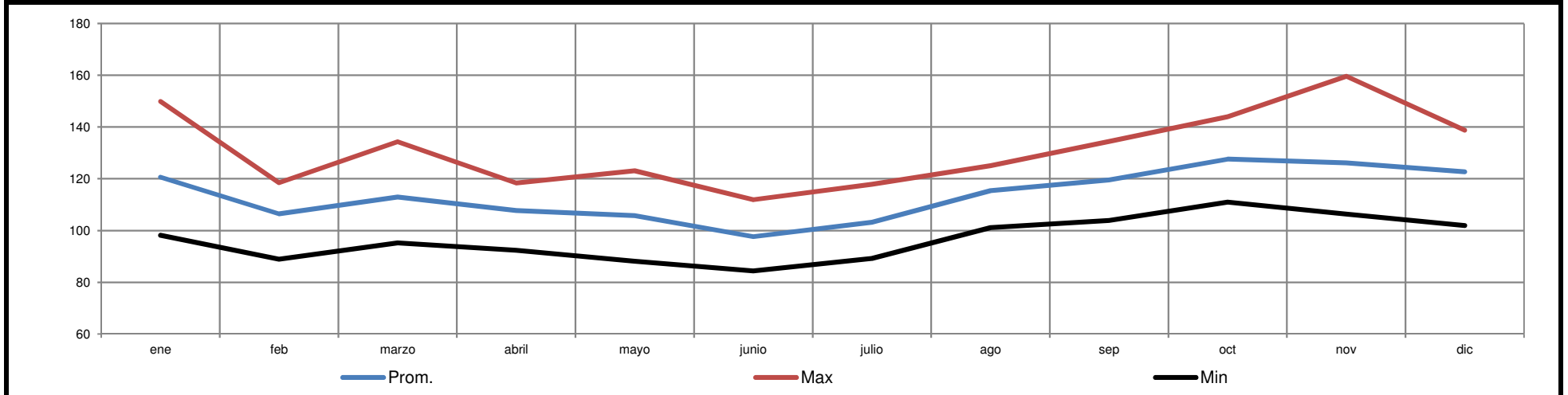


Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Balance de agua del período operacional del proceso

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 MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
R.M. CIP N° 663974



Tabla D.6  
Minera Yanacocha S.R.L.

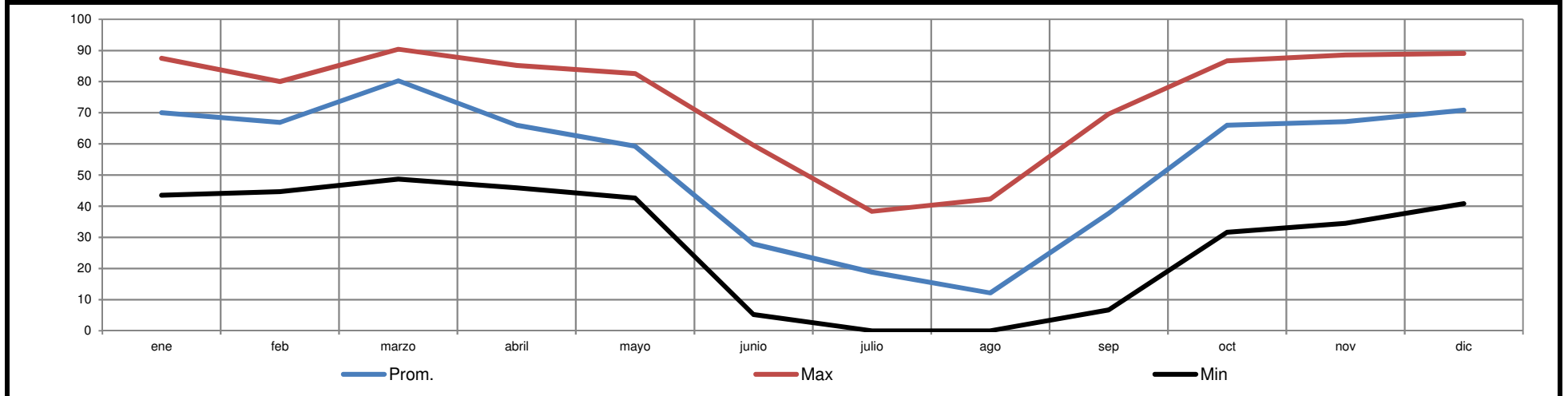


Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Balance de agua del período operacional del proceso

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.



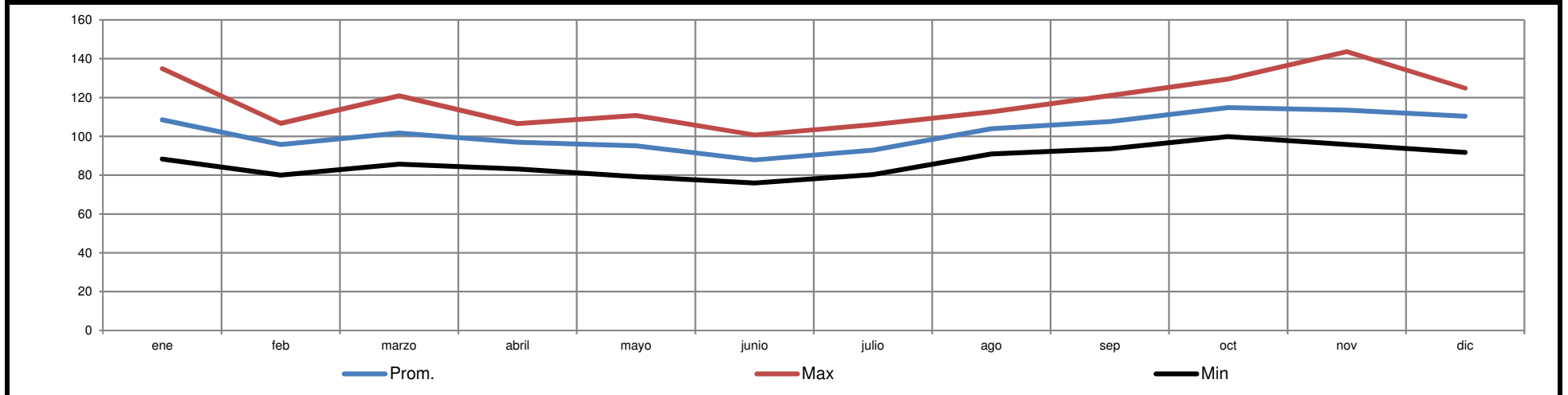
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
R.M. CIP N° 663974

Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - 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 MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
RUC: CIP N° 063974

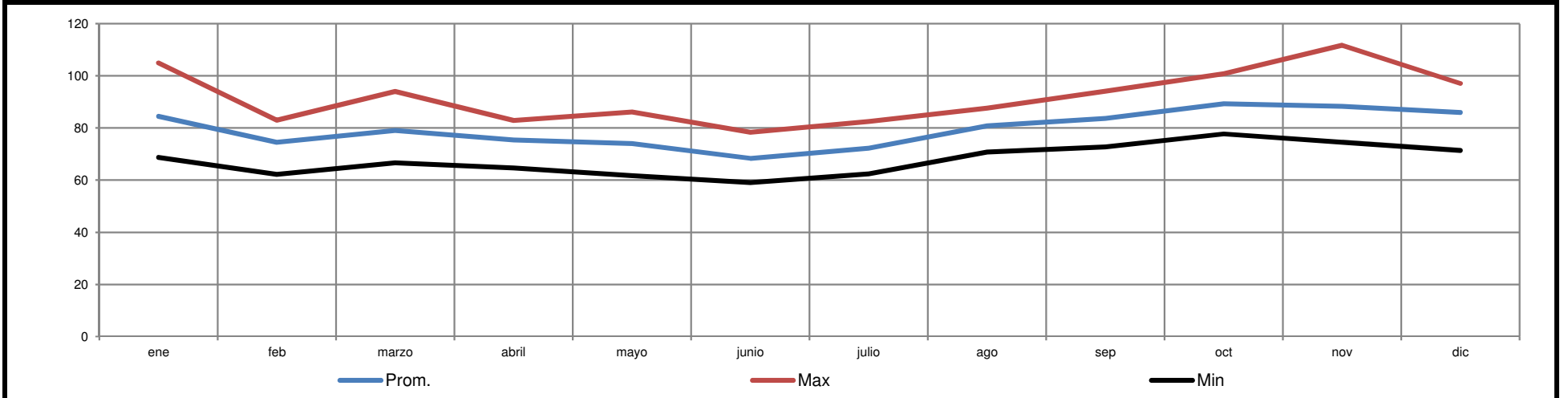


Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Balance de agua del período operacional del proceso

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.



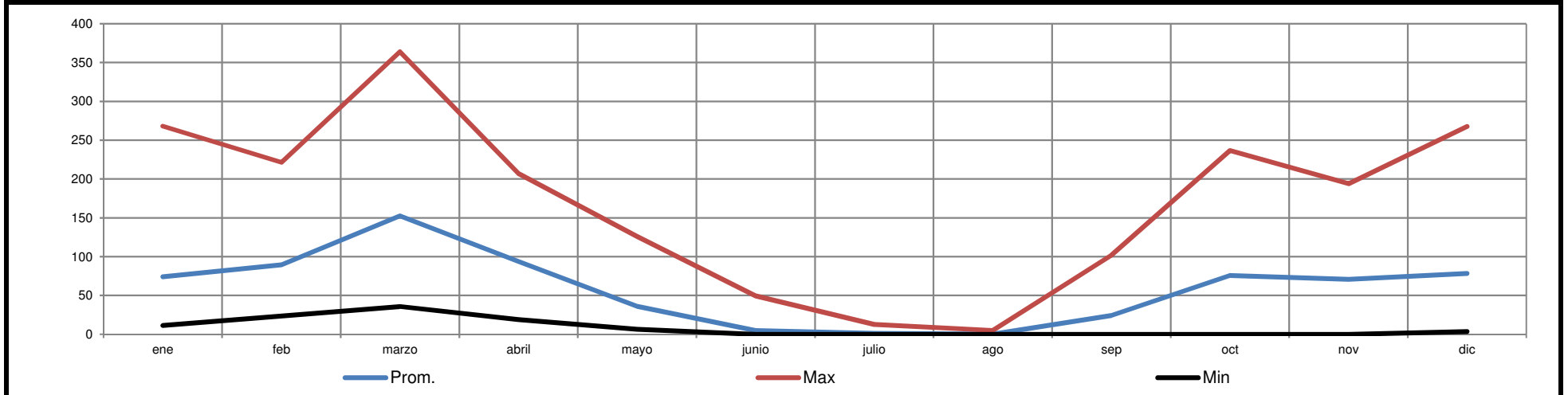
GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
R.M. CIP N° 663974

Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad, Etapa 2B  
Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - 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 MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
R.M. CIP N° 663974




## 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




GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



## APÉNDICE E-1

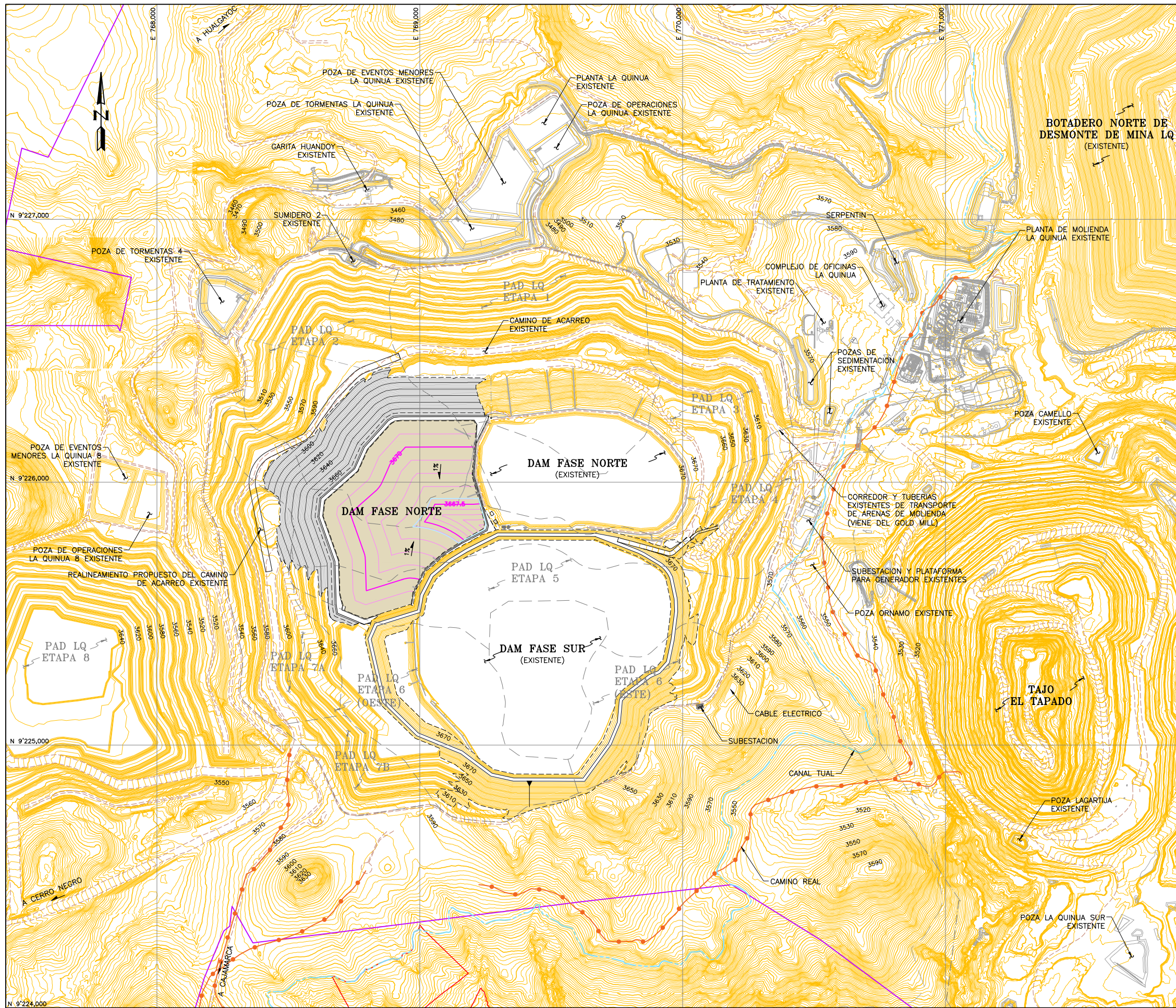
---

### Figuras del Plan de Cierre Conceptual - Plan, Secciones, Detalles



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974





**LEYENDA:**

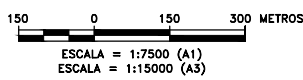
- 3650 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2020
- 3670 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD 2018)
- 3670 CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE RELAVES (A FINAL DE OPERACION, FACTIBILIDAD 2018)
- - - LIMITE DE CONSTRUCCION DEL TSF
- LIMITE DE PROPIEDAD
- LIMITE DEL PROYECTO YANACOCHA
- - - ACCESO EXISTENTE
- CANAL TUAL
- CAMINO REAL
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
- POZA SOBRENADANTE

**NOTAS GENERALES:**

1. LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y SON EN METROS (M).
2. LA INFORMACIÓN DE TOPOGRAFIA Y ESTRUCTURAS EXISTENTES MOSTRADA EN ESTA FIGURA ES LA MAS RECIENTE ENVIADA POR MYSRL.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMORTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 SISTEMA DE COORDENADAS GLOBAL WGS 84.

