

# APÉNDICES

### **Lista de Apéndices - SENACE**

Apéndice SENACE 6-1 Marco legal y administrativo

Apéndice SENACE 21h-1, Carta Subsanación de observación 21h-1

Apéndice SENACE 21h-2, Plan de descarga del Depósito temporal de Suelo orgánico

Apéndice SENACE 26a, Carta Subsanación de observación 26a

Apéndice SENACE 31a, Carta Subsanación de observación 31a

Apéndice SENACE 32-1, Memorando Técnico de estabilidad

Apéndice SENACE 37-1, Informe técnico del proveedor GSP\_IT\_1258\_2204\_2019

Apéndice SENACE 97-1 Planes y procedimientos sobre el manejo de cianuro

Apéndice Carta Caserío Triunfo

## **Apéndice SENACE 6-1 Marco legal y administrativo**

## **2.2 Marco legal y administrativo**

La presente sección describe el marco normativo socioambiental e institucional relacionado con el presente Proyecto. En ese sentido, la II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante II MEIA Yanacocha) de la Unidad Minera Yanacocha, ha sido desarrollada teniendo como marco jurídico a la normatividad legal general, de carácter específico y vigentes a la fecha de elaboración de la presente II MEIA Yanacocha establecido por el Estado Peruano.

En esta sección se presenta dicho marco jurídico, las entidades reguladoras que intervienen durante la etapa de evaluación y aprobación del estudio, así como el proceso de participación ciudadana y los permisos requeridos a ser realizados por Yanacocha, como parte de su gestión ambiental.

### **2.2.1 Generalidades**

La II MEIA Yanacocha ha sido desarrollada de acuerdo al Anexo 4.1: "Términos de referencia comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metálicos a nivel de factibilidad", aprobados mediante Resolución Ministerial (R.M.) N° 116-2015-MEM/DM, en cumplimiento al artículo 136.1 del Decreto Supremo (D.S.) N° 040-2014-EM "Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero", en la que se señala que el estudio ambiental que sustenta la modificación del estudio ambiental deberá ser desarrollado considerando la estructura y contenidos establecidos en los Términos de Referencia Comunes o los Términos de Referencia Específicos aprobados, según corresponda.

Asimismo, el artículo 29° inciso c) del D.S. N° 040-2014-EM estipula que la línea base, la identificación y evaluación de los impactos, así como la estrategia de manejo ambiental, debe ser elaborada por una consultora registrada, en coordinación con la Autoridad Ambiental Competente y con participación del titular minero, sobre las materias que la autoridad considere más relevantes, haciendo sugerencias y recomendaciones. Del mismo modo, en el inciso e) del artículo 29 se señala que la Autoridad Ambiental Competente está facultada de convocar a reuniones de coordinación, con el titular minero y la consultora a efectos de ser informada de los avances en la elaboración del estudio, pudiendo convocar a otras autoridades o entidades con competencias para emitir opinión técnica sobre el instrumento de gestión ambiental.

#### **2.2.1.1 Legislación ambiental peruana**

La normatividad nacional en materia ambiental tiene sus bases en la Constitución Política del Perú (1993), que en su artículo 2° inciso 22 establece que "toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida". Asimismo, el título XIII del Código Penal aprobado mediante Decreto Legislativo (D.L.) N° 635 y modificado por la Ley N° 29263, la misma que sustituyó la denominación de la sección "Delitos contra la Ecología", por la de "Delitos Ambientales", establece responsabilidad penal para quien cometa los delitos de contaminación ambiental, delitos contra los recursos naturales y responsabilidad funcional e información falsa.

La principal norma en materia ambiental es la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611 del 2005), ésta regula el marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú y establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente y sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. A través del D. L. N° 1013, se creó el Ministerio del Ambiente (MINAM), organismo del Poder Ejecutivo, rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente. Éste cumplirá la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas.



### 2.2.1.2 Legislación ambiental aplicable al Proyecto

En esta sección se describe las normas legales aplicables al Proyecto, las cuales se subdividen en normatividad ambiental nacional general y normatividad ambiental específica, de acuerdo con las actividades del Proyecto. En la Tabla 2.2.1.2-1, *Legislación ambiental aplicable al Proyecto*, se muestra dichas normas, que incluye el número de la norma legal y las instituciones reguladoras de acuerdo con cada norma identificada.

**Tabla 2.2.1.2-1 Legislación ambiental aplicable al Proyecto**

Base Legal	Descripción	Fecha de Publicación
<b>NORMATIVIDAD AMBIENTAL GENERAL</b>		
Constitución Política del Perú	Título III, Capítulo II "Del Ambiente y los Recursos Naturales"	30-diciembre-1993
D.L. N° 757 (modificadas por Ley N° 25541, Decreto Ley N° 25596, Ley N° 26092, Ley N° 26724, Ley N° 26734 y Ley N° 26786). Derogada parcialmente por Ley N° 1394 del segundo párrafo del artículo 50.	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.	13-noviembre-1991
Ley N° 28611 (modificadas por Ley N° 29263, Ley N° 29895, Ley N° 30011 y Decreto Legislativo N° 1055)	Ley General del Ambiente	15-octubre-2005
Ley N° 28245 (Modificado por Ley N° 29050)	Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Modificado por Ley N° 29050	08-junio-2004
D.S. N° 008-2005-PCM	Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.	28-enero-2005
Ley 27867 (modificada por Ley N° 27902, Ley N° 28013, Ley N° 28961, Ley N° 28968, Ley N° 29053, Ley N° 29611 y Ley N° 29981)	Ley Orgánica de Gobiernos Regionales	18-noviembre-2002
D.L. N° 1013	Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.	14-mayo-2008
D.L. N° 1039	Modificación del artículo 6° del D.L. N° 1013 Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.	26-junio-2008
Ley N° 30327	Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible	21-mayo-2015
D.S. N° 005-2016-MINAM	Reglamento del Título II de la Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, y otras medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.	19-julio-2016
<b>NORMATIVIDAD AMBIENTAL ESPECÍFICA</b>		
<b>Evaluación Ambiental de Proyectos</b>		
Ley N° 27446 (modificada por D. L. N° 1078, D.L. N° 1394, Ley N° 29325, Ley N° 30011 y Ley N° 30327, R.M. N° 157-2011-MINAM)	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.	23-abril-2001
D.S. N° 019-2009-MINAM	Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.	25-setiembre-2009
Ley N° 29968 (modificada por Ley N° 30327)	Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE	12-diciembre-2012
D.S. N° 006-2015-MINAM	Aprueban Cronograma de Transferencia de Funciones de las Autoridades Sectoriales al Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE en el marco de la Ley N° 29968	17-febrero-2015
R.M. N° 328-2015-MINAM	Aprueban culminación del proceso de transferencia de funciones en materia de minería, hidrocarburos y electricidad del Ministerio al SENACE	25-noviembre-2015
D.S. N° 012-2015-MINAM y sus modificaciones D.S. N° 001-2016-MINAM, R.M. N° 237-2016-MINAM, RM N° 08-2017-MINAM, R.M. N° 154-2017-MINAM y D.S. N° 018-2018-MINAM	Texto Único de Procedimientos Administrativos del SENACE y sus modificaciones	Última modificatoria: 01-enero-2019
D.S. N° 009-2017-MINAM.	Aprueban Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).	09-noviembre-2017
R.J. N° 130-2018-SENACE/JEF	Aprueban las "Disposiciones procedimentales, técnicas y administrativas para la operación y mejora continua de la plataforma informática de la Ventanilla	21-agosto-2018

Base Legal	Descripción	Fecha de Publicación
	Única de Certificación Ambiental (EVA) – Módulo de Evaluación de Estudios Ambientales"	
Ley N° 27444 (modificatoria D.L. N° 1272) y D.S. N° 004-2019-JUS	Ley del Procedimiento Administrativo General, su modificatoria y Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General	25-enero-2019
<b>Subsector Minero</b>		
Ley N° 28090, modificada en la Primera Disposición Complementaria de la Ley N° 28090 – Ley N° 28507	Ley de Cierre de Minas	13-octubre-2003
Ley N° 30428	Ley que Oficializa el Sistema de Cuadrícula Minera en coordenadas UTM WGS84	30-abril-2016
D.L. N° 708	Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero	14-noviembre-1991
D.S. N° 014-92-EM (modificatorias Ley N° 28196, D.L. N° 1054, Ley N° 28327, Ley N° 29169, Ley N° 27343, D.S. N° 059-93-EM y D.L. N° 1336)	Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería	03-junio-1992
D.S. N° 018-92-EM y su modificatoria D.S. N° 020-2012-EM	Aprueban el Reglamento de Procedimientos Mineros	08-setiembre-1992
D.S. N° 040-2014-EM	Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero	12-noviembre-2014
D.S. N° 033-2005-EM (modificatorias D.S. N° 035-2006-EM, D.S. N° 045-2006-EM y D.S. N° 036-2016-EM)	Reglamento para el Cierre de Minas	15-agosto-2005
D.S. N° 025-2016-EM	Reglamentan la Ley que Oficializa el Sistema de Cuadrículas Minera en coordenadas UTM WGS84, Ley N° 30428 y dictan disposiciones complementarias a los procedimientos mineros	28-julio-2016
<b>Aspectos Sociales y Participación Ciudadana</b>		
Ley N° 24656	Ley General de Comunidades Campesinas	14-abril-1987
Ley N° 26505	Ley de Inversión Privada en el Desarrollo de la Actividades Económicas en las Tierras de Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas	18-julio-1995
Ley N° 29785	Ley del derecho a la consulta previa	07-setiembre-2011
D.S. N° 042-2003-EM	Establecen compromiso previo como requisito para el desarrollo de actividades mineras y normas complementarias	12-diciembre-2003
D.S. N° 052-2010-EM	Modificación del D.S. N° 042-2003-EM	18-agosto-2010
D.S. N° 028-2008-EM	Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero	27-mayo-2008
R.M. N° 304-2008-MEM/DM	Aprueban Normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.	26-junio-2008
D.S. N° 002-2009-MINAM	Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales	16-enero-2009
<b>Suelos</b>		
D.S. N° 017-2009-AG	Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor	02-setiembre -2009
D.S. N° 013-2010-AG	Aprueban Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos	20-noviembre -2010
D.S. N° 011-2017-MINAM.	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.	02-diciembre-2017
D.S. N° 012-2017-MINAM	Aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados.	02-diciembre-2017
R.M. N° 137-2016-MINAM	Actualizan métodos de ensayo para el análisis de los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.	04-junio-2016
<b>Recursos Hídricos, Calidad de Agua y Calidad de Efluentes</b>		
Ley N° 29338 y modificatoria Ley N° 30640	Ley de Recursos Hídricos	23-marzo-2009
D.S. N° 001-2010-AG y modificatorias D.S. N° 006-2017-AG y D.S. N° 016-2017-MINAGRI	Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos	23-marzo-2010
R.J. N° 0201-2009-ANA	Disposiciones para la implementación de la Ley de Recursos Hídricos	15-abril -2009

Base Legal	Descripción	Fecha de Publicación
R.J. N° 224-2013-ANA y modificatoria R.J. N° 145-2016-ANA	Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas	31-mayo-2013
R.J. N° 007-2015-ANA	Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorización de Ejecución de Obras en fuentes naturales de agua	08-enero-2015
D.S. N° 004-2017-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias	07-junio -2017
R.J. N° 056-2018-ANA	Aprueban la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales	21-febrero-2018
D.S. N° 010-2010-MINAM	Aprueban los Límites Máximos Permisibles para la Descarga de Efluentes Líquidos de las Actividades Minero-Metalúrgicas.	21-agosto-2010
D.S. N° 003-2010-MINAM	Aprueban los Niveles Máximos Permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.	17-marzo -2010
D.S. N° 031-2010-SA	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano	24-Setiembre -2010
<b>Aire, Ruido, Emisiones Gaseosas</b>		
D.S. N° 003-2017-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire	07-junio-2017
R.M. N° 315-96-EM-VMM	Aprueban los Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos Presentes en Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minero-Metalúrgicas	19-julio-1996
D.S. N° 085-2003-PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	30-octubre-2003
<b>Flora, Fauna y Diversidad Biológica</b>		
Ley N° 26821	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales	26-junio-1997
Ley N° 26839, y Ley N° 27104 (modifica el artículo 32 de la Ley 26839).	Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica	08-Julio-1997
D.S. N° 068-2001-PCM	Reglamento de la Ley N° 26839 sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica	21-junio-2001
Ley N° 29763	Ley Forestal y de Fauna Silvestre	22-julio-2011
D.S. N° 018-2015-MINAGRI	Reglamento para la Gestión Forestal	29-setiembre-2015
D.S. N° 019-2015-MINAGRI	Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre	29-setiembre-2015
D.S. N° 038-2001-AG (modificatorias D.S. N° 015-2007-AG y D.S. N° 007-2011-MINAM)	Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas	26-junio-2001
D.S. N° 043-2006-AG	Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre	13-julio-2006
D.S. N° 004-2014-MINAGRI	Aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas	08-abril-2014
Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR-DE	Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre	01-abril-2016
<b>Patrimonio Cultural</b>		
Ley N° 28296 y Ley N° 30230 (modifica el artículo 22 de la Ley 28296), y modificatoria (D.L. N° 1003 y D.L. N° 1255) y su reglamento D.S. N° 011-2006-ED (modificado por D.S. N° 001-2016-MC y el D.S. N° 007-2020-MC)	Aprueban Reglamento de la Ley No. 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación	22-julio-2004
D.S. N° 003-2014-MC	Aprueban Reglamento de Intervenciones Arqueológicas	04-octubre-2014
R.M N° 282-2017-MC	Aprueban Guía N° 001-2017-MC denominada "Guía metodológica para la identificación de los impactos arqueológicos y las medidas de mitigación en el marco de los Proyectos de Evaluación Arqueológica (PEA), Proyectos de Rescate Arqueológico (PRA) y Planes de Monitoreo Arqueológico (PMA), conforme a lo establecido en el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas"	10-agosto-2017
<b>Hidrocarburos</b>		

Base Legal	Descripción	Fecha de Publicación
D.S. N° 042-2005-EM	Aprueban Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica de Hidrocarburos	14-octubre-2005
D.S. N° 052-93-EM modificado por el D.S. N° 036-2003-EM	Aprueban Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos	18-noviembre-1993
D.S. N° 26-94-EM modificado por el D.S. N° 043-2007-EM	Aprueban Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos	10-mayo-1994
D.S. N° 043-2007-EM modificado por el D.S. N° 023-2018-EM	Aprueban el Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos y modifican diversas disposiciones	22-agosto-2007
D.S. N° 039-2014-EM	Aprueban Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos	12-noviembre-2014
<b>Residuos Sólidos</b>		
D.L. N° 1278	Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Deróguese la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos.	23-diciembre-2016
D.S. N° 014-2017-MINAM	Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	21-diciembre-2017
D.S. N° 001-2012-MINAM	Aprueban Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos Eléctricos y Electrónicos	27-junio-2012
Ley N° 28256	Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	19-junio-2004
D.S. N° 021-2008-MTC modificado por el D.S. N° 020-2019-MTC	Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	10-junio-2008
D.S. N° 030-2008-MTC	Modifican el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	02-octubre-2008
D.S. N° 043-2008-MTC	Incorporan Décimo Primera Disposición Complementaria Transitoria en el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	20-noviembre-2008
R.D. N° 003-2019-INACAL-DN	Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre turismo, gestión de residuos, gas natural seco y otros	28-marzo-2019
<b>Insumos Químicos y Productos Fiscalizados</b>		
Ley N° 28305 (modificado por Ley N° 29037)	Ley de Control de insumos Químicos y Productos Fiscalizados	06-julio-2004
D.S. N° 053-2005-PCM (modificado por D.S. N° 092-2007-PCM)	Reglamento de la Ley N° 28305, Ley de Control de insumos Químicos y Productos Fiscalizados	27-julio-2005
D.L. N° 1126 y sus modificaciones D.S. N° 107-2013-EF, D.S. N° 239-2014-EF, Ley N° 30327, D.S. N° 059-2016-EF y D.L. 1339	Decreto Legislativo que establece medidas de control en los insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas	01-noviembre-2012
D.S. N° 030-2009-PRODUCE	Texto Único Ordenado de Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados	17-noviembre-2009
<b>Seguridad y Salud Ocupacional</b>		
Ley N° 26842, modificada por Ley N° 27604, Ley N° 27853, Ley N° 27222, Ley N° 29316 y Ley N° 27932, Ley N° 29414 y Ley N° 29889.	Ley General de Salud	10-febrero-2003
Ley N° 3022 que modifica la Ley N° 29783 (sus modificatorias D.S. N° 006-2014-TR, D.S. N° 012-2014-TR y D.S. N° 016-2016-TR).	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus modificatorias	26-julio-2011
D.S. 005-2012-TR (modificado por el D.S. N° 012-2014-TR y el D.S. N° 016-2016-TR).	Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo	25-abril-2012
D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. N° 023-2017-EM	Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería	18-agosto-2017

### 2.2.1.3 Normatividad ambiental general nacional

- Constitución Política del Perú**

La Constitución Política del Perú de 1993, establece en su artículo 2°, inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida”. Asimismo, en los artículos 66°, 67°, 68° y 69° establece que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación, siendo el Estado el que debe promover el uso sostenible de éstos; así como la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Además, la Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70). Sin embargo, por razones de seguridad o cuando se requiere desarrollar proyectos de necesidad pública declarados por Ley para su ejecución, se podrá expropiar propiedades previo pago en efectivo de indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio.

- **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada – D.L. N° 757 (modificadas por Ley N° 25541, Decreto Ley N° 25596, Ley N° 26092, Ley N° 26724, Ley N° 26734 y Ley N° 26786, derogada parcialmente por Ley N° 1394 del segundo párrafo del artículo 50.**

Indica que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales; garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente. Asimismo, indica que las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (hoy Ley General del Ambiente) son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política (artículo 50°). Sin perjuicio de lo indicado por este dispositivo, la Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) - Ley N° 29968, establece que el SENACE está a cargo de la revisión y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental detallados de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, de alcance nacional y multirregional, que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente. En ese sentido, II MEIA Yanacocha será presentada a la autoridad competente (SENACE).

- **Ley General del Ambiente - Ley N° 28611 y su modificatoria, Ley N° 29263, Ley N° 29895, Ley N° 30011 y D.L. N° 1055**

La Ley N° 28611 es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente y a sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Por otro lado, esta ley señala que todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades.

Con respecto a los estándares de calidad ambiental, dispone que no se otorgue la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, cuando el respectivo estudio concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de alguno de los mismos.

- **Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley 28245 (Modificado por Ley N° 29050)**

La presente Ley tiene por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al Ministerio del Ambiente, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.

- **Reglamento D.S. 008-2005-PCM de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.**

El reglamento de la Ley N° 28245, regula el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), el que se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias, atribuciones y funciones en materia de ambiente y recursos naturales. Los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental forman parte integrante del SNGA, el cual cuenta con la participación del sector privado y la sociedad civil.

El Artículo 61° del Reglamento de la presente Ley, menciona que todas las actividades económicas deben asegurar que el cierre de las mismas no genere impactos ambientales negativos significativos, debiendo considerar tal aspecto al aplicar los instrumentos de gestión ambiental que les correspondan. Las autoridades ambientales sectoriales deben establecer las disposiciones específicas sobre el cierre de actividades, incluyendo el contenido de los Planes de Cierre y las condiciones garanticen su aplicación.

- **Ley Orgánica de Gobiernos Regionales – Ley N° 27867 (modificada por Leyes 27902, 28013, 28961, 28968, 29053, 29611 y 29981)**

La Ley N° 27867, establece que los gobiernos regionales tienen dentro de sus competencias constitucionales compartidas, el promover y regular actividades y/o servicios en materia de agricultura, pesquería, industria, agroindustria, comercio, turismo, energía, minería, vialidad, comunicaciones, educación, salud y medio ambiente, realizar la gestión sostenible de los recursos naturales y mejoramiento de la calidad ambiental, preservación y administración de las reservas y áreas naturales protegidas regionales, entre otras.

- **Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente – D.L. N° 1013 (modificado por D. L. N° 1039)**

La norma señala que el Ministerio del Ambiente (MINAM) es el organismo del Poder Ejecutivo rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente, que cumplirá la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas. La actividad del Ministerio del Ambiente comprende el establecimiento de la política, la normatividad específica, la fiscalización, el control y la potestad sancionadora por el incumplimiento de las normas ambientales en el ámbito de su competencia.

Adicionalmente se crea el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), entidad encargada de la fiscalización, la supervisión, el control y la sanción en materia ambiental, se crea también el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, como el ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) constituyéndose en su autoridad técnico-normativa. Se aprueba la fusión del CONAM con el MINAM, así como la fusión de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del INRENA con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del MINAM, siendo este último el ente incorporado para ambos casos.

- **Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible - Ley N° 30327**

La Ley tiene por objeto promocionar las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, estableciendo la simplificación e integración de permisos y procedimientos, así como medidas de promoción de la inversión.

Están comprendidas en la presente Ley las entidades públicas relacionadas al otorgamiento de licencias, permisos, autorizaciones y similares, así como las entidades vinculadas a las actividades de certificación ambiental, recaudación tributaria, promoción de la inversión, aprobación de servidumbres, valuación de terrenos, protección de áreas de seguridad y obtención de terrenos para obras de infraestructura de gran envergadura. El alcance de esta norma es aplicable a los proyectos de inversión pública, privada, público-privada o de capital mixto.

- **Reglamento del Título II de la Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, y otras medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – D.S. N° 005-2016-MINAM**

El presente dispositivo tiene por objeto establecer las disposiciones reglamentarias del Título II de la Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, así como otras medidas orientadas a optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), en concordancia con la Ley N° 27446, Ley del SEIA y normas reglamentarias; la Ley N° 29968, Ley de creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) y la Ley N° 30230, Ley que establece medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la inversión en el país.

## **2.2.1.4 Normatividad ambiental específica**

### **2.2.1.4.1 Evaluación Ambiental de Proyectos**

- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – Ley N° 27446 (modificada por D. L. N° 1078, D.L. N° 1394, Ley N° 29325, Ley N° 30011 y Ley N° 30327, R.M. N° 157-2011-MINAM)**

Tienen por objetivo lograr la efectiva identificación, prevención, supervisión, control, corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión, así como de políticas, planes y programas públicos, a través del establecimiento del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).

El Artículo 27° del presente reglamento menciona que los titulares de proyectos de inversión sujetos a las Categorías II y III incluirán como parte de sus instrumentos de gestión ambiental una Estrategia de Manejo Ambiental, mediante la cual definen las condiciones que tendrán en cuenta para la debida implementación, seguimiento y control interno del Plan de Cierre o Abandono y otros que pudieran corresponder, de acuerdo con la legislación vigente. Asimismo, en el Artículo 28° se menciona que los Estudios de Impacto Ambiental deben incluir un Plan de Cierre o Abandono, entre otros que determine la Autoridad Competente, los cuales son parte integrante de la Estrategia de Manejo Ambiental.

Por último, en el Artículo 31° se indica que las Autoridades Competentes deben regular y requerir medidas o instrumentos de gestión ambiental para el cierre o abandono de operaciones de un proyecto de inversión, en los cuales se considerarán los aspectos que resulten necesarios para evitar impactos ambientales y sociales negativos durante los periodos de cierre o suspensión temporal o parcial de operaciones, así como las medidas de rehabilitación a aplicar luego del cese de operaciones y su control post cierre. Estas medidas deben incluirse en el plan de cierre o abandono que forma parte del estudio ambiental o ser aprobadas adicionalmente de manera más detallada en otro instrumento de gestión ambiental, cuando corresponda.

- **Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE - Ley N° 29968 (modificada por Ley N° 30327)**

La presente Ley crea el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), organismo público especializado con autonomía técnica y personería jurídica de derecho público interno, adscrito al MINAM. Conforme a la ley de su creación, el SENACE está a cargo de la revisión y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental detallados de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, de alcance nacional y multirregional, que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

- **Aprueban Cronograma de Transferencia de Funciones de las Autoridades Sectoriales al Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE en el marco de la Ley N° 29968 – D.S. N° 006-2015-MINAM**

De conformidad con lo dispuesto por la Ley N°29158 Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, la Ley N° 29968, Ley de creación del SENACE, y el D.S. N° 003-2013-MINAM, el consejo de ministros aprueba el cronograma de transferencia de funciones de las autoridades sectoriales al SENACE.

La transferencia de funciones de las autoridades sectoriales y subsectores es detallada en el presente decreto, considerando la fecha de inicio el Segundo Trimestre del año 2015 y última fecha el cuarto trimestre del año 2020. La citada transferencia de funciones comprende la revisión y aprobación de los estudios de impacto ambiental detallados, la administración del registro de entidades autorizadas a elaborar estudios ambientales y la administración del registro administrativo de carácter público y actualizado de certificaciones ambientales concedidas o denegadas.

- **Aprueban culminación del proceso de transferencia de funciones en materia de minería, hidrocarburos y electricidad del Ministerio al SENACE – R.M. N° 328-2015-MINAM**

Esta resolución aprueba la culminación del proceso de transferencia de funciones en materia de minería, hidrocarburos y electricidad del Ministerio de Energía y Minas - MINEM al Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE, en la cual se determinará que, a partir del 28 de diciembre de 2015, el SENACE asume las funciones detalladas en D.S. N° 006-2015-MINAM.

En el caso de la certificación Global, esta entrará en vigencia a partir de la aprobación del Reglamento del Título II de la Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, que regula el procedimiento para su aprobación.

- **Texto Único de Procedimientos Administrativos del SENACE - D.S. N° 012-2015-MINAM y sus modificaciones D.S. N° 001-2016-MINAM, R.M N° 237-2016-MINAM, RM N° 08-2017-MINAM, R.M N° 154-2017-MINAM y D.S. N° 018-2018-MINAM**

Aprueba la culminación del proceso de transferencia de funciones en materia de minería, hidrocarburos y electricidad del Ministerio de Energía y Minas al SENACE; asimismo, se estableció que a partir del 28 de diciembre de 2015 el SENACE será la autoridad competente para ejercer las funciones siguientes:

- La revisión y aprobación de los estudios de impacto ambiental detallados
- La administración del "Registro de Entidades Autorizadas a elaborar Estudios de Impacto Ambiental" a cargo del SENACE
- La administración del "Registro Administrativo de carácter público y actualizado de certificaciones ambientales concedidas o denegadas"

Considerando dicho contexto, se aprobó la modificación del TUPA del SENACE, con el propósito de incorporar los procedimientos que permitan el cumplimiento de las funciones transferidas por el Ministerio de Energía y Minas.

Mediante R.M N° 237-2016-MINAM, modifican los Procedimientos Administrativos N° 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del Texto Único de Procedimientos Administrativos – TUPA del SENACE, aprobado por Decreto Supremo N° 012-2015-MINAM, modificado por el Decreto Supremo N° 001-2016-MINAM, conforme al Anexo y Formularios que forman parte integrante de esta última modificación.

Mediante R.M. N° 008-2017-MINAM, se precisan los formularios a ser empleados durante la tramitación de los procedimientos administrativos y servicio exclusivo comprendidos en el Anexo que forman parte integrante del Texto Único de Procedimientos Administrativos TUPA del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE, así como eliminar los requisitos innecesarios en el



Procedimiento "Recurso de Apelación derivado de Procedimientos de Selección cuyo Valor Estimado o Referencial sea Igual o Menor a Sesenta y Cinco Unidades Impositivas Tributarias (65 UIT)".

- **Aprueban Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)- D.S. N° 009-2017-MINAM**

La presente norma aprueba el nuevo Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). En consecuencia, se derogó el D.S. N° 003-2015-MINAM, el Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

De acuerdo con la Única Disposición Complementaria Transitoria Única, el SENACE asumirá progresivamente las funciones de evaluación y aprobación de Estudios de Impacto Ambiental semidetallados (EIA-sd) regulados en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, así como los actos vinculados a dicho instrumento, pudiendo aplicar a los mismos la Certificación Ambiental Global.

- **Aprueban las "Disposiciones procedimentales, técnicas y administrativas para la operación y mejora continua de la plataforma de la Ventanilla Única de Certificación Ambiental (EVA) – Módulo de Evaluación de Estudios Ambientales" – R.J. N° 130-2018-SENACE/JEF**

La presente norma establece disposiciones procedimentales, técnicas y administrativas para la operación y mejora continua de la Plataforma Informática de la Ventanilla Única de Certificación Ambiental (EVA) - Módulo de Evaluación de Estudios Ambientales, a cargo del SENACE. Dichas disposiciones son aplicables a las entidades públicas, titulares y consultoras ambientales inscritas en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales, que participan en los procedimientos administrativos a cargo del SENACE y que se gestionan a través de EVA.

Respecto a la responsabilidad del contenido de la información señala que el titular es responsable del contenido de la información presentada a través de EVA, y tiene carácter de declaración jurada, mientras que el SENACE y las entidades participantes son responsables de las actuaciones administrativas y comunicaciones que generen a través de EVA. Adicionalmente, el artículo 10 de esta norma precisa que las solicitudes y comunicaciones que se tramitan a través de EVA son:

- Los procedimientos administrativos indicados en el artículo 5 de las disposiciones aprobadas por el D.S. N° 008-2018-MINAM.
- Las siguientes solicitudes o comunicaciones:
  - o Supervisión / acompañamiento de elaboración de Línea Base y Plan de Trabajo para elaboración de la Línea Base.
  - o Uso compartido de Línea Base.
  - o Inicio de elaboración de estudios ambientales / Línea Base.
  - o Mecanismos de participación ciudadana previos y durante la elaboración del estudio ambiental.
  - o Otras vinculadas con los procedimientos administrativos a cargo del SENACE.
- Otros procedimientos, solicitudes o comunicaciones dirigidas al SENACE, que progresivamente se incorporen a EVA.

- **Ley del Procedimiento Administrativo General - Ley N° 27444, modificatoria D.L. 1272 y Texto Único Ordenado D.S. N° 004-2019-JUS**

Establece las disposiciones aplicables a las actuaciones de la función administrativa del Estado y el procedimiento administrativo común desarrolladas en las entidades. Los procedimientos especiales se rigen de manera supletoria por las disposiciones de esta Ley.

El D.L. 1272 modifica la Ley N° 27444 (Ley de Procedimiento Administrativo) y deroga la Ley N° 29060 (Ley del Silencio Administrativo). La presente Ley contiene normas comunes para las actuaciones de la función administrativa del Estado y regula todos los procedimientos administrativos desarrollados en las entidades, incluyendo los procedimientos especiales. Asimismo, el procedimiento administrativo se sustenta fundamentalmente en los principios de legalidad, debido procedimiento, impulso de oficio, razonabilidad, imparcialidad, informalismo, presunción de veracidad, buena fe procedimental, celeridad, eficacia, participación, entre otros.

El D.S. N° 004-2019-JUS dispuso que se apruebe mediante Decreto Supremo refrendado por el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General.

#### **2.2.1.4.2 Subsector Minería**

- **Ley de Cierre de Minas – Ley N° 28090, modificada en la Primera Disposición Complementaria de la Ley N° 28090 – Ley N° 28507**

El 13 de octubre de 2003 se promulgó la Ley N° 28090 la cual tiene por objeto regular las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de las garantías ambientales correspondientes.

Define el Plan de Cierre de Minas como un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones técnicas y legales, efectuadas por los titulares mineros, destinadas a establecer medidas que deben adoptar a fin de rehabilitar el área utilizada o perturbada por la actividad minera, las cuales deberán llevarse a cabo, antes, durante y después del cierre de operaciones. Establece que compete al Ministerio de Energía y Minas aprobar los planes de cierre, así como la fiscalización y control de las obligaciones asumidas en dichos planes e imponer, cuando sea el caso, sanciones administrativas.

Asimismo, establece que el Plan de Cierre deberá realizarse en forma progresiva durante la vida útil de la operación minera, y que los titulares de la actividad minera están obligados a: implementar un Plan de Cierre de Minas planificado desde el inicio de sus actividades, reportar semestralmente al Ministerio de Energía y Minas el avance de las labores de recuperación consignadas y constituir una garantía ambiental que cubra el costo estimado del Plan de Cierre.

- **Ley que Oficializa el Sistema de Cuadrículas Mineras en coordenadas UTM WGS84 – Ley N° 30428**

La presente Ley oficializa el Sistema de Cuadrículas Mineras, definido en el artículo 11 del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por el Decreto Supremo 014-92-EM, con coordenadas referidas al Sistema Geodésico Horizontal Oficial (WGS84), con base en la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que se sustenta en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS).

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) efectuará la transformación al Sistema Geodésico Horizontal Oficial (WGS84) de las coordenadas UTM de los vértices de los petitorios mineros, de las concesiones mineras, de las concesiones de beneficio, de labor general y de transporte minero que tengan coordenadas UTM referidas al PSAD56, en base al informe de la Dirección de Catastro Minero.

- **Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero – D.L. N° 708**

Establece que todas las personas naturales o jurídicas que realicen o deseen realizar actividades de beneficio y/o explotación requieren aprobación de los proyectos inherentes a la actividad por la

autoridad competente, la cual, está supeditada a especificación expresa, pautas y obligaciones inherentes a la defensa del medio ambiente y de los recursos naturales de acuerdo con las normas que establezcan la autoridad competente.

- **Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería – D.S. N° 014-92-EM (modificatorias Ley N° 28196, D. L. N° 1054, Ley N° 28327, Ley N° 29169, Ley N° 27343, D.S. N° 059-93-EM y D.L. N° 1336)**

Esta norma indica que la concesión minera es un título relacionado con el derecho de explorar y/o explotar los recursos minerales que se encuentren dentro de un sólido de profundidad indefinida. Asimismo, la norma indica que la concesión minera es un inmueble distinto e independiente del predio donde se encuentra ubicada, incluso cuando ambos pertenecen a la misma entidad. Por lo tanto, el titular de una concesión minera necesita el derecho de acceso a la tierra con el fin de proceder y realizar actividades mineras sobre la propiedad perteneciente a terceros. Los derechos otorgados por una concesión minera son oponibles frente a terceros, son transferibles, pagaderos y, en general, pueden estar sujetos a transacción o contrato. Además, establece que todas las personas naturales o jurídicas que realicen o deseen realizar actividades de beneficio y/o explotación requieren la aprobación de los proyectos inherentes a la actividad por la autoridad competente, la cual, está supeditada a especificación expresa, pautas y obligaciones inherentes a la defensa del medio ambiente y de los recursos naturales de acuerdo con las normas que establece la autoridad competente.

- **Aprueban el Reglamento de Procedimientos Mineros - D.S. N 018-92-EM**

Regula el procedimiento administrativo para las actividades mineras. Su modificatoria uniformiza criterios para la evaluación y otorgamiento de Autorización de Beneficio, Concesión de Beneficio e inicio de actividad de exploración y/o explotación, para la Minería Artesanal, Pequeña Minería, Mediana Minería y Gran Minería.

- **Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero – D.S. N° 040-2014-EM.**

El presente reglamento, tiene por finalidad asegurar que las actividades mineras en el territorio nacional se realicen salvaguardando el derecho constitucional a disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida, en el marco de la libre iniciativa privada y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. El reglamento tiene como objeto regular la protección y gestión ambiental de las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero.

- **Reglamento para el Cierre de Minas – D.S. N° 033-2005-EM**

Reglamenta la Ley que regula el Cierre de Minas y tiene por objeto la prevención, minimización y el control de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante y la propiedad, que pudieran derivarse del cese de las operaciones de la Unidad Minera.

En el artículo 9° se establece que el Plan de Cierre de Minas que se incluye en el Estudio de Impacto Ambiental, se presenta ante la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas, de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad vigente.

- **Reglamentan la Ley que Oficializa el Sistema de Cuadrículas Minera en coordenadas UTM WGS84, Ley N° 30428 y dictan disposiciones complementarias a los procedimientos mineros - D.S. N° 025-2016-EM**

Se oficializa la transformación al Sistema Geodésico Horizontal Oficial WGS84 de las coordenadas UTM referidas al sistema PSAD56 de los vértices de los petitorios mineros, de las concesiones mineras, de las concesiones de beneficio, de labor general y de transporte minero, y la metodología utilizada para dicho fin, de acuerdo con el informe de la Dirección de Catastro Minero del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico-INGEMMET.