**PLANTA**



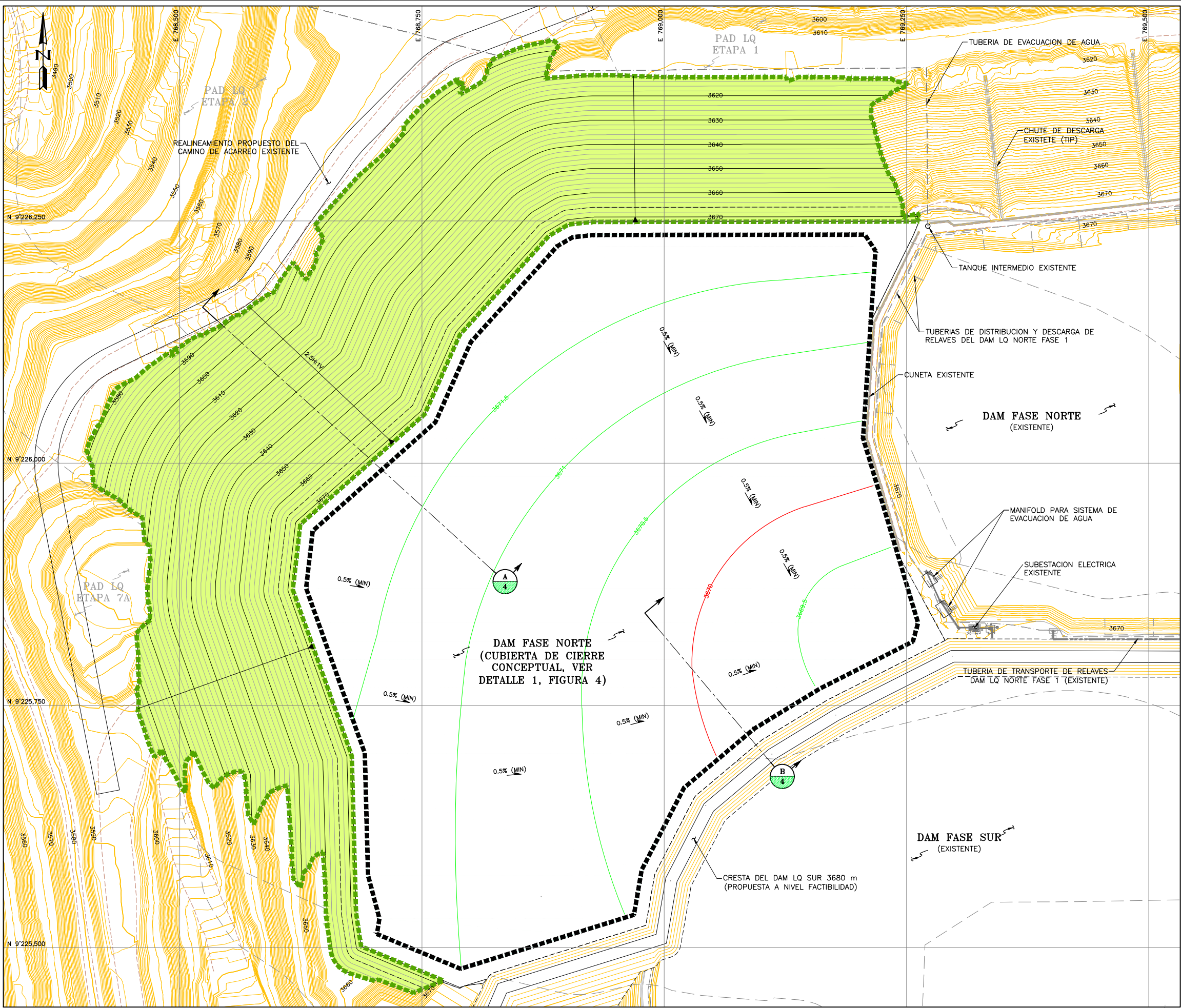
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLINDEA DAM FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2
TITULO	ARREGLO GENERAL A FINAL DE OPERACION PLANTA

GILBERTO VAHUYA DOMINGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COP Nº 83874



DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR	FIGURA 1	REV. 0
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE			

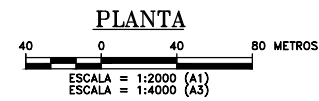




- LEYENDA:**
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020
  - CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD 2018)
  - CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE CONCEPTUAL DE LA CAPA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
  - LIMITE DE LA CUBIERTA DE CIERRE PARA LA SUPERFICIE DE RELAVES
  - LIMITE DE CONSTRUCCION DEL TSF
  - ACCESO EXISTENTE
  - ESTRUCTURAS EXISTENTES
  - CUBIERTA VEGETAL PARA TALUDES DE LOS DIQUES Y TALUDES DISTURBADOS POR TRABAJOS DE CORTE Y RELLENO (VER DETALLE 2, FIGURA 4)

- NOTAS:**
1. LAS ELEVACIONES ESTÁN 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 DESCONECTADAS. TODAS LAS TUBERÍAS SERÁN DESCONECTADAS, REMOVIDAS Y DESECHADAS.
  3. LA CUBIERTA PARA LOS RELAVES SERÁ NIVELADA CON UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 0.5% HACIA AL PUNTO MAS BAJO, EL CUAL ESTARÁ UBICADA EN EL EXTREMO ESTE 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.

REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJAO EL TAPADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMORTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 SISTEMA DE COORDENADAS GLOBAL WGS 84.

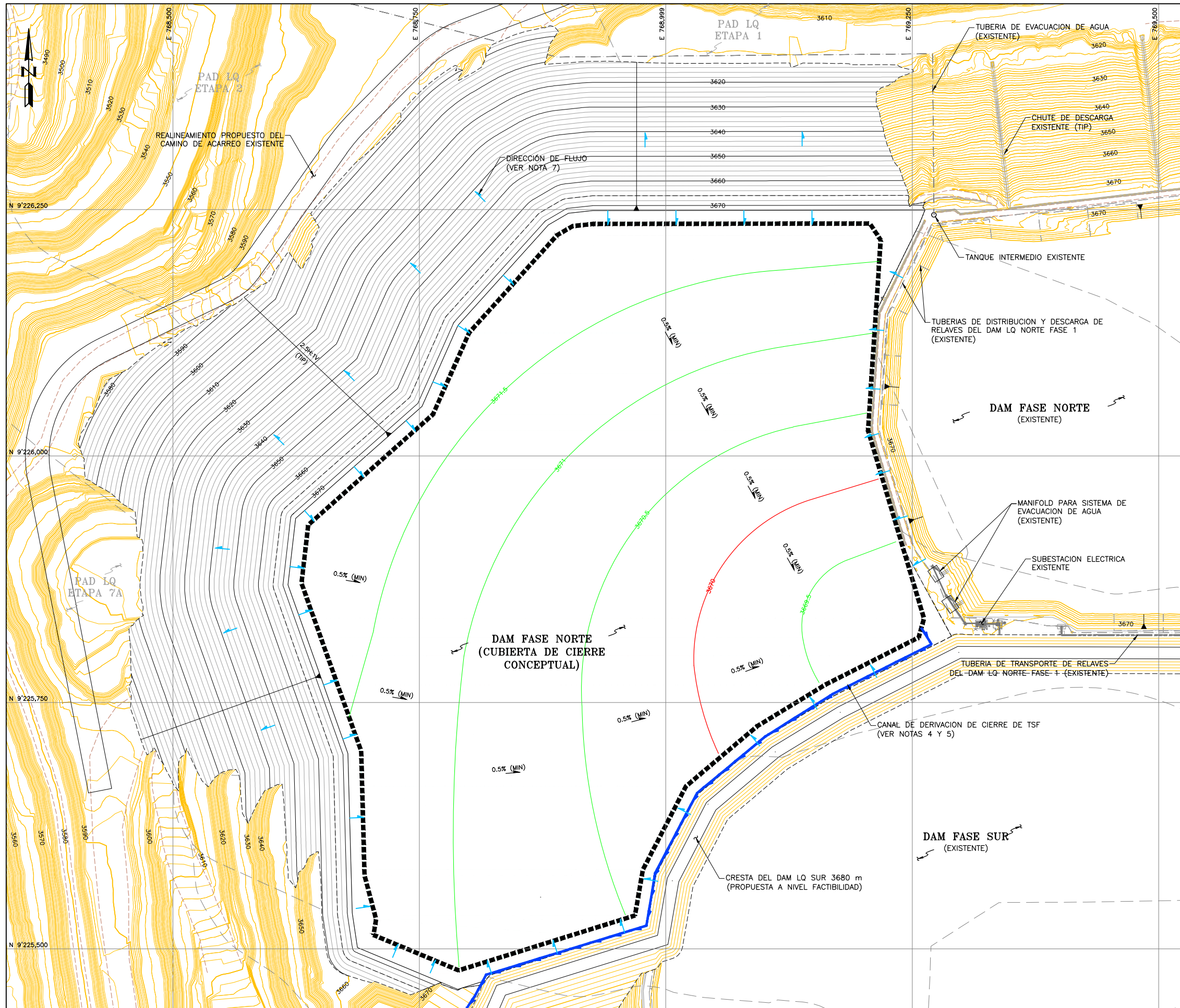


CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM (FASE NORTE Y FASE SUR) - ETAPA 2
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2

**PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL  
 ARREGLO GENERAL**

DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE	
			FIGURA 2 REV. 0

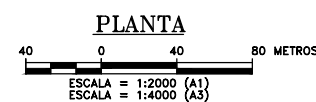




- LEYENDA:**
- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE TERRENO PROYECTADO A DICIEMBRE DE 2020
  - CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE DE DISEÑO (FACTIBILIDAD 2018)
  - CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA SUPERFICIE CONCEPTUAL DE LA CAPA DE CIERRE PARA LOS RELAVES
  - LIMITE DE LA CUBIERTA DE CIERRE PARA LA SUPERFICIE DE RELAVES
  - LIMITE DE CONSTRUCCION DEL TSF
  - ACCESO EXISTENTE
  - ESTRUCTURAS EXISTENTES
  - DIRECCION DE FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL
  - DIRECCION DE FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA CUBIERTA DE CIERRE DE LOS RELAVES

- NOTAS:**
1. LA CRESTA DEL DIQUE DEL DAM LQ NORTE FASE 2 CONTARA CON UNA PENDIENTE DE - 2% (MIN), CON LA FINALIDAD DE DIRIGIR EL AGUA SUPERFICIAL HACIA LA CUBIERTA DE CIERRE DE LOS RELAVES.
  2. EL AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA CUBIERTA EN LOS TALUDES DEL DIQUE ES CONSIDERADA COMO AGUA DE NO CONTACTO Y PUEDE SER RECOLECTADA, MUESTREADA Y ANALIZADA PARA LUEGO SER DESCARGADA AL MEDIO AMBIENTE.
  3. LA INFILTRACION PROVENIENTE DE LOS RELAVES SERA RECOLECTADA Y TRATADA COMO AGUA DE CONTACTO.
  4. EL ALVIADERO DE CIERRE TENDRA LA FUNCION DE RECOLECTAR AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA CUBIERTA DE CIERRE DE LOS RELAVES Y DESCARGARA SUS AGUAS AL CANAL DE DERIVACION DE CIERRE.
  5. EL CANAL DE DERIVACION DE CIERRE DEL TSF TRANSPORTARA AGUA DE LA CUBIERTA DE CIERRE COLOCADA SOBRE LOS RELAVES. ESTA AGUA SERA DERIVADA A CANALES DE DERIVACION DEL DAM LQ SUR.
  6. PARA AYUDAR A LA LIBERACION DE LAS AGUAS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE LOS RELAVES, PODRIA CONSIDERARSE PERFORAR LA GEOMEMBRANA DEL VASO DEL TSF. ESTO PERMITIRIA QUE LA INFILTRACION SE REPORTE AL SISTEMA DE COLECCION DE SOLUCION DE LA PILA DE LIXIVIACION DE DONDE SERIA RECOLECTADA Y TRATADA.
  7. LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LOS TALUDES DEL DIQUE SE REPORTARAN A LOS CANALES DE DERIVACION DE LA PILA DE LIXIVIACION.
  8. LOS CAMINOS DE ACCESO SERAN MANTENIDOS PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE MONITOREO, AQUELLOS CAMINOS QUE NO SEAN UTILIZADOS DURANTE LA ETAPA DE POST-CIERRE PODRAN SER RENOVELADOS Y CUBIERTOS CON UNA CAPA DE SUELO ORGANICO O TOPSOIL Y POSTERIORMENTE REVEGETADOS.

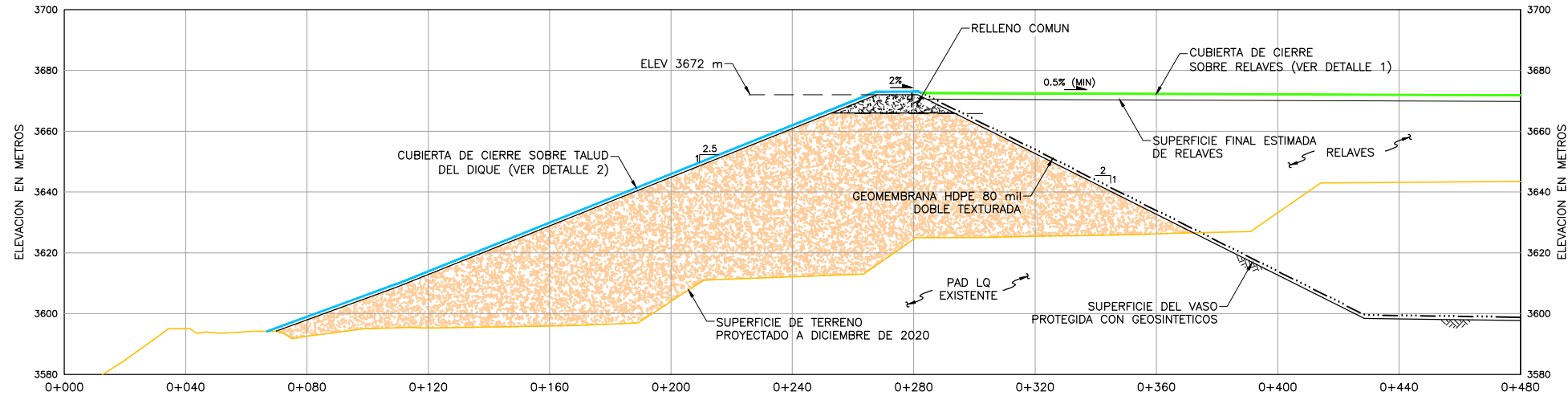
REFERENCIA:  
 -TOPOGRAFIA BASE PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2020, RECIBIDA DE MYSRL EL 10 DE AGOSTO DE 2017 Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION AS BUILT DEL DAM NORTE FASE 1 Y DAM SUR, RECIBIDA EL 3 Y 8 DE AGOSTO DE 2017, RESPECTIVAMENTE. EL TAJO EL TAJADO Y EL BOTADERO NORTE DE DESMONTE DE MINA LQ CORRESPONDEN A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA A DICIEMBRE DE 2019, RECIBIDA DE MYSRL EN ABRIL DE 2018.  
 SISTEMA DE COORDENADAS GLOBAL WGS 84.



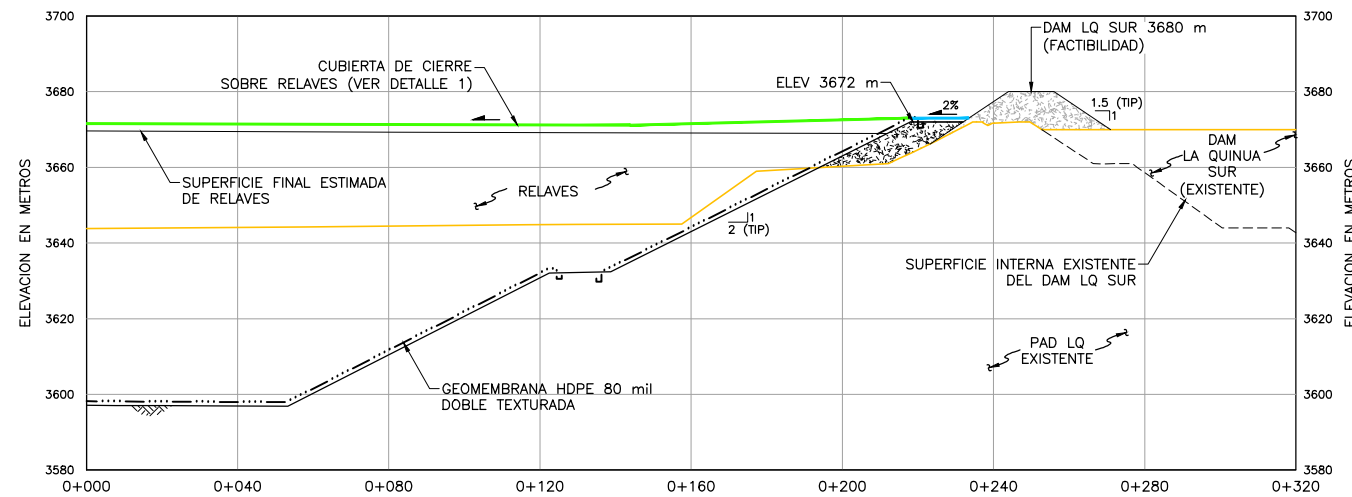
CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM FASE NORTE
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2
TITULO	

**PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL  
 MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL**

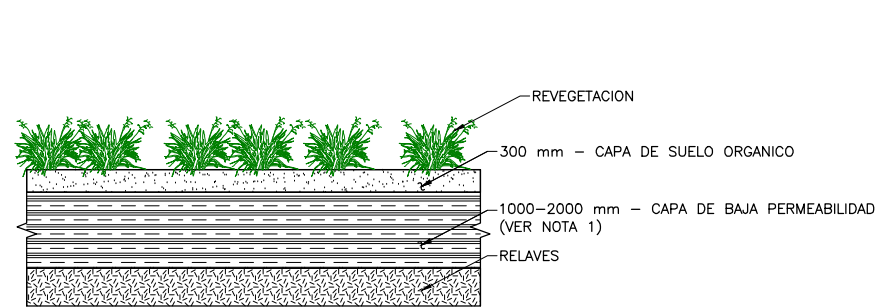
DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR	REV.	
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE		FIGURA 3	0



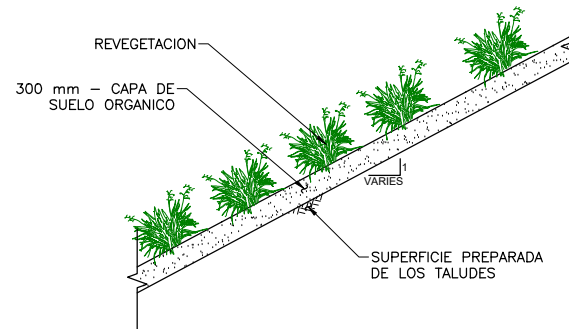
**A**  
**2** CUBIERTA DE CIERRE SOBRE RELAVES Y EN TALUDES DEL DIQUE



**B**  
**2** CUBIERTA DE CIERRE SOBRE RELAVES LIMITE CON DAM FASE SUR



**1**  
**-** CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS RELAVES DETALLE TIPICO



**2**  
**-** CUBIERTA DE CIERRE PARA LOS TALUDES EXTERIORES DE LOS DIQUES - DETALLE TIPICO

**NOTAS:**

1. LA CAPA DE BAJA PERMEABILIDAD CONSISTIRÁ DE MATERIAL DE LA MINA CONOCIDO COMO "OXIDE", QUÍMICAMENTE ESTABLE CON UNA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA APROXIMADA DE  $1 \times 10^{-6}$  A  $1 \times 10^{-7}$  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 INFILTRACION.


CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.		
REF. DE PERMISO	MODIFICACION DEL DEPOSITO DE ARENAS MOLIENDA DAM FASE NORTE		
PROYECTO	YANACOCHA SULFIDES STAGE 2B FEASIBILITY STUDY TSF LQ NORTH PHASE 2		
TITULO	PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL SECCIONES Y DETALLES		
DISEÑADO POR	CS	REVISADO POR	JR
DIBUJADO POR	DB	APROBACION CLIENTE	
FIGURA 4			REV. 0



## APÉNDICE E-2

---

### Tablas y Figuras del Balance de Agua del Cierre



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974



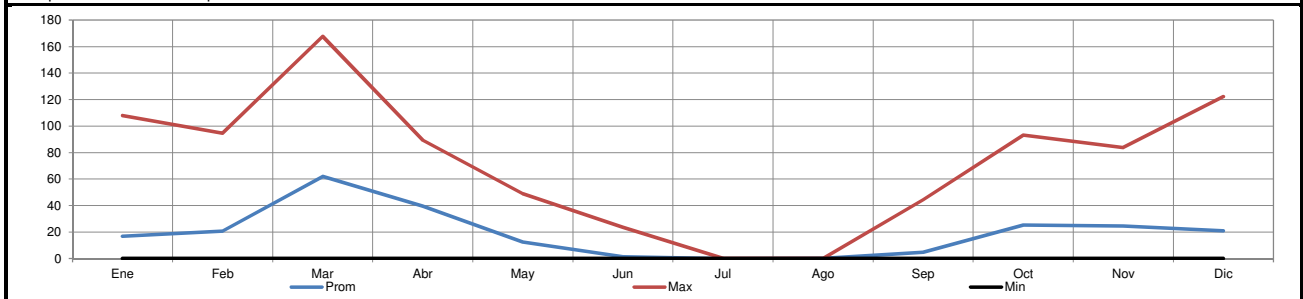
**Tabla E2-1**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Análisis de Balance de Agua para Cierre**  
**OPCIÓN 1 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS**  
**Escorrentía superficial mensual**

Año No.	Drenaje colectado (m³/hr)												Promedio anual (m³/hr)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	0.00	0.00	14.13	15.72	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	5.49	19.38	0.00	4.6
2	0.27	0.00	74.72	44.48	22.69	1.04	0.00	0.00	1.62	20.15	15.43	22.91	16.9
3	13.23	17.81	51.83	26.25	0.11	0.00	0.00	0.00	0.43	3.50	13.77	10.14	11.4
4	1.75	11.21	53.75	29.35	2.77	0.00	0.00	0.00	2.11	9.91	14.24	15.23	11.7
5	24.23	36.41	62.60	39.53	2.79	0.00	0.00	0.00	4.43	25.85	30.00	23.45	20.8
6	7.33	14.17	49.59	27.99	0.85	0.00	0.00	0.00	2.22	7.62	15.12	11.57	11.4
7	13.17	0.10	33.75	25.62	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	9.79	1.06	7.1
8	0.00	0.00	24.37	19.76	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	3.9
9	0.74	40.12	114.07	61.15	32.43	4.50	0.00	0.00	3.81	57.24	41.20	43.76	33.3
10	29.53	36.32	84.93	42.62	4.42	0.00	0.00	0.00	5.47	28.12	32.99	22.17	23.9
11	10.04	10.27	53.21	26.88	1.31	0.00	0.00	0.00	1.53	7.06	14.29	12.33	11.4
12	3.40	14.25	46.30	27.96	1.52	0.00	0.00	0.00	2.49	10.74	14.09	12.34	11.1
13	1.32	6.31	47.63	28.78	2.94	0.00	0.00	0.00	0.85	7.54	15.27	11.72	10.2
14	25.54	31.12	86.98	42.32	5.28	0.00	0.00	0.00	6.01	29.85	33.92	22.82	23.7
15	6.38	94.63	11.30	0.03	12.96	1.48	0.00	0.00	24.98	23.13	37.66	37.27	20.8
16	0.16	33.11	76.62	4.09	13.18	0.00	0.00	0.00	15.53	0.00	0.27	29.90	14.4
17	107.90	22.88	167.66	43.65	16.21	0.00	0.00	0.00	0.06	17.70	81.53	46.66	42.0
18	19.85	0.00	88.73	72.97	9.71	1.18	0.00	0.00	4.31	56.19	14.84	35.16	25.2
19	0.40	3.43	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.31	0.5
20	0.00	0.24	25.89	75.21	41.52	4.05	0.00	0.00	10.12	65.13	83.68	122.30	35.7
21	12.52	47.52	92.75	12.94	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.15	4.01	27.57	25.4
22	0.00	25.62	106.17	48.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.10	34.19	14.70	20.3
23	18.49	0.00	47.80	48.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04	50.45	74.66	7.32	20.6
24	39.24	55.73	98.97	23.87	19.58	0.00	0.00	0.02	44.41	68.69	17.21	19.60	32.3
25	62.57	73.13	72.51	54.37	14.96	0.31	0.00	0.00	0.00	58.42	14.04	50.25	33.4
26	0.00	15.40	58.69	85.41	24.33	0.00	0.00	0.00	0.00	25.98	31.68	1.88	20.3
27	0.00	18.97	61.15	89.32	6.91	0.00	0.14	0.00	5.12	24.17	34.44	20.13	21.7
28	94.73	33.74	24.07	47.13	45.77	0.00	0.00	0.00	0.00	42.43	72.31	21.27	31.8
29	7.12	1.62	53.81	68.34	27.87	23.47	0.00	0.00	0.00	17.92	10.92	23.56	19.6
30	0.23	3.28	67.76	29.48	48.97	0.00	0.00	0.00	19.12	18.03	3.29	2.43	16.0
31	41.19	6.51	82.76	38.94	9.13	6.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	15.4
32	0.04	6.09	46.88	59.12	8.87	3.14	0.00	0.00	0.00	22.07	0.00	0.81	12.3
Promedio Mensual	16.9	20.6	61.9	39.4	12.4	1.4	0.0	0.0	4.8	25.4	24.5	21.0	19.0
Desv. Estándar	26.8	23.0	34.1	23.0	14.0	4.3	0.0	0.0	9.4	24.0	23.9	23.3	10.0
Máx.	107.9	94.6	167.7	89.3	49.0	23.5	0.1	0.0	44.4	93.2	83.7	122.3	42.0
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	0.5

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

El área de la relavera es de 447000 m<sup>2</sup>

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de 1x10<sup>-7</sup>



  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974



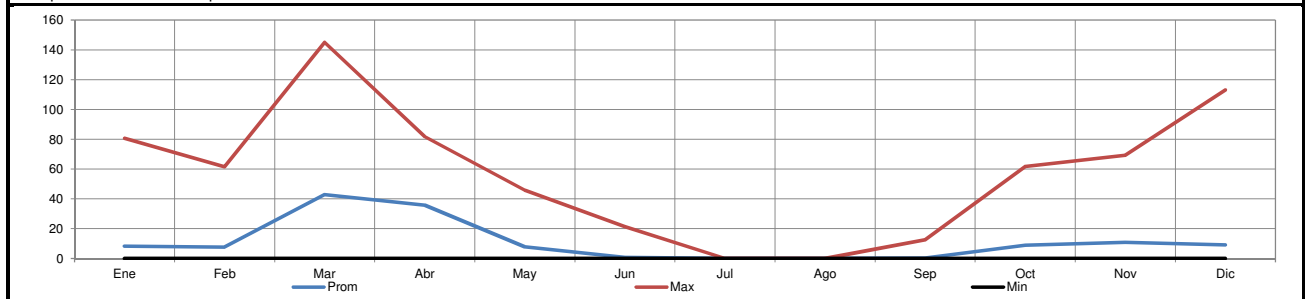
**Tabla E2-2**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Análisis de Balance de Agua para Cierre**  
**OPCIÓN 2 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS**  
**Escorrentía superficial mensual**

Año No.	Drenaje colectado (m³/hr)												Promedio anual (m³/hr)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	0.00	0.00	5.68	9.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	1.21	0.00	1.3
2	0.22	0.00	43.72	38.76	6.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	7.4
3	0.03	0.00	21.16	29.44	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.37	4.5
4	0.03	0.00	24.06	32.24	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.13	5.0
5	0.30	10.56	52.07	42.10	6.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	1.65	0.77	9.5
6	0.11	0.00	33.61	31.61	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.13	5.5
7	0.00	0.07	17.19	26.66	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	3.7
8	0.00	0.00	11.35	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	2.1
9	0.73	19.39	100.55	48.41	18.66	1.60	0.00	0.00	0.00	20.23	27.11	26.84	22.0
10	18.85	12.62	68.09	32.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.15	2.42	5.43	11.7
11	0.15	0.00	29.64	27.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.14	4.8
12	0.05	0.00	20.44	31.54	3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.12	4.7
13	0.01	0.00	14.66	31.21	4.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.45	4.2
14	0.42	6.28	78.88	44.05	7.18	0.00	0.00	0.00	0.07	0.23	6.64	5.14	12.4
15	0.00	56.71	0.99	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.01	14.07	12.63	29.91	9.5
16	0.00	2.73	63.61	0.07	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	5.7
17	80.59	13.87	145.10	36.06	12.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	55.36	29.75	31.1
18	6.48	0.00	61.74	70.65	4.22	0.00	0.00	0.00	0.45	21.98	7.66	15.96	15.8
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.25	0.0
20	0.00	0.23	11.02	60.82	30.95	0.05	0.00	0.00	0.09	31.36	69.26	113.18	26.4
21	0.01	7.54	75.26	8.94	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	61.83	0.02	1.62	13.2
22	0.00	0.29	83.66	49.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	9.11	3.55	12.2
23	0.27	0.00	30.15	47.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.69	66.63	0.34	14.1
24	26.34	25.46	86.13	17.73	11.52	0.00	0.00	0.00	12.57	57.27	12.34	5.55	21.2
25	32.65	61.65	58.37	48.13	6.36	0.00	0.00	0.00	0.00	27.67	4.69	36.81	23.0
26	0.00	1.55	42.57	81.67	15.62	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	9.00	0.00	12.7
27	0.00	0.48	36.02	81.54	6.49	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	1.12	2.60	10.7
28	77.68	21.90	0.07	29.06	35.27	0.00	0.00	0.00	0.00	16.46	56.51	12.33	20.8
29	0.03	1.21	30.31	65.43	20.73	21.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	11.6
30	0.02	0.00	40.41	26.74	45.90	0.00	0.00	0.00	0.24	4.44	0.00	0.00	9.8
31	20.16	3.61	65.07	35.55	5.47	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.8
32	0.04	0.05	21.05	45.45	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	5.6
Promedio Mensual	8.3	7.7	42.9	35.7	7.9	0.7	0.0	0.0	0.4	8.8	10.8	9.1	11.0
Desv. Estándar	20.4	15.3	33.4	21.4	11.3	3.8	0.0	0.0	2.2	16.4	20.6	21.6	7.6
Máx.	80.6	61.7	145.1	81.7	45.9	21.4	0.0	0.0	12.6	61.8	69.3	113.2	31.1
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<sup>2</sup>

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de 1x10<sup>-5</sup>



  
 GILBERTO MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

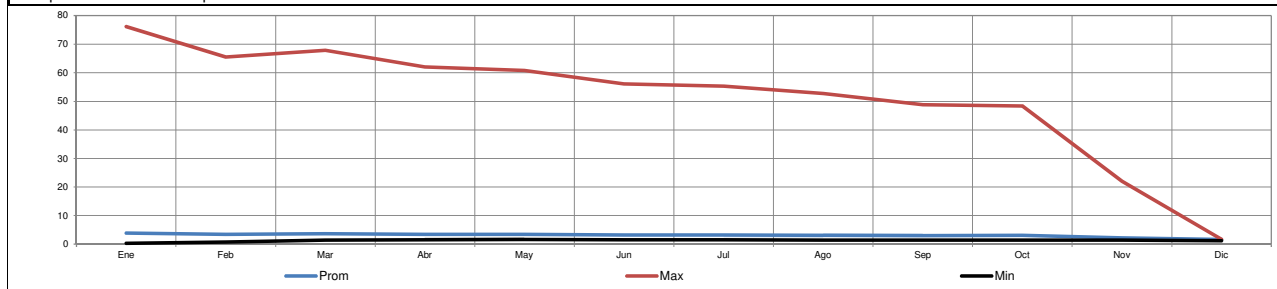
**Tabla E2-3**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Análisis de Balance de Agua para Cierre**  
**OPCIÓN 1 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS**  
**Percolación mensual a través de la capa 3 - Relaves**