#### **2.2.1.4.3 Participación Ciudadana**

- **Ley General de Comunidades Campesinas - Ley N° 24656**

El artículo 89 de la Constitución Política del Perú reconoce la existencia legal y la personería jurídica de las Comunidades Campesinas y Nativas siendo estas autónomas en su organización, trabajo comunitario, y en el uso y libre disposición de su territorio, así como en los asuntos económicos y administrativos.

La Ley N° 24656, Ley General de Comunidades Campesinas, las define como organizaciones de interés público con existencia legal. Éstas se definen como familias que viven y controlan la tierra que está relacionada con la comunidad por vínculos ancestrales económicos y culturales.

La Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras de Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas (Ley N° 26505), cuyos artículos 10 y 11 fueron restituidos de acuerdo con la Ley N° 29261, establece las condiciones que deben seguir los titulares mineros para obtener la autorización del terreno superficial de las comunidades campesinas sobre las cuales se encuentre el proyecto minero.

- **Ley de Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras de Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas– Ley N° 26505**

Establece los principios generales necesarios para promover la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas. En su artículo 7 se establece que la utilización de tierras para el ejercicio de actividades mineras o de hidrocarburos requiere acuerdo previo con el propietario o la culminación del procedimiento de servidumbre que se precisará en el Reglamento de la presente Ley. En el caso de servidumbre minera o de hidrocarburos, el propietario de la tierra será previamente indemnizado en efectivo por el titular de actividad minera o de hidrocarburos, según valoración que incluya compensación por el eventual perjuicio, lo que se determinará por Resolución Suprema refrendada por los Ministros de Agricultura y de Energía y Minas. Mantiene vigencia el uso minero o de hidrocarburos sobre tierras eriazas cuyo dominio corresponde al Estado y que a la fecha están ocupadas por infraestructura, instalaciones y servicios para fines mineros y de hidrocarburos.

- **Ley del derecho a la consulta previa - Ley N° 29785**

De otro lado, en setiembre de 2011 se aprobó Ley N° 29785, Ley del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas u originarios, reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la cual establece que el derecho a la consulta es el derecho de los pueblos indígenas u originarios a ser consultados de forma previa sobre las medidas legislativas o administrativas que afecten directamente sus derechos colectivos, sobre su existencia física, identidad cultural, calidad de vida o desarrollo.

Para la evaluación de los aspectos sociales del proyecto se considerará los lineamientos establecidos en la Guía de Relaciones Comunitarias del Ministerio de Energía y Minas.

- **Establece el Compromiso Previo como Requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras y Normas Complementarias - D.S. N° 042–2003–EM, modificado por el D.S. N° 052-2010-EM.**

Esta norma establece los compromisos marco, tanto ambientales como sociales, que deben ser asumidos desde la solicitud de la concesión minera, en el marco de una política que busca la excelencia ambiental.

Esta norma establece que los estudios ambientales para la realización de actividades mineras deberán contener los planes o programas a través de los cuales se detallen las actividades para el cumplimiento de los compromisos de: enfoque de desarrollo sostenible, excelencia ambiental y social, cumplimiento de acuerdos, relacionamiento responsable, empleo local, desarrollo económico y diálogo continuo.

Adicionalmente, establece que las propuestas y el detalle de las actividades a desarrollar, estarán en función a las características y alcance del proyecto y a las características de la población, considerando una clara identificación de la población involucrada, cronogramas de ejecución, responsabilidades y montos estimados de inversión.

- **Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero - D.S. N° 028-2008-EM**

La norma tiene por objeto regular la participación responsable de toda persona, natural o jurídica, en los procesos de definición, aplicación de medidas, acciones y toma de decisiones de la autoridad competente, relativas al aprovechamiento sostenible de los recursos minerales en el territorio nacional. Asimismo, establece que la participación ciudadana tiene por finalidad poner a disposición de la población involucrada información oportuna y adecuada respecto de las actividades mineras proyectadas o en ejecución; promover el diálogo y la construcción de consensos; y conocer y canalizar las opiniones, posiciones, puntos de vista, observaciones o aportes respecto de las actividades mineras para la toma de decisiones de la autoridad competente en los procedimientos administrativos a su cargo.

- **Aprueban Normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero - R.M. N° 304-2008-MEM/DM**

Esta norma desarrolla los mecanismos de participación ciudadana a los que hace referencia el Reglamento de Participación Ciudadana, así como las actividades, plazos y criterios específicos, para el desarrollo de los procesos de participación ciudadana en cada una de las etapas de la actividad minera.

Se señalan como mecanismos de participación ciudadana: acceso de la población a los resúmenes ejecutivos y al contenido de los estudios ambientales; publicidad de avisos de participación ciudadana en medios escritos, radiales; encuestas, entrevistas o grupos focales, distribución de materiales informativos, visitas guiadas al área o a las instalaciones de la Unidad Minera; interacción con la población involucrada a través de equipo de facilitadores, talleres participativos, audiencia pública; presentación de aportes, comentarios u observaciones ante la autoridad competente; oficina de información permanente; monitoreo y vigilancia ambiental; uso de medios tradicionales; y mesas de diálogo, entre otros que apruebe la autoridad o proponga el titular minero.

- **Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales - D.S. 002-2009-MINAM**

Señala disposiciones sobre acceso a la información pública con contenido ambiental, para facilitar el acceso ciudadano a la misma. Asimismo, tiene por finalidad regular los mecanismos y procesos de participación y consulta ciudadana en los temas de contenido ambiental.

#### **2.2.1.4.4 Suelos**

- **Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor - D.S. N° 017-2009-AG**

El Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito nacional, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.

El Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor es de alcance nacional, correspondiendo su aplicación a los usuarios del suelo en el contexto agrario, la Zonificación Ecológica Económica y el Ordenamiento Territorial, las instituciones públicas y privadas, así como por los gobiernos regionales y locales.

- **Aprueban Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos- D.S. N° 013-2010-AG**

Se aprueba el reglamento con el objetivo de promover el uso y aplicación de la información obtenida en los estudios de levantamiento de suelos de modo tal, que constituya una herramienta obligatoria en la elaboración de los diferentes estudios ambientales (Estudios de Impacto Ambiental, Evaluaciones Ambientales Preliminares, Planes de Cierre de Minas o de alguna otra actividad, Vulnerabilidad Física, Zonificación Ecológica Económica, Zonificación Ecológica, Zonificación Agroecológica, entre otros), así como para la planificación del uso y, del manejo de cultivos silvoagropecuarios. El mismo que deroga el Reglamento para la Ejecución del Levantamiento de Suelos aprobado mediante D.S. N° 033-85-AG.

- **Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo- D.S. N° 011-2017-MINAM.**

Con la aprobación de la presente norma se deroga el D.S. N° 002-2013-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, y el D.S. N° 003-2014-MINAM, Directiva que establece el procedimiento de adecuación de los instrumentos de gestión ambiental a nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

De este modo la norma aprueba los nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. Asimismo, la norma precisa que de superarse los ECA para Suelo, en aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios, las personas naturales y jurídicas a cargo de estas deben realizar acciones de evaluación y, de ser el caso, ejecutar acciones de remediación de sitios contaminados, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente. Adicionalmente, la norma indica que la aplicación de los nuevos ECA para Suelo en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, son de carácter preventivo, se realizará en la actualización o modificación de los mismos.

En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Suelo se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial según corresponda.

- **Aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados - D.S. N° 012-2017-MINAM**

Los criterios para la gestión de sitios contaminados generados por actividades antrópicas, que comprenden aspectos de evaluación y remediación, a ser regulados por las autoridades sectoriales competentes, tienen la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.

Estos criterios son aplicables a las autoridades sectoriales competentes para regular la normativa respecto de las actividades productivas, extractivas o de servicios, cuyo desarrollo puede generar sitios contaminados.

Además, esta norma señala que solo se permitirá la mezcla de suelos contaminados con suelos no contaminados, siempre que estos últimos sirvan como material de préstamo para viabilizar las medidas previstas en el plan dirigido a la remediación, más no con el único objetivo de reducir la concentración de los contaminantes en el suelo.

Por último, la norma deroga el D.S. N° 002- 2014-MINAM, Disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, y el D.S. N° 013-2015-MINAM, que dicta reglas para la presentación y evaluación del Informe de Identificación de Sitios Contaminados.

- **Actualizan métodos de ensayo para el análisis de los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo- R.M. N° 137-2016-MINAM**

Mediante D.S. N° 002-2013-MINAM se aprobaron los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, los mismos que son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia; se establecieron disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, señalando en su Segunda Disposición Complementaria Final que el Ministerio del Ambiente publicará de forma periódica los métodos de ensayo vigentes para el análisis de los parámetros consignados en el Anexo I del D.S. N° 002-2013-MINAM.

Esta resolución detalla los métodos de ensayo para el análisis de los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, de acuerdo con el Anexo que forma parte de esta Resolución.

#### **2.2.1.4.5 Recursos Hídricos y Calidad de Agua**

- **Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338 y modificatoria Ley N° 30640**

La norma en cuestión regula el uso y gestión de los recursos hídricos (comprendiendo como tales al agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a ésta, extendiéndose al agua marítima y atmosférica en lo que sea aplicable). Se reconoce que el agua es un recurso renovable con valores sociocultural, económico y ambiental. Por ello, basa el uso del recurso en una gestión integrada y en el equilibrio entre los referidos valores.

En sus artículos 44° y 62° indican que se requiere contar con un derecho de uso otorgado por la Autoridad Administrativa del Agua con participación del Consejo de Cuenca Regional o Interregional, según corresponda.

La Ley N° 30640 tiene por objeto regular la conservación y protección de las cabeceras de cuenca, incorporando en el artículo 75 de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, el establecimiento de los criterios técnicos para la identificación y delimitación de las cabeceras de cuenca, a fin de evaluar la implementación de medidas especiales para su protección y conservación según su vulnerabilidad.

- **Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos – D.S. N° 001-2010-AG y modificatorias D.S. N° 006-2017-AG y D.S. N° 016-2017-MINAGRI**

Entre las principales pautas que da el presente Reglamento están referidas a: (i) Procedimientos para el otorgamiento de licencias de aguas (artículo 79°); (ii) Aprobación de estudios de aprovechamiento hídrico (artículo 81°); (iii) Autorización para ejecución de obras de aprovechamiento hídrico (artículo 84°); (iv) Autorización de uso de agua (artículo 89°); (v) autorización de vertimiento de agua residual tratada (artículo 137°); y (vi) autorizaciones de reúso de aguas industriales (artículo 148°).

El D.S. N° 006-2017-AG modifica los artículos 13, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 144, 145, 149, 152, 183 y 185 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado por D.S. N° 001-2010-AG. En estos artículos se aclara las definiciones de aguas residuales y vertimiento, se identifica las faltas de efectuar vertimiento sin previa autorización, medición y control de vertimientos, el otorgamiento de autorizaciones de vertimientos de aguas residuales tratadas y emisión del informe técnico para el título habilitante, la prohibición de efectuar disposición subacuática de relaves mineros, evaluación de las solicitudes para autorizar vertimientos de aguas residuales tratadas y el procedimiento para el otorgamiento de autorizaciones de reúso de aguas residuales tratadas.

Téngase en cuenta que el numeral 5.1 del artículo 5 del D.L. N° 1285 establece que en caso de deficiencias o fallas operativas en los sistemas de saneamiento que generen descargas o rebose de aguas residuales sin tratamiento, sean de origen natural o antropogénico; no resulta exigible el cumplimiento de los ECA - Agua y los LMP, mientras dure la restitución del sistema o de la parte averiada. En ese sentido el D.S. N° 016-2017-MINAGRI establece que en caso de las deficiencias antes señaladas el prestador del servicio de saneamiento debe presentar su solicitud ante la Autoridad Administrativa del Agua o Administración Local del Agua, según corresponda. El plazo de prórroga de descarga o rebose de aguas residuales a un cuerpo natural de agua no deberá exceder los cinco (5) días previos al vencimiento del plazo de restitución del servicio de saneamiento materia de prórroga.

- **Disposiciones para la implementación de la Ley de Recursos Hídricos - R.J. N° 0201-2009-ANA**

Establecen disposiciones para la implementación de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, en cuanto se refiere al establecimiento del valor y cobranza de las retribuciones económicas por el uso de agua para el 2009.

- **Aprobación del nuevo Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas - R.J. N° 224-2013-ANA y su modificación R.J. N° 145-2016-ANA**

El presente reglamento tiene por objeto regular los aspectos y procedimientos administrativos a seguir para el otorgamiento de autorizaciones, modificaciones y renovaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a cuerpos naturales de agua continental o marina, y de reúso de aguas residuales tratadas. En su modificatoria se aclaró los plazos de vigencia de la autorización de vertimiento o reúso de aguas residuales tratadas, para vertimientos en curso y en caso de reúso de aguas residuales tratadas por persona distinta al titular del sistema de tratamiento, la vigencia de la autorización será igual a aquella del contrato o convenio que expresa la conformidad de interconexión, y podrá ser superior a los seis (06) años.

Este reglamento es de aplicación nacional y obligatorio cumplimiento para todos los órganos de la Autoridad Nacional del Agua y toda persona natural o jurídica que efectúe vertimientos de aguas residuales a un cuerpo natural de agua o realice su reutilización.

La R.J. N° 145-2016-ANA modifica el artículo 25° y del numeral 27.5 del artículo 27° del Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas, aprobado por R.J. N° 224-2013-ANA, en lo referente al Plazo de vigencia y renovación de la autorización de vertimiento o reúso de aguas residuales tratadas.

- **Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorización de Ejecución de Obras en fuentes naturales de agua - R.J. N° 007-2015-ANA**

El presente reglamento tiene por objeto regular los procedimientos administrativos que deben seguir los administrados ante la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para obtener un derecho de usos de agua o una autorización de ejecución de obras en fuentes naturales de agua o en infraestructura hidráulica pública multisectorial.

- **Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (D.S. N° 004-2017-MINAM)**

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, el D.S. N° 023-2009-MINAM y el D.S. N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

- **Aprueban la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales – R.J. N° 056-2018-ANA**

Mediante la referida Resolución se Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales (aguas lenticas y loticas) en función a sus características naturales y a los usos que se destinan, tomando como base los ECA-Agua, aprobados por D.S. N° 004-2017-MINAM.

Adicionalmente, se establece que los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) aprobados que hayan considerado la Clasificación de Cuerpos de Agua aprobada mediante la R.J. N° 202-2010-ANA, se adecuarán a la Clasificación aprobada mediante la presente resolución, en la próxima modificación o actualización del IGA respectivo, según corresponda.

Para los titulares que, antes de la fecha de entrada en vigencia de la presente norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del IGA y/o plan integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración la R.J. N° 202-2010-ANA.



Finalmente, se dispone a derogar la R.J. N° 202-2010-ANA, que aprobó la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros.

- **Aprueban Límites Máximos Permisibles para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas – D.S. N° 010-2010-MINAM**

Aprueba los Límites Máximos Permisibles, los cuales son aplicables a todas las actividades minero-metalúrgicas cuyo cumplimiento es de exigencia inmediata para aquellas actividades cuyos estudios ambientales sean presentados con posterioridad a la fecha de vigencia del presente Decreto Supremo. Los parámetros regulados son: pH, sólidos totales en suspensión, aceites y grasas, cianuro total, arsénico total, cadmio total, cromo hexavalente, cobre total, hierro disuelto, plomo total, mercurio total y zinc total.

- **Aprueban los Niveles Máximos Permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – D.S. N° 003-2010-MINAM**

Establece los criterios de calidad de efluentes para descargas líquidas provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, así como las frecuencias de muestreo y de reporte. La norma señala cuáles son los valores límite que deben cumplir los parámetros regulados en los vertimientos de dichos efluentes. Los valores están dados en función a la concentración máxima permisible para los parámetros: sólidos suspendidos totales, pH, coliformes termotolerantes, aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y temperatura.

- **Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – D.S. N° 031-2010-SA**

Este nuevo Reglamento, a través de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales y 5 anexos; no solo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas

#### **2.2.1.4.6 Aire, Ruido, Emisiones Gaseosas**

- **Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire – D.S. N° 003-2017-MINAM**

La aplicación de los ECA para Aire en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de estos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Aire se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

Se derogan el D.S. N° 074-2001-PCM, el D.S. N° 069-2003-PCM, el D.S. N° 003-2008-MINAM y el D.S. N° 006-2013-MINAM.

- **Aprueban Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos Presentes en Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minero - Metalúrgicas - R.M. N° 315-96- EM/VMM**

Con el fin de controlar las emisiones producto de las actividades mineras, y contribuir efectivamente a la protección ambiental, se obliga a los proyectos mineros a cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión establecidos por el MEM. Estos niveles máximos permisibles han sido aprobados para el anhídrido sulfuroso, partículas, plomo y arsénico presentes en emisiones provenientes de Unidades Minero-Metalúrgicas.

- **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N° 085-2003-PCM**

Establece los estándares primarios de calidad ambiental para ruido en el ambiente exterior, los mismos que no deben exceder los parámetros establecidos a fin de proteger la salud humana. Dichos

estándares consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación (comercial, críticas de contaminación sonora, industrial, mixtas, de protección especial y residencial) y los horarios (diurno y nocturno).

#### **2.2.1.4.7 Flora y Fauna**

- **Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales – Ley N° 26821**

Norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, los cuales constituyen Patrimonio de la Nación. Tiene como objetivo principal promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando el equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente y el desarrollo de la persona humana. Se señala que son recursos naturales todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado. Asimismo, se establece que los ciudadanos tienen derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

- **Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica - Ley N° 26839 y su Reglamento – D.S. N° 068-2001-PCM**

Señala que el Estado es soberano en la adopción de medidas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, lo cual implica conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies. Autoriza al Estado a promover la adopción de un enfoque integrado para el manejo de tierras y agua utilizando la cuenca hidrográfica como unidad de manejo y planificación ambiental, la conservación de los ecosistemas naturales, así como las tierras de cultivo, la prevención de la contaminación y degradación de los ecosistemas terrestres y acuáticos, y la rehabilitación y restauración de los ecosistemas degradados, principalmente.

Pone en vigencia los principios y definiciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Se especifica que todos los Ministerios, organismos públicos descentralizados y otros órganos competentes deben introducir e implementar los requerimientos establecidos en la Estrategia Nacional. Otro elemento importante, es el reconocimiento del valor de los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades campesinas y nativas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.

- **Ley Forestal y de Fauna Silvestre - Ley N° 29763**

Tiene como fin promover la conservación, protección, incremento y uso sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre dentro del territorio nacional, integrando su manejo con el mantenimiento y mejora de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación.

Asimismo, son objetivos de esta ley: impulsar el desarrollo forestal, mejorar su competitividad, generar y acrecentar los recursos forestales y de fauna silvestre y su valor para la sociedad.

- **Reglamento para la Gestión Forestal - D.S. N° 018-2015-MINAGRI**

El Reglamento tiene por objeto regular, a través del Título II al VI, la institucionalidad, la planificación, la zonificación, el ordenamiento y la información vinculada a la gestión forestal y de fauna silvestre. El Reglamento también tiene por objeto regular y promover, a través del Título VII al XXVIII, la gestión al Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, en lo referente a los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, los recursos forestales, independientemente de su ubicación en el territorio nacional, a excepción de las plantaciones forestales que se rigen por su propia normatividad, los servicios

de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en concordancia con la normatividad sobre la materia, la diversidad biológica forestal, incluyendo sus recursos genéticos asociados, los paisajes de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en tanto sean objeto de aprovechamiento económico.

- **Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre – D.S. N° 019-2015-MINAGRI**

El reglamento se tiene por objeto regular y promover la gestión de fauna silvestre en lo referente a los recursos de fauna silvestre y la diversidad biológica de fauna silvestre, incluyendo los recursos genéticos asociados y se aplica a las diferentes personas naturales o jurídicas de derecho público o privado, vinculadas a la gestión de fauna silvestre, al aprovechamiento sostenible de los recursos de fauna silvestre y las actividades vinculadas a la fauna silvestre y conexas, en todo el territorio nacional, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 1.

- **Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas - D.S. N° 038-2001-AG (modificatorias D.S. N° 015-2007-AG y D.S. N° 007-2011-MINAM)**

El presente Reglamento norma la creación, administración, conservación, y gestión de las Áreas Naturales Protegidas en función a las disposiciones establecidas en la Ley N° 26834 - Ley de Áreas Naturales Protegidas, y su Plan Director. Dentro de la misma se establecen los supuestos para solicitar la Emisión de Compatibilidad y la Opinión Técnica Previa Favorable del SERNANP en la evaluación del instrumento de gestión ambiental.

Las Áreas Naturales Protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado como tales, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Las Áreas Naturales Protegidas constituyen Patrimonio de la Nación y son de Dominio Público por lo que la propiedad sobre ellas, en todo o en parte, no puede ser transferida a particulares. Su condición natural es mantenida a perpetuidad. Puede permitirse el uso regulado de las mismas y el aprovechamiento de los recursos ubicados en ellas, o determinarse la restricción de los usos directos.

- **Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre – D.S. N° 043-2006-AG**

La norma en mención, aprueba setecientos setenta y siete (777) especies amenazadas de Flora Silvestre, de las cuales cuatrocientas cuatro (404) corresponden a las órdenes Pteridofitas, Gimnospermas y Angiospermas, trescientos treinta y dos (332) especies pertenecen a la familia Orchidaceae; y cuarenta y uno (41) especies pertenecen a la familia Cactaceae, distribuidas indistintamente en las siguientes categorías: En peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT). Esta norma permite identificar aquellas especies que puedan estar presentes en las áreas involucradas de la Unidad Minera, que requieran medidas especiales de protección.

- **Aprueban la actualización de la lista de clasificación y categorización de las Especies Amenazadas de Flora Silvestre legalmente protegidas - D.S. N° 004-2014-MINAGRI**

La norma en mención aprueba la actualización de la lista de clasificación sectorial de las especies amenazadas de fauna silvestre establecidas en las categorías de: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), y Vulnerable (VU). Asimismo, se incorpora las categorías de Casi Amenazada (NT) y Datos Insuficientes (DD), como medida precautoria para asegurar la conservación de las especies establecidas en dichas categorías.

Esta norma modifica el numeral 3.40 del artículo 3° del Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, aprobado por D.S. N° 014-2001-AG sobre concepto de especie legalmente protegida. Por último, la presente norma deroga el D.S. N° 034-2004-AG.

- **Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre - R.D.E. N° 060-2016-SERFOR-DE**

Esta resolución tiene el objetivo de establecer los lineamientos con o sin acceso a los recursos genéticos y promover la generación de información científica que contribuya al conocimiento de la biodiversidad y sus componentes, su conservación, manejo y uso sostenible, para una mejor toma de decisiones.

#### **2.2.1.4.8 Patrimonio cultural**

- **Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, Ley N° 28296 y Ley N° 30230 (modifica el artículo 22 de la Ley 28296), modificado mediante el D.L. N° 1003 y D.L. N° 1255; y su Reglamento D.S. N° 011-2006-ED (modificado por el modificado por D.S. N° 001-2016-MC y el D.S. N° 007-2020-MC**

La Ley N° 28296 establece políticas nacionales de defensa, protección, promoción, propiedad y régimen legal y el destino de los bienes que constituyen el patrimonio cultural de la nación. Del mismo modo, reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, señala los aspectos básicos de las modalidades de investigación arqueológicas, de proyectos arqueológicos y de las autorizaciones para proyectos de evaluaciones arqueológicas. Estos últimos, son los originados por la afectación de obras públicas, privadas o causas naturales.

Señala que el Concesionario o el Concedente, según sea indicado en el contrato de concesión, una vez otorgada la concesión deberá gestionar la aprobación del Instituto Nacional de Cultura (ahora el Ministerio de Cultura) mediante la ejecución del Proyecto de Evaluación Arqueológica respecto del área o terreno donde se ejecutará la obra que es materia de la concesión.

El Decreto Legislativo N° 1003 agiliza trámites para la ejecución de obras públicas modifica el artículo 30 de la Ley N° 28296 – Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, referido a las concesiones para la ejecución de obras públicas de infraestructura y de servicios públicos a otorgarse por el Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales o Locales que afecten terrenos o área acuáticas en las que existen bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación

- **Aprueban Reglamento de Intervenciones Arqueológicas D.S. N° 003-2014-MC**

El Ministerio de Cultura, en el ejercicio de sus competencias de protección y conservación de los bienes materiales con valor arqueológico integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, es el único ente encargado de regular la condición de intangible de dichos bienes, y de autorizar toda intervención arqueológica a través de lo normado en el presente Reglamento de Intervenciones Arqueológicas.

Las disposiciones contenidas en el presente reglamento son de observancia obligatoria para todas las intervenciones arqueológicas, tanto públicas como privadas, ejecutadas en todo el territorio nacional, incluso aquellas que estuvieran a cargo de las unidades operativas del Ministerio de Cultura.

- **Guía N° 001-2017-MC denominada “Guía metodológica para la identificación de los impactos arqueológicos y las medidas de mitigación en el marco de los Proyectos de Evaluación Arqueológica (PEA), Proyectos de Rescate Arqueológico (para) y Planes de Monitoreo Arqueológico (PMA), conforme a lo establecido en el Reglamento de Intervenciones Arqueológica” - R.M. N° 282-2017-MC**

Téngase en cuenta que esta Guía es un instrumento técnico que permite orientar la identificación, definición y predicción de posibles impactos al patrimonio arqueológico en el marco de la planificación, ejecución, operación y cierre de obras, proyectos o planes de desarrollo, la aplicación de las medidas de mitigación respectivas y el seguimiento de su cumplimiento. Cabe señalar que la Guía en mención aún no ha sido publicada en el portal web de la entidad.

#### **2.2.1.4.9 Hidrocarburos**

- **Aprueban Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica de Hidrocarburos - D.S. N° 042-2005-EM**

Aprobar el Texto Único Ordenado de la Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos, la cual consta de noventa (90) artículos, cuatro (4) Disposiciones Transitorias y cuatro (4) Disposiciones Finales, que forma parte integrante del presente Decreto Supremo.

- **Aprueban Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos - D.S. N° 052-93-EM modificado por el D.S. N° 036-2003-EM**

El presente Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos tiene por objeto establecer las normas y disposiciones para que, de conformidad con lo establecido en el Artículo 73 de la Ley N° 26221, cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, pueda construir, operar y mantener Instalaciones para Almacenamiento de Hidrocarburos, sea petróleo o derivados, en cualquiera de las diferentes etapas de la industria de los hidrocarburos

- **Aprueban Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos - D.S. N° 26-94-EM modificado por el D.S. N° 043-2007-EM**

Se aprueba el Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos, el mismo que consta de seis (6) Títulos, catorce (14) Capítulos y ciento treinta y seis (136) Artículos, que forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

- **Aprueban el Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos y modifican diversas disposiciones - D.S. N° 043-2007-EM modificado por el D.S. N° 023-2018-EM**

Se aprueba el Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos, el cual consta de doce (12) Títulos, doscientos treinta y dos (232) artículos, cinco (5) Disposiciones Complementarias, seis (6) Disposiciones Transitorias y cuatro (4) Anexos, que forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

- **Aprueban Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos - D.S. N° 039-2014-EM**

El presente Reglamento tiene por objeto normar la protección y gestión ambiental de las Actividades de Hidrocarburos, con el fin primordial de prevenir, minimizar, rehabilitar, remediar y compensar los impactos ambientales negativos derivados de tales actividades, para propender al desarrollo sostenible.

#### **2.2.1.4.10 Residuos Sólidos**

- **Decreto Legislativo N° 1278 (deroga Ley 27314)**

El presente Decreto Legislativo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo.

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, co-procesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente. La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán en el reglamento del presente Decreto Legislativo emitido por el Ministerio del Ambiente.

- **Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos- D.S. N° 014-2017-MINAM**

La presente norma reglamenta el D.L. N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la

valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

Entre las disposiciones establecidas se encuentran: i) La promoción de la eficiencia en el uso de materiales, obligación para el aprovechamiento y transporte del material de descarte, minimización en la fuente; ii) Los instrumentos de gestión en materia de residuos sólidos, entre ellos el Plan Nacional de Gestión Integral, el Plan de Gestión de residuos sólidos municipales y otros; iii) Gestión integral de residuos sólidos municipales como la segregación y almacenamiento; iv) Gestión Integral de residuos sólidos no municipales, en los que se incluyen el Plan de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales; v) Comercialización, importación, tránsito y exportación de residuos; vi) Empresas operadoras de residuos sólidos, la infraestructura para la gestión y manejo de residuo sólidos entre otras.

El presente Reglamento aprueba la vigencia de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada por Decreto Legislativo N° 1278, conforme a lo dispuesto en su Tercera Disposición Complementaria Final. Adicionalmente, deroga el anterior Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos aprobado por D.S. N° 057-2004-PCM, asimismo, con la entrada en vigencia del nuevo Reglamento queda también derogada la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.

- **Aprueban el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos Eléctricos y Electrónicos – D.S. N° 001-2012-MINAM**

La presente norma establece un conjunto de derechos y obligaciones para la adecuada gestión y manejo ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) a través de las diferentes etapas de manejo: generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final, involucrando a los diferentes actores en el manejo responsable, a fin de prevenir, controlar, mitigar y evitar daños a la salud de las personas y el ambiente.

Las categorías de AEE son: 1: Grandes electrodomésticos, 2: Pequeños electrodomésticos, 3: Equipos de informática y telecomunicaciones, 4: Aparatos electrónicos de consumo, 5: Aparatos de alumbrado, 6: Herramientas eléctricas y electrónicas, 7: Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre, 8: Aparatos médicos, 9: Instrumentos de vigilancia y control, y 10: Máquinas expendedoras.

- **Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256) y su Reglamento - D.S. N° 021-2008-MTC modificado por el D.S N° 020-2019-MTC (modificatorias D.S. N° 030-2008-MTC y D.S. N° 043-2008-MTC)**

A través de la Ley N° 28256 y su Reglamento, aprobado por D.S. N° 021-2008-MTC y normas modificatorias, se busca regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con la finalidad de que dichas actividades se sujeten a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

Se clasifican los materiales peligrosos en nueve clases establecidas en el Libro Naranja de las Naciones Unidas: Clase 1: Explosivos, Clase 2: Gases, Clase 3: Líquidos inflamables, Clase 4: Sólidos inflamables, Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos, Clase 6: Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas, Clase 7: Materiales radiactivos, Clase 8: Sustancias corrosivas y Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios.

- **Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre turismo, gestión de residuos, gas natural seco y otros - R.D. N° 003-2019-INACAL-DN**

Se aprueba las siguientes Normas Técnicas Peruanas por los fundamentos de la presente resolución conforme al procedimiento establecido en la Ley N° 30224:

- ✓ NTP-ISO 29581-2:2019 Cemento. Método de ensayo. Parte 2: Análisis químico por fluorescencia de rayos-X. 1a Edición. Reemplaza a la NTP 334.169:2008 (revisada el 2014)
- ✓ NTP 311.095:1999/CT 1:2019 SULFATO DE ALUMINIO PARA TRATAMIENTO DE AGUA. CORRIGENDA TÉCNICA 1. 1ª Edición

- ✓ NTP 311.334:1999/CT 1:2019 POLI (CLORURO DE DIALILDIMETIL AMONIO) PARA TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. CORRIGENDA TÉCNICA 1. 1ª Edición
- ✓ NTP 360.701:2018/CT 1:2019 PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES. Material filtrante para tratamiento de agua. Requisitos. CORRIGENDA TÉCNICA 1. 1ª Edición
- ✓ NTP-ISO 14024:2019 Etiquetas y declaraciones ambientales. Etiquetado ambiental Tipo I. Principios y procedimientos. 2ª Edición. Reemplaza a la NTP-ISO 14024:1999
- ✓ NTP 799.001:2019 TURISMO. Turismo de aventura en la modalidad de canopy/zipline. Requisitos de equipamiento y seguridad. 1ª Edición
- ✓ NTP 799.003:2019 TURISMO. Turismo de aventura en la modalidad de parapente. Requisitos de equipamiento y seguridad. 1ª Edición
- ✓ NTP 500.008:2019 TURISMO. Hotel Boutique. Requisitos. 2ª Edición. Reemplaza a la NTP 500.008:2011 (revisada el 2016)
- ✓ NTP 799.004:2019 TURISMO. Turismo de aventura en la modalidad de sandboard. Requisitos de equipamiento y seguridad. 1ª Edición
- ✓ NTP 900.058:2019 GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. 2ª Edición. Reemplaza a la NTP 900.058:2005
- ✓ NTP 202.002:2019 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Requisitos. 4ª Edición. Reemplaza a la NTP 202.002:2007
- ✓ NTP 111.017:2016/MT 1:2019 GAS NATURAL SECO. Revisión periódica de cilindros tipo I de acero sin costura para gas natural vehicular (GNV). MODIFICACIÓN TÉCNICA 1. 1ª Edición
- ✓ NTP 610.003:2019 PETRÓLEO Y DERIVADOS. Práctica normalizada para el muestreo manual de petróleo y productos de petróleo. 1ª Edición
- ✓ NTP-ISO 22241-3:2019 Motores diésel: Agente de reducción de NOx AUS 32. Parte 3: Manipulación, transporte y almacenamiento. 1ª Edición
- ✓ NTP-ISO 3233-1: 2019 Pinturas y barnices. Determinación del porcentaje en volumen de materia no volátil. Parte 1: Método que utiliza una probeta recubierta para determinar el contenido de la materia no volátil y la densidad de la película seca según el principio de Arquímedes. 1ª Edición
- ✓ NTP-ISO 11890-1:2019 Pinturas y barnices. Determinación del contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV). Parte 1: Método por diferencia. 1ª Edición

#### 2.2.1.4.11 Insumos Químicos y Productos Fiscalizados

- **Ley N° 28305, Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados modificada por Ley N° 29037 y su reglamento D.S. N° 053-2005-PCM**

La Ley N°283-5 - Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados, y su modificación por la Ley N° 29037, establecen medidas de control y fiscalización de los insumos químicos y productos que directa o indirectamente puedan ser utilizados en la elaboración ilícita de drogas derivadas de la hoja de coca, de la amapola y otras que se obtienen a través de procesos de síntesis que son aprobados para su aplicación por el Reglamento D.S. N° 053-2005-PCM.

- **Decreto Legislativo que establece medidas de control en los insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas - D.L. N° 1126 y sus modificaciones D.S. N° 107-2013-EF, D.S. N° 239-2014-EF, Ley N° 30327, D.S. N° 059-2016-EF y D.L 1339**

Tiene por objeto establecer las medidas para el registro, control y fiscalización de los bienes fiscalizados que, directa o indirectamente, puedan ser utilizados en la elaboración de drogas ilícitas. Los insumos químicos, productos y sus subproductos o derivados, que puedan ser utilizados para la elaboración de drogas ilícitas, son fiscalizados, cualquiera sea su denominación, concentración, forma o presentación.

Mediante decreto supremo, a propuesta de la SUNAT, refrendado por el titular del Ministerio del Interior y del Ministerio de Economía y Finanzas en el marco de sus competencias, se especifican los insumos químicos, productos y sus subproductos o derivados, objeto de control. En el referido decreto supremo se debe indicar las denominaciones que se utilizan en el ámbito nacional o internacional para referirse a cualquiera de estos insumos químicos, productos y sus subproductos o derivados que figuran en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA) de la Organización Mundial de Aduanas (OMA)".

- **Texto Único Ordenado de la Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados – D.S. N° 030-2009-PRODUCE y su Reglamento – D.S. N° 053-2005-PCM**

La norma tiene por objeto establecer las medidas de control y fiscalización de los insumos químicos y productos que, directa o indirectamente, puedan ser utilizados en la elaboración ilícita de drogas derivadas de la hoja de coca, de la amapola y otras que se obtienen a través de procesos de síntesis.

Asimismo, la norma indica que para desarrollar cualquiera de las actividades fiscalizadas en la Ley se requiere haber sido incorporado al Registro Único para el control de los insumos químicos y productos fiscalizados. Para ser incorporado al Registro Único para el control de los insumos químicos y productos fiscalizados se requiere la obtención de un certificado de usuario, el mismo que será otorgado por las Unidades Antidrogas Especializadas de la Policía Nacional del Perú, previa investigación sumaria, con la participación del representante del Ministerio Público.