Año No.	Percolación (m <sup>3</sup> /hr)												Promedio anual (m <sup>3</sup> /hr)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	76.18	65.57	67.89	62.03	60.84	56.08	55.28	52.79	48.88	48.36	22.03	1.5	51.5
2	1.44	1.35	1.67	1.61	1.67	1.57	1.57	1.54	1.54	1.65	1.58	1.6	1.6
3	1.63	1.47	1.66	1.58	1.61	1.51	1.56	1.55	1.53	1.62	1.57	1.6	1.6
4	1.59	1.52	1.66	1.58	1.63	1.52	1.57	1.55	1.54	1.64	1.57	1.6	1.6
5	1.62	1.47	1.61	1.58	1.63	1.53	1.56	1.56	1.55	1.62	1.58	1.6	1.6
6	1.62	1.49	1.66	1.58	1.62	1.52	1.57	1.55	1.54	1.63	1.57	1.6	1.6
7	1.59	1.28	1.65	1.58	1.63	1.52	1.55	1.56	1.51	1.60	1.57	1.6	1.5
8	1.51	1.28	1.62	1.59	1.65	1.53	1.53	1.52	1.49	1.55	1.48	1.2	1.5
9	1.29	1.45	1.67	1.62	1.67	1.58	1.58	1.57	1.51	1.64	1.61	1.7	1.6
10	1.63	1.50	1.66	1.58	1.63	1.54	1.55	1.55	1.55	1.62	1.58	1.6	1.6
11	1.61	1.47	1.66	1.58	1.62	1.51	1.56	1.54	1.53	1.63	1.57	1.6	1.6
12	1.59	1.53	1.66	1.58	1.63	1.52	1.56	1.55	1.54	1.64	1.57	1.6	1.6
13	1.58	1.46	1.66	1.58	1.63	1.52	1.56	1.55	1.54	1.63	1.57	1.6	1.6
14	1.63	1.49	1.65	1.58	1.63	1.54	1.55	1.55	1.55	1.62	1.58	1.6	1.6
15	1.60	1.48	1.64	1.53	1.62	1.57	1.59	1.53	1.57	1.59	1.56	1.6	1.6
16	1.56	1.47	1.67	1.58	1.63	1.52	1.54	1.49	1.56	1.57	1.51	1.6	1.6
17	1.65	1.42	1.67	1.59	1.63	1.53	1.57	1.53	1.49	1.59	1.59	1.6	1.6
18	1.59	1.38	1.66	1.60	1.62	1.55	1.55	1.53	1.47	1.64	1.57	1.6	1.6
19	1.59	1.41	1.41	1.49	1.61	1.50	1.51	1.47	1.39	1.56	1.49	1.4	1.5
20	1.38	0.78	1.62	1.62	1.67	1.58	1.58	1.53	1.53	1.66	1.60	1.6	1.5
21	1.63	1.48	1.66	1.56	1.62	1.53	1.54	1.50	1.42	1.63	1.56	1.6	1.6
22	1.58	1.45	1.66	1.59	1.59	1.52	1.51	1.47	1.49	1.53	1.59	1.6	1.6
23	1.59	1.42	1.57	1.60	1.60	1.50	1.52	1.53	1.45	1.57	1.61	1.6	1.5
24	1.63	1.48	1.65	1.59	1.64	1.55	1.55	1.55	1.54	1.63	1.58	1.6	1.6
25	1.61	1.50	1.64	1.59	1.63	1.57	1.59	1.54	1.49	1.59	1.56	1.6	1.6
26	1.53	1.38	1.66	1.60	1.61	1.54	1.57	1.52	1.48	1.60	1.56	1.6	1.6
27	1.54	1.43	1.61	1.61	1.61	1.51	1.57	1.54	1.53	1.62	1.59	1.6	1.6
28	1.66	1.54	1.64	1.59	1.63	1.51	1.54	1.52	1.47	1.60	1.60	1.6	1.6
29	1.58	1.33	1.66	1.60	1.65	1.56	1.53	1.50	1.43	1.58	1.57	1.6	1.6
30	1.55	1.38	1.66	1.58	1.67	1.53	1.54	1.52	1.50	1.62	1.57	1.6	1.6
31	1.52	1.42	1.64	1.60	1.61	1.54	1.52	1.49	1.42	1.44	1.48	1.2	1.5
32	0.31	1.51	1.66	1.61	1.64	1.56	1.54	1.49	1.43	1.58	1.48	1.6	1.4
Promedio mensual	3.9	3.4	3.7	3.5	3.5	3.2	3.2	3.1	3.0	3.1	2.2	1.6	3.1
Máx.	76.2	65.6	67.9	62.0	60.8	56.1	55.3	52.8	48.9	48.4	22.0	1.7	51.5
Mín.	0.3	0.8	1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.2	1.4

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

El área de la relavera es de 447000 m<sup>2</sup>

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de 1x10<sup>-7</sup>



  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. DIP. N° 063974

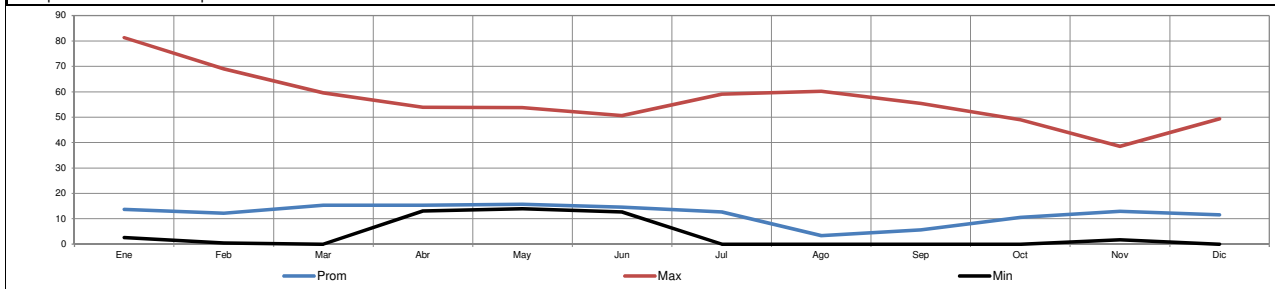
**Tabla E2-4**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Análisis de Balance de Agua para Cierre**  
**OPCIÓN 2 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS**  
**Percolación mensual a través de la capa 3 - Relaves**

Año No.	Percolación (m³/hr)												Promedio anual (m³/hr)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	81.32	69.07	59.62	53.97	53.85	50.64	59.15	60.21	55.45	48.95	38.51	49.3	56.7
2	43.52	32.16	14.62	14.20	14.64	13.72	13.37	2.14	7.95	9.28	12.95	5.8	15.4
3	5.92	5.49	14.44	14.21	14.68	13.64	13.29	0.64	6.86	7.47	11.30	6.2	9.5
4	5.22	11.14	14.41	14.18	14.70	13.63	13.28	0.46	8.36	8.61	12.87	6.7	10.3
5	13.48	12.79	14.39	14.21	14.69	13.86	13.45	3.35	7.82	11.85	13.76	14.0	12.3
6	13.92	12.65	14.70	14.17	14.60	13.50	11.86	0.00	7.92	7.69	12.75	4.7	10.7
7	12.77	1.48	14.45	14.19	14.61	13.51	11.92	0.00	2.81	8.79	12.22	3.2	9.2
8	2.94	0.52	14.47	14.09	14.29	13.12	5.40	0.00	0.00	1.85	1.73	3.4	6.0
9	8.46	12.67	14.74	14.32	14.70	13.81	13.44	4.80	1.06	13.77	14.21	14.7	11.7
10	14.44	13.19	14.64	14.07	14.15	13.02	4.36	0.00	8.09	12.62	13.80	14.5	11.4
11	13.88	12.54	14.59	14.13	14.29	13.13	5.55	0.00	7.14	7.48	11.27	5.1	9.9
12	4.69	10.93	14.42	14.19	14.69	13.61	13.26	0.20	8.34	8.02	12.88	6.7	10.2
13	3.20	8.15	14.21	14.19	14.72	13.70	13.34	1.52	7.30	7.49	12.47	6.5	9.7
14	13.54	13.10	14.71	14.20	14.68	13.70	13.35	1.82	8.16	13.82	13.89	14.5	12.5
15	13.65	12.46	14.55	13.63	14.35	13.43	13.49	4.50	7.75	14.21	13.58	14.6	12.5
16	11.94	3.72	14.78	13.89	14.33	13.37	11.47	0.00	9.62	13.43	2.76	12.0	10.1
17	14.51	12.68	14.63	14.17	14.59	13.66	13.29	4.84	4.05	2.45	13.86	14.4	11.4
18	14.11	12.18	14.54	14.26	14.44	13.74	13.34	1.68	0.77	14.18	13.96	14.5	11.8
19	13.64	7.77	0.00	13.06	13.90	12.65	0.00	0.00	0.00	10.70	5.21	1.6	6.5
20	5.66	4.61	14.41	14.29	14.74	13.91	13.53	5.21	4.75	13.90	14.18	14.6	11.1
21	14.19	12.87	14.70	13.84	14.29	13.14	6.90	0.00	0.00	10.27	13.79	13.7	10.6
22	13.71	10.80	14.60	14.25	14.07	13.01	3.87	0.00	0.00	3.00	13.62	14.4	9.6
23	13.75	12.46	12.18	14.27	14.52	13.52	13.22	3.13	0.00	4.74	14.27	14.2	10.9
24	14.44	11.79	14.68	14.10	14.60	13.50	12.71	1.09	4.66	14.46	14.01	14.3	12.0
25	14.05	13.32	14.56	14.14	14.42	13.65	13.45	3.20	0.00	5.26	13.83	14.6	11.2
26	12.13	7.83	14.66	14.17	14.34	13.14	10.61	0.01	0.00	11.93	13.53	13.7	10.5
27	2.58	6.25	14.13	14.31	14.38	13.09	9.20	0.37	7.00	12.48	13.48	14.6	10.2
28	14.72	13.59	14.32	13.82	14.52	13.47	11.71	0.00	0.00	9.88	14.18	14.2	11.2
29	13.42	4.82	14.18	14.25	14.65	13.89	13.46	3.89	0.00	5.98	13.75	13.8	10.5
30	8.53	1.70	14.67	14.11	14.81	13.72	13.35	1.80	4.09	14.28	13.43	5.1	10.0
31	3.08	12.81	14.43	14.23	14.39	13.68	13.33	1.42	0.00	0.00	6.50	0.0	7.8
32	2.97	13.24	14.50	14.08	14.37	13.50	13.26	0.00	0.00	7.23	10.10	8.9	9.3
Promedio mensual	13.7	12.2	15.4	15.4	15.7	14.6	12.7	3.3	5.6	10.5	12.9	11.5	12.0
Máx.	81.3	69.1	59.6	54.0	53.8	50.6	59.1	60.2	55.5	49.0	38.5	49.3	56.7
Min.	2.6	0.5	0.0	13.1	13.9	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	6.0

Datos del modelo HELP - Resultados de la evaluación de la cobertura de cierre

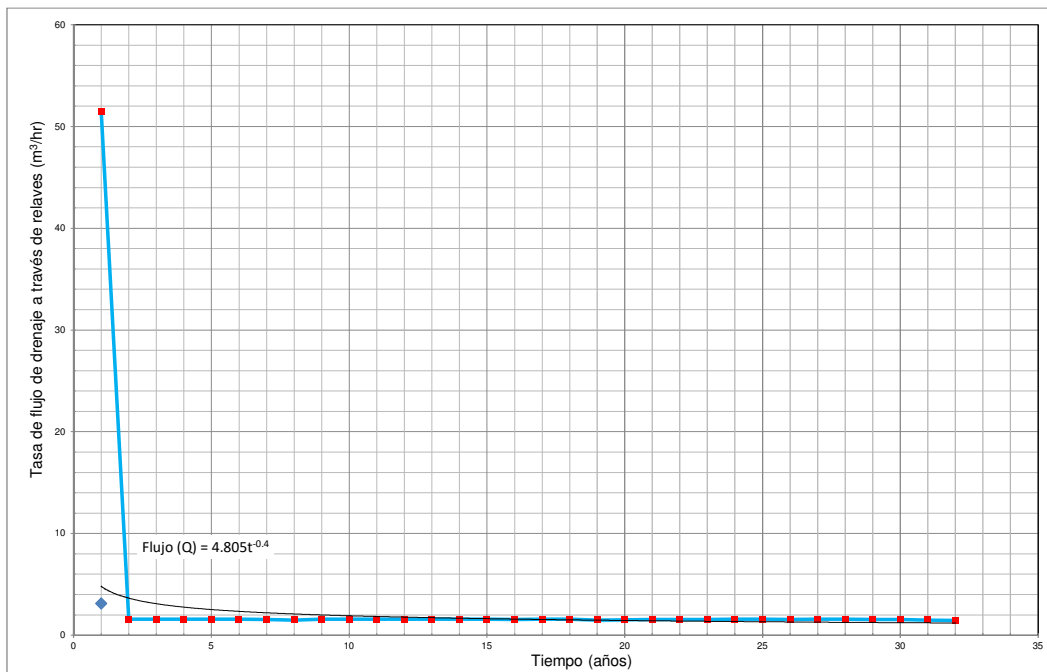
El área de la relavera es de 447000 m<sup>2</sup>

La capa de óxido tiene una permeabilidad hidráulica de 1x10<sup>-6</sup>



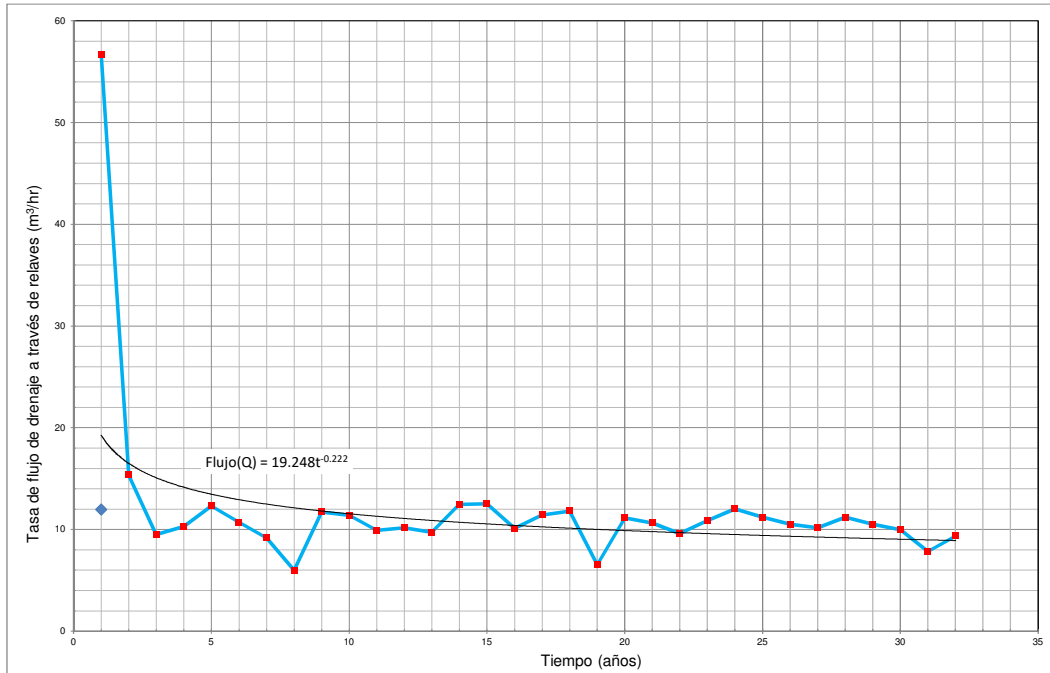
GILBERTO MARÍN O'DONNELL
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. DIP N° 063974

**Figura E2-1**  
**Minera Yanacocha S.R.L**  
**Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Análisis de Balance de Agua para Cierre**  
**OPCIÓN 1 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS**  
**Drenaje a través de la capa 3 - Relaves**



  
 GILBERTO MARÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 063974

**Figura E2-2**  
**Minera Yanacocha S.R.L**  
**Proyecto Yanacocha Sulfuros - Estudio de Factibilidad Etapa 2B**  
**Modificación del Depósito de Arenas de Molienda (Fase Norte) - Análisis de Balance de Agua para Cierre**  
**OPCIÓN 2 - SISTEMA DE COBERTURA DE 3 CAPAS**  
**Drenaje a través de la capa 3 - Relaves**



  
 GILBERTO MARIO DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 R.M. CIP N° 053974






## APÉNDICE F

---

### **DAM LQ Fase Norte - Estudio de Factibilidad - Gastos de Capital, Rev. 1 (KP-QPS-32005-0-1002-1)**



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study**  
**TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito De Arenas De Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2**  
**CAPEX Cost Estimate, Rev 1**

**SUMMARY**

<b>Company</b>	Knight Piésold
<b>Project #</b>	DV201.00424/67
<b>Plant Area</b>	TSF LQ North Phase 2
<b>Revision</b>	1
<b>Date</b>	November 16, 2018
<b>Total Capital</b>	\$39,525,749
<b>Basis of Estimate</b>	KP-QPS-32005-0-1001-1
<b>Estimate Class</b>	Class 3 AACE (18R-97)
<b>Estimate Accuracy</b>	-10% to +30%

**APPROVALS**

<b>Estimator:</b>	<u>Paul Heward &amp; Mica Muro</u> Knight Piésold	<u>16-Nov-2018</u> Date
<b>Checked by:</b>	<u>Jason Reiva</u> Knight Piésold	<u>16-Nov-2018</u> Date
<b>Project Manager:</b>	<u>Stuart Flett</u> Knight Piésold	<u>16-Nov-2018</u> Date
<b>Sponsor:</b>	<u>Gilberto Dominguez</u> Knight Piésold	<u>16-Nov-2018</u> Date

**Notes:**

1. For the estimation of earthwork quantities, the end of year 2020 base topography provided by MYSRL was used.
2. The separation of compacted "common" backfill and compacted "massive" backfill of the LQ North Phase 2 TSF embankment 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 North Phase 2 TSF consider fill materials will primarily be sourced from the LQ North Phase 2 TSF basin, the LQ Stage 8 heap, and other borrow sources indicated by MYSRL.
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.

**Table 1**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulphides - Stage 2B Feasibility Study**  
**TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito De Arenas De Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2**  
**TSF LQ North Phase 2 - Threshold Drivers for FS-Level CAPEX Cost Estimate, Rev 1**

LQ North Phase 2 TSF (nominal crest 3672 masl)

Basis	WBS	Description	Quantity	Unit Rate	Cost	Item	CBS	Rank	Threshold Driver Description	Unit	Unit Rate	Incremental		Cumulative			
												Cost	% of Total Direct	Cost	% of Total Direct		
LQ South TSF Expansion (2018 Feasibility Study), First-Principal Unit Rates, and Contractor Budgetary Quotes	2025	<b>TSF LQ North Phase 2</b>															
	(1) 2025	Underdrains (NA)		\$0		2d	2.1.11	1	Place and compact Random Fill (Large Fleet with Small Fleet support equipment)	m3	\$0.86	\$6,128,003	21.9%	\$6,128,003	21.9%		
						4b	4.1.4	2	Excavate, load, and haul Random Fill from local excav (basin / adjacent heap) to local fill (basin / adjacent emb) (Large Fleet)	m3	\$1.46	\$5,704,848	20.4%	\$11,832,851	42.3%		
						2c	2.1.8	3	Excavate, load, and haul Random Fill from LQ HLF Stage 8 borrow to embankment fill (Large Fleet)	m3	\$1.43	\$4,625,559	16.5%	\$16,458,410	58.8%		
						4e	4.3.2	4	Supply 2.0 mm (80 mil) DST HDPE Geomembrane for basin interior (no liner on interior access road surface)	m2	\$4.36	\$1,692,356	6.0%	\$18,150,766	64.9%		
	(2) 2025	Embankment 1 (foundation and earthworks)		\$11,940,352		4c	4.1.5	5	Excavate, load, haul, and dump Random Fill from basin excavation to LQ HLF Stage 8 (Large Fleet)	m3	\$1.42	\$1,502,247	5.4%	\$19,653,013	70.2%		
						4a	4.1.3	6	Excavate, load, and haul Random Fill from local excav (basin / adjacent heap) to local fill (basin / adjacent emb) (Small Fleet)	m3	\$4.06	\$1,283,986	4.6%	\$20,936,999	74.8%		
	(3) 2025	Working Platform and Overbuild (end of deposition working platform and overbuild)		\$895,496		2b	2.1.6	7	Place and compact Random Fill from basin excavation (Small Fleet)	m3	\$2.28	\$721,180	2.6%	\$21,658,179	77.4%		
						8a	8.1.1	8	Supply Pipes - Tailings Distribution and Deposition System	LS	\$567,600	\$595,980	2.1%	\$22,254,159	79.5%		
						2a	2.1.4	9	Prepare foundation surface (final grading and proof-rolling prior to fill placement)	m2	\$1.27	\$465,610	1.7%	\$22,719,769	81.2%		
	(4) 2025	Basin (earthworks and liner system)		\$11,235,904		4f	4.3.5	10	Install 2.0 mm (80 mil) DST HDPE Geomembrane for basin interior (no liner on interior access road surface)	m2	\$1.32	\$444,212	1.6%	\$23,163,982	82.8%		
						3b	3.1.5	11	Excavate, load, and haul Random Fill from LQ HLF Stage 8 borrow to overbuild fill (Small Fleet)	m3	\$6.66	\$382,809	1.4%	\$23,546,791	84.2%		
						4d	4.1.7	12	Prepare foundation surface (final grading and proof-rolling prior to geosynthetics placement)	m2	\$1.10	\$369,690	1.3%	\$23,916,481	85.5%		
	(5) 2025	Water Reclaim System (NA)		\$0		3a	3.1.3	13	Excavate, load, haul, place, and haul-compact Rockfill from borrow to overbuild working platform (Small Fleet)	m3	\$14.76	\$339,493	1.2%	\$24,255,974	86.7%		
	(6) 2025	Seepage Reclaim System (NA)		\$0													
	(7) 2025	Crest Perimeter Corridor		\$83,034													
	(8) 2035	Tailings Distribution and Deposition System		\$838,944													
	(22) 2015	HG Sludge Pond & Sludge Transportation Pipelines		\$464,919													
	(23) 2015	Decanting Area & Discharge Piping		\$95,469													
	(24) 2015	Poza para Almacenamiento Agua		\$2,424,443													
	<b>Comments</b>																
							Overall drivers established based on subjective line-item threshold value of \$250,000.										
							Contractor mark-ups of 35% (general expenses) and 10% (profit) included in all unit rates except for large-fleet and material supply activities.										
							Final estimated capacity subject to change based on revised modeling for switch to mixed tailings						<b>Estimated Capacity (Mt)</b>		<b>Cost per tonne (\$)</b>		
<b>Total Directs</b>					<b>\$27,978,561</b>												
<b>Total Indirects (% of overall direct costs)</b>			27,978,561	25.7%	<b>\$7,195,652</b>	Development Capital project. Includes 15% EPCM.											
<b>Estimated Cost Directs and indirects</b>					<b>\$35,174,212</b>							16.699		<b>\$2.11</b>			
<b>Contingency (% of direct and indirect costs)</b>			35,174,212	12.4%	<b>\$4,351,537</b>	Varying % of all line items											
<b>Estimated Cost with Contingency</b>					<b>\$39,525,749</b>							16.699		<b>\$2.37</b>			
<b>Owner's Cost (% of direct and indirect costs)</b>			0	0.0%	<b>\$0</b>	Development Capital project. Owner's costs excluded.											
<b>Estimated Cost with Owner's Cost</b>					<b>\$39,525,749</b>							16.699		<b>\$2.37</b>			

**Notes:**

1. Refer to estimate Cover Page for notes.

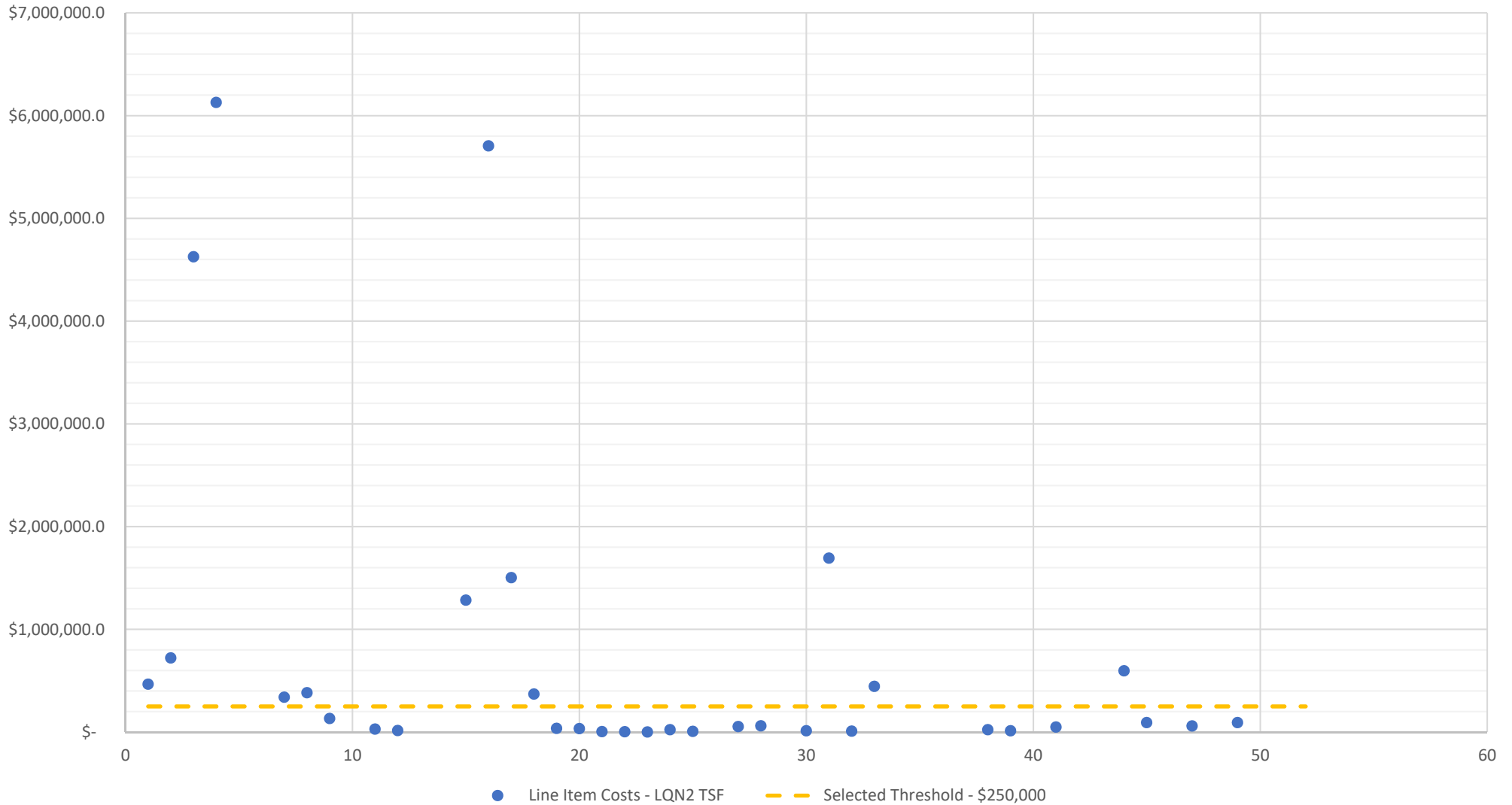


Figure 1  
 Minera Yanacocha S.R.L.  
 Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study



TSF LQ North Phase 2, Modificación del Depósito De Arenas De Molienda – DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2