#### **2.2.1.4.12 Seguridad y Salud Ocupacional**

- **Ley General de Salud – Ley N° 26842 (modificada por Ley N° 27604, Ley N° 27853, Ley N° 27222, Ley N° 29316, Ley N° 27932, Ley N° 29414 y Ley N° 29889.)**

La Ley General de Salud establece que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, quienes tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente. Asimismo, la norma indica que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las consideraciones ambientales que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

- **Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo - Ley N° 3022 que modifica la Ley N° 29783 (sus modificatorias D.S. N° 006-2014-TR, D.S. N° 012-2014-TR y D.S. N° 016-2016-TR)**

La Ley N° 29783 tiene por objeto promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.

El reglamento desarrolla la Ley N° 29783 y tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.

Según el D.S. N° 012-2014-TR se deroga los formularios Nos. 01 y 02 del Reglamento de la Ley N° 29783, ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobados por D.S. N° 005-2015-TR.

- **Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional - D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. N° 023-2017-EM**

Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería según el D.S. N° 023-2017-EM. Este reglamento tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Para ello, cuenta con la participación de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes velarán por su promoción, difusión y cumplimiento.

Es de alcance a toda persona natural o jurídica, pública o privada, que realice actividades mineras y actividades conexas con personal propio o de terceros en sus ambientes de trabajo; las que están obligadas a dar cumplimiento a todas sus disposiciones. También alcanza a los trabajadores y a aquéllos que no tienen vínculo laboral con el titular de actividad minera, sino que dependen de una empresa contratista, la cual le presta servicios a aquél o se encuentran dentro del ámbito de su centro de labores.



### 2.2.1.5 Guías ambientales

A continuación, en la Tabla 2.2.1.5-1, *Resumen de Guías Ambientales*, se muestra las guías mencionadas en esta sección.

**Tabla 2.2.1.5-1 Resumen de Guías Ambientales**

Legislación	Norma Legal	Entidad Reguladora
<b>Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental</b>		
Aprueban el documento técnico normativo denominado “Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles- SENACE”	R.J. 033-2016-SENACE/J	SENACE
Aprueban el documento técnico normativo denominado “Manual de fuentes de Estudios Ambientales cuya evaluación está a cargo del SENACE”.	R.J. N° 055-2016-SENACE/J	SENACE
Aprueban el “Contenido Mínimo para la Elaboración de EIA en materia de minería, hidrocarburos y electricidad, en el marco del proceso de IntegrAmbiente	R.M. N° 184-2016-MINAM	SENACE
Aprueban el documento técnico normativo denominado Medidas complementarias para la elaboración de estudios ambientales a cargo del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles	R.J. N° 058-2016-SENACE/J	SENACE
Aprueban la Guía de Orientación de Pautas para la Elaboración del Resumen Ejecutivo del EIA-d en Versión Audiovisual.	R.D. N° 139-2017-SENACE-DCA	SENACE
Aprobación de los Lineamientos para la incorporación de la mitigación y adaptación del cambio climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo del Senace	R.J. N° 089-2017-SENACE/J	SENACE
Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	R.M. N° 398-2014-MINAM	MINAM
Guía General para el Plan de Compensación Ambiental	R.M. N° 066-2016-MINAM	MINAM
Guía Complementaria para la Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos	R.M. N° 183-2016-MINAM	MINAM
Aprueban documento denominado Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural del Agua	R.J. N° 108-2017-ANA	ANA
Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Cultural y Manual de Valoración Económica del Patrimonio Cultural	R.M. N° 409-2014-MINAM	MINAM
Aprueban la Guía para la Elaboración de la Línea Base y Guía para la Identificación y Caracterización de Impactos Ambientales, en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impactos Ambiental – SEIA	R.M. N° 455-2018-MINAM	MINAM
<b>Guías del Ministerio de Energía y Minas</b>		
Publicación de las Guías de Monitoreo de Agua y Aire para la Actividad Minero Metalúrgicas	R.D. N° 004-94-EM/DGAA	MEM
Guías Ambientales para el Manejo de Problemas de Ruido y Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos Provenientes de Actividades Mineras	R.D. N° 034-98-EM	MEM

Legislación	Norma Legal	Entidad Reguladora
Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas Guías para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas	R.D. N° 130-2006-MEM-AAM R.D. N° 282-2007 MEM-AAM R.D. N° 283-2007 MEM-AAM R.D. N° 284-2007 MEM-AAM	MEM
Guía para la evaluación de impactos en la calidad del aire por actividades minero-metalúrgicas	R.D. N° 280-2007-MEM-AAM	MEM
Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de Aguas Superficiales para las Actividades Minero - Metalúrgicas	R.D. N° 281-2007-MEM-AAM	MEM
<b>Guías de Monitoreo / Muestreo de Componentes Ambientales</b>		
Aprueban Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos.	R.M. N° 085-2014-MINAM	MINAM
Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	R.J. N° 010-2016-ANA	ANA
Guía de Inventario de la Fauna Silvestre	R.M. N° 057-2015-MINAM	MINAM
Guía de Inventario de Flora y Vegetación	R.M. N° 059-2015-MINAM	MINAM

A continuación, se realiza una describe un análisis y resumen del contenido de las guías ambientales relacionadas con la II MEIA Yanacocha:

#### 2.2.1.5.1 Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental

- **Documento técnico normativo denominado “Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles- SENACE” - R.J. 033-2016-SENACE/J**

El presente documento tiene la finalidad de mejorar el análisis del componente social de los EIA-d a cargo del SENACE, así como promover buenas prácticas en materia de participación ciudadana y prevenir el desarrollo de conflictos sociales. Dicho documento ha sido elaborado por la Dirección de Certificación Ambiental, en coordinación con la Dirección de Gestión Estratégica y orienta la labor de la gestión social en el marco de la certificación ambiental del SENACE.

- **Aprueba el documento técnico normativo denominado “Manual de fuentes de Estudios Ambientales cuya evaluación está a cargo del SENACE” – R.J. N° 055-2016-SENACE/J**

Esta resolución detalla el contenido del documento técnico normativo denominado manual de fuentes de estudios ambientales cuya evaluación está a cargo del SENACE. Todo estudio ambiental que se presente al SENACE según esta resolución, debe ser redactado utilizando alguna de las metodologías o manuales de uso de fuentes y/o citas bibliográficas reconocidas internacionalmente para la redacción de documentos técnicos.

El manual de fuentes de estudios ambientales tiene por objetivo proponer recomendaciones para el adecuado citado de fuentes y la consignación de referencias bibliográficas en la redacción de los estudios ambientales, cuya evaluación estará a cargo del SENACE. El manual podrá ser utilizado por todas las consultoras ambientales debidamente registradas para la elaboración de estudios ambientales, cuya evaluación estará a cargo del SENACE.

- **Aprueban el “Contenido Mínimo para la Elaboración de EIA en materia de minería, hidrocarburos y electricidad, en el marco del proceso de IntegrAmbiente”- R.M. N° 184-2016-MINAM**

Esta resolución menciona la importancia de aprobar el “Contenido Mínimo para la Elaboración de EIA en materia de minería, hidrocarburos y electricidad, en el marco del proceso de IntegrAmbiente”, elaborado sobre la base de los términos de referencia para proyectos con características comunes o similares aprobados por el Ministerio de Energía y Minas, adicionando la información que corresponde a

los requisitos y contenidos de los títulos habilitantes que no se encuentra en los citados términos de referencia y que el titular debe incluir y desarrollar, con la entidad autoritativa cuente con la información completa para emitir su informe técnico.

- **Aprueban el documento técnico normativo denominado Medidas complementarias para la elaboración de estudios ambientales a cargo del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE - R.J. N° 058-2016-SENACE/J**

La presente norma establece medidas vinculadas a los aspectos de los estudios ambientales como son el resumen ejecutivo, la difusión de información de los proyectos y la evaluación del estudio de impacto ambiental detallado.

- **Aprueban la “Guía de Orientación de Pautas para la Elaboración del Resumen Ejecutivo del EIA-d en Versión Audiovisual”- R.D. N° 139-2017-SENACE-DCA**

La Guía se aprueba en el marco de lo dispuesto en la R.J. N° 058-2016-SENACE/J, que establece que el SENACE aprueba un manual de redacción para el Resumen Ejecutivo; asimismo, se señala que las guías de orientación para titulares, respecto a las pautas de redacción y formato, marco legal y versión audiovisual del Resumen Ejecutivo, son aprobadas mediante Resolución Directoral de la Dirección de Certificación Ambiental del SENACE.

- **Aprobación de los Lineamientos para la incorporación de la mitigación y adaptación del cambio climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo del SENACE - R.J. N° 089-2017-SENACE/J**

El documento, denominado “Lineamientos para la Incorporación de la Adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental” sigue esa línea de acción y busca plantear directrices de aplicación voluntaria que buscan orientar a los titulares de proyectos sobre los efectos de cambio climático y la vulnerabilidad de los proyectos de inversión bajo competencia del SENACE (Minería, Hidrocarburos, Electricidad, y Transporte); y así implementar medidas de adaptación para minimizar los riesgos, prevenir y contrarrestar los efectos.

Los Lineamientos describen la problemática actual del cambio climático, su relación con el EIA, y los beneficios y retos que implica incorporarla al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental; incorporando la adaptación al cambio climático en las diferentes etapas del proceso del EIA, incluyendo pautas que coadyuvan a determinar preliminarmente la vulnerabilidad de un proyecto de inversión, ejemplos de posibles medidas de adaptación que se podrían incluir en la Estrategia Manejo Ambiental, y pautas para realizar un análisis de riesgo que determine si el cambio climático tendría algún impacto en el dimensionamiento del proyecto.

- **Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) - R.M. N° 398-2014-MINAM**

Los presentes lineamientos tienen por objeto definir la formulación y elaboración del Plan de Compensación Ambiental de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (EIA-d) en los casos que sea aplicable en el marco del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (SEIA). Los lineamientos no se aplican a los planes de mitigación o a cualquier otra forma de compensación social o económica, ni a las medidas u obligaciones de los planes de cierre y otros instrumentos de gestión ambiental comprendidos en el SEIA; de tal manera que se mantenga la relación de complementariedad entre los diferentes planes que forman parte de los estudios ambientales.

- **Guía General para el Plan de Compensación Ambiental - R.M. N° 066-2016-MINAM**

Este documento proporciona a los titulares de proyectos de inversión, entidades autorizadas para la elaboración de estudios ambientales, autoridades a cargo de conducir el proceso de evaluación de impacto ambiental y a la autoridad de supervisión y fiscalización ambiental, pautas para la elaboración,

evaluación y seguimiento del Plan de Compensación Ambiental contenido en la Estrategia de Manejo Ambiental de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

La Guía desarrolla las principales pautas relacionadas con la Compensación Ambiental, conceptualizándola dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental y brindando la orientación requerida para el levantamiento de la información de la línea base, aplicación de la jerarquía de mitigación y particularmente en las medidas que debe contemplar el Plan de Compensación Ambiental, como parte del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (SEIA).

Esta guía complementa los Lineamientos para la Compensación Ambiental para la compensación ambiental dictados en el año 2014, mediante Resolución Ministerial N° 398-2014-MINAM. En los que se establece el ámbito de aplicación, definiciones, principios, criterios, contenido mínimo del Plan de Compensación Ambiental, las medidas de la compensación ambiental, entre otros. Asimismo, establecen la necesidad de instrumentos complementarios para el Plan de Compensación Ambiental.

- **Guía Complementaria para la Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos – R.M. N° 183-2016-MINAM**

Este documento fue elaborado por la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, en coordinación con la Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental, con el objetivo de establecer los pasos a seguir para estimar las pérdidas y ganancias del valor ecológico en un área de intervención, aplicable a los ecosistemas altoandinos, en un proceso de compensación ambiental.

- **Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua – R.J. N° 108-2017-ANA**

La Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua describe la metodología de cálculo para determinar la extensión de la zona de mezcla, y las concentraciones de los diferentes parámetros que un vertimiento aporta a un cuerpo natural de agua después de la mezcla, diferenciando los principales tipos de cuerpos receptores: cuerpos de agua lóticos (parte II), lénticos (parte III) y marino costeros (parte IV). En la parte I se propone la metodología para determinar las características del agua residual tratada; la parte V contiene la definición de los términos técnicos usados en este documento e indica las referencias bibliográficas, y la parte VI presenta una serie de ejemplos de aplicación práctica de los criterios y las metodologías propuestas en el documento.

La finalidad de la evaluación del impacto de un vertimiento en un cuerpo natural de agua es comprobar que la carga del vertimiento no supere la carga máxima admisible del cuerpo receptor. La carga contaminante admisible es determinada tomando como referencia los ECA-Agua, que deben ser cumplidos fuera de la zona de mezcla.

- **Guía para la Elaboración de la Línea Base y Guía para la identificación y Caracterización de Impactos Ambientales, en el Marco del Sistema Nacional del Impacto Ambiental - SEIA**

La Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, desarrolla los lineamientos para la caracterización de los factores ambientales que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, constituirán la línea base de los estudios ambientales y/o sus modificaciones o actualizaciones.

En lo que respecta a la Guía para la Identificación y Caracterización de Impactos Ambientales en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, se precisa que con ello no se pretende definir una metodología específica sino más bien un esquema metodológico general para el proceso de identificación y caracterización de los impactos sobre el ambiente (físico, biológico y social), cuyos resultados permitan tomar decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

- **Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Cultural – R.M. N° 409-2014-MINAM y Manual de Valoración Económica del Patrimonio Cultural**

La Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Cultural ha sido elaborada por la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente con la finalidad de promover el uso y aplicación de la valoración económica como una herramienta para la toma de decisiones que contribuya a frenar la pérdida y degradación de los bienes y servicios ecosistémicos, visibilizando el significado económico del patrimonio natural y los beneficios de su conservación y uso sostenible.

El Manual tiene por objetivo brindar un marco referencial que oriente la correcta selección y aplicación de los métodos de valoración económica del patrimonio natural. Asimismo, el documento desea contribuir con el desarrollo de la temática de valoración económica. Finalmente, la información contenida en el mismo espera enriquecer la adecuada toma de decisiones en materia la gestión ambiental.

#### **2.2.1.5.2 Guías Ambientales del Ministerio de Energía y Minas**

- **Publicación de las Guías de Monitoreo de Agua y Aire para la Actividad Minero Metalúrgicas – R.D. N° 004-94-EM/DGAA**

Mediante esta norma se publican los protocolos de monitoreo de calidad de aire y emisiones, y el protocolo de monitoreo de calidad de agua, guías que estandarizan los procedimientos para la ejecución de los programas de monitoreo, tanto para aire como para agua. Actualmente el Protocolo de Monitoreo de Agua ha sido reemplazado por la R.J. 010-2016-ANA (Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales)

- **Guías Ambientales para el Manejo de Problemas de Ruido y Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos Provenientes de Actividades Mineras – R.D. N° 034-98-EM**

Mediante la cual se aprueban las siguientes guías para el manejo ambiental:

- Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera.
- Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos Provenientes de Actividades Mineras.

- **Guías para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas**

La Guía para la elaboración de planes de cierre proporciona un enfoque estandarizado para la preparación de los planes de cierre de minas, de conformidad con la Ley N° 28090 y su reglamento (D.S. N° 033-2005-EM). Entre las guías se puede citar las siguientes:

- Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas (R.D. N° 130-2006-MEM-AAM)
- Guía para el Diseño de Coberturas de Depósitos de Residuos Mineros (R.D. N° 282-2007 MEM-AAM).
- Guía para el Diseño de Tapones para el Cierre de Labores Mineras (R.D. N° 283-2007 MEM-AAM).
- Guía para la Evaluación de la Estabilidad de los Pilares Corona (R.D. N° 284-2007 MEM-AAM).

- **Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero-Metalúrgicas - R.D. N° 280-2007-MEM-AAM**

Contiene aspectos relacionados con las emisiones de contaminantes atmosféricos propias de las actividades mineras, de procesamiento de minerales y de metalurgia extractiva, los inventarios de emisiones, el modelamiento del transporte de contaminantes atmosféricos y la interpretación de los resultados del modelamiento.

- **Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de Aguas Superficiales para las Actividades Minero – Metalúrgicas - R.D. N° 281-2007-MEM-AAM**

Contiene aspectos relacionados con la regulación de la calidad de las aguas, la preparación de la línea base de hidrología, calidad de aguas y la evaluación de los impactos.

#### **2.2.1.5.3 Guías de Monitoreo/Muestreo de Componentes Ambientales**

- **Aprueban la Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la elaboración de planes de Descontaminación de Suelos - R.M. N° 085-2014-MINAM**

La Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (PDS) establece lineamientos para la actuación de los titulares de actividades extractivas, productivas o de servicios, responsables naturales o jurídicos, públicos o privados de la descontaminación de suelos contaminados, y para lo cual deben elaborar el PDS como un instrumento de gestión ambiental, conforme lo establece el D.S. N° 002-2013-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

La Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (PDS) establece lineamientos para la actuación de los titulares de actividades extractivas, productivas o de servicios, responsables naturales o jurídicos, públicos o privados de la descontaminación de suelos contaminados, y para lo cual deben elaborar el PDS como un instrumento de gestión ambiental, conforme lo establece el D.S. N° 002-2013-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. La Guía para Muestreo de Suelos establece especificaciones para: I) determinar la existencia de contaminación en el suelo, II) determinar la dimensión (extensión horizontal y vertical) de la contaminación, III) determinar las concentraciones de nivel de fondo, y/o IV) determinar si las acciones de remediación lograron reducir la concentración de los contaminantes en el suelo, de acuerdo con las metas planteadas.

- **Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA)**

Se aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales como un instrumento de gestión que estandariza la metodología en el desarrollo del monitoreo, y que articula la gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos. El Protocolo tiene como finalidad determinar el procedimiento y criterios técnicos para establecer parámetros de evaluación, puntos de monitoreo, frecuencia, toma de muestras, preservación, conservación, transporte de muestras y el aseguramiento de la calidad para el desarrollo del monitoreo de la calidad de los recursos hídricos en cuerpos naturales de agua superficial.

Asimismo, en virtud del artículo 3° de la presente norma queda sin efecto el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua aprobado mediante R.J. N°182-2011-ANA.

- **Guía de Inventario de la Fauna Silvestre - R.M. N° 057-2015-MINAM**

Establece lineamientos para las líneas base biológicas de los Estudios Ambientales en el marco del SEIA.

- **Guía de Inventario de Flora y Vegetación - R.M. N° 059-2015-MINAM**

Aplicable para los estudios ambientales en el marco del SEIA, así como en los estudios del medio biológico de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y en inventarios detallados en general.

#### **2.2.1.6 Entidades reguladoras**

A continuación, se mencionan la entidad reguladora relacionada directamente con el proceso de evaluación y aprobación de la II MEIA Yanacocha:

### **Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)**

El Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente. Su tarea consiste en revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) de mayor envergadura de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto.

Sus objetivos estratégicos son impulsar el manejo sostenible de los recursos naturales a través de la certificación ambiental de los proyectos de inversión y alcanzar una coordinación efectiva en materia de evaluación de impacto ambiental con actores priorizados.

Entre sus funciones principales está el de aprobar los Estudios de Impacto Ambiental detallados, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Creación del SENACE, administrar el Registro Nacional de Consultoras Ambientales y el Registro Administrativo de carácter público y actualizado de las certificaciones ambientales de alcance nacional o multirregional concedidas o denegadas por los organismos correspondientes; sin perjuicio de las competencias en materia de fiscalización y sanción que corresponden al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y solicitar, cuando corresponda, la opinión técnica de las autoridades con competencias ambientales y absolver las solicitudes de opinión que se le formulen, conforme a ley.

Desde el 28 de diciembre de 2015, el SENACE ejerce la función de evaluación y aprobación de los EIA-d, sus modificaciones, actualizaciones, ITS y demás procedimientos relacionados, respecto de los proyectos de inversión en materia de minería, hidrocarburos y electricidad. En ese sentido, la II MEIA Yanacocha se presentará ante el SENACE para su aprobación correspondiente.

#### **2.2.1.7 Entidades Opinantes**

A continuación, se mencionan las principales entidades opinantes relacionadas directamente con el proceso de evaluación y aprobación de la II MEIA Yanacocha:

### **Autoridad Nacional del Agua (ANA)**

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es el organismo encargado de realizar las acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas, en el marco de la gestión integrada de los recursos naturales y de la gestión de la calidad ambiental nacional estableciendo alianzas estratégicas con los gobiernos regionales, locales y el conjunto de actores sociales y económicos involucrados. Es el ente rector del Sistema Nacional de Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y se constituye en la máxima autoridad técnico - normativa en materia de recursos hídricos y los bienes asociados a estos. Tiene entre sus funciones: emitir opinión técnica vinculante respecto a la disponibilidad de recursos hídricos, así como la administración, fiscalización, control y vigilancia para asegurar la conservación de las fuentes naturales de agua, otorgar derechos de uso de agua, promover el pago por el uso de agua, otros.

La Ley de Recursos Hídricos (Art. 81º) establece que para la aprobación de los estudios de impacto ambiental relacionados con el recurso hídrico se debe contar con la opinión favorable de la Autoridad Nacional. Asimismo, la R.J. N° 106-2011-ANA regula el procedimiento para la emisión de la opinión técnica que debe emitir la Autoridad Nacional del Agua en los procedimientos de evaluación de los estudios de impacto ambiental relacionados con los recursos hídricos, de conformidad con el artículo 81 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.

### **Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA)**

El Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario (D.S. N° 019-2012-AG - Artículo 8º) señala que en el caso de Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental de los diferentes sectores productivos, que consideren actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables, previa a su aprobación, la autoridad sectorial competente requerirá opinión

técnica del Ministerio de Agricultura, a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios - DGAAA del Ministerio de Agricultura.

### **Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)**

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Artículo 62 literal d) establece que, si un proyecto minero se superpone con concesiones forestales, se debe solicitar la opinión técnica favorable del SERFOR, con la finalidad de evitar la degradación de los recursos naturales diferentes al mineral, la afectación a la cobertura vegetal, el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y la biodiversidad.

Dicha situación no ocurre con la II MEIA Yanacocha. Sólo se solicitará la autorización con fines de realizar Estudios del Patrimonio en el Marco del Instrumento de Gestión Ambiental, con colecta de flora y fauna silvestre para realizar muestreos de flora y fauna silvestre en el área de estudio.

### **Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)**

La Ley de Áreas Naturales Protegidas (Art. 27° y 28°) señala que el aprovechamiento de recursos naturales en Áreas Naturales Protegidas sólo podrá ser autorizado si es compatible con la categoría, la zonificación asignada y el Plan Maestro del área. El aprovechamiento de recursos no debe perjudicar el cumplimiento de los fines para los cuales se ha establecido el área. Asimismo, el Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Art. 116° y 174°) establece los supuestos para solicitar la Emisión de Compatibilidad y la Opinión Técnica Previa Favorable del SERNANP en la evaluación del instrumento de gestión ambiental.

Para el caso de la II MEIA Yanacocha, esta se encuentra fuera de un área natural protegida o zona de amortiguamiento por la que no intervendrá en la evaluación.

### **Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)**

De acuerdo con el Decreto Legislativo N° 1013 que aprueba la creación del Ministerio del Ambiente, se delimitaron las funciones de la autoridad sanitaria a nivel nacional a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), DIGESA según la Ley N° 27657 Ley Orgánica del Ministerio de Salud, es un órgano de línea encargado de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los gobiernos locales y demás componentes del Sistema Nacional de Salud, así como con otros sectores los aspectos como la protección del ambiente. Actualmente, es la autoridad competente para otorgar la autorización para el sistema de tratamiento de agua potable y autorizaciones sanitarias para infiltración de aguas residuales domésticas.

La Ley General de Residuos Sólidos establece que en el caso que la infraestructura necesaria para el tratamiento y disposición final de los residuos generados en el desarrollo de las actividades, se localice fuera de las instalaciones industriales o productivas, áreas de la concesión minera, la aprobación del Estudio Ambiental respectivo deberá contar con la previa opinión favorable de la DIGESA, la cual aprobará también el proyecto de dicha infraestructura antes de su construcción, sin perjuicio de las competencias municipales en materia de zonificación. Dicho caso no ocurre con la II MEIA Yanacocha.

### **Ministerio de Cultura**

A través de la Ley N° 29565 se creó el Ministerio de Cultura como nuevo organismo rector en materia de cultura con competencias exclusivas y excluyentes sobre la formulación, planeación, dirección, coordinación y fiscalización de las políticas nacionales y sectoriales del Estado.

Mediante Decreto Supremo N° 001-2010-MC se aprueba la absorción del Instituto Nacional de Cultura, siendo ahora el Ministerio de Cultura el encargado de otorgar los permisos para la realización de investigaciones (inventarios), y rescates (excavaciones) arqueológicas, así como de otorgar el Certificado de Inexistencia de Recursos Arqueológicos (CIRA), el mismo que posee carácter indefinido y certifica la ausencia de sitios arqueológicos en la superficie. El CIRA es exigido como requisito previo al movimiento de tierras.



### **Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)**

El Decreto Supremo N° 040-2014-EM (Artículo 121°) establece que se solicita la opinión del Instituto Peruano de Energía Nuclear cuando el proyecto minero tenga por objeto la extracción de uranio y otros minerales con características radioactivas. Dicha situación no ocurre con la II MEIA Yanacocha.

### **Gobiernos Regionales y Locales**

De acuerdo a la Ley de Bases de la Descentralización (Ley N° 27783), los Gobiernos Regionales tienen competencias compartidas con el Gobierno Nacional para la concertación entre los intereses públicos y privados en todos los niveles como parte de las actividades de participación ciudadana, para realizar la promoción, gestión y regulación de actividades económicas y productivas en su ámbito y nivel correspondientes a los sectores de agricultura, pesquería, industria, comercio, turismo, energía, hidrocarburos, minas (solo en el ámbito de la pequeña minería y la minería artesanal), transportes, comunicaciones y medio ambiente.

Los Gobiernos regionales cuentan con Direcciones Regionales Sectoriales, las cuales tienen a su cargo las funciones específicas de un sector en el ámbito del Gobierno Regional. En el caso minero, los Gobiernos Regionales cuentan con Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREM), las cuales actualmente se encargan de la supervisión y fiscalización de la pequeña minería y minería artesanal.

Los gobiernos locales, de acuerdo con la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972) tienen competencias ambientales exclusivas y compartidas entre municipalidades, tanto provinciales y distritales. Las Municipalidades Provinciales se encargan de regular dentro del ámbito urbano de su jurisdicción la disposición final de residuos sólidos, la calidad de aire, los estándares de ruido y la zonificación, entre otras, de conformidad con los Artículos 79° y 80° de la Ley N° 27972. Las Municipalidades Distritales se encuentran a cargo de la recolección y manejo de residuos sólidos, así como el control de estándares de calidad de aire y ruido, en coordinación con la correspondiente Municipalidad Provincial. De acuerdo con la Ley N° 28221, los gobiernos locales también tienen competencia para el otorgamiento de autorizaciones para la extracción de material de acarreo, el cual es usado normalmente para actividades de construcción.

## **Apéndice SENACE 21h-1, Carta Subsanción de observación 21h-1**



**Asunto:** Subsana observación N° 21 ítem "h" de la II  
Modificación del Estudio de Impacto Ambiental  
Yanacocha

**Referencia:** M-MEIAD-00292-2019

**AL SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LAS INVERSIONES  
SOSTENIBLES – SENACE:**

**MINERA YANACocha S.R.L.** (en adelante, "MYSRL") con R.U.C. 20137291313, señalando domicilio para éstos efectos en Avenida La Paz N° 1049, Edificio Miracorp, piso 4, oficina 401, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su representante legal, el señor Luis Alberto Malca Jáuregui, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 06146937, según poder inscrito en la Partida Electrónica N° 11346147 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, atentamente decimos:

Que, mediante el Informe N° 487-2020-SENACE-JEF/DEAR de fecha 24 de agosto del 2020 nos fueron notificadas las observaciones formuladas a la II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA Yanacocha). Entre otras, se ha formulado la siguiente observación:

**Sustento**

En el ítem 2.11.2.2.4 e ítem 2.12.2.4 Depósito de desmonte – Relleno del tajo (Backfill) Carachugo – Etapa 3, el Titular:

- h). De acuerdo al Plano "PIC-0740-027-014-100" del Anexo B.4, se puede observar que se considera una ruta de acarreo de top soil que cruza un humedal altoandino, así como un almacén temporal de material orgánico que se superpone parcialmente al mismo, lo cual causaría la afectación de este ecosistema frágil; sin embargo, de acuerdo al capítulo 6, en el sub ítem "Medidas de prevención para ecosistemas frágiles", se señala que no habría impacto directo sobre los humedales altoandino.

Cabe precisar que este depósito fue identificado durante la visita de campo, como se puede observar en el informe técnico respectivo, por lo que no queda claro, si su presentación en el plano en mención hace referencia a un componente existente o una propuesta de modificación al referido depósito de top soil.

Asimismo, en este plano también se puede observar que las zonas para recuperación de top soil, son distintas a las mostradas en la Figura 2.11.2.2-25



“Huella propuesta del depósito de desmonte Carachugo Etapa 3” por lo que se presenta información contradictoria que no permite establecer claramente el nivel de impacto al factor suelo.

## **Observación 21 ítem h**

Se requiere que el Titular:

h) Retire del Plano “PIC-0740-027-014-100” del Anexo B.4, la implementación de la ruta de acarreo de top soil o caso contrario modifique su trazo de manera que no afecte al humedal altoandino.

Asimismo, deberá aclarar la situación del depósito de suelo orgánico temporal, toda vez que es un componente existente, debiendo además indicar la certificación ambiental y características aprobadas, asimismo se deberá precisar su finalidad en la presente II MEIA Yanacocha, toda vez que su emplazamiento estaría afectando al humedal altoandino, lo cual se contrapone a lo indicado en el plan de manejo ambiental.

Finalmente, deberá corregir, según corresponda las áreas donde se realizará la recuperación de suelo orgánico, actualizándose los volúmenes a recuperar, de manera que la información no sea contradictoria y se pueda establecer claramente los potenciales impactos al suelo.

A este respecto, debemos expresar que el depósito temporal de suelo orgánico, este responde a la reubicación del material de suelo orgánico almacenado Marleny y la construcción de la poza Chugurana II. El depósito de suelo orgánico Marleny fue aprobado en el I SYE (2009) con una capacidad de 60,000 m<sup>3</sup> y un área de 1.26 ha. y la construcción de la poza Chugurana II, la cual es parte de la infraestructura de manejo de agua del Relleno Carachugo, por lo que se requería ampliar la capacidad de la poza (la cual fue aprobada en el SYE V), por lo que este material fue reubicado temporalmente hacia el sur, junto a esta poza mencionada, el presente depósito temporal de topsoil no cuenta con certificación ambiental, la medida inmediata es reubicar dicho material dentro de un depósito suelo organizado autorizado.

Es importante mencionar que el área de reubicación del suelo orgánico se encuentra dentro un área aprobada en el SYE 2003 y sus modificaciones (como área de contingencia). Asimismo, se debe tener en consideración que la mencionada área se encuentra aprobada en la I MEIA Yanacocha como parte del tajío Marleny Norte, que tenía previsto iniciar las actividades de construcción en el presente 2020 acorde al cronograma aprobado (retiro de suelo orgánico y su



posterior minado). Dichas labores programadas fueron interrumpidas por el estado de emergencia sanitaria. Al respecto, se debe mencionar que se redujo la fuerza operativa de acuerdo con el plan de reactivación lo que originó que se prioricen los trabajos en la unidad minera.

Es importante señalar que este depósito de suelo orgánico no tiene relación directa con la presente II MEIA Yanacocha, debido a que no está relacionado a ningún componente principal del estudio en evaluación.

De acuerdo con lo solicitado en la observación, se procedió actualizar el Plano "PIC-0740-027-014-100" del Anexo B.4 en donde ahora muestra trazo correcto de la ruta de acarreo de topsoil, sin afectar el humedal altoandino.

A continuación, se describen las características del depósito temporal de material orgánico:

- Capacidad almacenada: 60,000 m<sup>3</sup>.
- Área que ocupa: 1.15 ha
- Se tiene planificado reubicar el material depositado hacia el depósito de suelo orgánico San José en el año 2020. Se adjunta el plan de retiro y disposición final de suelo orgánico.

Cabe señalar, como parte de las medidas de control y supervisión del humedal, MYSRL ha previsto incorporar una estación de monitoreo biológico como parte del plan de vigilancia propuesto en la presente II MEIA.

**POR TANTO,**

Sobre la base de lo expuesto, solicitamos se considere subsanada en el ítem h de la observación N° 21 ítem a formula a la II MEIA Yanacocha.

Lima, 18 setiembre de 2020



Luis Alberto Malca Jáuregui  
Representante legal



## **Apéndice SENACE 21h-2, Plan de descarga del Depósito temporal de Suelo orgánico**

**PROYECTO:**

**TRABAJOS DE ACARREO DE**  
**SUELO ORGANICO (TOPSOIL)**  
**DESDE DEPOSITO TEMPORAL**  
**HASTA DEPÓSITO DE TOPSOIL**  
**SAN JOSE**  
**PLAN DE DESCARGA**

**26 JUNIO 2020**

## **I. MEMORIA DESCRIPTIVA:**

### **1.1. Antecedentes:**

En la zona de Encajón cercano a la Poza Chugurana 2 se tiene el depósito temporal de topsoil Chugurana, con capacidad de almacenamiento de 60,000m<sup>3</sup>, este material provino de los trabajos de limpieza de la construcción de la poza Chugurana 2 y alrededores.

La ubicación de este depósito temporal se muestra en la lámina PIC-1777-028-024-100 - DEP.TEMP.TOPSOIL-UBIC. Así mismo se muestra la ruta de acarreo hacia el depósito de topsoil San Jose.

### **1.2. Facilidades Existentes:**

El actual depósito temporal está aledaño a la poza Chugurana 2, con acceso directo hacia la vía de acarreo para llevar el topsoil hacia su destino final.

El destino final será el depósito de topsoil San Jose el cual tiene permiso para recibir topsoil proveniente de las labores propias de los trabajos de drenajes, descargas, minados, etc.

La capacidad remanente actual del depósito de topsoil San José es de 700,000m<sup>3</sup> aproximadamente,

## **II. PLAN DE ACARREO Y DESCARGA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DEL PROYECTO:**

Para la ejecución de acarreo, se ejecutaran los siguientes trabajos:

#### **Trabajos Preliminares.**

Consiste en el mantenimiento de la vía existente.- esta vía está operativa, sin embargo en épocas de lluvias se deberá realizar lastrado en zonas donde se amerite.

#### **Carguío, Acarreo y Conformación de material excavado (Descarga).**

Consiste en los trabajos con uso de maquinaria pesada (flota chicha) para las labores de carguío, acarreo y descarga, con los lineamientos y estándares de seguridad de MYSRL, así como la adecuada descarga en el depósito de topsoil.



Se usará tractor D6 o D8 para las labores de apilado de material topsoil en la zona de carguío.

Se usará excavadora para labores de carguío de volquetes.

Los volquetes programados para esta labor llevarán el topsoil hasta la zona de descarga, y usarán la vía indicada en la lámina PIC-1777-028-024-100 - DEP.TEMP.TOPSOIL-UBIC, la distancia máxima de acarreo es de 5Km.

**Acarreo Adicional de material excedente (Dp: 5Km).**

Se refiere al costo adicional por cada km. Recorrido por los volquetes, y que dependiendo de la distancia total servirá para el pago de la labor.

**2.2. PLAN DE DESCARGA:**

Los trabajos de descarga se realizarán en el depósito de topsoil de San Jose, el cual está aprobado para recibir topsoil proveniente de los trabajos de stripping del suelo superficial orgánico, para la descarga se deberá tener en cuenta:

El material topsoil debe estar sin elementos contaminantes como material desmonte proveniente de otras labores.

La altura máxima de descarga será de 4m

El topsoil de preferencia deberá estar pegado a las paredes del tajo y se descargará en pendiente positiva.

Se deberá contar con vigías para prevenir los límites de descarga.

Geotecnia definirá la distancia máxima desde la cresta hasta la posición de camión.

Se usará un tractor (D6, ó D8) para conformar el material topsoil en la zona de descarga,

Se evaluará constantemente el uso de material lastre en la zona de descarga a fin de mejorar el acarreo y evitar enfangamiento de los equipos.