La Quinoa North Phase 2 TSF - Spread of FS-Level CAPEX Line Item Costs, Rev 1



**Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study**  
**TSF LQ North Phase 2, Modificación del DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2**  
**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				Final Qty	EQUIPMENT		MATERIAL		SUBS				TOTAL Cost	Line-Item Contingency	Contingency Value	
										Equipment	Material	Labour	Subcontract		Unit Equipment	TOTAL Equipment	Unit Material	TOTAL Material	Unit Subcontract Cost	Unit Subcontract Hours	Total Subcontract Hours (no cost)	TOTAL Subcontract Cost				
<b>Title</b>																										
1						<b>Underdrains (beneath TSFs, excludes foundation preparation)</b>																				
2						<b>Embankment 1 (embankment foundation and fill zones excluding underdrains)</b>																				
2.1						<b>Earthworks (Embankment 1)</b>																				
2.1.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Prepare foundation surface (final grading and proof-rolling prior to fill placement)		367,000	m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	367,000	\$ -	\$ -	1.27	0.011	4,060	\$ 465,610	\$ 465,610.0	15.0%	\$ 69,841			
2.1.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Place and compact Random Fill from basin excavation (Small Fleet)		316,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	316,000	\$ -	\$ -	2.28	0.010	3,034	\$ 721,180	\$ 721,179.8	15.0%	\$ 108,177			
2.1.8	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	A	Excavate, load, and haul Random Fill from LQ HLF Stage 8 borrow to embankment fill (Large Fleet)		3,239,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	3,239,000	\$ -	\$ -	1.43	0.000	23	\$ 4,625,559	\$ 4,625,559.3	10.0%	\$ 462,556			
2.1.11	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	A	Place and compact Random Fill (Large Fleet with Small Fleet support equipment)		7,144,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	7,144,000	\$ -	\$ -	0.86	0.003	21,432	\$ 6,128,003	\$ 6,128,002.8	10.0%	\$ 612,800			
3						<b>Working Platform and Overbuild (end of deposition working platform and overbuild)</b>																				
3.1						<b>Earthworks (Working Platform and Overbuild)</b>																				
3.1.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and haul-compact Rockfill from borrow to overbuild working platform (Small Fleet)		20,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	15%	20,000	\$ -	\$ -	14.76	0.124	2,484	\$ 339,493	\$ 339,493.4	25.0%	\$ 84,873			
3.1.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, and haul Random Fill from LQ HLF Stage 8 borrow to overbuild fill (Small Fleet)		50,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	15%	50,000	\$ -	\$ -	6.66	0.014	695	\$ 382,809	\$ 382,809.3	25.0%	\$ 95,702			
3.1.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Place and compact Random Fill for overbuild (Small Fleet)		50,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	15%	50,000	\$ -	\$ -	2.28	0.010	480	\$ 131,227	\$ 131,227.3	25.0%	\$ 32,807			
3.3						<b>Geosynthetics (Working Platform and Overbuild)</b>																				
3.3.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Supply Polyfelt T580 non-woven Geotextile for water reclaim sump cover and corridor surround		9,000	m <sup>2</sup>	0%	13%	0%	0%	10,170	\$ -	\$ 2.75	\$ 27,968				\$ -	\$ 27,967.5	10.0%	\$ 2,797		
3.3.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Install Polyfelt T580 non-woven Geotextile for water reclaim sump cover and corridor surround		9,000	m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	9,000	\$ -	\$ -	1.56	0.041	365	\$ 13,998	\$ 13,998.5	12.5%	\$ 1,750			
4						<b>TSF Basin (basin grading, liner system, and access ramp)</b>																				
4.1						<b>Earthworks (TSF Basin)</b>																				
4.1.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, and haul Random Fill from local excav (basin / adjacent heap) to local fill (basin / adjacent emb) (Small Fleet)		316,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	316,000	\$ -	\$ -	4.06	0.024	7,478	\$ 1,283,986	\$ 1,283,986.3	15.0%	\$ 192,598			
4.1.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	A	Excavate, load, and haul Random Fill from local excav (basin / adjacent heap) to local fill (basin / adjacent emb) (Large Fleet)		3,905,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	3,905,000	\$ -	\$ -	1.46	0.000	507	\$ 5,704,848	\$ 5,704,848.3	10.0%	\$ 570,485			
4.1.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	A	Excavate, load, haul, and dump Random Fill from basin excavation to LQ HLF Stage 8 (Large Fleet)		1,056,000	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	1,056,000	\$ -	\$ -	1.42	0.000	8	\$ 1,502,247	\$ 1,502,246.7	10.0%	\$ 150,225			
4.1.7	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Prepare foundation surface (final grading and proof-rolling prior to geosynthetics placement)		336,000	m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	336,000	\$ -	\$ -	1.10	0.010	3,229	\$ 369,690	\$ 369,690.1	15.0%	\$ 55,454			
4.1.11	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Soil Liner (SL) from borrow for basin interior access road		3,600	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	3,600	\$ -	\$ -	9.87	0.064	231	\$ 35,524	\$ 35,523.9	15.0%	\$ 5,329			
4.1.13	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Wearing Course from borrow for basin interior access road		4,500	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	4,500	\$ -	\$ -	7.43	0.059	264	\$ 33,449	\$ 33,449.1	15.0%	\$ 5,017			
4.1.14	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench along TSF basin crest		900	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	900	\$ -	\$ -	4.03	0.072	65	\$ 3,629	\$ 3,629.2	15.0%	\$ 544			
4.1.15	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench along basin interior access road		600	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	600	\$ -	\$ -	4.03	0.072	43	\$ 2,419	\$ 2,419.5	15.0%	\$ 363			
4.1.20	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, backfill, and compact Geomembrane anchor trench for interior access road diversion ditch		120	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	120	\$ -	\$ -	4.03	0.072	9	\$ 484	\$ 483.9	15.0%	\$ 73			
4.1.17	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place ("loose"), and shape Protective Layer (PL) for interior access road safety berm		2,300	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	2,300	\$ -	\$ -	9.59	0.073	168	\$ 22,059	\$ 22,059.0	15.0%	\$ 3,309			
4.1.18	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place ("loose"), and shape Protective Layer (PL) for interior access road diversion berm		690	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	690	\$ -	\$ -	9.59	0.073	51	\$ 6,618	\$ 6,617.7	15.0%	\$ 993			
4.2						<b>Crushing and Screening (TSF Basin)</b>																				
4.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Crush and screen Protective Layer (PL)		2,990	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	10%	2,990	\$ -	\$ -	16.17	0.000	0	\$ 53,175	\$ 53,174.9	10.0%	\$ 5,317			
4.2.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Crush and screen Wearing Course		4,500	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	10%	4,500	\$ -	\$ -	12.15	0.000	0	\$ 60,147	\$ 60,147.5	10.0%	\$ 6,015			
4.3						<b>Geosynthetics (TSF Basin)</b>																				
4.3.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Supply 1.5 mm (60 mil) smooth HDPE Geomembrane for interior access road diversion ditch		3,450	m <sup>2</sup>	0%	13%	0%	0%	3,899	\$ -	\$ 3.20	\$ 12,475				\$ -	\$ 12,475.2	10.0%	\$ 1,248		
4.3.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Supply 2.0 mm (80 mil) DST HDPE Geomembrane for basin interior (no liner on interior access road surface)		343,500	m <sup>2</sup>	0%	13%	0%	0%	388,155	\$ -	\$ 4.36	\$ 1,692,356				\$ -	\$ 1,692,355.8	10.0%	\$ 169,236		
4.3.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Install 1.5 mm (60 mil) smooth HDPE Geomembrane for interior access road diversion ditch		2,600	m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	2,600	\$ -	\$ -	3.30	0.086	224	\$ 8,584	\$ 8,584.2	12.5%	\$ 1,073			
4.3.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Install 2.0 mm (80 mil) DST HDPE Geomembrane for basin interior (no liner on interior access road surface)		336,000	m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	336,000	\$ -	\$ -	1.32	0.034	11,574	\$ 444,212	\$ 444,212.5	12.5%	\$ 55,527			
5						<b>Water Reclaim System</b>																				
6						<b>Tailings Seepage Reclaim System</b>																				
7						<b>TSF Crest Perimeter Corridor (perimeter road, diversions, and culverts)</b>																				
7.1						<b>Earthworks (TSF Crest Perimeter Corridor)</b>																				
7.1.8	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place, and compact Wearing Course from borrow for TSF perimeter road		3,600	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	3,600	\$ -	\$ -	6.30	0.054	196	\$ 22,667	\$ 22,666.5	15.0%	\$ 3,400			
7.1.9	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Excavate, load, haul, place ("loose"), and shape Random Fill for TSF perimeter road safety berm		2,300	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	0%	2,300	\$ -	\$ -	5.33	0.011	26	\$ 12,250	\$ 12,249.9	15.0%	\$ 1,837			
7.2						<b>Crushing and Screening (TSF Crest Perimeter Corridor)</b>																				
7.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2025	Residue Storage Facility (Initial Capital)	E	Crush and screen Wearing Course		3,600	m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	10%	3,600	\$ -	\$ -	12.15	0.007	25	\$ 48,118	\$ 48,118.0	10.0%	\$ 4,812			
8						<b>Tailings Distribution and Deposition System</b>																				
8.1						<b>Pipes</b>																				
8.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2035	Residue Distribution System	M	Supply Pipes - Tailings Distribution and Deposition System		1	LS	0%	5%	0%	0%	1	\$ -	\$ 567,600.00	\$ 595,980				\$ -	\$ 595,980.0	12.5%	\$ 74,498		
8.1.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2035	Residue Distribution System	M	Install Pipes - Tailings Distribution and Deposition System (Includes valves and instrumentation)		6,673	m	0%	0%	0%	0%	6,673	\$ -	\$ -	13.77	0.300	2,002	\$ 91,869	\$ 91,869.3	12.5%	\$ 11,484			
8.2						<b>Valves</b>																				
8.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2035	Residue Distribution System	M	Supply Valves - Tailings Distribution and Deposition System		1	LS	0%	5%	0%	0%	1	\$ -	\$ 56,100.00	\$ 58,905				\$ -	\$ 58,905.0	12.5%	\$ 7,363		
8.3						<b>Instruments</b>																				
8.3.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2035	Residue Distribution System	J	Supply Instruments - Tailings Distribution and Deposition System		1	LS	0%	5%	0%	0%	1	\$ -	\$ 87,800.00	\$ 92,190				\$ -	\$ 92,190.0	12.5%	\$ 11,524		



**Table 2**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study**  
**TSF LQ North Phase 2, Modificación del DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2**  
**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				Final Qty	EQUIPMENT		MATERIAL		SUBS			TOTAL Cost	Line-Item Contingency	Contingency Value	
										Equipment	Material	Labour	Subcontract		Unit Equipment	TOTAL Equipment	Unit Material	TOTAL Material	Unit Subcontract Cost	Unit Subcontract Hours	Total Subcontract Hours (no cost)				TOTAL Subcontract Cost
22						<b>HG Sludge Pond &amp; Sludge Transportation Pipelines</b>																			
22.1						<b>p- CIVIL</b>																			
22.1.1						Apertura de Terreno																			
22.1.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	<b>Excavación Masiva</b> Excavación en terreno común	Metrados finales HG Sludge Pond	29,251	M3	0%	0%	0%	0%	29,251	\$ -	\$ -	\$ -	4.70	0.1677857	4,908	\$ 137,422	\$ 137,422	15.0%	\$ 20,613	
22.1.1.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	<b>Relleno</b> Relleno común - terraplén Tipo I	Metrados finales HG Sludge Pond	7,494	M3	0%	0%	0%	0%	7,494	\$ -	\$ -	\$ -	4.86	0.1734821	1,300	\$ 36,402	\$ 36,402	15.0%	\$ 5,460	
22.1.1.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	<b>Excavaciones y Rellenos Localizados</b> Excavación localizada en terreno común	Metrados finales HG Sludge Pond	519	M3	0%	0%	0%	0%	519	\$ -	\$ -	\$ -	21.75	0.7767857	403	\$ 11,279	\$ 11,279	15.0%	\$ 1,692	
22.1.1.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Excavación y relleno en terreno común de zanja para anclaje de geomembrana	Metrados finales HG Sludge Pond	110	M3	0%	0%	0%	0%	110	\$ -	\$ -	\$ -	31.89	1.1387679	125	\$ 3,507	\$ 3,507	15.0%	\$ 526	
22.1.1.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Relleno para bermas de seguridad h=0.9 m	Metrados finales HG Sludge Pond	252	M3	0%	0%	0%	0%	252	\$ -	\$ -	\$ -	7.32	0.2615179	66	\$ 1,845	\$ 1,845	15.0%	\$ 277	
22.1.1.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	<b>Excavación de Zanjas y Cunetas</b> Excavación de cunetas	Metrados finales HG Sludge Pond	269	M3	0%	0%	0%	0%	269	\$ -	\$ -	\$ -	7.98	0.2848214	77	\$ 2,144	\$ 2,144	15.0%	\$ 322	
22.1.1.7	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	<b>Relleno de Zanjas</b> Relleno común para zanjas	Metrados finales HG Sludge Pond	1,200	M3	0%	0%	0%	0%	1,200	\$ -	\$ -	\$ -	21.75	0.7767857	932	\$ 26,100	\$ 26,100	15.0%	\$ 3,915	
22.1.1.8	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Revestimiento con rip rap	Metrados finales HG Sludge Pond	23	M3	0%	0%	0%	0%	23	\$ -	\$ -	\$ -	55.62	1.9865	45	\$ 1,251	\$ 1,251	15.0%	\$ 188	
22.1.2						<b>Capas Granulares</b>																			
22.1.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	<b>Tuberías para Obras Civiles</b> Tubería de HDPE 12" SDR 17 (doble contención)	Metrados finales HG Sludge Pond	74	M	0%	0%	0%	0%	74	\$ -	\$ 42.73	\$ 3,166	27.56	0.9844464	73	\$ 2,043	\$ 5,208	15.0%	\$ 781	
22.1.2.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Subdren 6" (tubería CPT perforada, incluye accesorios)	Metrados finales HG Sludge Pond	522	M	0%	0%	0%	0%	522	\$ -	\$ 4.84	\$ 2,524	2.31	0.0823393	43	\$ 1,202	\$ 3,726	15.0%	\$ 559	
22.1.2.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Subdren 4" (tubería CPT perforada, incluye accesorios)	Metrados finales HG Sludge Pond	338	M	0%	0%	0%	0%	338	\$ -	\$ 2.78	\$ 937	1.73	0.061625	21	\$ 582	\$ 1,519	15.0%	\$ 228	
22.1.3						<b>Alcantarilla CPT Corrugada</b>																			
22.1.3.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	A	<b>Revestimientos Geosintéticos</b> Geomembrana HDPE 1.5mm lisa	Metrados finales HG Sludge Pond	13,275	M2	0%	10%	0%	0%	14,602	\$ -	\$ 2.58	\$ 37,673	3.35	0.119625	1,588	\$ 44,463	\$ 82,136	15.0%	\$ 12,320	
22.1.3.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	A	Geotextil no tejido 560gr/m2 (16oz/yd2)	Metrados finales HG Sludge Pond	13,275	M2	0%	10%	0%	0%	14,602	\$ -	\$ 0.95	\$ 13,872	0.58	0.0207143	275	\$ 7,699	\$ 21,571	15.0%	\$ 3,236	
22.1.3.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	A	Sacos de HDPE	Metrados finales HG Sludge Pond	1,500	UND	0%	0%	0%	0%	1,500	\$ -	\$ -	\$ -	1.12	0.039875	60	\$ 1,675	\$ 1,675	15.0%	\$ 251	
22.1.3.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	<b>Transporte de Material</b> Transporte de material excedente	Metrados finales HG Sludge Pond	68,115	M3-KM	0%	0%	0%	0%	68,115	\$ -	\$ -	\$ -	0.84	0.0300357	2,046	\$ 57,285	\$ 57,285	15.0%	\$ 8,593	
22.1.3.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Transporte de material agregado para drenaje de sludge pond	Metrados finales HG Sludge Pond	8,286	M3-KM	0%	0%	0%	0%	8,286	\$ -	\$ -	\$ -	0.84	0.0300357	249	\$ 6,968	\$ 6,968	15.0%	\$ 1,045	
22.1.3.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	<b>Sistema de Colección y Drenaje - LCRS</b> Tubería CPT 6" Tipo SP perforada (incluye accesorios)	Metrados finales HG Sludge Pond	620	ML	0%	10%	0%	0%	681	\$ -	\$ 4.84	\$ 3,297	2.31	0.0823393	51	\$ 1,428	\$ 4,726	15.0%	\$ 709	
22.1.3.7	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Tubería CPT 4" Tipo SP perforada (incluye accesorios)	Metrados finales HG Sludge Pond	533	ML	0%	10%	0%	0%	586	\$ -	\$ 2.78	\$ 1,626	1.73	0.061625	33	\$ 919	\$ 2,545	15.0%	\$ 382	
22.1.3.8	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	A	Geotextil no tejido 270gr/m2 (8oz/yd2)	Metrados finales HG Sludge Pond	9,388	M2	0%	10%	0%	0%	10,326	\$ -	\$ 0.95	\$ 9,810	0.58	0.0207143	194	\$ 5,445	\$ 15,255	15.0%	\$ 2,288	
22.1.3.9	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Agregado para drenaje sludge pond	Metrados finales HG Sludge Pond	1,597	M3	0%	0%	0%	0%	1,597	\$ -	\$ -	\$ -	6.77	0.2418393	386	\$ 10,812	\$ 10,812	15.0%	\$ 1,622	
22.2						<b>1 - CONCRETO</b>																			
22.2.1						<b>Concreto Simple F'c=20MPa(200kg/cm2)</b>																			
22.2.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Revestimiento grouted riprap	Metrados finales HG Sludge Pond	27	M3	0%	0%	0%	0%	27	\$ -	\$ -	\$ -	55.62	1.9865	54	\$ 1,502	\$ 1,502	15.0%	\$ 225	
22.3						<b>5 - TUBERIAS</b>																			
22.3.1						<b>Fabricación, Transporte e Instalación de Material de Líneas Clase "LUF2/LUF3"</b>																			
22.3.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de tuberías HDPE SDR 11 de diámetro 3"	Metrados finales HG Sludge Pond	130	M	0%	0%	0%	0%	130	\$ -	\$ 7.00	\$ 910	9.18	0.3278036	43	\$ 1,193	\$ 2,103	15.0%	\$ 315	
22.3.1.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de tuberías HDPE SDR 11 de diámetro 4"	Metrados finales HG Sludge Pond	1,096	M	0%	0%	0%	0%	1,096	\$ -	\$ 9.00	\$ 9,864	9.18	0.3278036	359	\$ 10,060	\$ 19,924	15.0%	\$ 2,989	
22.3.2						<b>Fabricación, Transporte e Instalación de Material de Líneas Clase "LUF6"</b>																			
22.3.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de tuberías HDPE SDR 17 de diámetro 3"	Metrados finales HG Sludge Pond	220	M	0%	0%	0%	0%	220	\$ -	\$ 7.00	\$ 1,540	9.18	0.3278036	72	\$ 2,019	\$ 3,559	15.0%	\$ 534	
22.3.2.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de tuberías HDPE SDR 17 de diámetro 4"	Metrados finales HG Sludge Pond	245	M	0%	0%	0%	0%	245	\$ -	\$ 9.00	\$ 2,205	9.18	0.3278036	80	\$ 2,249	\$ 4,454	15.0%	\$ 668	
23						<b>Decanting Area &amp; Discharge Piping</b>																			
23.1						<b>TUBERÍA DE DESCARGA</b>																			
23.1.1						<b>Fabricación, transporte e instalación de material de líneas clase LUF3</b>																			
23.1.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de tuberías de HDPE SDR 11 PE 4710 diámetro 4"	QPS-WTP-3451-G-21-3001	140	M	0%	0%	0%	0%	140	\$ -	\$ 9.00	\$ 1,260	15.14	0.5406429	76	\$ 2,119	\$ 3,379	15.0%	\$ 507	
23.1.1.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Suministro y montaje de tuberías de HDPE SDR 11 PE 4710 diámetro menor o igual a 2 1/2"	QPS-WTP-3451-G-21-3001	40	M	0%	0%	0%	0%	40	\$ -	\$ 6.00	\$ 238	11.35	0.4054821	16	\$ 450	\$ 687	15.0%	\$ 103	
23.1.1.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Suministro y montaje de válvulas tipo cuchillo de HDPE SDR 11PE 4710 diámetro menor o igual a 2 1/2"	QPS-WTP-3451-G-21-3001	8	UND	0%	0%	0%	0%	8	\$ -	\$ 50.00	\$ 400	227.95	8.1412321	65	\$ 1,824	\$ 2,224	15.0%	\$ 334	
23.1.1.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de tee HDPE SDR 11 diámetro 4"	QPS-WTP-3451-G-21-3001	8	UND	0%	0%	0%	0%	8	\$ -	\$ 65.00	\$ 520	198.32	7.0827321	57	\$ 1,587	\$ 2,107	15.0%	\$ 316	
23.1.1.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje de brida back up ring 150R DI A536-80 de 2"	QPS-WTP-3451-G-21-3001	16	UND	0%	0%	0%	0%	16	\$ -	\$ 15.00	\$ 240	43.49	1.5530536	25	\$ 696	\$ 936	15.0%	\$ 140	
23.1.1.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	P	Montaje adaptador de brida flange adapter HDPE molded butt lips de 2"	QPS-WTP-3451-G-21-3001	16	UND	0%	0%	0%	0%	16	\$ -	\$ 10.00	\$ 160	76.26	2.7234107	44	\$ 1,220	\$ 1,380	15.0%	\$ 207	
23.2						<b>ZONA DE DECANCIÓN</b>																			
23.2.1						<b>Movimiento de Tierras</b>																			
23.2.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Excavación común	QPS-WTP-3451-G-21-3001	286	M3	0%	0%	0%	0%	286	\$ -	\$ -	\$ -	50.26	1.7948929	513	\$ 14,374	\$ 14,374	15.0%	\$ 2,156	
23.2.1.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Transporte y colocación de material de drenaje en bermas y decantador	QPS-WTP-3451-G-21-3001	2,074	M3	0%	0%	0%	0%	2,074	\$ -	\$ -	\$ -	10.85	0.3873571	803	\$ 22,495	\$ 22,495	15.0%	\$ 3,374	
23.2.1.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	E	Relleno de suelo cemento	QPS-WTP-3451-G-21-3001	2	M3	0%	0%	0%	0%	2	\$ -	\$ -	\$ -	362.15	12.934	32	\$ 891	\$ 891	15.0%	\$ 134	
23.2.2						<b>Instalación de Geosintéticos</b>																			
23.2.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development	A	Instalación de Geotextil no tejido de 270 gr/m2 (8 oz/y2)	QPS-WTP-																		

**Table 2**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study**  
**TSF LQ North Phase 2, Modificación del DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2**  
**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				Final Qty	EQUIPMENT		MATERIAL		SUBS			TOTAL Cost	Line-Item Contingency	Contingency Value
										Equipment	Material	Labour	Subcontract		Unit Equipment	TOTAL Equipment	Unit Material	TOTAL Material	Unit Subcontract Cost	Unit Subcontract Hours	Total Subcontract Hours (no cost)			
24						<b>POZA PARA ALMACENAMIENTO AGUA</b>	<b>QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls</b>			0%	0%	0%	0%	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	-	\$ -		
24.1						<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls</b>			0%	0%	0%	0%	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	-	\$ -		
24.1.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Excavaciones masivas plataforma	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	105,000	m3	0%	0%	0%	0%	105,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.70	-	-	\$ 493,290	15.0%	\$ 73,994
24.1.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Excavaciones masivas zanja de poza	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	100,000	m3	0%	0%	0%	0%	100,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.70	-	-	\$ 469,800	15.0%	\$ 70,470
24.1.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Relleno Masivos	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	63,000	m3	0%	0%	0%	0%	63,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.86	-	-	\$ 306,023	15.0%	\$ 45,903
24.1.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Eliminación mat excedente	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	142,000	m3	0%	0%	0%	0%	142,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	-	\$ -	15.0%	\$ -
24.1.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Excavación, cargulo y acarreo con flota chica para zanja de poza	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	72,000	m3	0%	0%	0%	0%	72,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.70	-	-	\$ 338,256	15.0%	\$ 50,738
24.1.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Excavación, cargulo y acarreo con flota chica para cresta de poza (plataforma)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	3,750	m3	0%	0%	0%	0%	3,750	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.70	-	-	\$ 17,618	15.0%	\$ 2,643
24.1.7	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Acarreo Adicional con flota chica (Dt=2km)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	75,750	m3km	0%	0%	0%	0%	75,750	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	0.80	-	-	\$ 60,600	15.0%	\$ 9,090
24.1.8	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Empuje de material en la zona de acopio	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	75,750	m3	0%	0%	0%	0%	75,750	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	1.50	-	-	\$ 113,625	15.0%	\$ 17,044
24.1.9	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Perfilado y Conformación de taludes	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	5,550	m3	0%	0%	0%	0%	5,550	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	1.70	-	-	\$ 9,435	15.0%	\$ 1,415
24.1.10	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Compactación de fondo poza	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	1,260	m3	0%	0%	0%	0%	1,260	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.90	-	-	\$ 6,174	15.0%	\$ 926
24.1.11	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Construcción de zanja de anclaje	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	480	m3	0%	0%	0%	0%	480	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	31.90	-	-	\$ 15,312	15.0%	\$ 2,297
24.1.12	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Construcción de bermas de seguridad (h=0.90m)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	759	m3	0%	0%	0%	0%	759	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	7.30	-	-	\$ 5,541	15.0%	\$ 831
24.1.13	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Construcción de bermas de seguridad (h=0.50m)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	179	m3	0%	0%	0%	0%	179	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	7.30	-	-	\$ 1,303	15.0%	\$ 195
24.1.14	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Construcción de bermas de seguridad (h=2.00m)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	1,680	m3	0%	0%	0%	0%	1,680	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	7.30	-	-	\$ 12,264	15.0%	\$ 1,840
24.1.15	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Remosion de material fondo de poza (e=60m), en la misma zona	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	3,390	m3	0%	0%	0%	0%	3,390	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.70	-	-	\$ 16,933	15.0%	\$ 2,390
24.1.16	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Compactación de material en acceso y fondo de poza (02 capas de 0.30m c/u)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	3,390	m3	0%	0%	0%	0%	3,390	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.90	-	-	\$ 16,611	15.0%	\$ 2,492
24.2						<b>REVESTIMIENTOS Y SEGURIDAD</b>	<b>QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls</b>			0%	0%	0%	0%	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	-	\$ -		
24.2.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Colocación de geotextil 8oz/yard (02 capas)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	59,280	m2	0%	0%	0%	0%	59,280	\$ -	\$ 0.95	\$ 56,316	\$ 0.93	-	-	-	\$ 55,012	15.0%	\$ 16,699
24.2.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Colocación geomembrana hdpe 2.0 mm (80 mil)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	29,836	m2	0%	0%	0%	0%	29,836	\$ -	\$ 2.58	\$ 76,976	\$ 2.28	-	-	-	\$ 67,921	15.0%	\$ 21,735
24.2.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Colocación de escaleras para inspección	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	5	und	0%	0%	0%	0%	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	300.00	-	-	\$ 1,500	15.0%	\$ 225
24.2.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Colocación de geomembrana adicional 2.0mm simple texturada (descarga y acceso)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	2,052	m3	0%	0%	0%	0%	2,052	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	2.28	-	-	\$ 4,671	15.0%	\$ 701
24.2.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Cerco de seguridad de 1.20m de alto (estandar MYSRL)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	340	ml	0%	0%	0%	0%	340	\$ -	\$ 31.20	\$ 10,608	\$ 46.80	-	-	-	\$ 15,912	15.0%	\$ 3,978
24.2.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Cáncamos de seguridad	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	5	und	0%	0%	0%	0%	5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	25.00	-	-	\$ 125	15.0%	\$ 19
24.3						<b>DESCARGAS, DRENAJES</b>	<b>QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls</b>			0%	0%	0%	0%	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	-	\$ -		
24.3.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Tubería de descarga vertedero descarga hdpe 20" sdr 17 (tub de 12m)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	1,068	ml	0%	0%	0%	0%	1,068	\$ -	\$ 79.40	\$ 84,799	\$ 36.00	-	-	-	\$ 38,448	15.0%	\$ 18,487
24.3.2	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Tubería de ingreso hacia la poza hdpe 12" sdr 11	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	300	ml	0%	0%	0%	0%	300	\$ -	\$ 42.73	\$ 12,818	\$ 27.56	-	-	-	\$ 8,269	15.0%	\$ 3,163
24.3.3	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Allowance pipe fittings.	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	5%	%	0%	0%	0%	0%	0	\$ -	\$ 97,617	\$ 4,881	\$ 46717.35	-	-	-	\$ 2,336	15.0%	\$ 1,083
24.3.4	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Excavación para alojar tuberías	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	1,950	m3	0%	0%	0%	0%	1,950	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	7.98	-	-	\$ 15,551	15.0%	\$ 2,333
24.3.5	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Camas de apoyo al pie de tuberías (material propio libre de piedras)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	20	m3	0%	0%	0%	0%	20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	30.00	-	-	\$ 605	15.0%	\$ 91
24.3.6	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Relleno común compactado alrededor y sobre tub. (material de la zona, 2 capas de 30cm c/u)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	437	m3	0%	0%	0%	0%	437	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	21.75	-	-	\$ 9,500	15.0%	\$ 1,425
24.3.7	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Relleno masivo en excavación sobre tuberías	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	1,493	m3	0%	0%	0%	0%	1,493	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.86	-	-	\$ 7,252	15.0%	\$ 1,088
24.3.8	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Relleno masivo sobre tuberías en banquetas (material de la zona)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	60	m3	0%	0%	0%	0%	60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	4.86	-	-	\$ 289	15.0%	\$ 43
24.3.9	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Conformación de via alrededor de poza	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	5,600	m2	0%	0%	0%	0%	5,600	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	1.80	-	-	\$ 10,080	15.0%	\$ 1,512
24.3.10	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Cunetas para drenajes (descargan en zonas adañadas, infiltración)	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	600	ml	0%	0%	0%	0%	600	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	7.84	-	-	\$ 4,704	15.0%	\$ 706
24.4						<b>LLENADO</b>	<b>QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls</b>			0%	0%	0%	0%	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	-	\$ -		
24.4.1	0300	TSF LQ North Phase 2	2015	Site Development		Tubería de llenado de poza HDPE 12" SDR 15.5	QPS IM LQ HLP PONDS rev 1.xls	500	ml	0%	0%	0%	0%	500	\$ -	\$ 42.73	\$ 21,365	\$ 65.44	-	-	-	\$ 32,719	15.0%	\$ 8,113