### III. PLAZO DE EJECUCIÓN – CRONOGRAMA PROPUESTO.

Las labores o actividades deberán empezar el mes de Octubre, ya que existen temas administrativos que se deben desarrollar, como permisos, fotocheck para trabajadores, alimentación y hospedaje:

Los trabajos estarán supervisados por el área de Proyectos de Capital Sostenible (PCS).

El equipo y personal necesario para esta labor es el siguiente:

VOLUMEN	M3	60000		
DISTANCIA	KM	5		
ACTIVIDADES		RENDIMIENTO	VOLUMEN	DIAS DE TRABAJO
Carguo, Acarreo y Conformación de material excavado (Dmax 1km)		1200	60000	50
Acarreo adicional de material excedente (Dp = 5km)		1200	60000	50

EQUIPOS	CANTIDAD	NÚMERO DE VIAJES PROMEDIO/DIA	
EXCAVADORA 330	1	VOLUMEN/DIA	1200
VOLQUETE 15 M3	9	VOLUMEN/VOLQUETE	12
TRACTOR D8	1	VIAJES	100
CISTERNA AGUA 5000 M3	1	TOTAL VOLQUETES	9.00
SPRINTER (6 personas Covid-19)	3	VIAJES POR CADA VOLQUETE ( )	11.11

TOTAL PERSONAL PARA PROYECO	CANTIDAD	TOTAL DIAS APROXIMADOS	50
PERSONAL AMBAS GUARDIAS	40		

GUARDIA A	CANTIDAD
OPERADOR EXCAVADORA	1
OPERADOR VOLQUETE	9
OPERADOR TRACTOR D8	1
OPERADOR CISTERNA 5000 M3	1
AYUDANTE CISTERNA 5000 M3	1
VIGIAS/CUADRADORES	4
OPERADOR SPRINTER	3
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

GUARDIA B	CANTIDAD
OPERADOR EXCAVADORA	1
OPERADOR VOLQUETE	9
OPERADOR TRACTOR D8	1
OPERADOR CISTERNA 5000 M3	1
AYUDANTE CISTERNA 5000 M3	1
VIGIAS/CUADRADORES	4
OPERADOR SPRINTER	3
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

El cronograma propuesto será:

equipo y personal necesario para esta labor es el siguiente:

[illegible]

## ANEXOS.

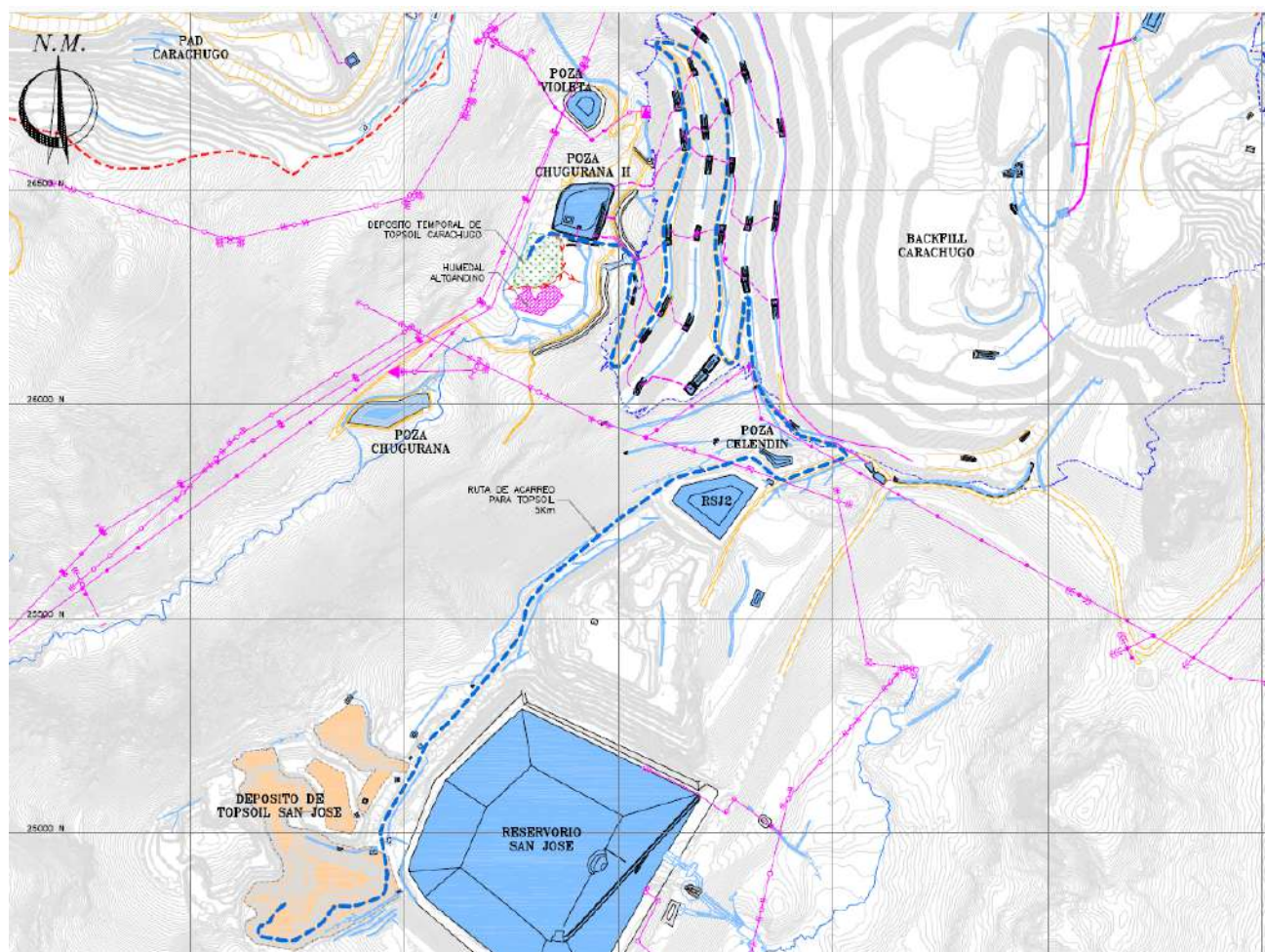
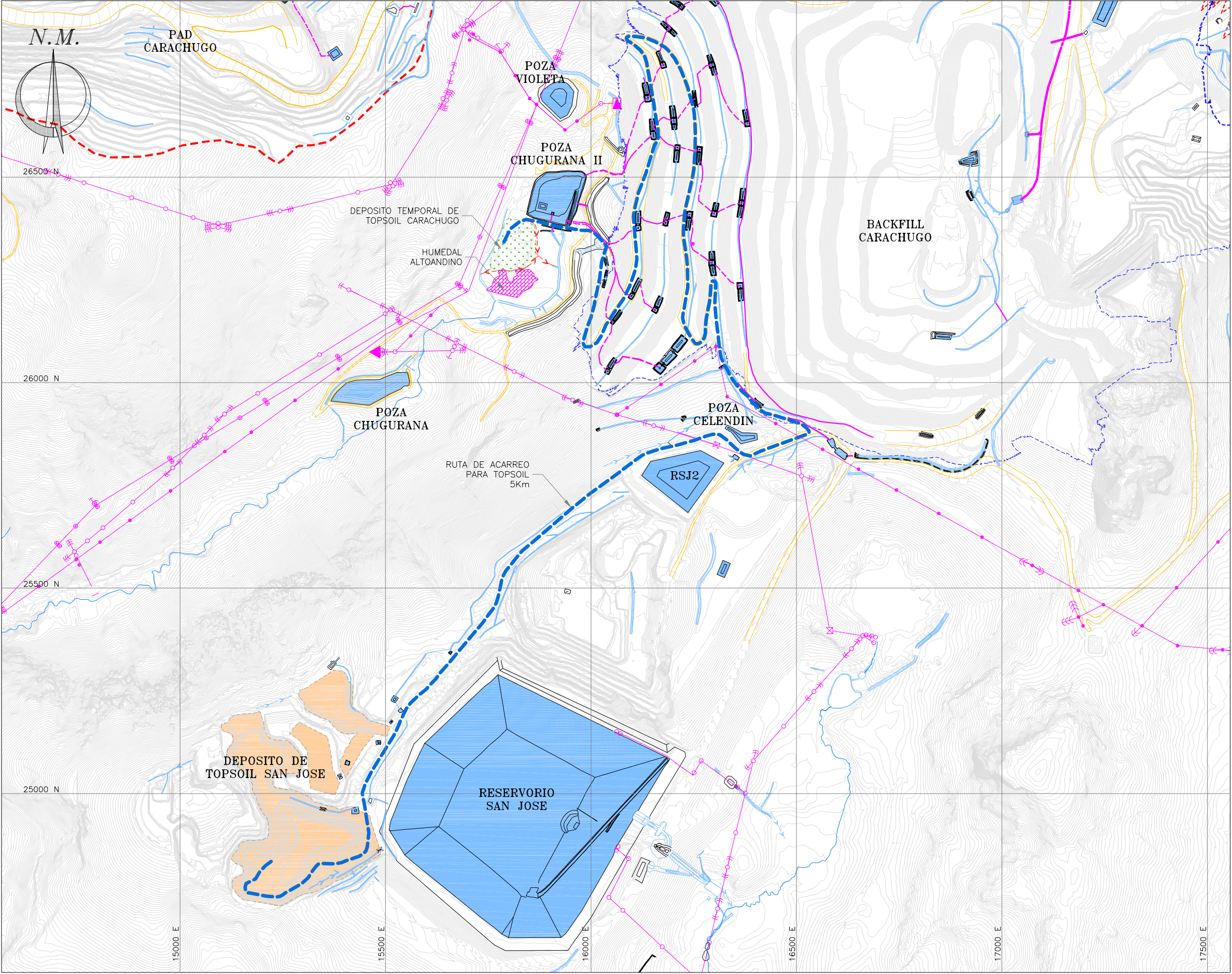


Fig. 01 PLANTA UBICACIÓN DEL DEPÓSITO TEMPORAL DE TOPSOIL Y ZONA DE DESCARGA EN TAJO SAN JOSE.

Fin de reporte.





- LEYENDA**
- CURVAS DE NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
  - DRENAJE EXISTENTE
  - TUBERÍA HDPE EXISTENTE (GRAVEDAD)
  - LÍMITE DE TAJO
  - ACCESOS
  - CANAL REVESTIDO (PROPUESTO)
  - CANAL SIN REVESTIR (PROPUESTO)
  - CANAL DE COMUNIDADES
  - LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
  - LÍMITE DE DESCARGA CABA
  - RUTA DE ACARREO DE TOPSOIL
  - QUEBRADAS Y RÍOS NATURALES
  - POZA PLASTIFICADA EXISTENTE
  - STRIPPING – LIMPIEZA DE TOPSOIL – REHANDLE
  - LÍMITE DE BOFEDAL

- NOTAS**
1. LAS COORDENADAS ESTAN EN PSAD 56 LOCALES, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
  2. LA LONGITUD DE ACARREO HASTA EL DEPOSITO DE TOPSOIL SAN JOSE ES DE Km.
  3. EL VOLUMEN DE TOPSOIL ACUMULADO EN EL DEPOSITO TEMPORAL ES DE 60,000.00 m3. Y SERÁ LLEVADO AL DEPÓSITO DE TOPSOIL DE SAN JOSE EN EL AÑO 2020

PLANO. No.		PLANOS DE REFERENCIA		REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN		DIS.	REV.	Niv.I	Niv.II	PROYECTO QUECHER MAIN			AREA : INGENIERIA MINA		NOMBRE:		FECHA:		<div>Yanacocha</div> <div>Ingeniería de Mina</div> <div>GRUPO INGENIERIA CIVIL</div>	
												DEPOSITO TEMPORAL DE TOPSOIL CARACHUGO					DISEÑADO:	JARR	03 SET 20			
												UBICACION					REVISADO I:	LH	03 SET 20			
												UBICACION DE PLANO:					REVISADO II:					
												S:\AGUAS\PLANEAMIENTO\Drenaje Superficial\PROYECTOS 2020\PIC-001-SISTEMAS DE DRENAJES ZONAS ESTE Y OESTE\MEMOS DE DRENAJES\Memo08Agosto					REVISADO III:					
												ESCALA					APROBADO:					
												NUMERO DE PLANO										
												INDICADA										
												PIC-1777-028-024-100										
												REV. 0										
												TOPO ACTUALIZADA AL 29 DE AGOSTO DE 2020										
												0 SET 2020										
												EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										
												JR LH										





## **Apéndice SENACE 26a, Carta Subsanción de observación 26a**



**Asunto:** Subsana observación N° 26 ítem "a" de la II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha

**Referencia:** M-MEIAD-00292-2019

**AL SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LAS INVERSIONES SOSTENIBLES – SENACE:**

**MINERA YANACocha S.R.L.** (en adelante, "MYSRL") con R.U.C. 20137291313, señalando domicilio para éstos efectos en Avenida La Paz N° 1049, Edificio Miracorp, piso 4, oficina 401, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su representante legal, el señor Luis Alberto Malca Jáuregui, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 06146937, según poder inscrito en la Partida Electrónica N° 11346147 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, atentamente decimos:

Que, mediante el Informe N° 487-2020-SENACE-JEF/DEAR de fecha 24 de agosto del 2020 nos fueron notificadas las observaciones formuladas a la II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA Yanacocha). Entre otras, se ha formulado la siguiente observación:

**Sustento**

En el ítem 2.11.2.2.2 e ítem 2.12.2.2 Chaquicocha Subterráneo, el Titular:

a) De la redacción del sub ítem "Antecedentes y estado actual", se desprende que los cambios propuestos en la II MEIA Yanacocha podrían generar modificaciones en las labores subterráneas de exploración que fueron aprobadas a través de la Tercera MEIA-sd Maqui Maqui, por el MINEM y que consecuencia de ello presentarán el IGA respectivo a la entidad correspondiente; sin embargo, esto implica que la II MEIA Yanacocha, modifique una certificación ambiental distinta a la MEIA-d Yanacocha, lo que va en contra del principio de indivisibilidad, recogido en el literal a) del artículo 3 del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.

**Observación 26 ítem a**

Se requiere que el Titular:

a) Garantice que las modificaciones propuestas en la II MEIA Yanacocha, no modificarán componentes, ni compromisos, ni ningún aspecto contemplado en una certificación ambiental distinta a la MEIA-d Yanacocha, de manera que se garantice el principio de indivisibilidad.



A este respecto, debemos expresar que la presente II MEIA Yanacocha no pretende modificar componentes, ni compromisos, ni ningún aspecto aprobado en la certificación ambiental de la Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del proyecto de Exploración Maqui Maqui (3era MEIAsd Maqui Maqui) aprobado por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) con Resolución Directoral N° 123-2018- MEM/DGAAM. Asimismo, cualquier cambio propuesto al proyecto de exploración Maqui Maqui será gestionando mediante una modificación a la certificación ambiental que lo aprueba, la misma que será tramitada con la autoridad responsable de su evaluación. En base a lo expuesto, Minera Yanacocha garantiza el principio de admisibilidad de la II MEIA Yanacocha.

**POR TANTO,**

Sobre la base de lo expuesto, solicitamos se considere subsanada en el ítem a de la observación N° 26 ítem a formula a la II MEIA Yanacocha.

Lima, 18 setiembre de 2020



**Luis Alberto Malca Jáuregui**  
Representante legal



## **Apéndice SENACE 31a, Carta Subsanción de observación 31a**



**Asunto:** Subsana observación N° 31 ítem "a" de la II  
Modificación del Estudio de Impacto Ambiental  
Yanacocha

**Referencia:** M-MEIAD-00292-2019

**AL SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LAS INVERSIONES  
SOSTENIBLES – SENACE:**

**MINERA YANACocha S.R.L.** (en adelante, "MYSRL") con R.U.C. 20137291313, señalando domicilio para éstos efectos en Avenida La Paz N° 1049, Edificio Miracorp, piso 4, oficina 401, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su representante legal, el señor Luis Alberto Malca Jáuregui, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 06146937, según poder inscrito en la Partida Electrónica N° 11346147 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, atentamente decimos:

Que, mediante el Informe N° 487-2020-SENACE-JEF/DEAR de fecha 24 de agosto del 2020 nos fueron notificadas las observaciones formuladas a la II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA Yanacocha). Entre otras, se ha formulado la siguiente observación:

**Sustento**

En el ítem 2.11.2.2.12 Instalaciones Auxiliares - Infraestructura del Sistema Integrado de Manejo de Aguas – SIMA, el Titular:

- a) En la sección Reconfiguración de la poza de aguas de exceso - Poza La Vieja, señala que se propone la reconfiguración del diseño y capacidad de almacenamiento de la Poza La Vieja aprobada; asimismo, líneas abajo señala que esta se implementa sobre la misma huella aprobada previamente (sobre el actual serpentín La Vieja), en tal sentido la propuesta, no identifica claramente la condición de cambio entre el diseño aprobado y propuesto respecto a la extensión del componente y los volúmenes de material a remover en base con lo establecido en el artículo 41 del Decreto Supremo N°040-2014-EM.

**Observación 31 ítem a**

Se requiere que el Titular:

- a) Presente un cuadro comparativo en el cual se detalle la superficie, profundidad, volumen de movimiento de tierras, de manera que se identifique claramente la condición de cambio entre el diseño aprobado y propuesto respecto a la extensión del componente y



los volúmenes de material a remover en base con lo establecido en el artículo 41 del Decreto Supremo N°040-2014-EM. Asimismo, presente un mapa temático a escala adecuada en el cual se visualice claramente de ser el caso el incremento de la extensión propuesta respecto a la aprobada.

A este respecto, debemos expresar que la poza de aguas de exceso - Poza La Vieja ha sido desestimada del proyecto, debido a que este componente requiere mayores estudios sobre la estabilidad física acorde a los nuevos estándares corporativo de Newmont, previo a la ejecución de un componente se requiere la validación por parte de la corporación con la finalidad velar por bienestar social, ambiente, y seguridad del AISD y trabajadores; por lo que se retira de la IIMEIA Yanacocha. Se adjunta el estándar corporativo de newmont.

Asimismo, se aclara que el retiro de este componente no perjudica a la capacidad de almacenamiento del circuito de agua de exceso. Actualmente Yanacocha dispone de 3.640 Hm<sup>3</sup> que considera una capacidad de operación de 3.203 Hm<sup>3</sup> y capacidad de contingencia de 0.437 Hm<sup>3</sup>.

La optimización del SIMA no solo consideraba aumentar la capacidad de almacenamiento de contingencia, sino también de la operación. Igualmente, con la poza propuesta La Quinua SPW2 se aumenta la capacidad de operación en 0.5 Hm<sup>3</sup> teniendo una nueva capacidad de operación de 3.703 Hm<sup>3</sup>, siendo esta capacidad mayor a la del caso sin proyecto (3.640 Hm<sup>3</sup>), y aun contando con la contingencia de la poza Margot.

Entonces el sistema de manejo de agua almacenará volúmenes generados por eventos de tormentas considerando como capacidad de almacenamiento total 3.703 Hm<sup>3</sup> de operación y 0.437 Hm<sup>3</sup> de contingencia que actualmente existen en el sistema (poza Margot) haciendo esto un total 4.14 Hm<sup>3</sup> de volumen de almacenamiento, que garantiza la demanda de capacidad de almacenamiento en el circuito de agua de exceso.

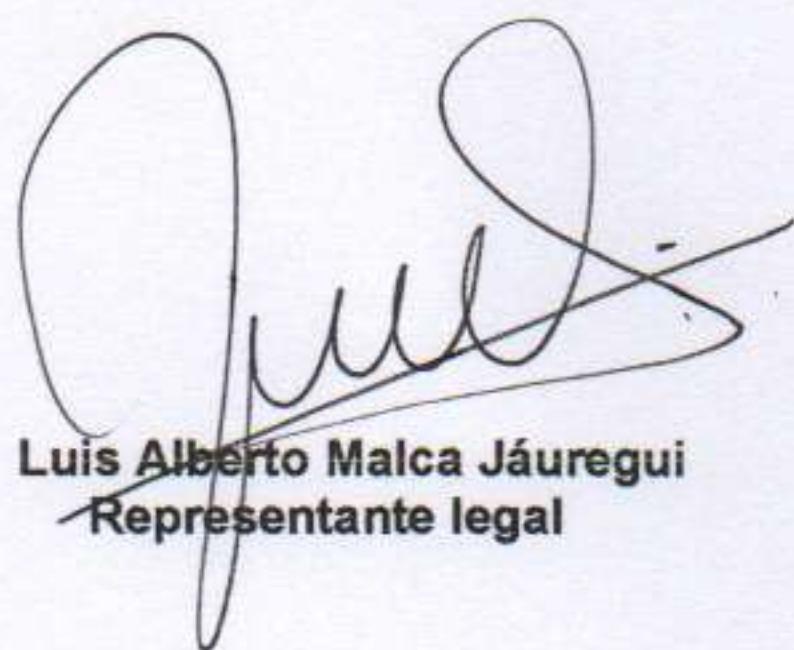
Asimismo, debido al retiro de este componente se desestima el impacto por alteración a la calidad de agua superficial en microcuenca del río Schoclla; igualmente por el alineamiento de la tubería propuesta de la poza e incorporación del pase aéreo como medida de manejo para no afectar la quebrada Ciénaga. Se elimina también el impacto por el retiro de suelo orgánico debido al desbroce de terrenos naturales.



**POR TANTO,**

Sobre la base de lo expuesto, solicitamos se considere subsanada en el ítem a de la observación N° 31 ítem a formula a la II MEIA Yanacocha.

Lima, 18 setiembre de 2020

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'L' followed by several loops and a final horizontal stroke.

**Luis Alberto Malca Jáuregui**  
**Representante legal**



## **Apéndice SENACE 32-1, Memorando Técnico de estabilidad**



Newmont Corporation  
6363 South Fiddler's Green Circle, Suite 800  
Greenwood Village, CO 80111  
T 303.863.7414  
F 303.837.5837

---

## Memorando Técnico

---

<b>Fecha:</b>	31 de julio de 2020
<b>Para:</b>	Eduardo García, Operación Yanacocha
<b>CC:</b>	John Lupo
<b>De:</b>	Raimundo Almenara, Tom Byers
<b>Asunto:</b>	Evaluación de estabilidad de taludes, relleno La Quinua/El Tapado

---

Este Memorando Técnico presenta los resultados de una evaluación de estabilidad de taludes para el talud exterior oeste del relleno de La Quinua-El Tapado en la Operación Yanacocha. La evaluación de estabilidad de taludes implicó el desarrollo de un modelo[s] bidimensional[es] diseñado[s] para representar:

- Distribución de los materiales de relleno y fundación
- Propiedades de los materiales
- Geometría del relleno y fundación
- Condiciones de agua subterránea
- Carga externa

Las fuentes de información disponibles que contribuyeron al[los] modelo[s] y la lógica para aplicar esta información se discuten en las siguientes secciones, seguidas de descripciones de los análisis y resultados.

### 1 RELLENO LA QUINUA-EL TAPADO

#### 1.1 Condiciones actuales

La explotación del tajo La Quinua [LQ] culminó en 2010 y la explotación del tajo El Tapado [ET], en 2012. La Fase 1 del tajo El Tapado Oeste [ETO] empezó después de que se terminó de explotar ET. La explotación de ETO se encuentra actualmente en su tercera y última fase.

La explotación del tajo La Quinua Sur Gravas [LQSG], ubicado inmediatamente al sur de ETO, empezó en 2014. La culminación de la explotación tanto en LQSG como en ETO está programada para 2021.

El tajo ET y gran parte del tajo LQ han sido rellenos con desmonte que proviene principalmente de ETO, pero también de LQSG (Figuras 1 y 2). Los lados norte, este y sur del Relleno están contenidos dentro del tajo. En el lado oeste, que está por debajo de una elevación aproximada de  $\pm 3,500$ -3510 mRL, el Relleno colinda contra la pared oeste del tajo ET. Por encima de esa elevación, en el lado oeste del Relleno, se encuentra un talud que se extiende hasta una elevación máxima de 3,730 mRL. El perfil de este talud exterior incluye capas con un ángulo de reposo de 40 m de alto; bancos con un ángulo de 2.5H:1V nominal entre crestas de capas; y un ángulo de talud general de 3H:1V ó más aplanados.

La descarga de desmonte en el Relleno empezó durante la Fase 1 de explotación de ETO en agosto del 2011 y continuó consistentemente hasta junio del 2018. Desde entonces, con el tajo ETO de Fase 3 extendiéndose cada vez más en el mineral con profundidad y el relativamente poco desmonte siendo generado por el tajo LQSG, la descarga de desmonte en el relleno ha sido esporádica. A la fecha, se ha descargado más de 500 M de toneladas de desmonte en el relleno y aproximadamente 90% de ese total provino de ETO y 10% de LQSG. La Tabla 1 proporciona un resumen de los tipos de materiales colocados en el Relleno.

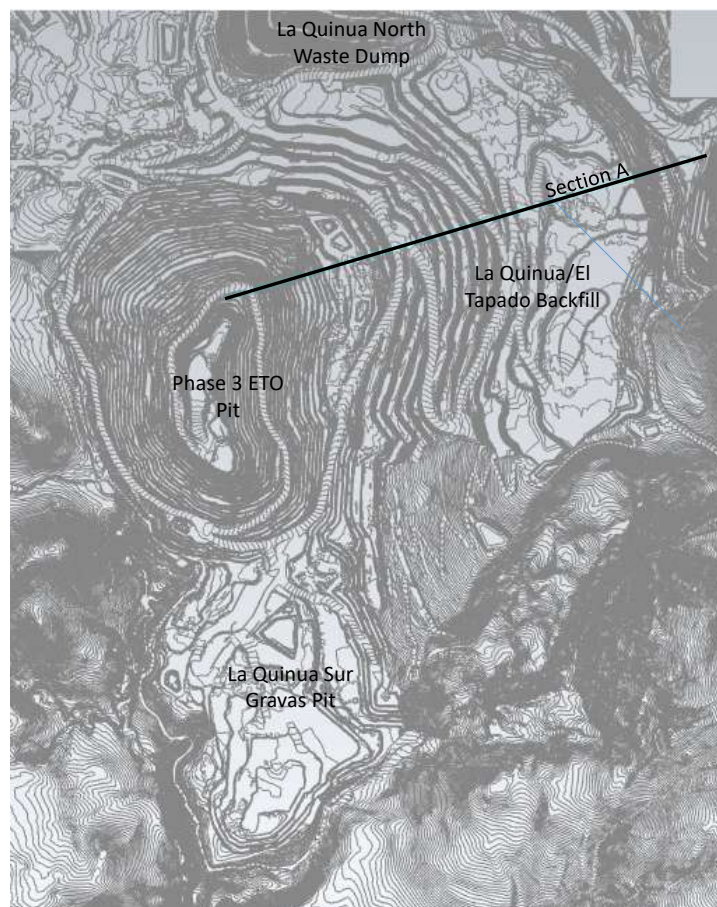


Figura 1 Ubicación del relleno de La Quinua/El Tapado

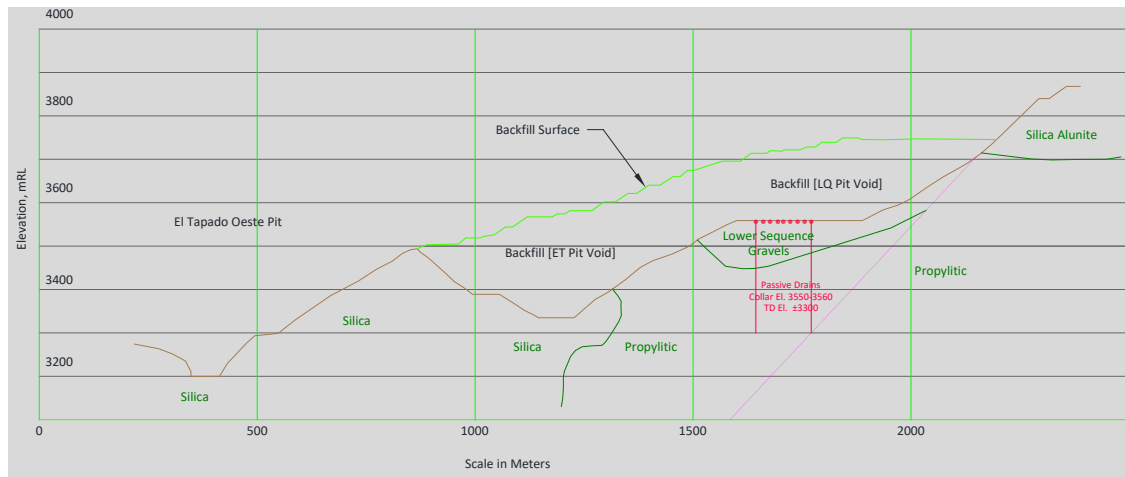


Figura 2 Sección A, condiciones actuales [vista hacia el norte-noroeste]

Tabla 1 Tonelaje de relleno por tipo de material

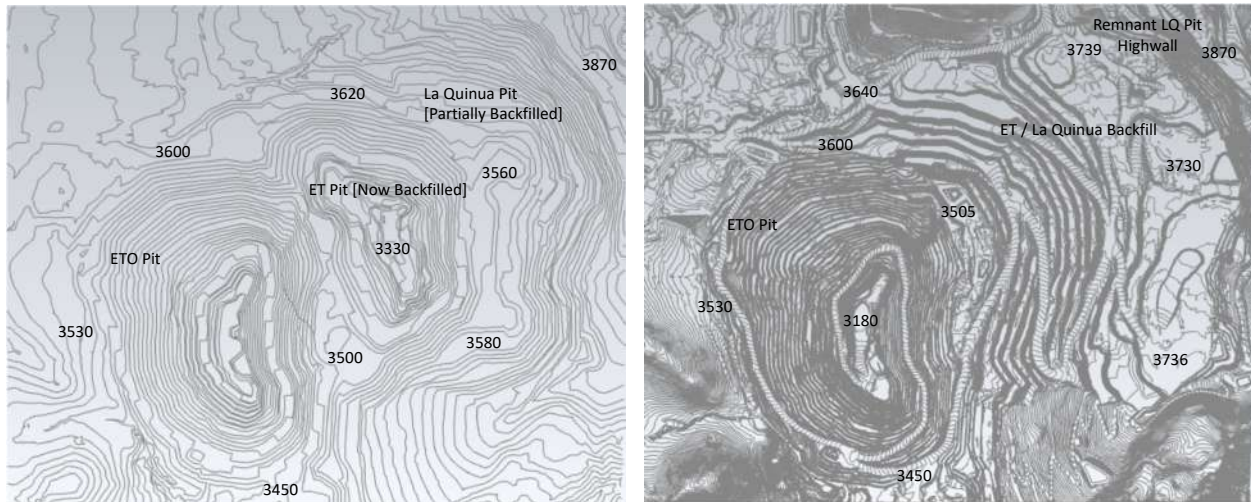
Alteration	Alteration 2	Dispatch ID	Tonnes	% of Total	
Lower Sequence Gravels		01.LSG_Asul	71,604,181	14%	
Upper Sequence Gravels		08.USG_LQ	1,270,466	0%	14%
Argillic	Undifferentiated	03.Argillic	59,964,000	12%	
Argillic	Clay3	15.Clay3	49,961,471	10%	
Argillic	Clay2	16.Clay2	51,344,595	10%	
Argillic	Clay1	17.Clay1	112,653,740	22%	
Argillic	Clay3	24.Clay3S	115,895	0%	54%
Propylitic	Non-Competent Propylitic	05.Clay2Pro	9,018	0%	
Propylitic	Non-Competent Propylitic	18.PropylC	35,027,074	7%	
Propylitic	Competent Propylitic	19.PropyC	1,746,992	0%	
Propylitic	Undifferentiated	25.Prop36	32,906,997	7%	14%
Silica	Silica Alunite	20.Alunite	2,053,244	0%	
Silica	Massive Silica	21.Smasive	61,096,615	12%	
Silica	Granular Silica 3	07.FerruSG3	6,809	0%	
Silica	Granular Silica 3	22.SGran3	5,581,429	1%	
Silica	Granular Silica 2	23.SGran2	18,587,962	4%	17%
Total			503,930,490		
Tonnages through June 2018					

Desde inicios de 2012, cuando la explotación a lo largo de la pared norte del tajo ET seguía en curso, la mitad sur del vacío del tajo ET fue rellenada de forma ascendente con una serie de capas de 40 m. La explotación de la pared norte en el tajo ET culminó en setiembre – octubre de 2012, cuando el relleno en la mitad sur del tajo estaba a una elevación aproximada de 3,500 mRL. Luego, el desmonte avanzó hacia el norte, descargando una única capa relativamente alta para que el Relleno termine a una elevación de 3,500 mRL. Las capas posteriores [por encima de una elevación de 3,500 mRL] tuvieron una altura de 40 m y 20m.

La imagen de la izquierda en la Figura 3 ilustra conceptualmente los vacíos de los tajos LQ, ET y ETO, con los contornos de ET y LQ como aparecieron antes del inicio de la colocación del relleno. La imagen de la derecha muestra la misma



vista, pero con la superficie de relleno actual. ET ha sido llenado completamente y LQ hasta una elevación de 3,730 mRL, con la pared este de LQ restante extendiéndose sobre la superficie del relleno.



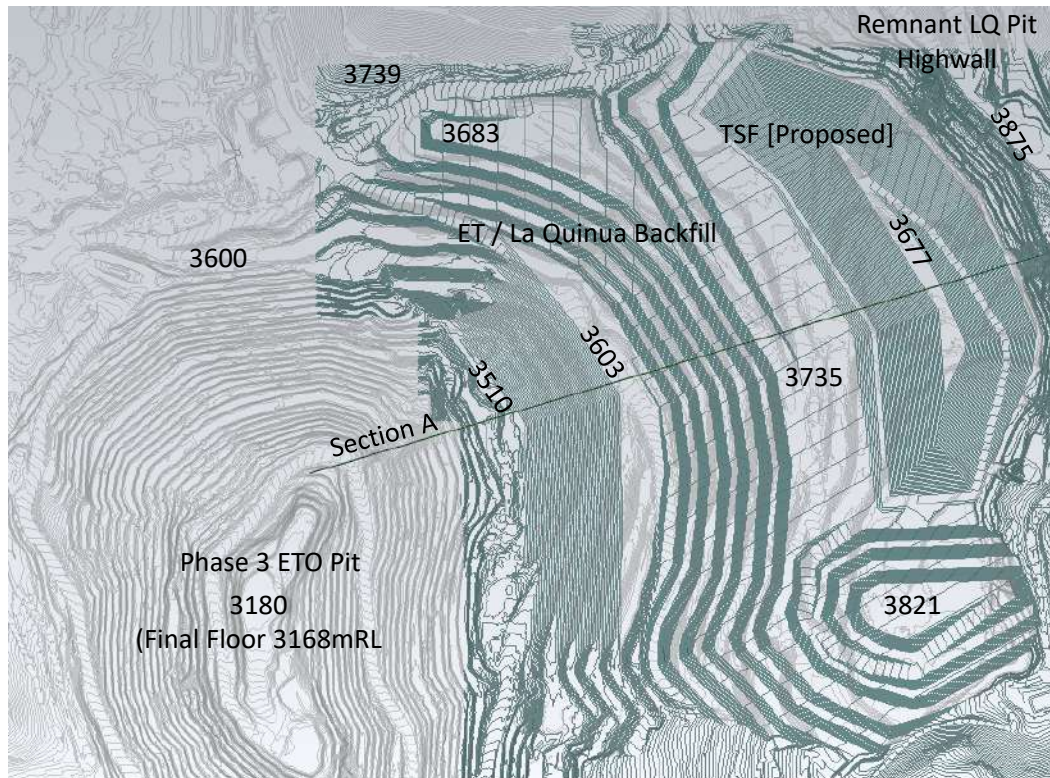
*Figura 3 Vacíos de tajos LQ y ET, antes de la colocación del relleno [izquierda], y superficie de relleno actual [derecha]*

## 1.2 Diseño actual y configuración final del relleno

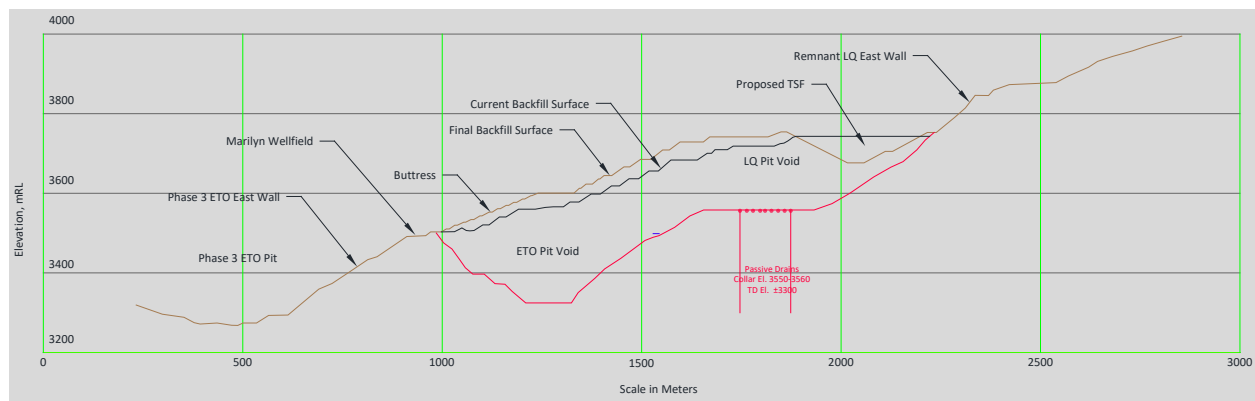
El diseño original del relleno requirió una construcción a una elevación de 3,900 mRL; a esa elevación, el desmonte cubriría la pared este de LQ completamente. Sin embargo, la configuración final del Relleno ha sido revisada para considerar la construcción potencial de un TSF sobre una plataforma de relleno. Las características del diseño revisado incluyen [Figuras 4 y 5]:

- Elevación final de la plataforma a lo largo de gran parte del Relleno a una elevación de  $\pm 3,730$  mRL.
- Almacenamiento adicional al sur de la ubicación del TSF, hasta una elevación final de 3,821 mRL.
- Construcción de un contrafuerte que se extienda desde el pie del Relleno hasta una elevación nominal de 3,603 mRL.
- Colocación de una estructura de desmonte adicional a lo largo del talud exterior de Relleno actual por encima de la elevación de 3,603 mRL.

El contrafuerte ha sido incluido en el diseño actual para considerar la posibilidad de que sea necesario para mejorar la estabilidad del talud exterior de relleno durante la carga sísmica. Esto no se ha decidido a la fecha y se volverá a revisar la necesidad de un contrafuerte a medida que se desarrolle información de caracterización adicional para los materiales de Relleno a través de ensayos de laboratorio e investigaciones de la subsuperficie.



*Figura 4 Diseño final del relleno*



*Figura 5 Sección A que muestra el diseño final del relleno*

## 2 TRABAJO PREVIO

El trabajo previo que es relevante para este estudio incluye:

- Golder [2013] realizó una evaluación de estabilidad de taludes para la configuración de relleno final, la cual se basó en ese momento en una elevación de plataforma final de 3,853 mRL y un talud exterior de 3H:1V a lo largo del lado oeste de la instalación [cabe resaltar que el diseño final actual que se muestra en la Figura 4 ha sido modificado del diseño analizado en estudio de Golder]. Golder [2013] incluyó una campaña de ensayos de laboratorio, con un enfoque en las propiedades índice del relleno; y los parámetros de consolidación y resistencia al corte.

- Se aplicaron ensayos de laboratorio a muestras masivas de gravas de secuencia inferior, lecho de roca argílico no diferenciado y lecho de roca propilítico no competente, tomadas de las exposiciones en el tajo ETO. Estas muestras se mantuvieron como tipos de materiales discretos para ensayos, es decir, no fueron compuestos. Las conclusiones de este estudio incluyeron:
  - Factor de seguridad [FoS] mínimo de 1.4.
  - Se debería mantener un nivel freático en el relleno de por lo menos 30 m a 35 m por debajo de la superficie de relleno.
  - Los análisis de cribado sugieren que el desmonte derivado de gravas y sílice granular 3 es más susceptible a la licuefacción si está saturado. Se recomendó colocar estos materiales lejos del talud exterior o en áreas que no se saturarán.
  - Nuevamente, de acuerdo con los análisis de detección, los tipos de alteración de lecho de roca que no sean sílice granular 3 tienen bajo riesgo de licuefacción.
- Knight Piésold [2018] documenta una investigación de campo que se llevó a cabo para sustentar un diseño “a nivel de alcance” de un TSF propuesto ubicado en la parte superior del Relleno. La investigación de campo se enfocó en los materiales de Relleno e incluyó mapeo de campo; tres sondajes con instalaciones de piezómetros; ensayos de laboratorio; mediciones de velocidad de onda sísmica para sustentar el análisis multicanal de ondas superficiales [MASW] y análisis de medición de microtrepidaciones en arreglos multicanal [MAM]. Los ensayos índice de laboratorio fueron aplicados a distintos tipos de materiales [p. ej., argílico, gravas]; y se aplicaron ensayos de resistencia al corte a muestras compuestas de gravas y muestras compuestas de alteración de arcilla de sílice.
- Knight Piésold [2020] ha realizado ensayos de laboratorio que no se han publicado a la fecha y que fueron efectuados como parte de un diseño de ingeniería más estimado y un costo estimado para el TSF de Relleno. Estos ensayos de laboratorio también se enfocaron en las muestras compuestas de materiales de relleno tomadas de sondajes perforados en 2019.
- MYSRL [2014] realizó un estudio de diseño de talud del tajo para la Fase 3 del tajo ETO antes de la explotación. Este informe documentó las fuentes de datos que estuvieron disponibles para sustentar el estudio, los análisis de estabilidad de taludes y los resultados de los análisis. Estos resultados indicaron valores de FoS de 1.3 o mayores para los taludes del tajo a lo largo del lado este del tajo ETO.
- Se aplicaron las caracterizaciones de eventos sísmicos y los parámetros de movimientos del terreno de Golder [2020] en los escenarios de estabilidad de taludes para el Relleno que involucraron la carga sísmica.

### 3 CRITERIOS DE DISEÑO

Las Tablas 2 and 3 muestran los criterios de diseño corporativos de Newmont relacionados con la estabilidad de taludes para el Relleno.

*Tabla 2 Eventos sísmicos de diseño [Newmont, 2018]*

Consecuencia de falla	Operacional		Cierre/Post-cierre	
	Sismo de diseño máximo [MDE]	Parámetros de movimientos sísmicos del terreno	Sismo de diseño máximo [MDE]	Parámetros de movimientos sísmicos del terreno
Baja	1:475	Percentil 50		Si se utiliza DSHA: evaluar deformaciones para
Significativa	1:475	Percentil 50		

Consecuencia de falla	Operacional		Cierre/Post-cierre	
	Sismo de diseño máximo [MDE]	Parámetros de movimientos sísmicos del terreno	Sismo de diseño máximo [MDE]	Parámetros de movimientos sísmicos del terreno
Alta	1:475	Percentil 50	MCE  (bajo condiciones de cierre, p. ej. drenaje completo, cobertura/nivelado de cierre, etc.)	los percentiles 50 y 84 y evaluar riesgo.  Si se utiliza PSHA: evaluar deformaciones para la mediana únicamente.
Muy alta	½ entre 1:2475 y 1:10,000 o MCE	Percentil 50		
Extrema	1:10,000 o MCE	Si se utiliza DSHA: evaluar deformaciones para los percentiles 50 y 84 y evaluar riesgo.  Si se utiliza PSHA: evaluar deformaciones para la mediana únicamente.		

<sup>1</sup>La instalación se diseñará para el MCE, pero la deformación permisible puede variar dependiendo de la consecuencia de falla.

*Tabla 3 Criterios geotécnicos de diseño para depósitos de desmonte [WRF] y depósitos de relaves [TSF] [Newmont 2016, 2016a]*

Ítem	WRF	TSF	Comentario
Factor de seguridad [FoS] mínimo	1.3	1.5	Carga estática, periodo operativo
Desempeño durante carga sísmica, MDE	Deformación aceptable	Deformación aceptable	Periodo operativo
FoS	1.5	1.5	Carga estática, cierre
Desempeño durante carga sísmica, MDE	Deformación aceptable	Deformación aceptable	Cierre/post-cierre

Con un TSF propuesto en la parte superior del Relleno, el MCE fue utilizado como el MDE tanto para Operaciones como para Cierre/Post-cierre.

## 4 CONDICIONES DEL ÁREA DE PROYECTO

### 4.1 Geología

Los taludes más altos de LQ y ET forman la fundación y la contención del relleno, pero generalmente desempeñan un rol pasivo con respecto a la estabilidad del talud exterior de relleno. Sin embargo, la estabilidad del talud exterior de relleno será sensible a las cargas hidráulicas del agua subterránea y el caudal del agua subterránea en el suelo y los macizos rocosos adyacentes, ya que estos factores influyen en las presiones de poros en el Relleno.



Como se indica en la Figura 6, el desmante colocado en el vacío del tajo ET está rodeado por tipos propilíticos, de arcilla 3 y alteración de sílice, con sílice expuesto en gran parte del piso del tajo. Conjuntamente con los taludes más alto restantes de LQ, el relleno está en contacto con las gravas de secuencia superior e inferior; y el lecho de roca de alunita de sílice.

Las condiciones geológicas en la pared este del tajo ETO se ilustran en la Figura 7 [cabe resaltar que los contornos de ETO en esta figura se basan en un diseño previo a la explotación, pero la distribución de los tipos de alteración es representativa del tajo actual].

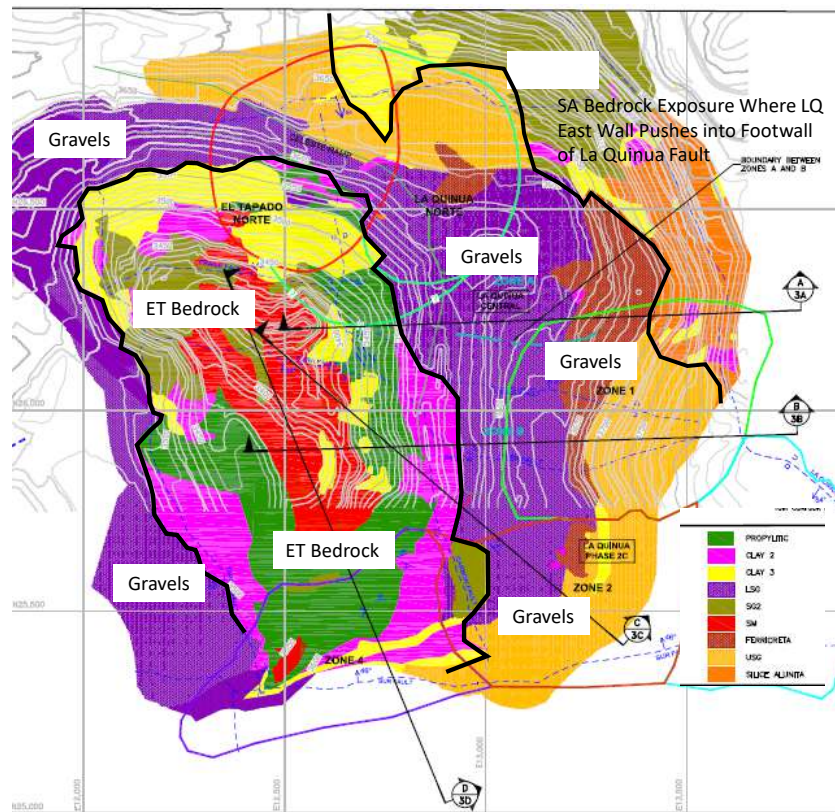


Figura 6 Distribución de tipos de materiales en los taludes más altos de los tajos ET y LQ [Golder 2012]

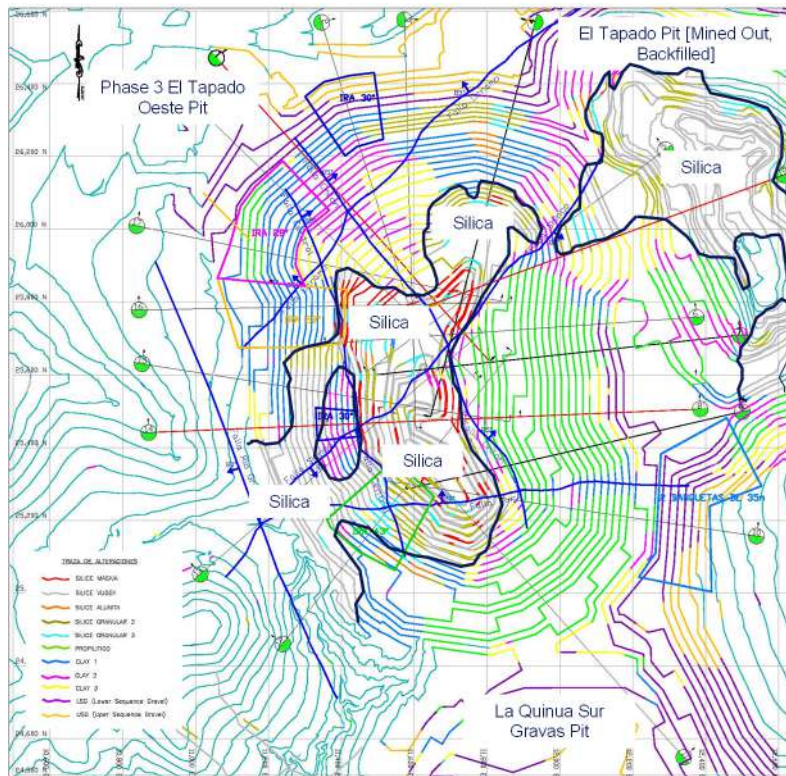


Figura 7 Distribución de los tipos de materiales en el tajío ETO [MYSRL, 2014]

## 4.2 Hidrogeología

### 4.2.1 Modelo hidrogeológico conceptual

El caudal del agua subterránea en los tipos de alteración de lecho de roca en la zona de LQ-ET-ETO está controlado principalmente por la distribución y la variación de la conductividad hidráulica de los varios tipos de alteración. Sin embargo, los efectos del fallamiento a escala de yacimiento también son un factor clave. Antes de la explotación, las formas de sílice de ET y ETO mantuvieron cargas hidráulicas que eran decenas de metros más bajas que las cargas hidráulicas en los sedimentos glaciofluviales y las formas de alteración adyacentes. Este patrón de distribución general de la carga hidráulica fue, en gran parte, un reflejo de la permeabilidad más alta de la alteración de sílice; una permeabilidad más baja en los tipos de alteración adyacentes [p. ej., propilítico y argílico]; y descarga en la que las formas de sílice “salieron a la superficie” de la topografía como puntos de filtración o manantiales.

Los sedimentos glaciofluviales son una característica única del modelo hidrogeológico conceptual en la zona de LQ-ET. En LQ, estos sedimentos tuvieron un espesor considerable [varios cientos de metros] y las cargas hidráulicas de pre-explotación en los sedimentos eran similares en gran parte a los tipos de alteración de baja permeabilidad y, en consecuencia, son claramente más altas que las cargas hidráulicas en las formas de sílice.

El modelo hidrogeológico conceptual es ilustrado con la distribución de las cargas hidráulicas del agua subterránea previas a la explotación y las direcciones del caudal de agua subterránea, como se muestra en las Figuras 8 y 9. Las

elevaciones del agua subterránea previas a la explotación en los sedimentos glaciofluviales disminuyeron de oeste a este, de 3,700 mRL a 3,550 mRL. En las formas de sílice de ET y ETO, las elevaciones de agua subterránea fueron aproximadamente de 3,550 mRL y 3,450 mRL, respectivamente. Las cargas hidráulicas en los tipos de alteración argílicos y propíliticos circundantes fueron mayores, es decir, similares a las cargas hidráulicas en los sedimentos glaciofluviales. Por ejemplo, las cargas hidráulicas en los tipos de alteración que rodean la forma de sílice de ETO fluctuaron entre 3,520 mRL y 3,600 mRL.

Los aspectos del modelo hidrogeológico conceptual que afectan las presiones de poros en el relleno de manera más significativa incluyen:

- Caudal del agua subterránea hacia el Relleno desde el este, a través del lecho de roca y los sedimentos glaciofluviales que se forman en la pared este del tajo LQ
- La forma de sílice de ET altamente permeable que subyace al relleno en la zona del tajo ET. El bombeo desde la forma de sílice de ET proporciona subdrenaje del relleno.

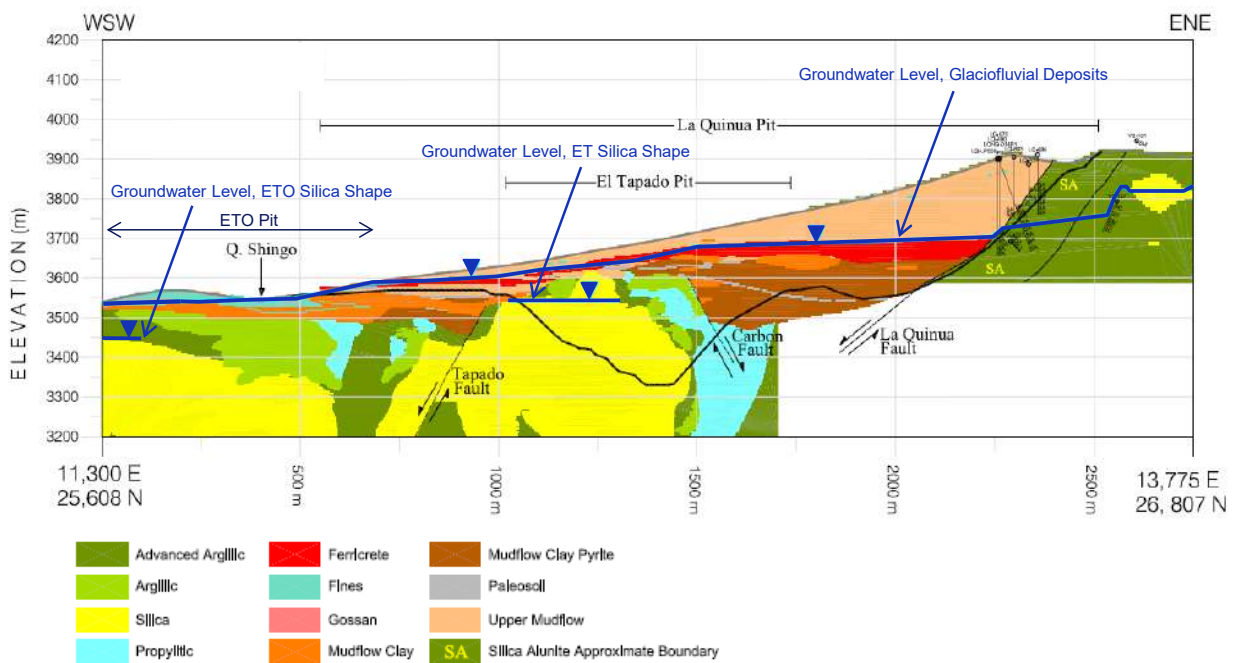
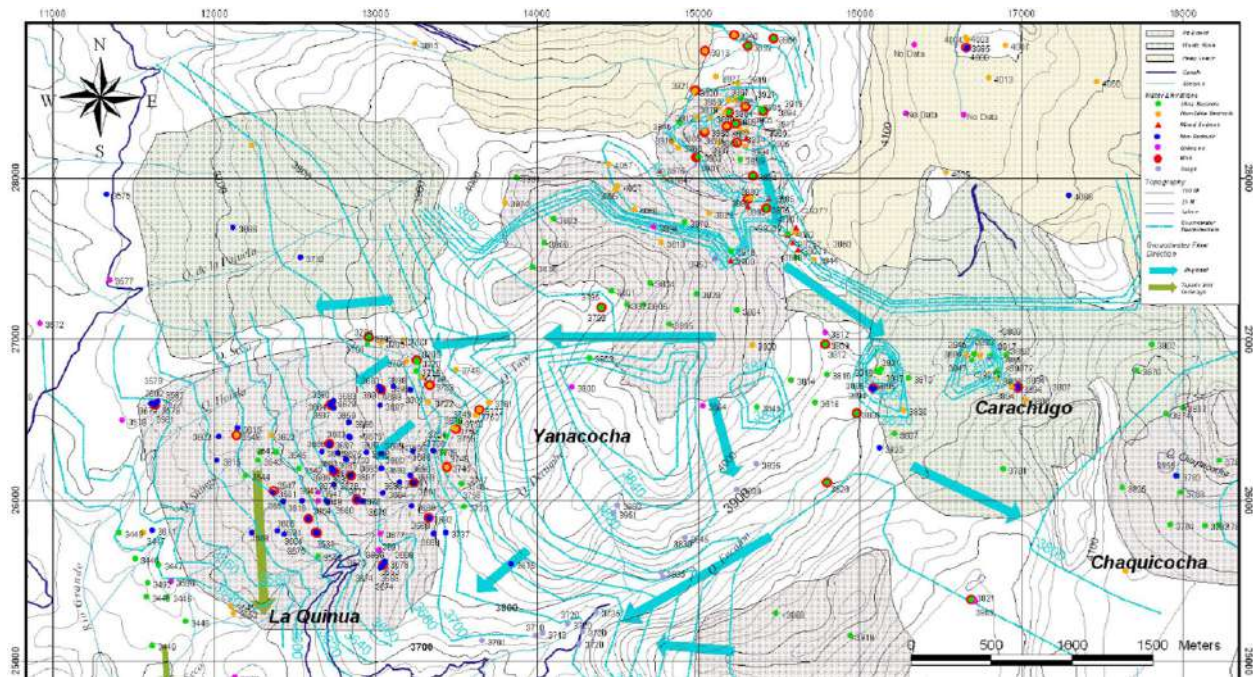


Figura 8 Niveles representativos de agua subterránea previas a la explotación, sección NE-SO, área ETO-ET-LQ (modificado de Lorax, 2004)





*Figura 9 Direcciones del caudal de agua subterránea previas a la explotación [Lorax, 2004]*

#### 4.2.2 Drenaje

Se requirió el drenaje para fines operativos durante la explotación de los tajos LQ y ET y sigue siendo esencial para la explotación de los tajos ETO y La Quinua Sur Gravas. Se desarrollaron campos de pozos de drenaje separados para cada uno de los tajos, pero los campos de pozos de ET y ETO son los más relevantes para los fines actuales. Los campos de pozos de ET y ETO extraen el agua subterránea de las formas de alteración de sílice respectivas y generan drenaje fácilmente en esas formas. Sin embargo, el bombeo desde las formas de alteración de sílice tiene poco efecto en las cargas hidráulicas más altas en los tipos de alteración de menor permeabilidad circundantes.

Durante la explotación del tajo ET, el drenaje de la forma de sílice de ET se realizó casi en su totalidad desde un grupo de seis pozos ubicados a lo largo del lado oeste del tajo. Este grupo de pozos es conocido como el “campo de pozos Marilyn” y cuatro de estos pozos siguen funcionando. La operación de los pozos Marilyn durante la explotación no produjo *ningún descenso del nivel del agua* en la forma de sílice de ETO, a pesar de que llevar el nivel del agua subterránea en la forma de sílice de ET de 3,540 mRL a aproximadamente 3,340 mRL. El nivel 3,340 mRL en la forma de sílice de ET estuvo aproximadamente 110 m por debajo del nivel de agua subterránea en la forma de sílice de ETO en ese momento [es decir, 3,450 mRL].

El campo de pozos de ETO incluye un grupo pequeño de pozos instalados a lo largo de la cresta oeste del tajo; y un número mayor de pozos adicionales se encuentra en o cerca del piso del tajo ETO. Actualmente, estos pozos están manteniendo una elevación de agua subterránea en la forma de sílice de ETO por debajo de la elevación planificada



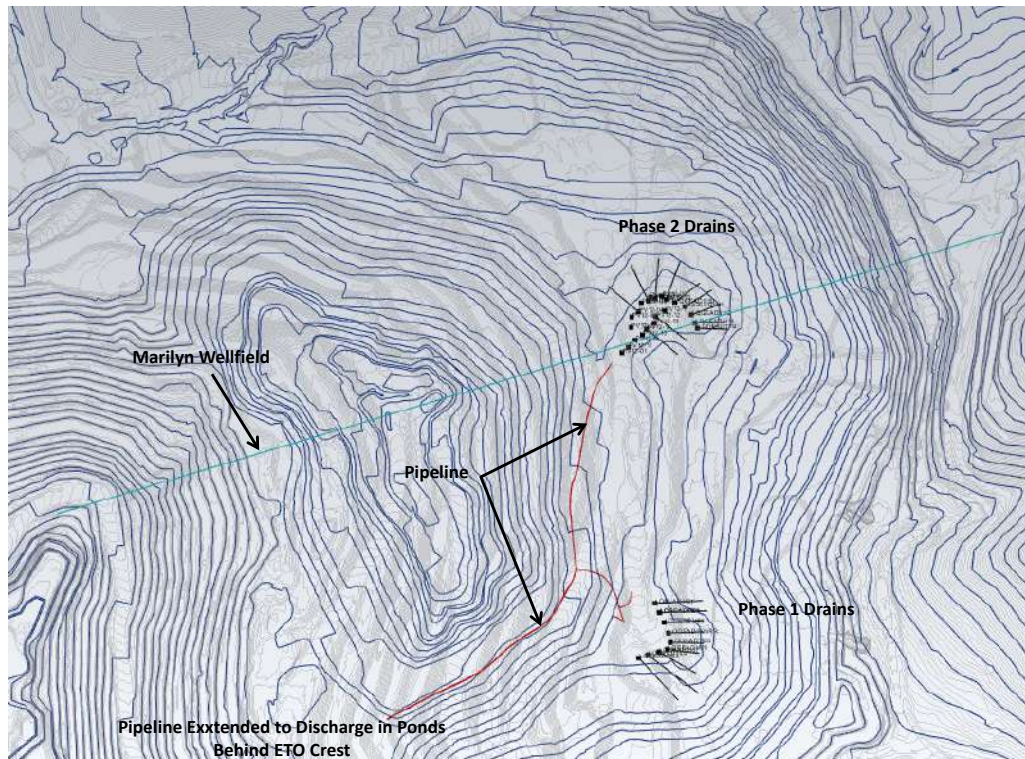
final del piso del tajo de 3,168 mRL. Ello ilustra aún más la separación hidráulica entre las formas de sílice de ET y ETO, ya que la elevación actual del agua subterránea en la forma de sílice de ET es de 3,275 mRL aproximadamente.

Los campos de pozos de ET y ETO se encuentran operativos, con los pozos ETO proporcionando un descenso en el nivel de agua antes de la explotación; y los pozos de ET proporcionando despresurización en la pared noreste de ETO. Al mantener cargas hidráulicas relativamente bajas en la forma de sílice de ET, la operación del campo de pozos Marilyn también sirve para subdrenar el Relleno, ya que la forma de sílice subyace al Relleno en gran parte de la zona del tajo ET.

#### **4.2.3 Sistema interceptor de agua subterránea**

El monitoreo del nivel de agua subterránea y el modelo hidrogeológico conceptual del área indicaron claramente que el caudal de agua subterránea proveniente del este recargaría los niveles de agua subterránea en la zona de LQ una vez terminados la explotación y el drenaje. Se tuvo previsto que se conseguirían las elevaciones finales de las cargas hidráulicas del agua subterránea de 3,700mRL to 3,750mRL en el área del talud más alto este de LQ [nótese, el piso del tajo LQ al pie de la pared este después de la explotación fue de 3,520mRL aproximadamente]. A fin de reducir la tasa del caudal del agua subterránea en el Relleno, se instaló un sistema interceptor de recarga de agua subterránea. El sistema consistió de dos grupos de drenes con una inclinación pronunciada y verticales emboquillados en el piso del tajo LQ [Fase 1 Sur y Fase 2 Norte], emboquillados a elevaciones entre 3,550 mRL y 3,560 mRL y perforados a profundidades entre 200 m y 250 m. Los drenes fueron conectados a una red de tuberías de conducción que descargan el afluente de agua subterránea interceptada finalmente en pozas en la cresta del tajo ETO [Figura 10; Golder, 2011, 2012].

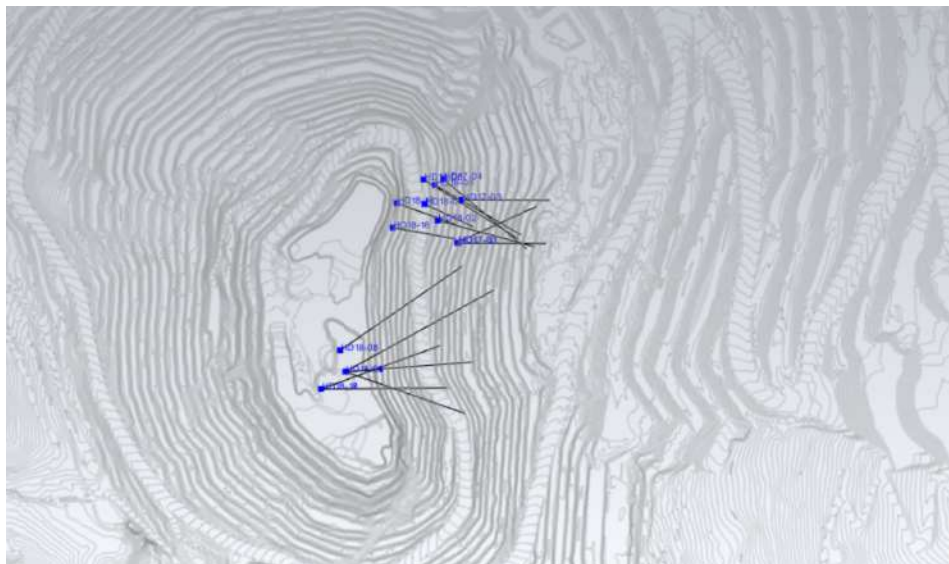
Después de la construcción de los drenes y las tuberías de conducción, el sistema interceptor de agua subterránea fue cubierto con el Relleno. Los niveles de agua subterránea a lo largo del lado este del vacío del tajo LQ aumentaron con el tiempo y el caudal procedente de los drenes ha sido continuo desde que los niveles de agua subterránea alcanzaron las elevaciones de la boca del dren [ver discusión posterior en “Distribución de carga hidráulica”].



*Figura 10 Sistema interceptor de agua subterránea*

#### **4.2.4 Drenes horizontales**

Los drenes horizontales fueron instalados durante 2017-2019 para reducir las cargas hidráulicas en la forma de alteración propilítica en la pared este de ETO. Las ubicaciones de estos drenes se muestran en la Figura 11. Si bien los drenes horizontales no influyen directamente en las cargas hidráulicas en el Relleno, sí afectan las cargas hidráulicas en el macizo rocoso propilítico que forma la fundación del lado oeste del Relleno por debajo de una elevación de  $\pm 3,500$  mRL y la pared este superior del tajo ETO.

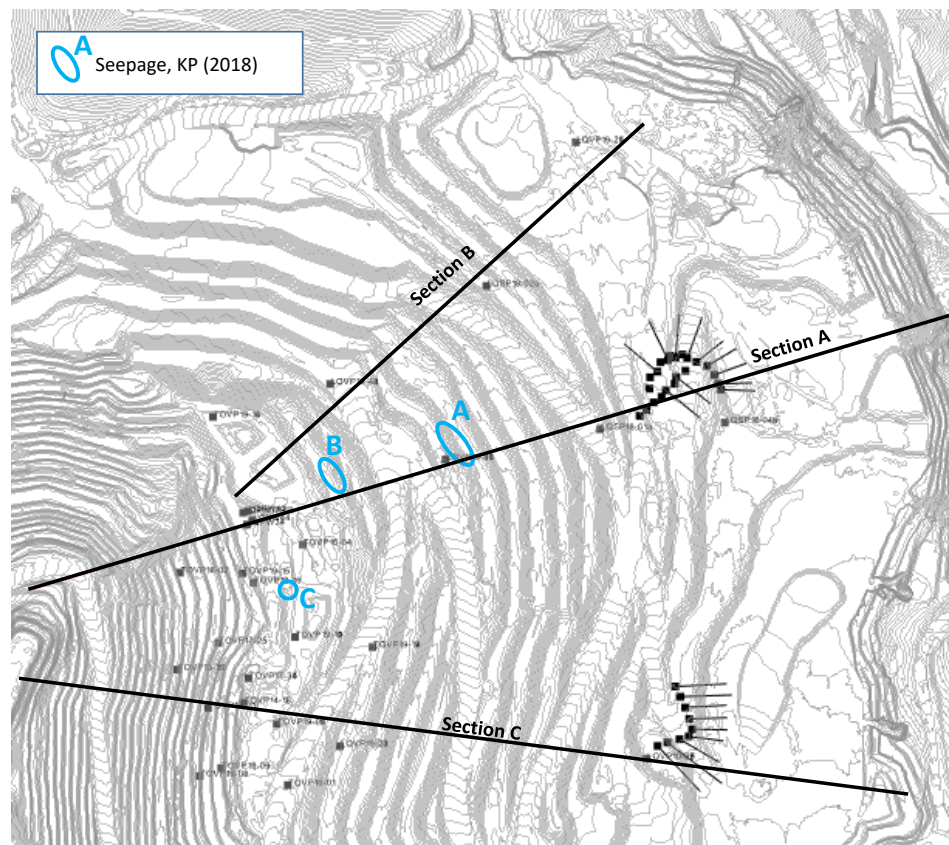


*Figura 11 Ubicaciones de los drenes horizontales, pared este inferior de ETO*

#### 4.2.5 Instrumentación de monitoreo del nivel de agua subterránea/presión de poros

Se ha instalado una selección de piezómetros de cuerda vibrante [VWP] con el tiempo para apoyar las varias fases de la explotación de ETO y también para monitorear las presiones de poros en el relleno. Además de los VWP, se instalaron nidos de piezómetros convencionales en los tres sondajes perforados en el relleno durante la investigación de campo de KP [2018].

La Figura 12 muestra la selección de los VWP activos actualmente y los piezómetros de KP [2019] en el área de ET-ETO-LQ. Cabe resaltar que un gran número de VWP han dejado de funcionar [p. ej., han sido retirados] y, por ser el caso, no se muestran en esta figura. Sin embargo, los datos de esos sensores contribuyeron a entender la distribución de carga hidráulica en los macizos rocosos de ET-ETO y el Relleno.



*Figura 12 Selección de monitoreo actual de agua subterránea/presión de poros en el Relleno y la pared este de ETO; ubicaciones de filtraciones de KP [2018]*

#### 4.2.6 Observaciones de filtraciones

KP [2018] mapeó las filtraciones discretas del talud exterior del relleno en las ubicaciones que aparecen en la Figura 12. Las elevaciones aproximadas de estas ubicaciones son:

- Ubicación A – plataformas de 3,580 mRL and 3,600 mRL
- Ubicación B – 3,525 mRL
- Ubicación C – 3,500 mRL

#### 4.2.7 Distribución de carga hidráulica

##### 4.2.7.1 Lecho de roca de ET-ETO

Los hidrogramas de los VWP que se muestran en la Figura 13 proporcionan una indicación de la distribución de las cargas hidráulicas del agua subterránea en los tipos de alteración de lecho de roca del área de LQ/ET/ETO [cabe resaltar que esta figura incluye hidrogramas de algunos VWP que ya no están en servicio].