**Table 2**  
**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfides - Stage 2B Feasibility Study**  
**TSF LQ North Phase 2, Modificación del DAM (Fase Norte y Fase Sur) - Etapa 2**  
**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				Final Qty	EQUIPMENT		MATERIAL		SUBS				TOTAL Cost	Line-Item Contingency	Contingency Value	
										Equipment	Material	Labour	Subcontract		Unit Equipment	TOTAL Equipment	Unit Material	TOTAL Material	Unit Subcontract Cost	Unit Subcontract Hours	Total Subcontract Hours (no cost)	TOTAL Subcontract Cost				
<b>Total Directs</b>																			75,210				<b>\$ 27,978,561</b>			
9a	0300	TSF LQ North Phase 2	7510	Freight & Duties	Y	<b>Freight</b>		2,565,424	%	0%	0%	0%	0%	2,565,424	\$ -	\$ -	\$ -	10.00%	-	\$ 256,542	\$ 256,542	15.0%	\$ 38,481			
9b	0300	TSF LQ North Phase 2	7510	Freight & Duties	Y	<b>Freight &amp; Duties (Sludge Pond and Decantation Items)</b>		7%	%	0%	0%	0%	0%	0	\$ -	\$ 365,123	\$ -	-	-	\$ -	\$ 365,123	15.0%	\$ 3,834			
10	0300	TSF LQ North Phase 2	7310	EPCM	Y	<b>EPCM Services (excludes Large-Fleet Items)</b>		7,276,073	%	0%	0%	0%	0%	7,276,073	\$ -	\$ -	\$ -	15.00%	-	\$ 1,091,411	\$ 1,091,411	15.0%	\$ 163,712			
11	0300	TSF LQ North Phase 2	7410	E (Third Party Consultants - Engineering)	Y	<b>Third Party Consultants - Engineering</b>																\$ -				
11.1	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	7410	E (Third Party Consultants - Engineering)	Y	Third Party Engineering (Sludge Pond and Decantation Items)		2,500	HH	0%	0%	0%	0%	2,500	\$ -	\$ -	\$ -	45.00	-	\$ 112,500	\$ 112,500	15.0%	\$ 16,875			
12	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	<b>Geotechnical Instrumentation</b>																\$ -				
12.1	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Supply and install Vibrating Wire Piezometers and associated components (Pre-Construction) (includes PVC, cables, and bedding material)		10	ea	0%	0%	0%	0%	10	\$ -	\$ 2,000	\$ 20,000						\$ 20,000			
12.2	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Supply and install VWP terminal read-out box (Pre-Construction) (1 each for the North and South embankment crests)		2	ea	0%	0%	0%	0%	2	\$ -	\$ 3,000	\$ 6,000						\$ 6,000			
12.3	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Supply and install Vibrating Wire Piezometers and associated components (Post-Construction) (includes PVC, cables, and bedding material)		6	ea	0%	0%	0%	0%	6	\$ -	\$ 2,500	\$ 15,000						\$ 15,000			
12.4	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Complete sonic boreholes for installation of VWPs (Post-Construction) (3 holes to 60-, 40-, and 20-m approximate depths, 2 VWPs installed in each)		120	m	0%	0%	0%	0%	120	\$ -	\$ -	\$ 500.00						\$ 60,000			
12.5	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Complete boreholes, supply and install Open Standpipe Piezometers and associated components (Post-Construction) (includes PVC and bedding material)		240	m	0%	0%	0%	0%	240	\$ -	\$ -	\$ 500.00						\$ 120,000			
12.6	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Supply and install settlement sensors and associated components (Post-Construction)		2	ea	0%	0%	0%	0%	2	\$ -	\$ 1,500	\$ 3,000						\$ 3,000			
12.7	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Supply and install ground movement survey prisms (Post-Construction)		19	ea	0%	0%	0%	0%	19	\$ -	\$ 1,000	\$ 19,000						\$ 19,000			
12.8	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Drilling Core	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	280	m	0%	0%	0%	0%	280	\$ -	\$ 850	\$ 238,000						\$ 238,000			
12.9	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	CPT	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	1,200	m	0%	0%	0%	0%	1,200	\$ -	\$ 427	\$ 512,400						\$ 512,400			
12.10	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Drilling Sonic	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	1,200	m	0%	0%	0%	0%	1,200	\$ -	\$ 300	\$ 360,000						\$ 360,000			
12.11	0300	TSF LQ North Phase 2	7411	Geotechnical	Y	Platforms closure	Geotechnical Field Investigation (MYSRL)	20	ea	0%	0%	0%	0%	20	\$ -	\$ 4,000	\$ 80,000						\$ 80,000			
13	0300	TSF LQ North Phase 2	7420	Third Party Consultants - Site	Y	<b>Third Party Consultants - Site</b>																\$ -				
13.1	0300	TSF LQ North Phase 2	7420	Third Party Consultants - Site	Y	Construction Quality Assurance (~650.6 hrs/mnth, ~18.1-mnth construction period)		11,776	hrs	0%	0%	0%	0%	11,776	\$ -	\$ -	\$ -	139.54	-	\$ 1,643,204	\$ 1,643,204	15.0%	\$ 246,481			
13.2	0300	TSF LQ North Phase 2	7420	Third Party Consultants - Site	Y	Quality Control (local contractor, large-fleet activities, \$/mnt historical)		18.1	mnths	0%	0%	0%	0%	18	\$ -	\$ -	\$ -	36,256.68	-	\$ 656,246	\$ 656,246	15.0%	\$ 98,437			
14	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	<b>Construction Indirect Costs</b>																\$ -				
14.1	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	Surface Water and Sediment and Erosion Control during Construction		24,993,730	%	0%	0%	0%	0%	24,993,730	\$ -	\$ -	\$ -	0.25%	-	\$ 62,484	\$ 62,484	15.0%	\$ 9,373			
14.2	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	Construction and Maintenance of Temporary Roads during Construction (excludes unsuitable material and large fleet items)		13,160,879	%	0%	0%	0%	0%	13,160,879	\$ -	\$ -	\$ -	0.50%	-	\$ 65,804	\$ 65,804	20.0%	\$ 13,161			
14.3	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	Mobilization/Demobilization (excludes unsuitable material and large fleet items)		13,160,879	%	0%	0%	0%	0%	13,160,879	\$ -	\$ -	\$ -	3.00%	-	\$ 394,826	\$ 394,826	15.0%	\$ 59,224			
14.4	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	Accommodations, Logistics, and Meals (man-days at 12 hr per day)		6,268	days	0%	0%	0%	0%	6,268	\$ -	\$ -	\$ -	35	-	\$ 219,363	\$ 219,363	15.0%	\$ 32,904			
14.5	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	Movilización y Desmovilización (Sludge Pond and Decantation Items)		1	LS	0%	0%	0%	0%	1	\$ -	\$ -	\$ -	150000.00	-	\$ 150,000	\$ 150,000	15.0%	\$ 22,500			
14.6	0300	TSF LQ North Phase 2	7120	Temporary Site Development	Y	Instalación de facilidades de obra (Sludge Pond and Decantation Items)		1	LS	0%	0%	0%	0%	1	\$ -	\$ -	\$ -	25000.00	-	\$ 25,000	\$ 25,000	15.0%	\$ 3,750			
15	0300	TSF LQ North Phase 2	8100	Pre-Commissioning/Commissioning/Craft Support	Y	<b>Pre-Commissioning/Commissioning</b>																\$ -				
15.1	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	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	0300	TSF LQ North Phase 2	8100	Pre-Commissioning/Commissioning/Craft Support	Y	Pre-Commissioning/Commissioning (Sludge Pond and Decantation Items)		2%	%	0%	0%	0%	0%	0	\$ -	\$ -	\$ -	-	-	\$ 2,984,831	\$ 59,697	15.0%	\$ 8,954			
16	0300	TSF LQ North Phase 2	8200	Vendor Representatives	Y	<b>Vendor Representation</b>																\$ -				
17	0300	TSF LQ North Phase 2	8310	Spares	Y	<b>Capital Spares</b>																\$ -				
18	0300	TSF LQ North Phase 2	8310	Spares	Y	<b>Commissioning Spares</b>																\$ -				
19	0300	TSF LQ North Phase 2	8320	First Fills	Y	<b>First Fills</b>																\$ -				
<b>Total Indirects</b>																			26%				<b>\$ 7,195,652</b>			
<b>Total Direct + Indirect</b>																							<b>\$ 35,174,212</b>			
0300	TSF LQ North Phase 2	8900	Contingency	Z	Contingency			12.4%		0%	0%	0%	0%	0	\$ -	\$ -	\$ -						12.4%	\$ 4,351,537		
<b>TIC with Contingency</b>																							<b>\$ 39,525,749</b>			
0300	TSF LQ North Phase 2	9300	Owner's Costs	V	Owner's Cost			0.0%		0%	0%	0%	0%	-	\$ -	\$ -	\$ -						\$ -			
<b>TIC with Owner's Cost</b>																							<b>\$ 39,525,749</b>			


Notes:  
1. Refer to estimate Cover Page for notes.



## APÉNDICE G

---

### Cronograma General de Ejecución, Rev. 0



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974












## APÉNDICE H

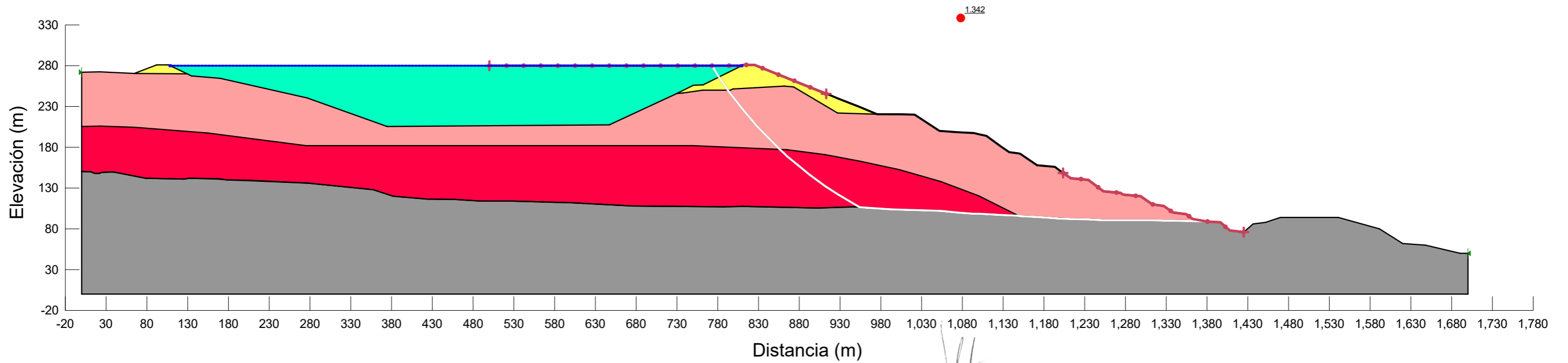
---

### **Figuras con los resultados del análisis de equilibrio límite para las secciones A y B**



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 063974

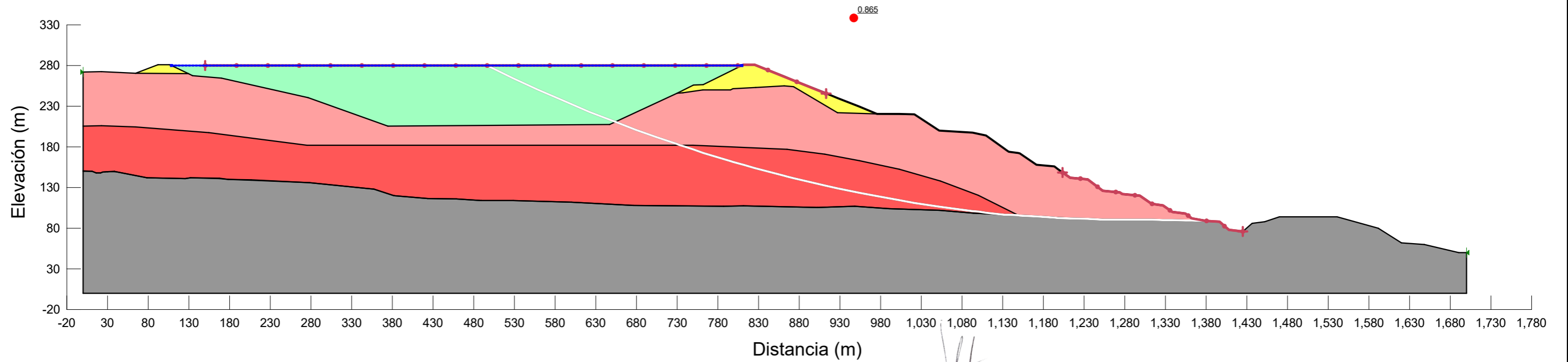
Color	Nombre	Modelo	Peso Unitario (kN/m <sup>3</sup> )	Resistencia Mínima (kPa)	Relación Tau/Sigma	Cohesión (kPa)	$\phi$ (°)
Yellow	Mineral Lixiviado Compactado	Mohr-Coulomb	20.6			0	41
Cyan	Relaves Lixiviados on CN	Mohr-Coulomb	18.5			0	28
Grey	Fundación	Roca de Fondo (Impenetrable)					
Black	Revestimiento GCL	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Red	Mineral Lixiviado Saturado	SHANSEP	21.4	0	0.3		
Pink	Revestimiento Etapa 1	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Blue	Revestimiento Etapas 2 y 4	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Purple	Revestimiento Etapas 6 y 7	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Light Red	Mineral Lixiviado Insaturado	Mohr-Coulomb	21			0	41



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 068974

1-Static Slope Stability
LQN_SectionA-A.gsz
12/17/2018
1:5,000

Color	Nombre	Modelo	Peso Unitario (kN/m³)	Resistencia Mínima (kPa)	Relación Tau/Sigma	Cohesión (kPa)	$\phi$ (°)
Yellow	Mineral Lixiviado Compactado	Mohr-Coulomb	20.6			0	41
Light Green	Relaves Lixiviación con CN (licuados)	Mohr-Coulomb	18.5	0	0.035		
Grey	Fundación	Roca de Fondo (Impenetrable)					
Black	Revestimiento de GCL	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Red	Mineral Lixiviado, Saturado (licuado)	SHANSEP	21.4	0	0.09		
Pink	Revestimiento Etapa 1	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Blue	Revestimiento Etapas 2 y 4	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Purple	Revestimiento Etapas 6 y 7	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Light Red	Mineral Lixiviado Insaturado (Ablandado por esfuerzo)	Mohr-Coulomb	21			0	37



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 068972

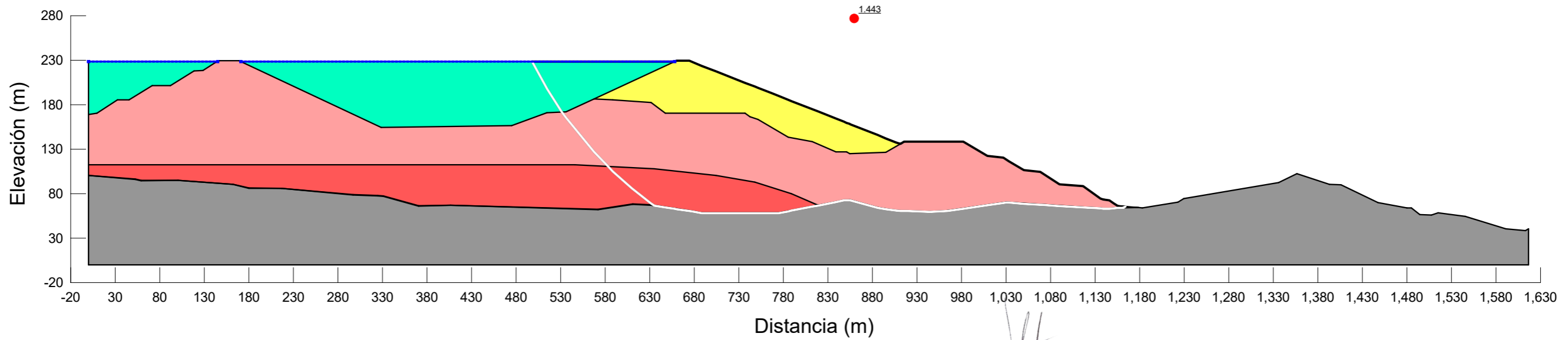
2 - Post Earthquake Slope Stability

LQN\_SectionA-A.gsz

12/17/2018

1:5,000

Color	Nombre	Modelo	Peso Unitario (kN/m <sup>3</sup> )	Resistencia Mínima (kPa)	Relación Tau/Sigma	Cohesión (kPa)	$\phi$ (°)
Yellow	Mineral Lixiviado Compactado	Mohr-Coulomb	20.6			0	41
Cyan	Relaves Lixiviación con CN (licuados)	Mohr-Coulomb	18.5			0	28
Grey	Fundación	Roca de Fondo (Impenetrable)					
Black	Revestimiento de GCL	Fundación de Corte Ortogonal	18.7				
Red	Mineral Lixiviado, Saturado (licuado)	SHANSEP	21.4	0	0.3		
Blue	Revestimiento Etapas 2 y 4	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Purple	Revestimiento Etapas 6 y 7	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Light Red	Mineral Lixiviado Insaturado (Ablandado por esfuerzo)	Mohr-Coulomb	21			0	41



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 068974

1 - Static Slope Stability

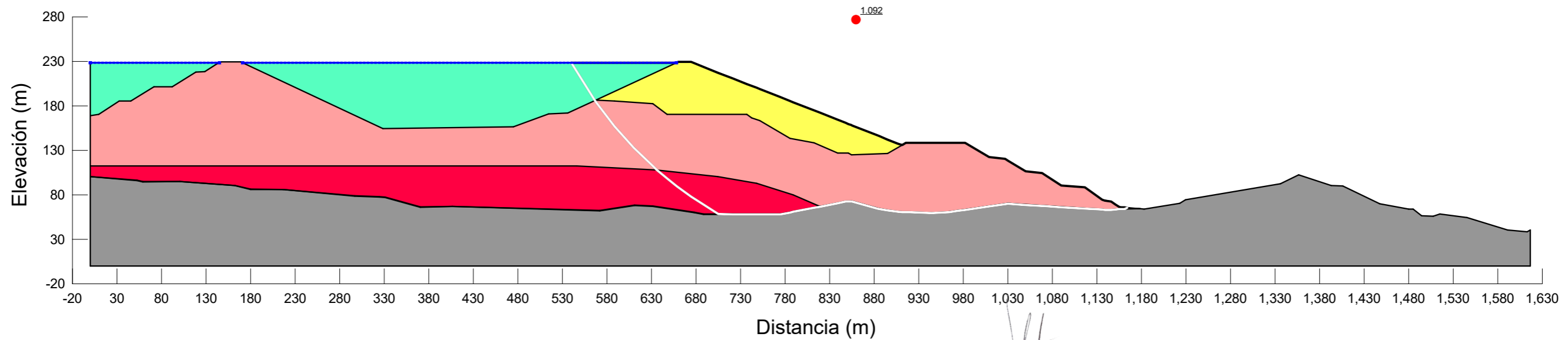
LQN\_SectionB-B.gsz

12/17/2018

1:5,000



Color	Nombre	Modelo	Peso Unitario (kN/m <sup>3</sup> )	Resistencia Mínima (kPa)	Relación Tau/Sigma	Cohesión (kPa)	$\phi$ (°)
Yellow	Mineral Lixiviado Compactado	Mohr-Coulomb	20.6			0	41
Light Green	Relaves Lixiviación con CN (licuados)	SHANSEP	18.4	0	0.035		
Grey	Fundación	Roca de Fondo (Impenetrable)					
Black	Revestimiento de GCL	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Red	Mineral Lixiviado, Saturado (licuado)	SHANSEP	21.4	0	0.09		
Light Blue	Revestimiento Etapas 2 y 4	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Purple	Revestimiento Etapas 6 y 7	Función de Corte Ortogonal	18.7				
Light Red	Mineral Lixiviado Insaturado (Ablandado por esfuerzo)	Mohr-Coulomb	21			0	37



GILBERTO MARTÍN DOMÍNGUEZ ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 068972

2 - Post Earthquake Slope Stability

LQN\_SectionB-B.gsz

12/17/2018

1:5,000