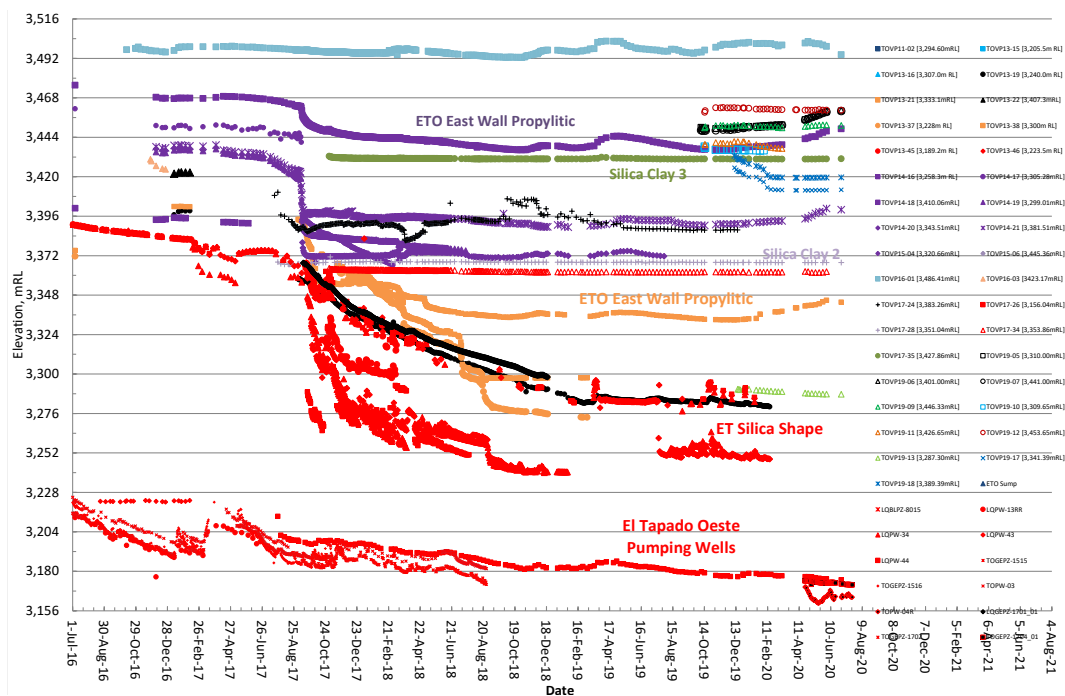


Figura 13 Hidrogramas de VWP para tipos de alteración del lecho de roca entre ET y ETO

Los hidrogramas demuestran algunos puntos sobre el modelo hidrogeológico conceptual:

- Las cargas hidráulicas en las formas de sílice de ET y ETO son significativamente menores que las cargas hidráulicas en los otros tipos de alteración.
- Las cargas hidráulicas en la forma de sílice de ETO están actualmente cerca de 100 m por debajo de las cargas hidráulicas en la forma de sílice de ET. Los pozos de drenaje de ETO estuvieron operativos durante todo el periodo que se muestra en la Figura 13; y los pozos de drenaje de ET desde setiembre de 2017 en adelante.
- La elevación final del piso del tajo ET fue de 3,330 mRL, por lo que las cargas hidráulicas en la forma de sílice de ET se mantienen por debajo del piso del tajo [y, por lo tanto, por debajo de la base del relleno].



- Las cargas hidráulicas en el propilítico no responden al bombeo de las formas de sílice de ET y ETO. Sin embargo, los drenes horizontales perforados en 2017-2018 generaron reducciones significativas en las cargas hidráulicas. Las cargas hidráulicas en el propilítico también responden a:
  - precipitación anual, que tiende a aumentar entre diciembre y abril y tiende a disminuir entre abril y octubre
  - explotación, a medida que se abren caras de filtración en bancos nuevos y despresurizan el macizo rocoso en las inmediaciones del talud con el tiempo
- Las cargas hidráulicas en la Arcilla de Sílice 2 y la Arcilla de Sílice 3 son constantes esencialmente.

#### 4.2.7.2 Relleno

Las Figuras 14 a 16 ilustran las cargas hidráulicas en el Relleno y los macizos rocosos entre los tajos ET y ETO de acuerdo con los datos de monitoreo de los VWP y los piezómetros [ver Figura 12 para las ubicaciones de las secciones].

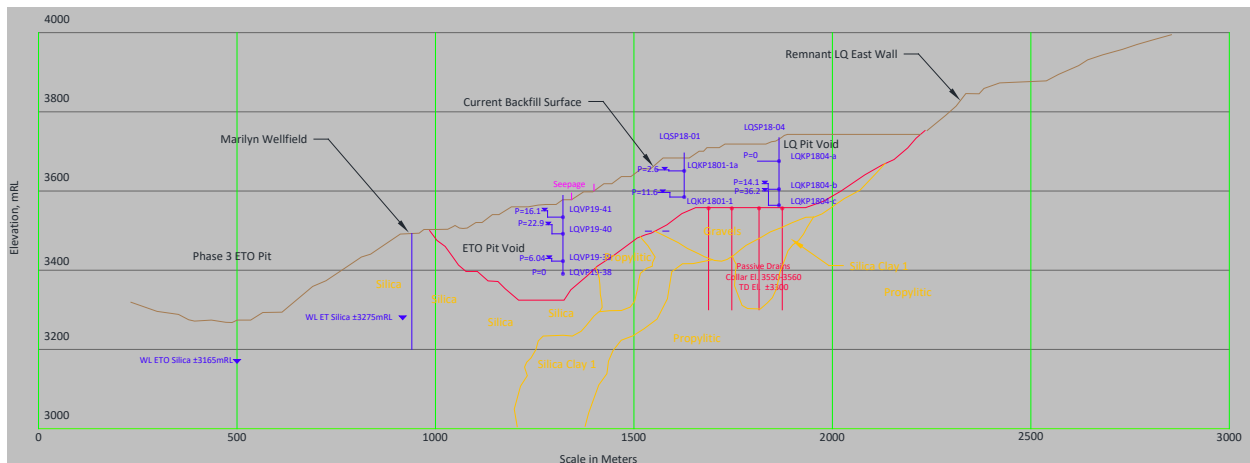


Figura 14 Sección A, cargas hidráulicas del agua subterránea en el relleno

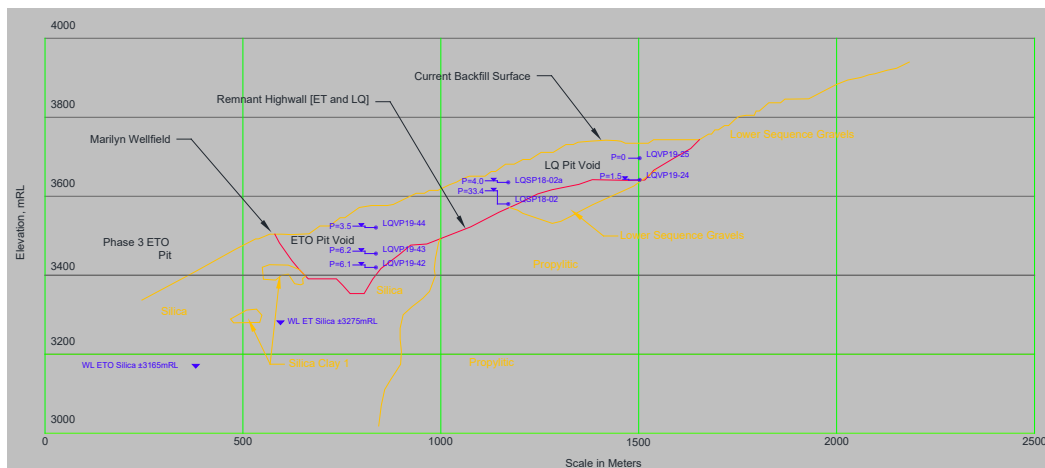


Figura 15 Sección B, cargas hidráulicas del agua subterránea en el relleno

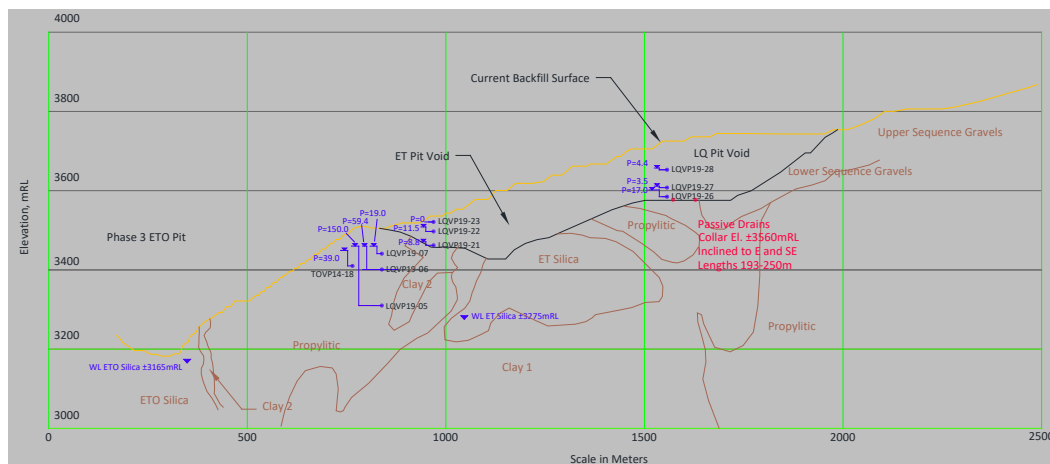


Figura 16 Sección C, cargas hidráulicas del agua subterránea en el relleno

Las presiones de poros indicadas en estas figuras se ven influenciadas por factores que incluyen:

- la infiltración que resulta de la precipitación directa y el agua superficial que reporta al Relleno desde fuera de la cuenca hidrográfica debido a rampas, etc.
- la recarga de agua subterránea desde los macizos de roca/suelo que rodean los vacíos del tajo
- subdrenaje del agua subterránea desde el Relleno en la forma de sílice de ET subyacente, donde la operación del campo de pozos Marilyn mantiene cargas hidráulicas que están por debajo del piso del tajo ET
- superficies de capas del Relleno, que forman zonas horizontales aproximadamente con una permeabilidad menor debido a la compactación por el paso de camiones mineros
- el sistema interceptor de recarga de agua subterránea de LQ

Los gradientes hidráulicos verticales indicados por las instalaciones dentro de la parte de ET del Relleno reflejan claramente el subdrenaje a la forma de sílice de ET. El sistema interceptor de recarga de agua subterránea está influyendo en las cargas hidráulicas a lo largo del lado este del Relleno, dado que los niveles de agua subterránea previos a la explotación en el área tuvieron una elevación aproximada de 3,700 mRL en esta área.

El impacto [si hubiera alguno] de las superficies de las capas compactadas en la distribución de las cargas hidráulicas en el Relleno no se puede determinar de manera definitiva con los datos disponibles. Sin embargo, las zonas de monitoreo de algunas de las instalaciones de los piezómetros con cargas hidrostáticas más altas corresponden a elevaciones de las superficies de las capas [p. ej., Sección B, LQSP18-02; Sección A LQSP18-04a]. Asimismo, las ubicaciones de las filtraciones también coinciden con las superficies de las capas.

### 4.3 Distribución de carga hidráulica estimada

La distribución de carga hidráulica estimada para la Sección A, como se muestra en la Figura 17, es representativa del relleno en general. Se adoptó esta distribución para los análisis de estabilidad de taludes.

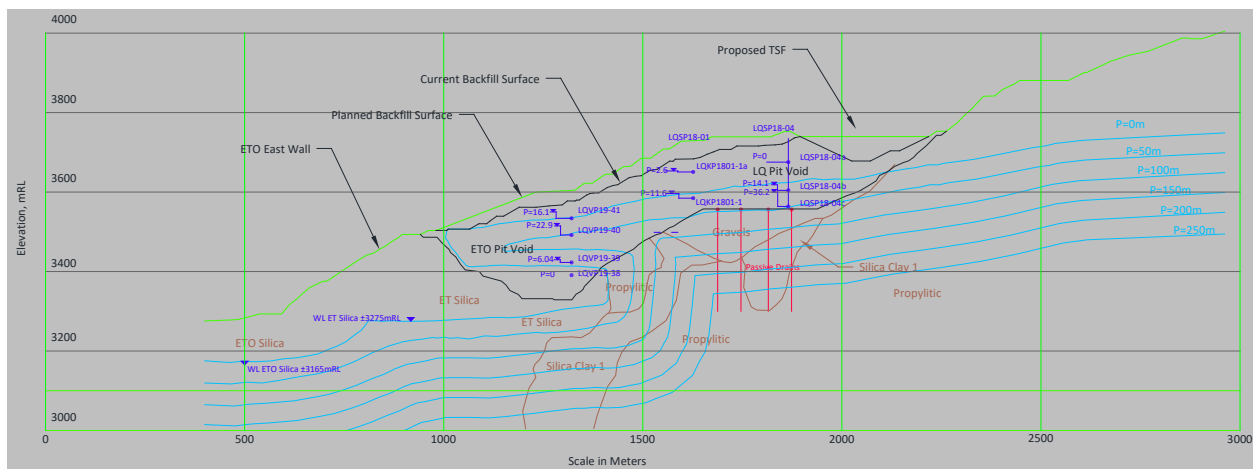


Figura 17 Distribución estimada de cargas de presión de poro, Sección A

## 5 INPUTS ADICIONALES AL MODELO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Las secciones anteriores de este informe discuten los antecedentes para algunos de los componentes principales del modelo de estabilidad de taludes para el Relleno:

- Distribución de desmonte frente a tipos de material in situ en la fundación.
- Geometría del talud exterior del relleno y geometría de la fundación del relleno
- Condiciones de presión de poro en el relleno, la fundación y el talud este del tajo ETO.

Las siguientes discusiones en esta sección abordan inputs adicionales al modelo de estabilidad, específicamente los tipos de materiales y las propiedades de los materiales para el Relleno; las propiedades de los materiales para la fundación; y los parámetros de movimiento sísmico del terreno.

### 5.1 Caracterización del relleno

#### 5.1.1 Datos de los ensayos a las propiedades del material de relleno

##### 5.1.1.1 Golder 2013

Los trabajos de caracterización de Golder [2013] incluyeron ensayos de laboratorio de tipos de materiales discretos, así como también ensayos de muestras compuestas generadas por la mezcla de varios tipos de materiales. Parte de la motivación para los ensayos específicos para el tipo de material fue identificar las restricciones, de haber alguna, en la colocación de los tipos de material dentro del relleno.

El Apéndice A contiene las tablas resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio y datos detallados sin procesar de Golder [2013]. A continuación, se presentan las observaciones adicionales de esta campaña de ensayo.

- Para todos los tipos de materiales, los datos de corte directo no indicaron un ablandamiento por deformación significativo para tipos de materiales individuales o para muestras compuestas [deformaciones inducidas durante ensayos  $\pm 12.7\text{mm}$ ].

- A fin de sintetizar los resultados de los ensayos para los tipos de materiales discretos y las muestras compuestas en una caracterización para fines del análisis de estabilidad, Golder seleccionó los siguientes parámetros como representativos del Relleno en general:
  - Peso unitario – 19.5 kN/m<sup>3</sup>
  - Parámetros de resistencia al corte y esfuerzo efectivo – cohesión 5 kPa, ángulo de fricción 33°
  - Resistencia al corte no drenada  $0.4 \cdot \sigma_v'$
- Las observaciones sobre el comportamiento de las muestras durante los ensayos triaxiales de resistencia a la compresión ICU (no drenados e isotrópicamente consolidados) se presentan en la Tabla 4 [tener en cuenta que las muestras fueron preparadas a una densidad seca nominal de 1.8t/m<sup>3</sup> antes de los ensayos; y la deformación nominal durante los ensayos fue 15%].

*Tabla 4 Observaciones de los ensayos triaxiales ICU [Golder, 2013]*

Material	Muestra	Presión de poro durante el corte	Contractivo frente a dilatativo	Resistencia post-pico	Comentario <sup>1</sup>
Gravas LS	M-2	Disminuye	Dilatativo	Endurecimiento por deformación	$\phi=35^\circ$ $0 < A < 0.5$
Gravas LS	M-1	+/- constante durante el corte; ligera generación de presión de poro positiva a la presión de confinamiento más alta [1299KPa]	Neutra	Neutra	$\phi=37^\circ$ $A > 0.5$ Las muestras se aproximan al estado constante y no tienden al colapso.
Gravas LS	M-1	Reducción para $\sigma_3' = 231$ y 508 KPa; ligero incremento para $\sigma_3' = 971$ KPa	Ligeramente dilatativo a dos presiones de confinamiento inferiores; ligeramente contractivo a una presión de confinamiento más alta	Endurecimiento por deformación para dos presiones de confinamiento inferiores; reducción de $\pm 7\%$ para la muestra a $\sigma_3' = 971$ KPa	$\phi=33^\circ$ $0 < A < 0.5$ Las muestras se aproximan a un estado constante y no tienden al colapso.
Argílico	M-2	Disminuye	Dilatativo	Endurecimiento por deformación	$\phi=41^\circ$ $\sigma_3' = 97, 196, 397$ KPa $A > 0.5$ ; las muestras no tienden a colapsar
Argílico	M-1	Disminuye	Dilatativo	Endurecimiento por deformación	$\phi=39^\circ$ $A > 0.5$ a 1; no existe tendencia al colapso
Argílico	M-2	Disminuye	Dilatativo	Endurecimiento por deformación	$\phi=41^\circ$ $\sigma_3' = 249, 499, 995$ KPa



Material	Muestra	Presión de poro durante el corte	Contractivo frente a dilatativo	Resistencia post-pico	Comentario <sup>1</sup>
					A>0.5-1; no existe tendencia al colapso
Propilítico no competente	M-2	Disminuye	Dilatativo	Endurecimiento por deformación	$\phi=37^\circ$ $\sigma_3' = 158, 324, 659, 1293 \text{ KPa}$ A>0.5-1; no existe tendencia al colapso

<sup>1</sup>  $A=\Delta u/\Delta \sigma_1$ ; los comentarios están relacionados con condiciones ya que las rutas de esfuerzo se aproximan a envolventes de falla

Golder [2013] consideró que las gravas de secuencia inferior y superior y el sílice granular 3 tenían mayor riesgo de una licuefacción post-sismo en comparación con otros tipos de materiales de relleno, y recomendó colocar estos materiales en áreas que no se saturen, o en áreas correctamente removidas del talud inferior del Relleno. MYSRL cumplió con esta recomendación colocando gravas y sílice granular 3 “profundo” en el relleno, excepto a lo largo de la sección norte del talud exterior, al norte del TSF propuesto. En esta área, el sílice granular 3 fue colocado a lo largo de la superficie del talud exterior.

Los materiales de relleno que se consideró tenían mejor susceptibilidad a la licuefacción post-sismo fueron la arcilla de sílice 1, 2 y 3; el material propilítico competente y no competente; y el sílice masivo/vacuolar.

#### 5.1.1.2 KP [2018]

Los trabajos de caracterización de KP [2018] incluyeron ensayos índice de tipos de materiales discretos y ensayos índice y de resistencia al corte de muestras compuestas generadas por la mezcla de varios tipos de materiales. El Apéndice B contiene los datos sin procesar de los ensayos y un resumen de los resultados.

La Tabla 5 presenta las observaciones del comportamiento de las muestras durante los ensayos triaxiales ICU. Estas muestras fueron preparadas a una densidad seca nominal de  $1.5 \text{ t/m}^3$  y deformadas a un 15%.

*Tabla 5 Observaciones de los ensayos triaxiales ICU de KP [2018]*

Material	Muestra	Presión de poro durante el corte	Contractivo frente a dilatativo	Resistencia post-pico	Comentario <sup>1</sup>
Mezcla de gravas	N696AA RR	+/- constante durante el corte		Ligero endurecimiento por deformación	$\phi=34^\circ$ A>1, no existe tendencia al colapso
Arcilla de sílice mezclada	725AAA R	Ligero decrecimiento		Ligero endurecimiento por deformación	$\phi=35^\circ$ A>1, no existe tendencia al colapso

<sup>1</sup>  $A=\Delta u/\Delta \sigma_1$ ; los comentarios están relacionados con condiciones ya que las rutas de esfuerzo se aproximan a envolventes de falla.

### 5.1.1.3 KP [2020]

Los trabajos de caracterización de KP [2020] incluyeron ensayos índice de laboratorio de tipos de materiales discretos; y ensayos índice y de resistencia al corte de muestras compuestas generadas por la mezcla de distintos tipos de materiales. El Apéndice B presenta datos sin procesar de los ensayos y un resumen de los resultados.

La Tabla 6 presenta las observaciones del comportamiento de las muestras durante los ensayos triaxiales ICU. Las muestras compuestas fueron preparadas a densidades secas nominales de 1.52t/m<sup>3</sup> y 1.23 t/m<sup>3</sup>; y deformadas a un porcentaje entre 12% y 20%.

*Tabla 6 Observaciones de los ensayos triaxiales ICU de KP [2018]*

Material	Descripción	Presión de poro durante el corte	Contractivo frente a dilatativo	Resistencia post-pico	Comentario <sup>1</sup>
Tubo Shelby 1			Contractivo	29% al límite de deformación	$\phi=35^\circ$ Un solo punto; tendencias al colapso al límite de deformación $S_u/\sigma_v'$ incierto, pero por debajo de 0.24
Tubo Shelby 2				Endurecimiento por deformación	Un solo punto; $A=\pm 1$ , no presenta tendencia al colapso
Muestra compuesta 1	Fina		Dilatativa	Estado constante para la presión de confinamiento más baja; endurecimiento por deformación para presiones de confinamiento intermedias; ligero decrecimiento de la muestra ante la presión de confinamiento más alta	$\phi=33^\circ$ $A>1$ , no presenta tendencia al colapso $S_u/\sigma_v' = 0.29$
Muestra compuesta 2	Gruesa		Dilatativa	Endurecimiento por deformación	$\phi=38^\circ$ $A>1$ , no presenta tendencia al colapso $S_u/\sigma_v' = 0.33$
Muestra compuesta 3	Gruesa Atípico		Contractiva	35% al límite de deformación	$\phi=38^\circ$ Tendencias al colapso al límite de deformación $S_u/\sigma_v'$ incierto, pero por debajo de 0.25

<sup>1</sup>  $A = \Delta u / \Delta \sigma_1$ ; los comentarios están relacionados con condiciones ya que las rutas de esfuerzo se aproximan a envolventes de falla.

La Tabla 7 presenta una lista de las propiedades de los materiales para el Relleno, desarrolladas por KP [2020] en base a estos datos.

*Tabla 7 Propiedades de los materiales desarrolladas por KP [2020]*

Material	Descripción	Peso unitario, KN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ , °	$c'$ , KPa	Coefficiente de resistencia pico no drenada, $S_{u(pico)}/\sigma_v'$	Coefficiente de resistencia residual no drenada $S_{u(residual)}/\sigma_v'$
Fino compuesto	No saturado o dilativo	19.5	33	-		
Fino compuesto	Saturado y contractivo	19.5	-	-	0.3	0.2 / 0.09
Fino compuesto	No saturado o dilativo	20.4	38	-		
Grueso compuesto	Saturado y contractivo	20.4	-	-	0.34	0.2 / 0.09

### 5.1.2 Desempeño actual

El talud exterior del Relleno actual ha existido por varios años, tiempo durante el cual el desempeño de la estabilidad del talud del Relleno actual ha sido consistente con las expectativas de diseño a través de una consistente descarga de desmonte, temporadas de lluvia anuales, cargas sísmicas ocasionales y voladuras de rutina en el tajo ETO.

Los análisis de estabilidad basados en la configuración actual del talud exterior se realizaron con el fin de obtener un sentido para el comportamiento de la resistencia al corte del Relleno, dado el rango de posibilidades indicado por los datos de los ensayos de laboratorio.

La Figura 18 muestra los resultados de los análisis en los que el Relleno es representado por los parámetros de resistencia efectiva de Mohr-Coulomb, la “Muestra Fina Compuesta, No saturada o Dilativa” [Tabla 7].

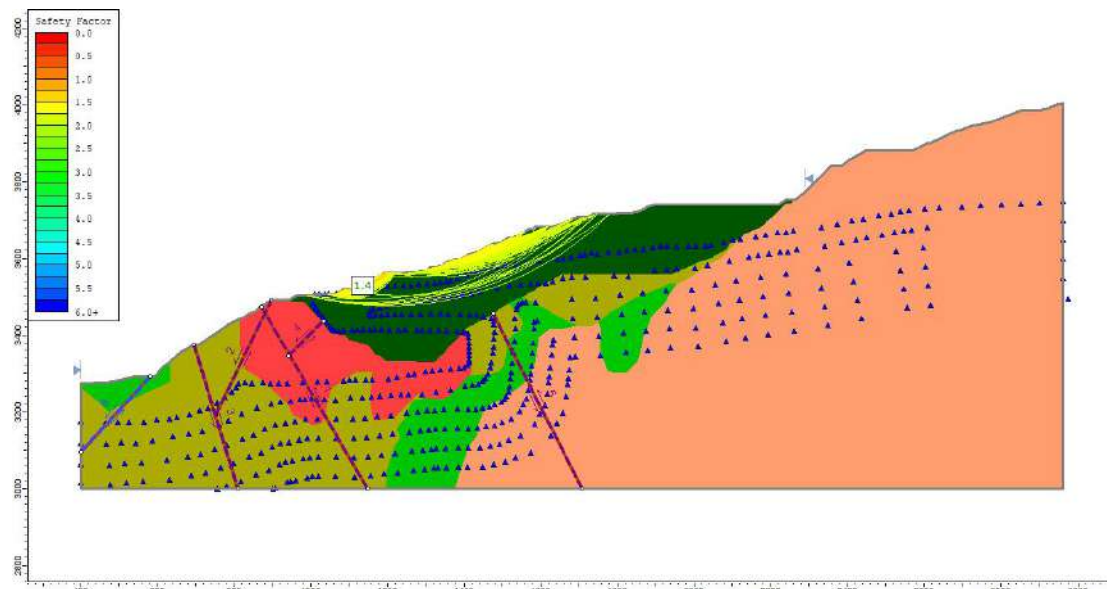


Figura 18 Análisis de estabilidad, Sección A, Relleno representado como un solo tipo de material con parámetros de resistencia - material “no saturado, dilatativo” y “fino compuesto” [Tabla 7]

La Figura 19 muestra los resultados del análisis para el Relleno representado por el Coeficiente de Resistencia Pico No Drenada, “fino compuesto, saturado y contractivo” [Tabla 7].

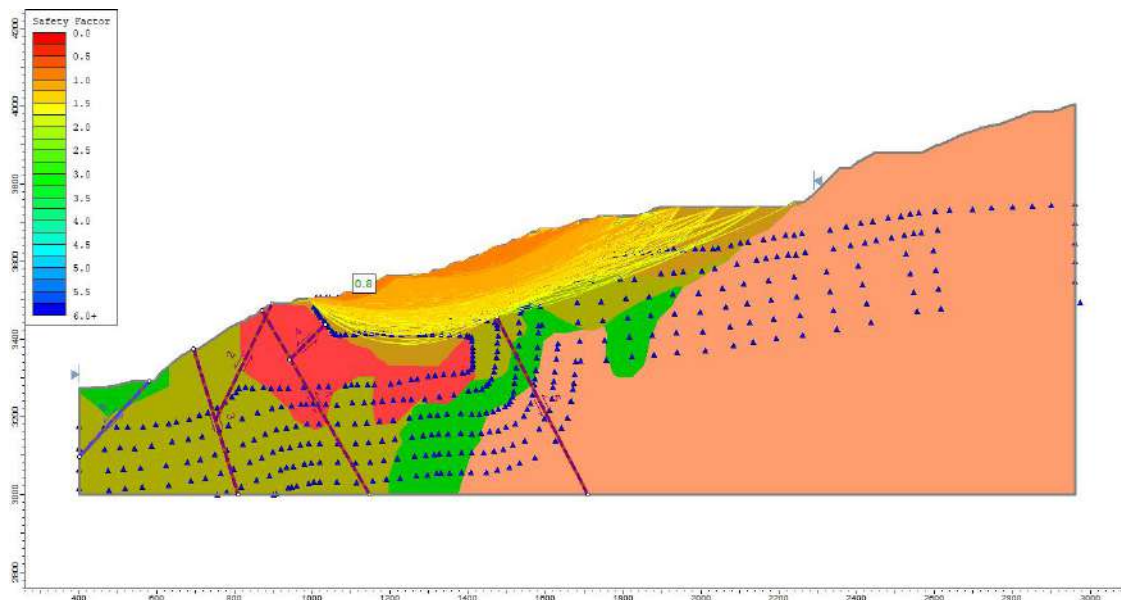


Figura 19 Análisis de estabilidad, Sección A, Relleno representado como un solo tipo de material con coeficiente de resistencia pico no drenada “fino compuesto, saturado y contractivo” [Tabla 7]

El resultado para el caso de material “fino compuesto, no saturado o dilatativo” en la Figura 18 es razonable en vista del desempeño del talud exterior del Relleno actual. Sin embargo, el resultado para el caso de material “fino compuesto, saturado y contractivo” no es como el análisis que indica inestabilidad en un talud que es estable.

Estos resultados muestran que el comportamiento de resistencia del Relleno hasta la fecha está mejor alineado con el caso de material “no saturado o dilatativo”, en lugar de la resistencia no drenada. En base a las observaciones, esta conclusión aplica a lo largo de toda la longitud del talud exterior, incluyendo el área en el extremo norte del Relleno donde se colocó Sílice Granular 3 a lo largo de la superficie del talud exterior.

### 5.1.3 Distribución del tipo de material de relleno

Los datos del Relleno obtenidos de los ensayos de laboratorio indican un rango de un posible comportamiento de resistencia al corte que es similar al rango de los tipos de material. La mayoría de ensayos realizados durante las campañas de KP [2020], KP [2018] y Golder [2013] indica materiales que presentan endurecimiento por deformación o que tienden a presentar un estado permanente, sin tender al colapso. Existen dos excepciones; a saber, los ensayos de KP [2020] en el Tubo Shelby #1; y la muestra compuesta No. 3, ambos contractivos. Dado el comportamiento esencialmente diferente de las dos muestras contractivas comparadas con el resto de los ensayos, existe la pregunta respecto a qué tipo de comportamiento puede considerarse representativo del Relleno.

Se conocen los tonelajes para los tipos de materiales dentro del relleno [Tabla 1]. Mediante las actividades de voladura, excavación, acarreo y descarga, todos estos tipos de materiales fueron convertidos de una condición “intacta” a suelos “no consolidados” cuando fueron descargados en el Relleno. El carácter de los suelos varía con el tipo de material original:

- Gravas – bien graduadas, con finos plásticos *in situ*; las actividades de extracción y descarga destruyen la estructura del suelo; pero las distribuciones granulométricas y la plasticidad de finos no cambian.
- Material argílico [arcilla de sílice 2, 3] – “rocas” débiles *in situ*; las actividades de voladura y excavación generan la mezcla de bolonería/guijarros/arenas/finos; los finos son plásticos; los clastos son fragmentos de roca débil [es decir, no durable].
- Material propilítico no competente – similar al argílico, pero con menor plasticidad en los finos y un menor contenido de finos.
- Material propilítico competente – roca en forma de bloques, friable, débil a medianamente fuerte *in situ*; las actividades de voladura y excavación generan un enrocado de calidad variable.
- Sílice masivo – roca en forma de bloques, friable, medianamente fuerte a fuerte; las actividades de voladura y excavación generan un enrocado razonablemente de buena calidad.
- Sílice granular 2 – roca en forma de bloques, friable, medianamente fuerte *in situ*; las actividades de voladura y excavación generan un enrocado que es más débil que el sílice masivo, y contiene una mayor proporción de arena fina a gruesa; finos no plásticos.
- Sílice granular 3 – roca débil *in situ*; las actividades de voladura y excavación fragmentan completamente el macizo rocoso hasta llegar a arena fina limosa a gruesa; finos no plásticos.

La variabilidad en las propiedades de los materiales en el Relleno también se ve afectada por las variaciones naturales dentro de un solo tipo de material [p. ej.: contenido de finos y plasticidad] y por múltiples tipos de materiales que son descargados en las mismas ubicaciones del Relleno, ya que la extracción en el tajo ETO se realizó típicamente en forma simultánea en distintas áreas del tajo.



Los datos de los ensayos de laboratorio demuestran que existen materiales dentro del Relleno que son susceptibles a la contracción bajo determinadas condiciones [estado saturado y un bajo esfuerzo vertical]. Con finos no plásticos y distribuciones granulométricas predominantemente de grava/arena, estas muestras son representativas de los componentes secundarios del Relleno en general [Sílice Granular 3 o Sílice Granular 2 completamente desagregado, ver Tabla 1]. Como se mencionó anteriormente, una parte de este material fue descargado al interior del Relleno y otra parte fue colocada a lo largo de la superficie del talud exterior hacia el extremo norte del Relleno.

El material potencialmente contractivo se dispersó al interior del Relleno, mezclado o aislado por material dilativo, representa un pequeño riesgo para la estabilidad del talud exterior. Los riesgos relacionados con el Sílice Granular 3 en la superficie a lo largo del extremo norte del talud exterior dependerán de la saturación. El desempeño del talud en esta área durante las recientes temporadas de lluvia indica que el Sílice Granular 3 es lo suficientemente permeable para comportarse como un material “no saturado o dilativo” con respecto a la resistencia al corte.

#### 5.1.4 Caracterización de las propiedades de los materiales de relleno para los análisis de estabilidad

Considerando lo discutido anteriormente, se caracterizó el Relleno existente para fines de este estudio como un tipo de material heterogéneo con propiedades que se basan en valores de material “fino compuesto, no saturado o dilativo” [Tabla 7].

Como se ilustra en las Figuras 4 y 5, el diseño final actual para el Relleno incluye un soporte y la estructura del relleno adicional a lo largo del talud exterior sobre el soporte. Si es necesario para mejorar la estabilidad cerca de la superficie del talud exterior final, también se puede colocar este material adicional como material “no saturado o dilativo”, sea por especificación como un relleno de drenaje libre o por compactación durante la colocación.

Las propiedades de los materiales de Relleno que se aplicaron en los análisis de estabilidad de taludes se presentan en la Tabla 8.

*Tabla 8 Propiedades de los materiales de relleno para los análisis de estabilidad de taludes*

Material	Descripción	Peso unitario, KN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ , °	$c'$ , KPa
Relleno actual	Compuesto fino, no saturado o dilativo	19.5	33	-
Soporte	Drenaje libre	19.5	35	-
Relleno adicional	Estructura sobre soporte	19.5	33	-
Relaves <sup>1</sup>	TSF propuesto	19	30	-

<sup>1</sup>Parámetros de esfuerzo efectivo; la resistencia no drenada puede aplicar durante las cargas sísmicas. Sin embargo, las superficies de deslizamiento con FoS mínimo no se extienden hacia el TSF propuesto, de manera que la caracterización de la resistencia al corte de los Relaves no afecta los valores FoS mínimos.

## 5.2 Propiedades de los materiales para la fundación del relleno

Se emplearon formas del modelo geológico tridimensional para definir la distribución de los tipos de materiales dentro de la fundación del Relleno para fines del análisis de estabilidad. Las propiedades asignadas a estos tipos de materiales se presentan en la Tabla 9.

*Tabla 9 Caracterización de materiales de la fundación del relleno*

Material	Peso unitario, KN/m <sup>3</sup>	UCS, MPa	$m_b$	s	c, KPa	$\phi$ , °
Sílice masivo	25	44	1.17	0.0005	-	-
Propilítico	23	35	0.28	0.00012	-	-
Sílice granular 3	13.8	-	-	-	0	45
Arcilla de sílice 1	23	35	0.28	0.00012	-	-
Gravas de secuencia inferior	21.1	-	-	-	10	35
Fallas	19.5	-	-	-	0	25

## 5.3 Parámetros de movimiento sísmico de terreno

Como se mencionó en la Sección 3, el MDE para las fases de Operaciones y Cierre/Post cierre es el MCE. El espectro de respuesta para el MCE en la Operación Yanacocha se ilustra en la Figura 20 [Golder, 2020]. Se empleó información del espectro de respuesta del MCE para estimar las deformaciones permanentes asociadas con cargas sísmicas.

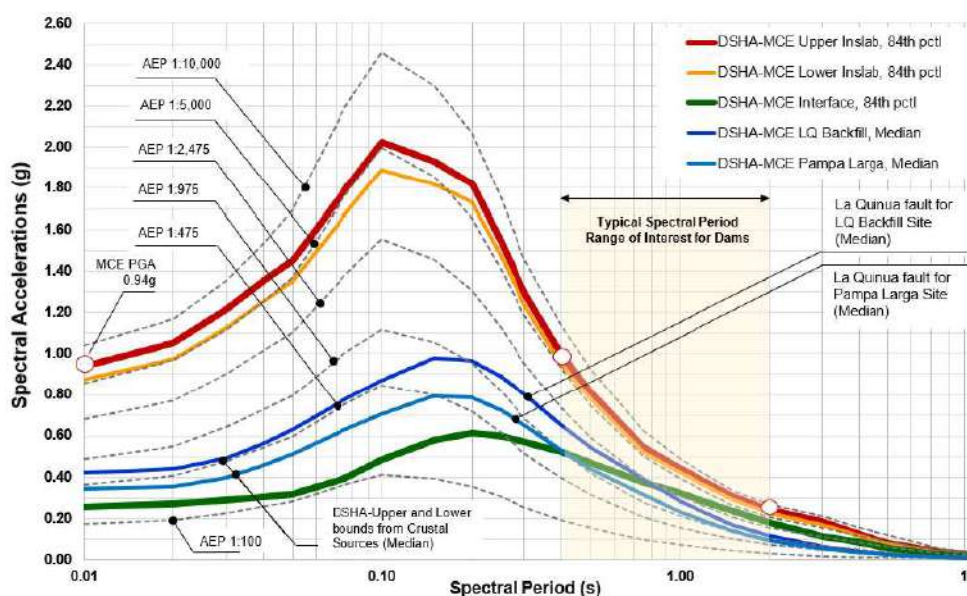


Figura 20 Espectros de respuesta de aceleración horizontal determinística que muestran el MCE [Golder, 2020]

## 6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

### 6.1 Modelo de estabilidad

Se evaluó la estabilidad de taludes del relleno con un modelo desarrollado a lo largo de la Sección A [Figura 21].

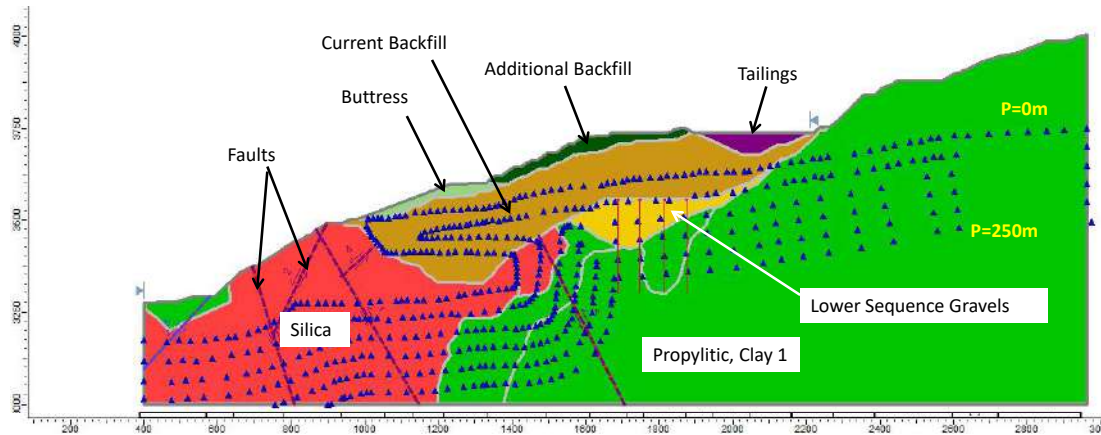


Figura 21 Modelo de estabilidad de taludes, Sección A [ver la Figura 4 para la ubicación de la sección]

### 6.2 Resultados del análisis de estabilidad

Se empleó el software SLIDE [Versión 9.008, Rocscience, 2020] para desarrollar el análisis de estabilidad de taludes, y los resultados se presentan como valores de FoS calculados mediante los métodos de solución de Morgenstern-Price y Spencer. Los resultados de los análisis de estabilidad se resumen en los siguientes puntos y se ilustran en la Figura 22.

- Carga estática – FoS = 1.5
- Aceleración de fluencia – 0.2g



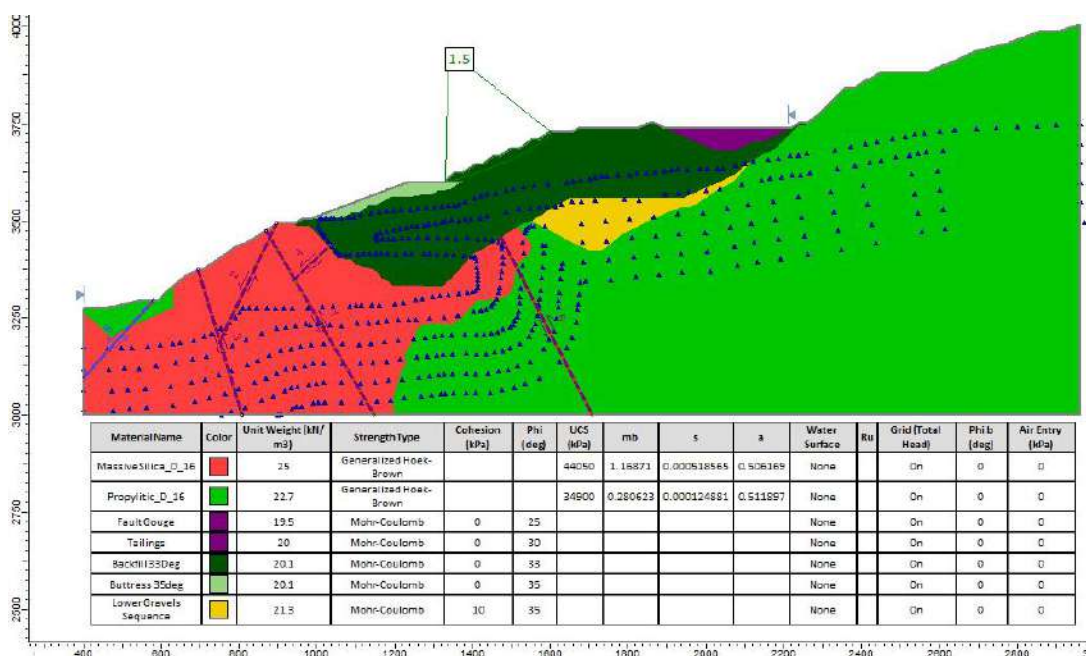


Figura 22 Análisis de estabilidad de taludes – Sección A, cargas estáticas

### 6.3 Análisis de desplazamiento permanente

Con la finalidad de evaluar la evaluación sísmica de estabilidad de taludes se consideró ejecutar el análisis de desplazamiento permanente en vez de ejecutar la evaluación pseudo estática considerando que la aceleración de fluencia es de 0.2g y el MCE es más del doble del valor de la aceleración de fluencia; luego el análisis pseudo estático nos daría un factor de seguridad menor que la unidad. Luego se ejecutó la evaluación sísmica utilizando el análisis de desplazamiento permanente.

Se estimaron los desplazamientos permanentes usando el método de Bray, Macedo y Travararou [2018] para los sismos de la zona de subducción. Los datos input a estos análisis y los desplazamientos estimados para el MCE se presentan en la Tabla 10 [el valor del desplazamiento es el estimado del percentil 84, es decir, el 84% de probabilidad de que los desplazamientos serán menos o iguales a este valor].

Tabla 10 Desplazamientos permanentes estimados

$V_{s,30}$ , m/s	Altura, m	Periodo fundamental inicial, s	Periodo degradado, s	Aceleración espectral, g	Coefficiente de fluencia, g	Desplazamiento permanente estimado, cm
760	240	1.26	1.89	0.27	0.2	±10cm

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones obtenidas de este estudio son:

- El Relleno actual puede considerarse un solo tipo de material, con desempeño de resistencia al corte en base a parámetros de material “fino compuesto, no saturado o dilatativo” [Tabla 7].
- Los valores FoS se basan en las condiciones actuales de la presión de poro, como se presenta en las curvas de nivel de la presión de poro mostrada en la Figura 18. Estas condiciones se basaron en los drenes de intercepción de agua subterránea que continúan afectando las cargas hidráulicas a lo largo del lado este del Relleno; y a la forma de sílice ET que actúa como subdren del Relleno. Existe cierta flexibilidad en esto. Por ejemplo, las tasas de bombeo podrían reducirse y los niveles de agua subterránea en la forma de sílice ET podrían aumentar sin afectar la estabilidad del Relleno. Sin embargo, cualquier cambio en la condición actual requerirá validación antes de efectuar los cambios [análisis de estabilidad, etc.] y monitoreo para guiar la ejecución de los cambios.
- El diseño de relleno propuesto cumple con los lineamientos de Newmont para el FoS durante las Operaciones.
- Los desplazamientos permanentes calculados durante las cargas sísmicas se consideran aceptables.
- Las superficies de deslizamiento con FoS mínimo no se extienden de regreso hacia el TSF propuesto. Los FoS para las superficies que se extienden de regreso al TSF son más altos que el valor mínimo [1.5] como se muestra en la Figura 22.
- Si futuros trabajos de caracterización del Relleno demuestran que es necesario el soporte, las especificaciones de dicho soporte tendrán que considerar el desempeño requerido del material con respecto a la resistencia al corte y al drenaje.

## 8 REFERENCIAS

Bray, J., Macedo, J., and Travarasrou, T., 2018. Simplified Procedure for Estimating Seismic Slope Displacements for Subduction Zone Earthquakes, ASCE JGGE, 2018, 144(3).

Golder Associates Inc., 2011. La Quinua Phase 1 Backfill Design Report: Prepared for MYSRL, mayo de 2011.

Golder Associates Inc., 2012. Phase 2 Backfill Foundation and Pipeline Design Report, Phase 2 Backfill Project, Yanacocha Mine, Peru: Prepared for MYSRL, agosto de 2012 {Golder Project ID 053-1787-011-1240.

Golder Associates Inc., 2013. Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report: Prepared for Minera Yanacocha S.R.L, enero de 2013 [Golder Project ID 053-1787-012-1250].

Knight Piesold, 2018. Yanacocha Sulfides Stage 2B – Feasibility Study Deposito de Relaves Relleno de Tajo [Backfill] La Quinua – TSF La Quinua Backfill: Prepared for MYSRL, 17 de diciembre de 2018 [KP Document ID DV201-00424/67a).

Knight Piesold, 2019. Yanacocha Sulfides, Stage 2B Feasibility Study, TSF La Quinua Backfill, Deposito de Relaves La Quinua, Report on EIA Support Information: Prepared for MYSRL, 1 de abril de 2019 [KP Document ID DV19-0315].

Knight Piesold, 2020. Laboratory Testing of LQ/ET Backfill Materials [un-published].

Lorax Environmental, 2004. Site-wide groundwater study: Prepared for Minera Yanacocha S.R.L., junio de 2004.

Newmont Goldcorp, 2016. Geotechnical – Waste Rock Facility Geotechnical Guideline: Document Number NEM-MIN-GDL-352, 30 de abril de 2016.

Newmont, 2016a. Tailings Facility Geotechnical Guideline: Document Number NEM-MIN-GDL-362, 30 de abril de 2016.

Minera Yanacocha SRL, 2014. Revision Geotecnia de la Optimizacion de la Pared Este del TajoTO\_Fase 3: Internal Memorandum IM-I-M-299, 19 de julio de 2014.

Rocscience, 2020. SLIDE Software, v. 9.008.



## APPENDIX A

### Golder [2013] Laboratory Testing of Backfill Materials



# REPORT

## PHASE 3 BACKFILL GEOTECHNICAL REVIEW REPORT

### PHASE 3 BACKFILL PROJECT

Yanacocha Mine, Peru

**Submitted To:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Submitted By:** Golder Associates Inc.  
595 Double Eagle Court  
Suite 1000  
Reno, NV, 89521 USA

**Distribution:** 1 e-Copy – Eduardo Garcia, Minera Yanacocha S.R.L.  
1 Copy – Golder Associates, Reno

Draft - January, 2013

Project No. 053-1787-012.1250

A world of  
capabilities  
delivered locally



## Table of Contents

1.0	INTRODUCTION.....	1
2.0	SITE DESCRIPTION.....	4
2.1	Pre-Dumping Surface Conditions.....	4
2.2	Non-Contact Water Collection Systems.....	5
2.3	Climate .....	6
2.4	Site Geology.....	7
2.4.1	Existing El Tapado and La Quinoa Pits .....	7
2.4.2	El Tapado Oeste Pit.....	8
2.5	Hydrogeological Conditions .....	8
2.6	Monitoring Instruments.....	9
2.6.1	Movement Monitoring.....	9
2.6.2	Ground Water Monitoring and Pit Dewatering .....	10
2.7	Seismicity .....	13
3.0	PHASE 3 BACKFILL DESIGN AND WASTE MATERIAL CHARACTERIZATION.....	15
3.1	Introduction.....	15
3.2	Proposed Phase 3 Backfill Designs .....	15
3.3	Laboratory Testing for Characterization of ETO Mine Waste .....	16
3.3.1	ETO Mine Waste Material in Phase 3 Backfill .....	16
3.3.2	Geotechnical Laboratory Testing Program .....	17
3.3.3	Laboratory Testing Results .....	18
3.3.3.1	Index Testing.....	18
3.3.3.2	Shear Strength Testing .....	21
3.3.3.3	Strength of Waste Fill.....	23
4.0	ENGINEERING ANALYSES .....	25
4.1	Liquefaction Potential of Waste Fill and Backfill Foundation .....	25
4.2	Phase 3 Backfill Slope Stability.....	27
4.2.1	Model Inputs and Assumptions .....	28
4.2.2	Post-Closure Stability of Phase 3 Backfill Under Static and Pseudo-Static Conditions .....	30
4.2.3	Operational Stability of Phase 3 Backfill under Undrained Conditions .....	33
4.2.4	Stability Sensitivity to Varying Phreatic Levels .....	34
4.3	Post-Construction Settlement .....	34
4.4	Backfill Toe Region Erosion Protection.....	36
5.0	CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.....	38
5.1	Conclusions.....	38
5.2	Recommendations for Future Geotechnical Work.....	39
5.3	Recommendations for Geotechnical Monitoring .....	39



6.0	CLOSING .....	41
7.0	REFERENCES .....	42

## List of Tables

Tables	1 – Design Criteria Used for Development of LQ/ET Pits (MYSRL, 2006b; 2009)
	2 – Status and Recent Change of Dewatering Wells (as of December 2012)
	3 – Pore Pressure Measurements in Selected Piezometers
	4 – Seismic Parameters at the Yanacocha Mine for Different Design Events as Recommended by Hidroenergia (2002)
	5 – Seismic Parameters at the Yanacocha Mine for Different Design Events as Recommended by KP (2005)
	6 – Projected Mine Waste from Phase 1 and Phase 2 of El Tapado Oeste
	7 – Geotechnical Laboratory Testing Program
	8 – Summary of Index Properties of ETO Mine Waste
	9 – Summary of Direct Shear Test Results
	10 – Summary of Triaxial Shear Test Results
	11 – Properties of Soil-Like Materials Used in Stability Modeling
	12 – Hoek Brown Parameters (2002) of Mass Strengths for Rock-Like Materials Used in Stability Modeling (taken from Table 4.8 in MYSRL, 2009)
	13 – Summary of Limit Equilibrium Stability Analyses for the Proposed Phase 3 Backfill

## List of Figures

Figures	1 – Existing Site Layout
	2 – Proposed Phase 2 Backfill and Phase 3 Backfill
	3 – As-Mined Geology Surface Mapping of La Quinua and El Tapado Pits
	4A – Typical Geological Section G1
	4B – Typical Geological Section G2
	4C – Typical Geological Section G3
	4D – Typical Geological Section G4
	4E – Typical Geological Section G5
	5 – Existing LQ/ET Monitoring Instruments and Dewatering Wells
	6 – Phase 3 Backfill Surface Water Drainage Design
	7 – Summary of Direct Shear Tests on Fine Waste Samples
	8 – Summary of Triaxial Shear Tests on Fine Waste Samples
	9 – Correlation of Effective Friction Angle Versus Plasticity Index
	10 – Recommended Undrained Strength Versus Depths
	11 – Recommendations of Groundwater Management and Waste Placement

## List of Appendices

Appendices	A – Predictions of Recovered Phreatic Levels in LQ/ET Pits Provided by SWS/MYSRL
	B – La Quinua and El Tapado Groundwater Monitoring Data
	C – Mine Waste from Planned Phases 1 and 2 of El Tapado Oeste Pit
	D – Results of Laboratory Testing Data
	D1 – Index Testing
	D2 – Specific Gravity Testing
	D3 – Direct Shear Testing
	D4 – Triaxial Testing
	D5 – Consolidation Testing
	E – Engineering Analyses In Support of Backfill Design
	E1 – Assessment of Liquefaction Potential and Susceptibility
	E2 – Limit Equilibrium Stability Analyses
	E3 – Post-Construction Settlement Calculations

Oeste pit. The Backfill will be constructed in lifts up to 40 m in height, at an overall slope of about 3H:1V, and from the lowest toe Elevation 3479 m to the highest crest at Elevation 3853 m, resulting in a maximum outslope height of about 374m. The lowest foundation level of the Phase 3 Backfill within the ET Pit is around Elevation 3324m, resulting in an additional 155m of fill placed below the toe elevation of the Backfill.

The Phase 3 Backfill has been designed using an engineered cover, including a surface water drainage system on benches and a cover to shed water. Figure 6 shows a plan view of the proposed surface drainage design for the Phase 3 Backfill. Storm water drainage channels on each bench are planned to be graded at a minimum 3% grade. Section 4.3 provides the engineering calculations for post-construction settlement and discusses its potential impact on the performance of surface water drainage.

A typical cover design for waste disposal facility closures at the Yanacocha mine, as provided recently by the Yanacocha Geotechnical Team, consists of a 1.0m minimum thickness oxide waste fill plus an overlying 0.4m topsoil layer, which serves a growth medium for re-vegetation.

### **3.3 Laboratory Testing for Characterization of ETO Mine Waste**

#### **3.3.1 ETO Mine Waste Material in Phase 3 Backfill**

A majority of the mine waste reporting to the Phase 3 Backfill is currently mined from the ETO open pit operation. A total of 195 million metric tonnes is currently planned from the ETO Phases 1 and 2 operations, which will create approximate 40 to 50% of the planned total mass of the Phase 3 Backfill. The waste materials from the ETO operations were observed to range from fine-grained soil-like waste that exhibits the characteristics of low-strength and high compressibility when end-dumped, to rock-like materials that exhibit the high-strength and low compressibility performance of rock fills. Appendix C lists the types of mine waste to be mined from Phases 1 and 2 of the El Tapado Oeste pit, including the lithology of the parent materials and quarterly tonnages. We understand that during the early stage of Phase 3 Backfill development, the majority of the mine waste reporting to the Phase 3 Backfill is from the El Tapado Oeste pit and, as described in the geological models and anticipated in the mining plans, may contain a relatively high fraction of fine waste. Table 6 presents a list of geological units that could be mined as waste and their estimated percentage in weight, in accordance with the current mine plan for El Tapado Oeste Phases 1 and 2.

**Table 6: Projected Mine Waste from Phases 1 and 2 of El Tapado Oeste<sup>1</sup>**

Geological Units / Alterations	Waste Designation	Percentage of Phases 1&2 Tapado Oeste Mine Waste (By Total Weight)	Operational Waste Classification
Upper Sequence Gravels	1	2%	Fine Waste (total percentage: 70%)
Lower Sequence Gravels	3	16%	
Ferricrete	8	<1%	
Clay 3	15	13%	
Clay 2	16	9%	
Argillic	24	10%	
Propylitic – Non Competent	18	20%	
Propylitic Competent	19	<1%	Coarse Waste (total percentage: 30%)
Clay 1	17	16%	
Silica Alunite	20	1%	
Silica Massive and Vuggy	21	9%	
Silica Granular 3	22	1%	
Silica Granular 2	23	3%	

Note 1: The waste designation codes and tonnages were provided by the Yanacocha Geotechnical Team in October 2012.

Golder (2013) recommended that all mine waste from the Phases 1 and 2 El Tapado Oeste pit be grouped into two categories, “Coarse Waste” and “Fine Waste”, for development of operational guidelines. The classification system is somewhat arbitrary and is mainly based on review of characteristics of in-situ materials and MYSRL’s past experience with placement of similar materials in waste disposal facilities. However the Table 6 indicates that the majority of the mine waste from the ETO operations could exhibit the characteristics of soil-like material. Therefore our laboratory testing programs focused on characterization of those “Fine Waste” materials that are currently mined from the ETO operations.

We understand that the Phase 3 Backfill could accommodate the mine waste materials that come from other adjacent mine operations. However, characterization of the mine waste from the ongoing ETO operation should represent a reasonable to conservative basis in support of the Phase 3 Backfill design.

### 3.3.2 Geotechnical Laboratory Testing Program

No field investigation was performed by Golder in support of characterization of the mine waste that is currently reporting to the Phase 3 Backfill. Representative samples of typical Fine Waste units for the laboratory testing program were retrieved by the Yanacocha Geotechnical Team, including:

- “M1-Gravas” and “M2-Gravas” of Lower Sequence Gravel (LSG)
- “M1-Argilico” and “M2-Argilico” of Argillic/Clay 3
- “M1-SC2” and “M2-SC2” of Silica Clay 2
- “M1-SG3” and “M2-SG3” of Granular Silica 3



■ “M1-PNC” and “M2-PNC” of Non-competent Propylitic

All samples were retrieved from the ETO pit slopes by the Yanacocha Geotechnical Team and placed in buckets for transportation. Each of those samples was collected from different locations shown in Figure D1 of Appendix D. The samples were then shipped to Golder’s geotechnical laboratory in Lima, Peru for testing.

Geotechnical laboratory tests performed for this investigation included grain size distribution, hydrometer analyses, Atterberg limits, Consolidated Undrained (CU) triaxial shear tests, one-dimensional consolidation tests, and direct shear tests. Data from these tests were used to characterize material properties to support engineering analyses and prepare recommendations, and are presented in Appendix D. A summary of the laboratory test program that was performed as part of this investigation is presented in Table 7.

**Table 7: Geotechnical Laboratory Testing Program**

Type of Test	Number of Tests	Test Standards <sup>1</sup>
Atterberg Limits	14	ASTM D 4318
Grain-size Distribution	14	ASTM D 422
Grain-size Distribution (saturated preparation)	5	ASTM D 422
Hydrometer	14	ASTM D 422
Consolidated Undrained Triaxial Shear Strength	22	ASTM D 4767
Direct Shear	7	ASTM D 3080
One-dimensional Consolidation	6	ASTM D 2435

1. Using American Society for Testing and Materials (ASTM) standard test methods

### 3.3.3 Laboratory Testing Results

#### 3.3.3.1 Index Testing

The results of index tests are presented in Appendices D-1 and D-2, and summarized in Table 8. The testing results for the samples tested were relatively consistent. However, we understand from MYSRL that actual materials from the pits could show greater variation than indicated in testing results. The samples submitted to Golder by the Yanacocha Geotechnical Team included only particles smaller than 7.6cm to 15.2cm (or 3 to 6 inches), as larger rock particles were “screened” during the sampling process. Some geologic units, such as LSG (Gravel), Clay 2, Non-Competent Propylitic, and Granular Silica 3, could contain a significant fraction of rocks larger than 15.2cm (or 6 inches) locally; the presence of large rock fragments is not anticipated to reduce the strengths of materials that were characterized without larger rock particles. The index testing results are discussed below:

- Index testing for the four LSG (Gravel) samples tested indicated an average plasticity index (PI) of 11.5 with a minimum and maximum of 10 and 12 respectively. The fines content of all five samples was between 15% and 22%, and the maximum particle size was between 5cm to 7.5cm (or 2 and 3 inches). Using the USCS classification system and the gradation testing results, all four soil samples were classified as Clayey Gravel (GC).
- The average PI of the four Argillic/Clay 3 samples tested was 21.3 with a range of between 13 and 27. The fines content of the five samples ranged between 25% and 33%, with a maximum particle size of between 5cm and 7.5cm (or 2 and 3 inches). All samples of Argillic/Clay 3 were classified as Clayey Sand (SC).
- Laboratory testing results of the two "Clay 2" samples indicated an average PI of 55, with a range of between 46 and 64. The fines content of all three samples was between 91% and 97%, with a maximum particle size of between 2 and 0.425 mm. All samples of "Silica Clay 2" were classified as Fat Clay (CH). Those samples appeared to be finer and more plastic than "Clay 3," and could be actually representative of "Clay 3" rather than "Clay 2". We understand that "Clay 2" is generally coarser and more competent compared with "Clay 3"; physical properties of "Clay 2" are generally comparable to those of Non-Competent Propylitic based on our past experience from adjacent operations. Because of this discrepancy in properties, the two samples could have been retrieved from unrepresentative locations or mislabeled during handling.
- Index testing of the two Silica Granular 3 samples indicated this material was non-plastic. The fines content of all three samples ranged between 16% and 24% with a maximum particle size between 5cm and 7.5cm (or 2 and 3 inches). All samples of Silica Granular 3 were classified as Silty Sand (SM).
- Laboratory testing results of the two Non-Competent Propylitic samples indicated a variable PI of between 0 and 14. The fines content of two samples was between 14% and 22%, with a maximum particle size of between 5cm and 7.5cm (or 2 and 3 inches). One sample was classified as GC while the other sample was classified as SM.

**Table 8: Summary of Index Properties of ETO Mine Waste**

Sample	Unit	Atterberg Limits			Specific Gravity	Percent (%)					USCS Class	Notes
		PL	LL	PI		Gravel	Sand	Fines				
								Total	Silt	Clay		
M1-Gravas	LSG	21	33	12	2.60	58.7	25.5	15.8	9.7	6.1	GC	-
M1-Gravas		20	32	12	2.59	61.5	23.8	14.7	8.5	6.2	GC	-
M2-Gravas		21	31	10	2.62	55.8	29.6	14.6	9.5	5.1	GC	-
M2-Gravas		19	31	12	2.60	55.6	29.1	15.3	9.9	5.4	GC	-
M2-Gravas <sup>2</sup>		-	-	-	-	53.9	23.9	22.2	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-Argilico	Argillic / Clay3	18	45	27	2.65	10.1	57.3	32.6	22.4	10.2	SC	-
M1-Argilico		20	47	27	2.65	13.4	57.2	29.4	18.5	10.9	SC	-
M2-Argilico		22	40	18	2.64	18.8	51.8	29.4	11.2	18.2	SC	-
M2-Argilico		17	30	13	2.67	21.7	51.1	27.2	18.2	9.0	SC	-
M2-Argilico <sup>2</sup>		-	-	-	-	21.1	54.1	24.8	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-SC2	Clay 2	35	81	46	2.68	0	3.0	97.0	49.2	47.8	CH	-
M2-SC2		34	98	64	2.64	0	8.5	91.5	51.6	39.9	CH	-
M2-SC2 <sup>2</sup>		-	-	-	-	0	9.4	90.6	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-SG3	Granular Silica 3	NP	NP	NP	2.65	0.7	75.4	23.9	22.1	1.8	SM	-
M2-SG3		NP	NP	NP	2.64	29.9	54.4	15.7	13.4	2.3	SM	-
M2-SG3 <sup>2</sup>		-	-	-	-	31.1	51.6	17.3	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M1-PNC	Non-competent Propylitic	23	37	14	2.63	52.5	33.2	14.3	9.3	5.0	GC	-
M1-PNC <sup>2</sup>		-	-	-	-	37.3	44.1	18.6	-		-	Sample soaked for 72 hrs before testing
M2-PNC		NP	NP	NP	2.61	20.9	56.8	22.3	10.7	11.6	SM	-

Notes: 1. LL = liquid limit, PL = plastic limit, PI = plasticity index (LL-PL); NP = non plastic; USCS "Gravel" is defined as particles sizes between 4.75 and 76.2 mm, "Sand" is defined as particles sizes between 0.075 and 4.75 mm, and "Fines" are silt and clay particles less than 0.075 mm in size.

2. Tests performed after saturating the samples in water over 72 hours.

Selected samples were prepared for particle size analyses under two different conditions: (1) using ASTM D 421/D 422 and preparing the samples in dry conditions; and (2) soaking samples in water for 72 hours and preparing the samples under wet conditions generally following ASTM D 2217. The latter preparation procedure was intended to evaluate the potential of material degradation when mine waste is submerged under the post-closure conditions, although 72 hours may not fully represent long-term wetted conditions. Comparison of the testing results as summarized in Table 8 generally indicates relatively small difference in testing results. Wetting or saturation of samples may further break down material particles. When saturated, about 15% of the gravel fraction in Sample "M1-PNC" deteriorated to sand and fines, and



about 7% of the sand and gravel fraction of Sample “M2-Gravas” deteriorated to fines. Little to no deterioration was observed with saturation in samples of Argillic/Clay 3, Clay2, and Granular Silica3.

### 3.3.3.2 Shear Strength Testing

Results of the seven (7) direct shear tests performed following ASTM D 3080 (Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions) are attached in Appendix D-3. All tests were performed on remolded samples submerged under water during shearing. Figure 7 summarizes both the shear stresses corresponding to the “peak strength” upon yielding, and the shear stresses corresponding to the “post-peak strength” upon termination of testing with a shearing displacement of about 1/2 inch (or 12.7mm). The results of direct shear testing are summarized in Table 9.

**Table 9: Summary of Direct Shear Test Results**

Sample	Unit	Effective Peak Strength		Notes
		Cohesion $c'$ (kPa)	Friction Angle $\phi'$ (°)	
M1-Gravas <sup>1</sup>	LSG	113	35.2	-
M2-Gravas <sup>1</sup>		112	33.5	-
M1-Argillico <sup>1</sup>	Argillic/Clay 3	120	29.5	-
M2-Argillico <sup>1</sup>		101	29.7	-
M1-SC2 <sup>1</sup>	Clay 2	99	14.0	-
M1-SG3 <sup>1</sup>	Granular Silica 3	106	35.7	-
M1-PNC <sup>1</sup>	Non-competent Propylitic	178	29.1	-
Range (Average)		99 to 178 (118)	14 to 35.2 (29.5)	-
All Samples (Composite with cohesion) <sup>2</sup>		92.2	29.8	See Figure 7
All Samples (Composite with zero cohesion) <sup>2</sup>		0	32.4	See Figure 7

Notes: 1 – results reported by the laboratory; 2 – results interpreted in Figure 7 corresponding to the “yielding” point (instead of large displacement)

The direct shear tests did not indicate a significant “strain-softening” behavior, and the shear stresses at the yielding points are generally close to the corresponding shear stresses at 12.7mm displacement as shown in Figure 7. “M1-SC2” shows significantly lower strength than the other units and could be more representative of a Clay 3 sample, instead of Clay 2 as discussed in the previous section. The results are generally lower than that of triaxial shear tests but offer a good basis for development of a composite strength for the Phase 3 Backfill waste.

A total of seven (7) sets of Consolidation-Undrained (CU) triaxial shear strength tests with pore pressure measurements were performed following ASTM D 4767. For each set, three samples were prepared and

tested under different confining pressures (i.e., tested using a single stage approach). The results are presented in Appendix D-4 and summarized in Table 10.

**Table 10: Summary of Triaxial Shear Test Results**

Sample	Unit	Effective-Stress Peak Strength		Total-Stress Peak Strength	
		Cohesion $c'$ (kPa)	Friction Angle $\phi'$ (°)	Cohesion $c$ (kPa)	Friction Angle $\phi$ (°)
M1-Gravas <sup>1</sup>	LSG	51	37	240	16
		106	33	237	18
M2-Gravas <sup>1</sup>		51	35	184	21
M1-Argillico <sup>1</sup>	Argillic/Clay 3	60	39	205	17
M2-Argillico <sup>1</sup>		14	41	82	28
M2-Argillico <sup>1</sup>		2	41	147	22
M2-PNC <sup>1</sup>	Non-competent Propylitic	43	37	402	26
Range (Average)		2 to 106 (47)	35 to 41 (38)	82 to 402 (214)	16 to 28 (21)
All Samples (Composite with cohesion) <sup>2</sup>		63.2	38.4	-	-
All Samples (Composite with zero cohesion) <sup>2</sup>		0.0	42.6	-	-

Notes: 1 – results reported by the laboratory; 2 – results interpreted in Figure 8

The use of  $p'$ - $q$  plots is common for interpretation of triaxial shear tests, especially when multiple tests are involved for characterization of a single unit. The parameter " $p$ " denotes the average of the vertical effective stress ( $\sigma_1'$ ) and confining stress ( $\sigma_3'$ ) while " $q$ " denotes the difference between the two stresses. The use of  $p'$ - $q$  plots allows review of the stress histories during shearing from a different perspective and assists development of design strength values from multiple tests. Figure 8 summarizes the  $p'$  and  $q$  values of all tests when the peak strengths are reached.

Although  $p'$ - $q$  diagrams may look similar to Mohr-Coulomb plots, inclinations (denoted as  $\psi'$ ) and  $y$ -intercepts (denoted as  $d'$ ) are different from the friction angles ( $\phi'$ ) and cohesions ( $c'$ ) from a Mohr-Coulomb plot. The following equations are used for conversion between  $p'$ - $q$  parameters ( $d'$ ,  $\psi'$ ) and Mohr-Coulomb parameters ( $c'$ ,  $\phi'$ ):

$$\sin(\phi') = \tan(\psi') \quad d' = c' \times \cos(\phi')$$

The strengths from the triaxial tests appear to be generally higher than those from the direct shear tests. The following section discusses the development of an average strength for the mine waste reporting to the Phase 3 Backfill.

### 3.3.3.3 Strength of Waste Fill

The laboratory strength testing program, focused on the Fine Waste, resulted in a wide range of the strengths for the materials tested. For evaluation of long-term slope stability conditions, the cohesion component of the strength is usually used with caution, as it could be subject to loss or significant reduction due to changes in environmental factors, such as moisture conditions, freeze-thaw cycles, and disturbance from earthquake or blasting. However, the strength testing summarized above provides a strong indication of a cohesion, even under saturated conditions. We therefore adopted a nominal cohesion of 5 kPa for the effective-stress strength of the Waste Fill.

The direct shear tests and triaxial shear tests also suggest average effective stress friction angles of 32 and 43 degrees, respectively, assuming zero cohesion, as summarized in Tables 9 and 10. These friction angles are higher than the range of the effective friction angles used in KP (2004) and MYSRL (2006) of 30 to 39 degrees for the La Quinoa North Waste Dump (LQNWD) waste. We further reviewed the gradation data and Atterberg limits summarized in Table 8 and applied it to an empirical correlation between the Plasticity Index (PI) and friction angle of drained strength reported in Bjerrum and Simon (1960) to estimate an average strength of the Fine Waste conservatively assuming it is predominantly fine-grained. The results are shown in Figure 9, which suggests an average effective friction angle of about 32 to 33 degrees.

The above characterization is primarily focused on the Fine Waste which could be as high as 70% of the total waste (by weight) from the ETO pit operation as summarized in Section 3.3.1. We anticipate a higher strength for the Coarse Waste. Golder (2013) reviewed angles-of-repose of relatively coarse waste in waste rock disposal facilities that had been placed within the LQ/ET pits, and estimated an average friction angle of about 34 degrees for the Coarse Waste.

Based on the above discussion, we recommend the following Mohr-Coulomb parameters to represent the effective-stress strength of random Waste Fill (both Fine and Coarse Waste combined) within the Phase 3 Backfill: cohesion ( $c'$ ) = 5 kPa; friction angle ( $\phi'$ ) = 33 degrees.

During a seismic event or construction when pore pressure change could be sudden and significant, undrained strengths are commonly used for fine-grained soil materials in stability models while ignoring the distribution of pore pressures. Total stress parameters from CU triaxial shear tests were therefore evaluated to develop a profile of undrained strength with depth. Knight Piesold (2004) characterized the undrained shear strength of the LQNWD mine waste as a ratio of overburden pressure:  $S_u / p' = 0.35$  to 0.4 (depending on the quality of waste), where  $S_u$  = undrained strength, and  $p'$  = effective overburden pressure. The triaxial testing data summarized in the previous section generally suggest higher strengths. Figure 10 shows the depth profiles of undrained strengths inferred from the total stress parameters summarized in Table 10, along with the range of undrained strengths recommended by KP (2004). The



figure indicates that the KP range is generally lower than the inferred strengths from the CU tests. However, for the range of depths behind slopes that could fall under post-closure phreatic surfaces, the upper boundary of the KP range ( $S_u / p' = 0.4$ ) appears to be a reasonable (although conservative) representation of most samples tested. We adopted an undrained shear strength ratio,  $S_u = 0.4 \times p'$ , for the Waste Fill.

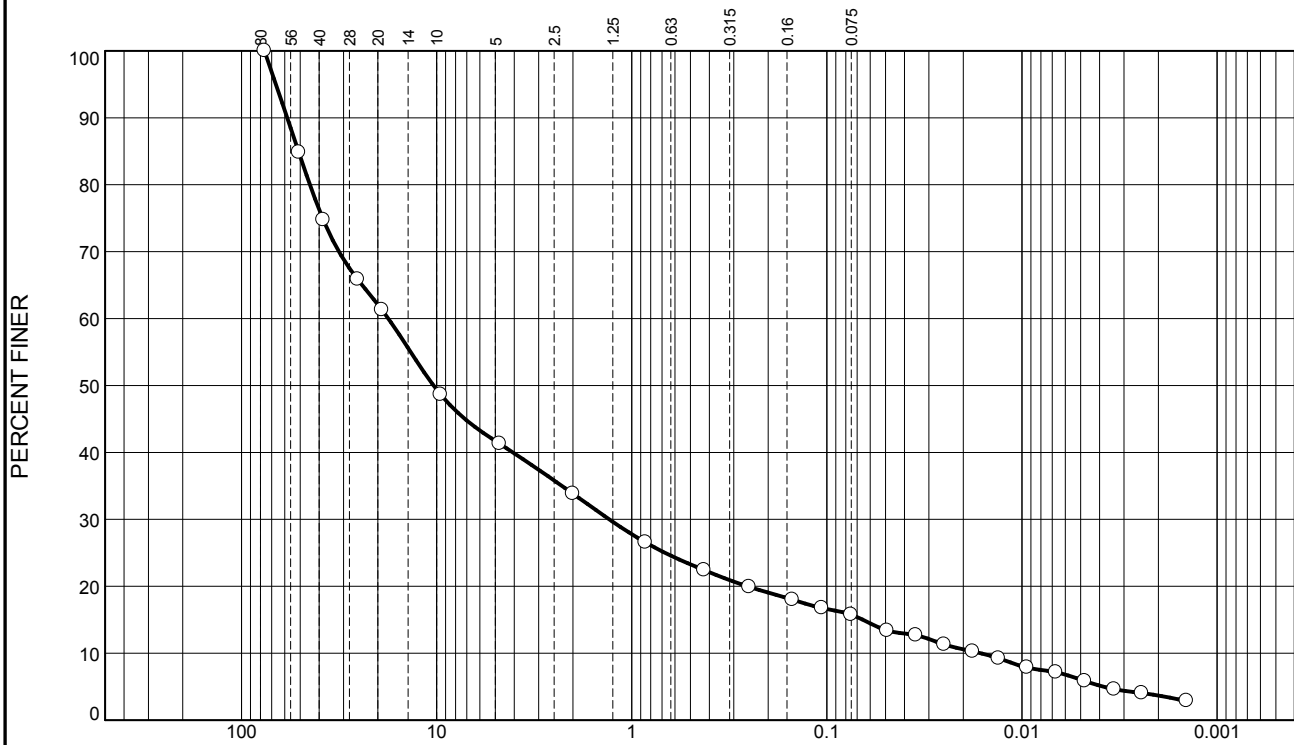
## **APPENDIX D**

### **RESULTS OF LABORATORY TESTING**

APPENDIX D1  
INDEX TESTING



# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	38.7	20.0	7.5	11.4	6.6	9.7	6.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	84.8		
1.5"	74.7		
1"	65.9		
0.75"	61.3		
0.375"	48.6		
#4	41.3		
#10	33.8		
#20	26.5		
#40	22.4		
#60	19.9		
#100	18.0		
#140	16.7		
#200	15.8		
0.0490 mm.	13.4		
0.0349 mm.	12.7		
0.0250 mm.	11.3		
0.0179 mm.	10.3		
0.0132 mm.	9.2		
0.0094 mm.	7.9		
0.0067 mm.	7.2		
0.0048 mm.	5.8		
0.0034 mm.	4.6		
0.0024 mm.	4.0		
0.0014 mm.	2.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 21      LL= 33      PI= 12

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 58.3311      D<sub>85</sub>= 51.0461      D<sub>60</sub>= 17.6846  
D<sub>50</sub>= 10.3608      D<sub>30</sub>= 1.3033      D<sub>15</sub>= 0.0654  
D<sub>10</sub>= 0.0163      C<sub>u</sub>= 1086.23      C<sub>c</sub>= 5.90

## Classification

USCS= GC      AASHTO= A-2-6(0)

## Remarks

Source of Sample: Gravas/M1  
Sample Number: A1691-1

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

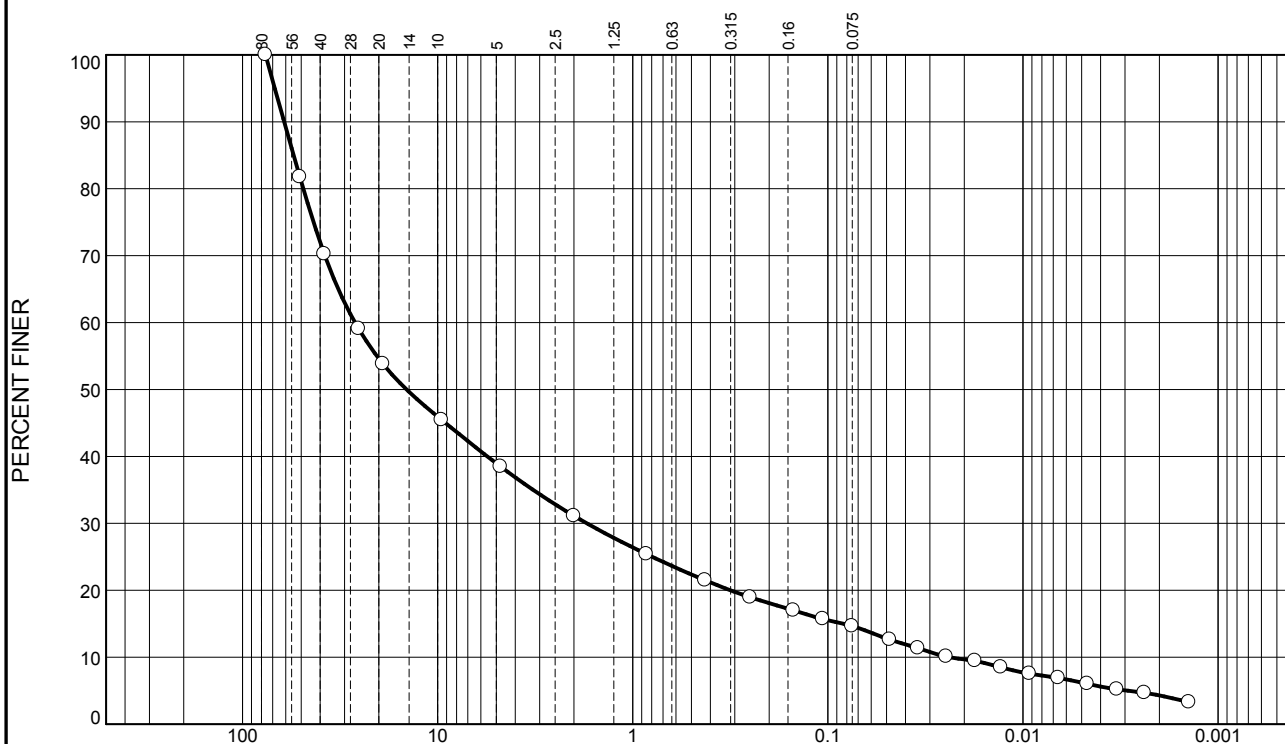
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 01

Tested By: CB      Checked By: RZ

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	46.2	15.3	7.4	9.6	6.8	8.5	6.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	81.8		
1.5"	70.2		
1"	59.1		
0.75"	53.8		
0.375"	45.5		
#4	38.5		
#10	31.1		
#20	25.4		
#40	21.5		
#60	19.0		
#100	17.0		
#140	15.7		
#200	14.7		
0.0482 mm.	12.6		
0.0345 mm.	11.4		
0.0247 mm.	10.1		
0.0176 mm.	9.4		
0.0130 mm.	8.5		
0.0093 mm.	7.5		
0.0066 mm.	6.9		
0.0047 mm.	6.0		
0.0033 mm.	5.2		
0.0024 mm.	4.7		
0.0014 mm.	3.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 20 LL= 32 PI= 12

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 61.1701 D<sub>85</sub>= 54.6894 D<sub>60</sub>= 26.4890  
D<sub>50</sub>= 14.4330 D<sub>30</sub>= 1.7165 D<sub>15</sub>= 0.0831  
D<sub>10</sub>= 0.0239 C<sub>u</sub>= 1107.36 C<sub>c</sub>= 4.65

## Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

## Remarks

Source of Sample: Gravas/M1  
Sample Number: A1691-2

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

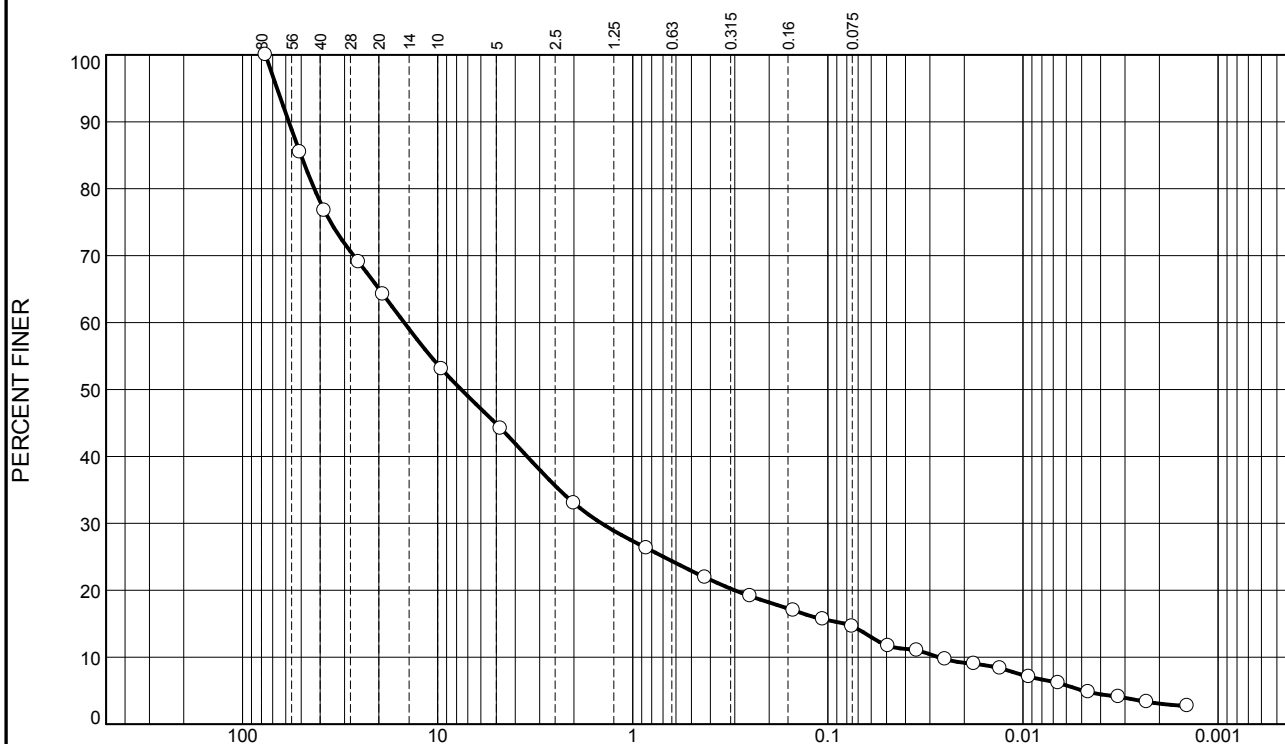
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 02

Tested By: MR Checked By: RZ

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	35.8	20.0	11.2	11.1	7.3	9.5	5.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	85.5		
1.5"	76.7		
1"	64.2		
0.75"	53.1		
0.375"	44.2		
#4	33.0		
#10	26.3		
#20	21.9		
#40	19.1		
#60	17.0		
#100	15.7		
#140	14.6		
#200	11.7		
0.0491 mm.	11.0		
0.0350 mm.	9.7		
0.0250 mm.	9.0		
0.0178 mm.	8.3		
0.0131 mm.	7.1		
0.0093 mm.	6.1		
0.0066 mm.	4.8		
0.0046 mm.	4.1		
0.0032 mm.	3.3		
0.0023 mm.	2.7		
0.0014 mm.			

\* (no specification provided)

## Soil Description

clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 21 LL= 31 PI= 10

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 57.8988 D<sub>85</sub>= 50.1236 D<sub>60</sub>= 14.8407  
D<sub>50</sub>= 7.5740 D<sub>30</sub>= 1.4442 D<sub>15</sub>= 0.0818  
D<sub>10</sub>= 0.0271 C<sub>u</sub>= 547.67 C<sub>c</sub>= 5.19

## Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-4(0)

## Remarks

Source of Sample: Gravas/M2  
Sample Number: A1690-1

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

**Lima, Perú**

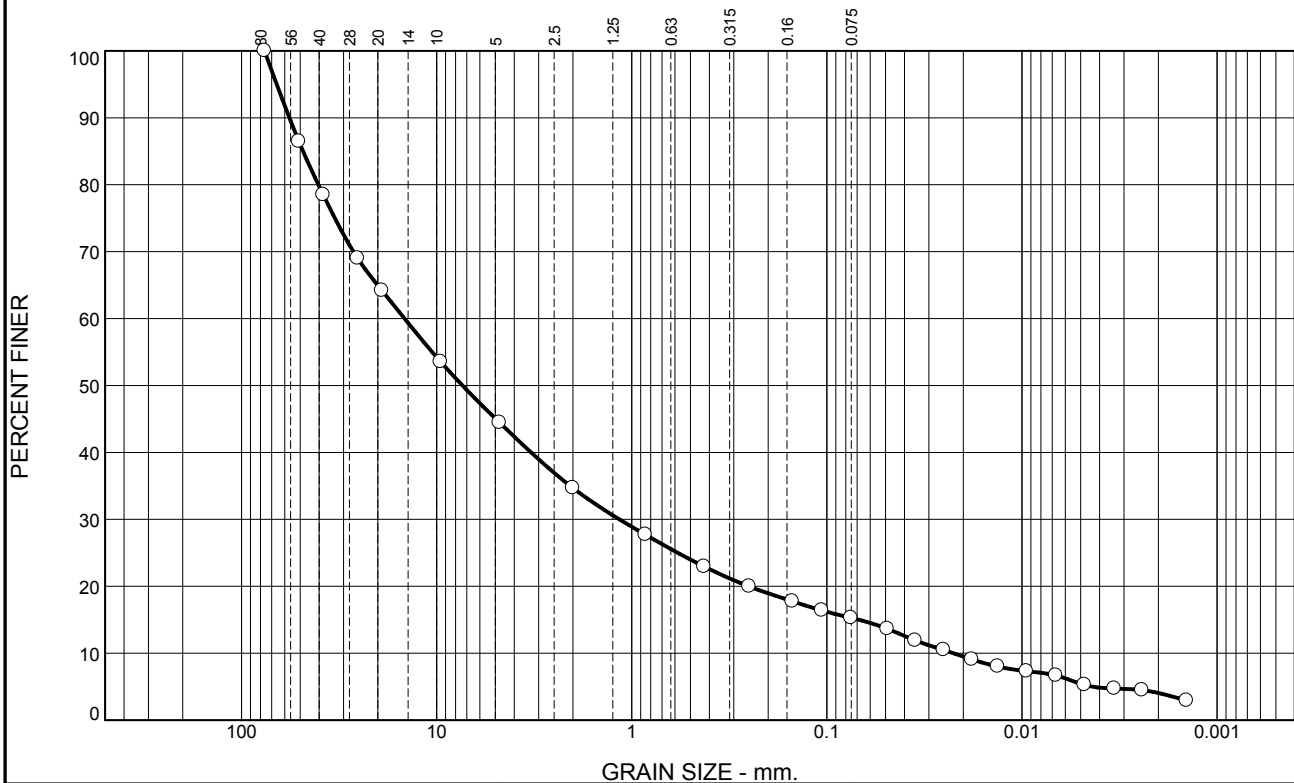
Project No: 053-1787.1250 /

Figure 03

Tested By: JP Checked By: RZ



# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	35.8	19.8	9.7	11.8	7.6	9.9	5.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	86.5		
1.5"	78.5		
1"	69.0		
0.75"	64.2		
0.375"	53.5		
#4	44.4		
#10	34.7		
#20	27.7		
#40	22.9		
#60	20.0		
#100	17.8		
#140	16.4		
#200	15.3		
0.0490 mm.	13.7		
0.0352 mm.	11.9		
0.0252 mm.	10.5		
0.0181 mm.	9.1		
0.0133 mm.	8.0		
0.0095 mm.	7.3		
0.0067 mm.	6.7		
0.0048 mm.	5.3		
0.0034 mm.	4.7		
0.0024 mm.	4.5		
0.0014 mm.	2.9		

\* (no specification provided)

<u><b>Soil Description</b></u>		
clayey gravel with sand		
<u><b>Atterberg Limits</b></u>		
PL= 19	LL= 31	PI= 12
<u><b>Coefficients</b></u>		
D <sub>90</sub> = 56.8403	D <sub>85</sub> = 48.3552	D <sub>60</sub> = 14.6015
D <sub>50</sub> = 7.3698	D <sub>30</sub> = 1.1575	D <sub>15</sub> = 0.0687
D <sub>10</sub> = 0.0225	C <sub>u</sub> = 649.46	C <sub>c</sub> = 4.08
<u><b>Classification</b></u>		
USCS= GC	AASHTO= A-2-6(0)	
<u><b>Remarks</b></u>		

Source of Sample: Gravas/M2  
Sample Number: A1690-2

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

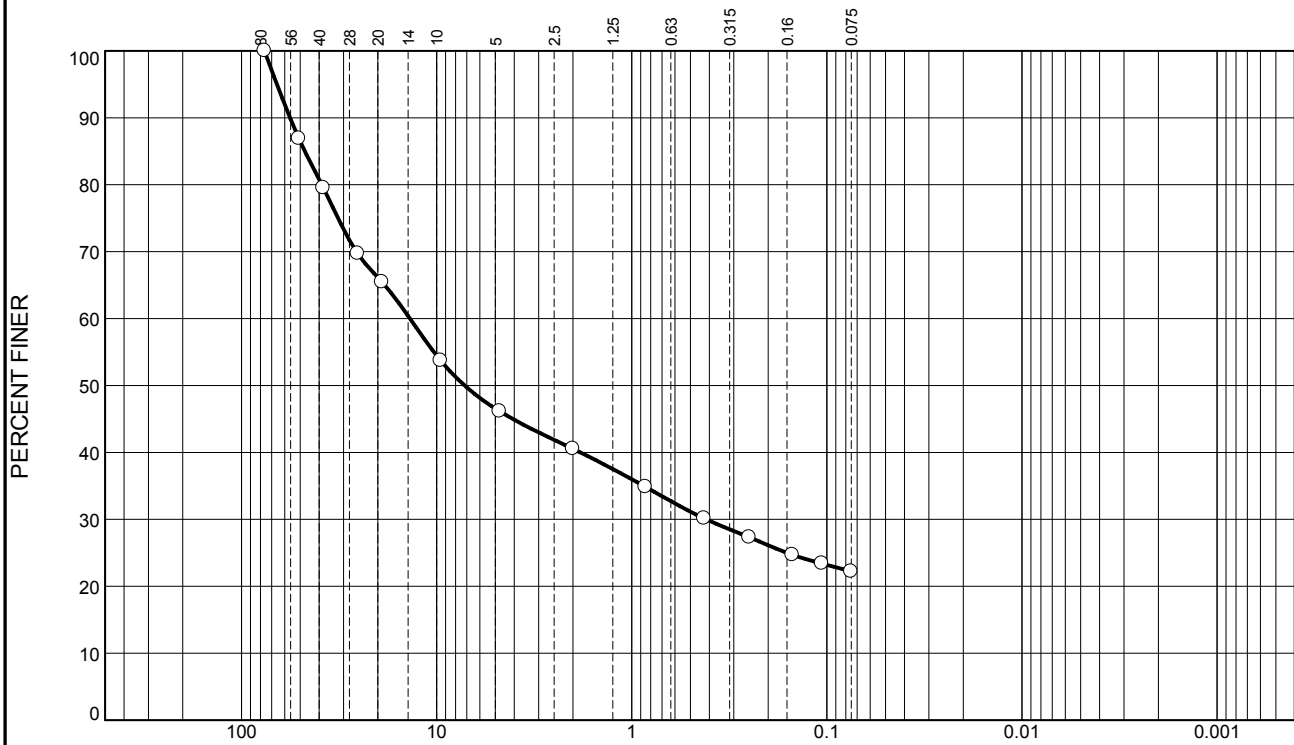
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 04

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	34.5	19.4	5.6	10.4	7.9	22.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	86.9		
1.5"	79.5		
1"	69.7		
0.75"	65.5		
0.375"	53.7		
#4	46.1		
#10	40.5		
#20	34.9		
#40	30.1		
#60	27.3		
#100	24.7		
#140	23.4		
#200	22.2		

\* (no specification provided)

## Soil Description

**Atterberg Limits**  
 PL=      LL=      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>90</sub>= 56.4079      D<sub>85</sub>= 47.3179      D<sub>60</sub>= 13.7002  
 D<sub>50</sub>= 7.1884      D<sub>30</sub>= 0.4151      D<sub>15</sub>=  
 D<sub>10</sub>=      C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
 USCS=      AASHTO=

**Remarks**  
 Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: Gravas/M2  
Sample Number: A1690-S

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

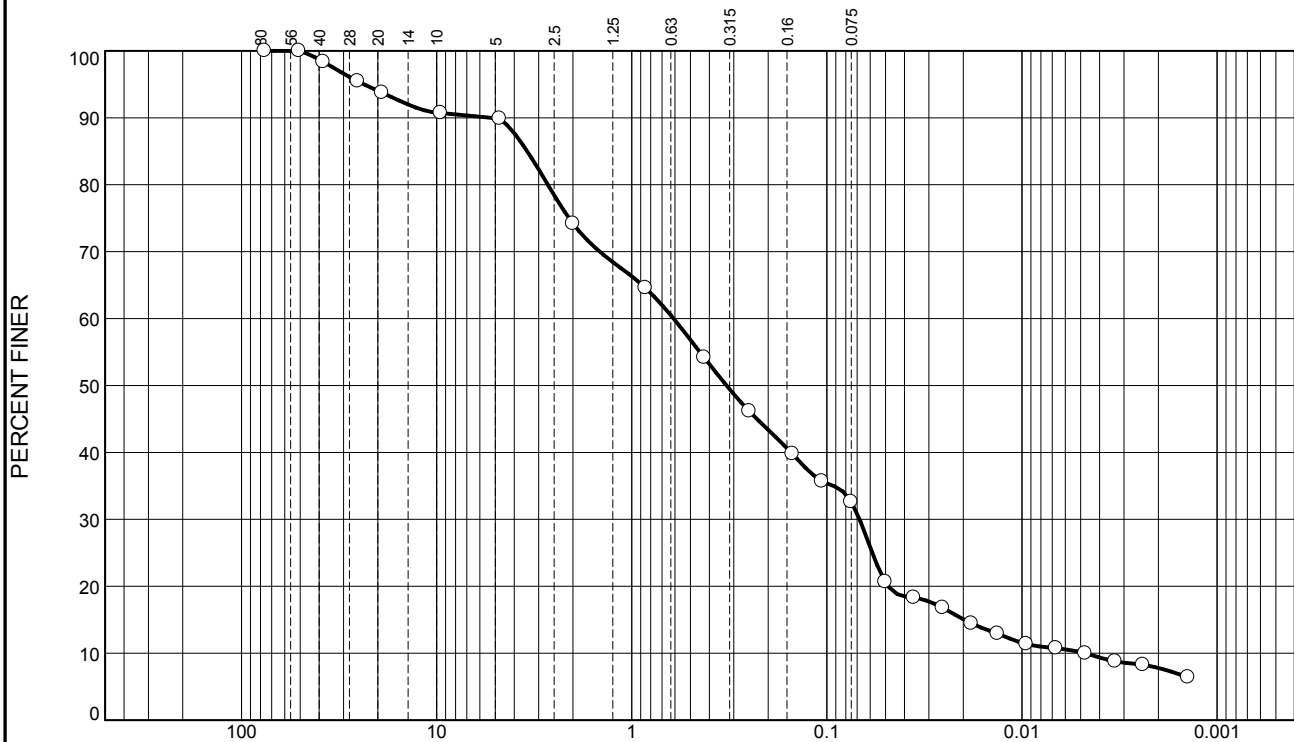
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 05

Tested By: MR      Checked By: RZ

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	6.2	3.9	15.7	20.0	21.6	22.4	10.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	98.4		
1"	95.5		
0.75"	93.8		
0.375"	90.7		
#4	89.9		
#10	74.2		
#20	64.6		
#40	54.2		
#60	46.2		
#100	39.8		
#140	35.7		
#200	32.6		
0.0502 mm.	20.6		
0.0358 mm.	18.3		
0.025 mm.	16.8		
0.0182 mm.	14.5		
0.013 mm.	12.9		
0.0095 mm.	11.4		
0.0067 mm.	10.8		
0.0047 mm.	10.0		
0.0033 mm.	8.8		
0.0024 mm.	8.3		
0.0014 mm.	6.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

clayey sand

## Atterberg Limits

PL= 18

LL= 45

PI= 27

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 5.2560

D<sub>85</sub>= 3.4322

D<sub>60</sub>= 0.6104

D<sub>50</sub>= 0.3266

D<sub>30</sub>= 0.0680

D<sub>15</sub>= 0.0198

D<sub>10</sub>= 0.0048

C<sub>u</sub>= 128.14

C<sub>c</sub>= 1.59

## Classification

USCS= SC

AASHTO= A-2-7(3)

## Remarks

Source of Sample: Argilico/M1  
Sample Number: A1693-1

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

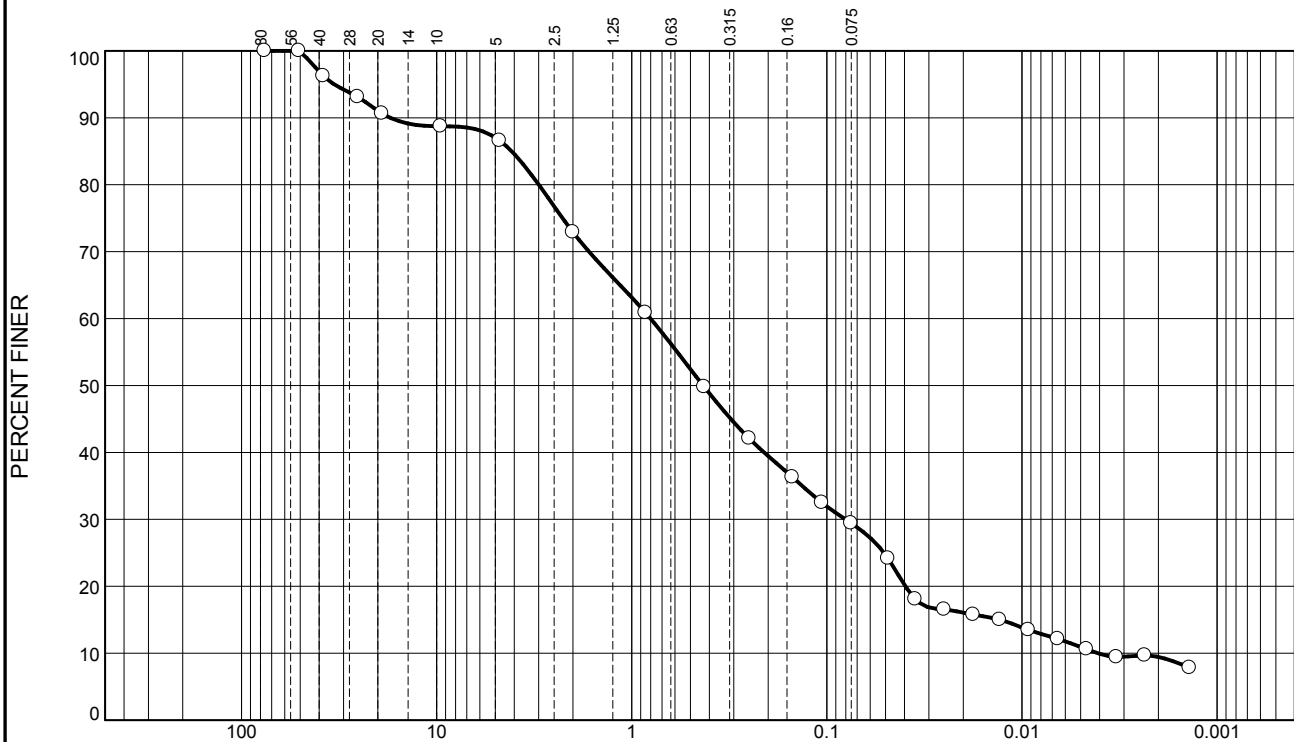
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 06

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.3	4.1	13.7	23.1	20.4	18.5	10.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	96.3		
1"	93.1		
0.75"	90.7		
0.375"	88.7		
#4	86.6		
#10	72.9		
#20	60.9		
#40	49.8		
#60	42.1		
#100	36.3		
#140	32.5		
#200	29.4		
0.0486 mm.	24.2		
0.0352 mm.	18.1		
0.0251 mm.	16.5		
0.0178 mm.	15.8		
0.0130 mm.	15.0		
0.0093 mm.	13.5		
0.0065 mm.	12.1		
0.0047 mm.	10.6		
0.0033 mm.	9.4		
0.0024 mm.	9.7		
0.0014 mm.	7.8		

\* (no specification provided)

## Soil Description

clayey sand

## Atterberg Limits

PL= 20

LL= 47

PI= 27

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 17.2660

D<sub>85</sub>= 4.1250

D<sub>60</sub>= 0.8013

D<sub>50</sub>= 0.4305

D<sub>30</sub>= 0.0803

D<sub>15</sub>= 0.0130

D<sub>10</sub>= 0.0041

C<sub>u</sub>= 196.49

C<sub>c</sub>= 1.97

## Classification

USCS= SC

AASHTO= A-2-7(2)

## Remarks

Source of Sample: Argilico/M1  
Sample Number: A1693-2

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 07

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_



# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.9	8.9	8.8	21.2	21.8	11.2	18.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.1		
1.5"	96.3		
1"	93.6		
0.75"	90.1		
0.375"	87.3		
#4	81.2		
#10	72.4		
#20	63.2		
#40	51.2		
#60	42.4		
#100	36.1		
#140	32.3		
#200	29.4		
0.0499 mm.	28.3		
0.0355 mm.	26.8		
0.0253 mm.	25.3		
0.0180 mm.	23.8		
0.0133 mm.	20.8		
0.0094 mm.	20.0		
0.0066 mm.	19.5		
0.0047 mm.	18.0		
0.0033 mm.	16.8		
0.0024 mm.	16.3		
0.0014 mm.	14.5		

\* (no specification provided)

<u><b>Soil Description</b></u>		
clayey sand with gravel		
<u><b>Atterberg Limits</b></u>		
PL= 22	LL= 40	PI= 18
<u><b>Coefficients</b></u>		
D <sub>90</sub> = 18.8100	D <sub>85</sub> = 6.8971	D <sub>60</sub> = 0.6935
D <sub>50</sub> = 0.3972	D <sub>30</sub> = 0.0824	D <sub>15</sub> = 0.0016
D <sub>10</sub> =	C <sub>u</sub> =	C <sub>c</sub> =
<u><b>Classification</b></u>		
USCS= SC	AASHTO= A-2-6(1)	
<u><b>Remarks</b></u>		

Source of Sample: Argilico/M2  
Sample Number: A1692-1

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

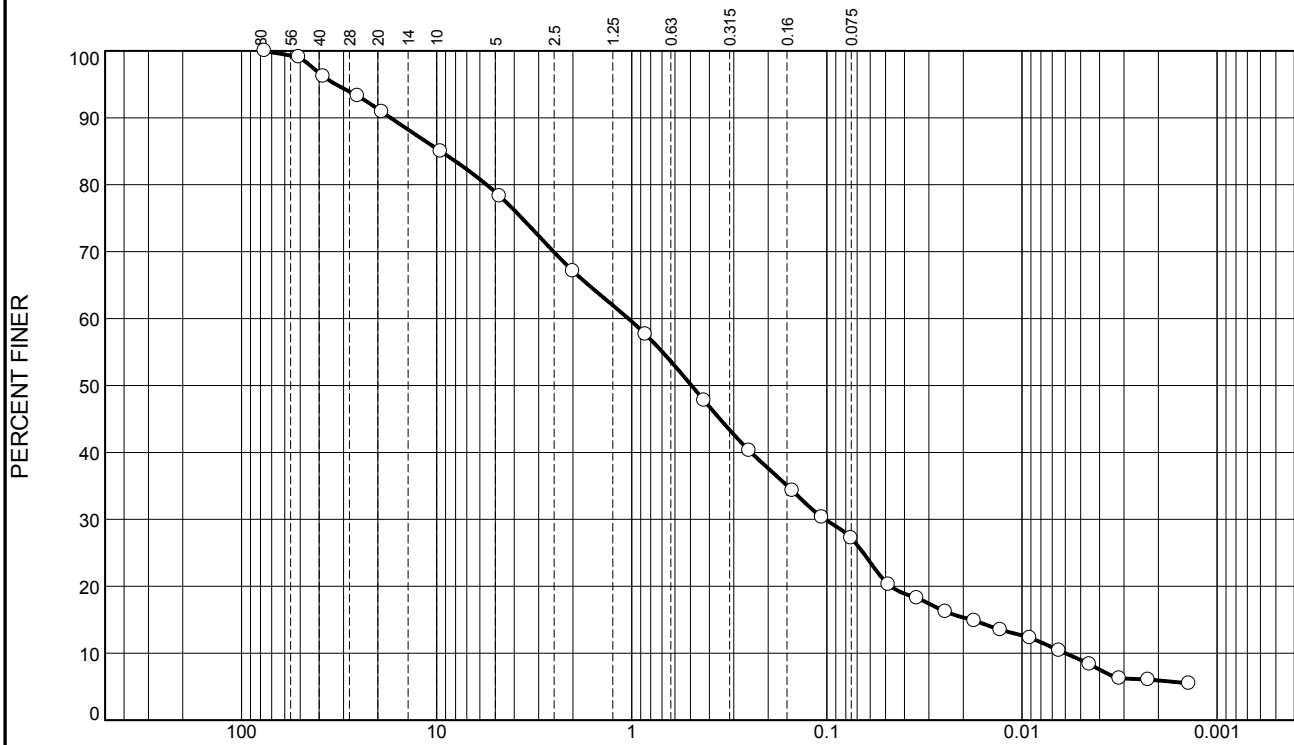
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 08

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.1	12.6	11.2	19.4	20.5	18.2	9.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	99.1		
1.5"	96.2		
1"	93.3		
0.75"	90.9		
0.375"	85.0		
#4	78.3		
#10	67.1		
#20	57.6		
#40	47.7		
#60	40.3		
#100	34.3		
#140	30.3		
#200	27.2		
0.0483 mm.	20.3		
0.0345 mm.	18.2		
0.0246 mm.	16.2		
0.0175 mm.	14.8		
0.0129 mm.	13.5		
0.0091 mm.	12.3		
0.0065 mm.	10.4		
0.0045 mm.	8.4		
0.0032 mm.	6.2		
0.0023 mm.	6.0		
0.0014 mm.	5.5		

\* (no specification provided)

<u><b>Soil Description</b></u>		
clayey sand with gravel		
<u><b>Atterberg Limits</b></u>		
PL= 17	LL= 30	PI= 13
<u><b>Coefficients</b></u>		
D <sub>90</sub> = 17.2152	D <sub>85</sub> = 9.5269	D <sub>60</sub> = 1.0396
D <sub>50</sub> = 0.4937	D <sub>30</sub> = 0.1023	D <sub>15</sub> = 0.0182
D <sub>10</sub> = 0.0060	C <sub>u</sub> = 173.17	C <sub>c</sub> = 1.68
<u><b>Classification</b></u>		
USCS= SC	AASHTO= A-2-6(0)	
<u><b>Remarks</b></u>		

Source of Sample: Argilico/M2  
Sample Number: A1692-2

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

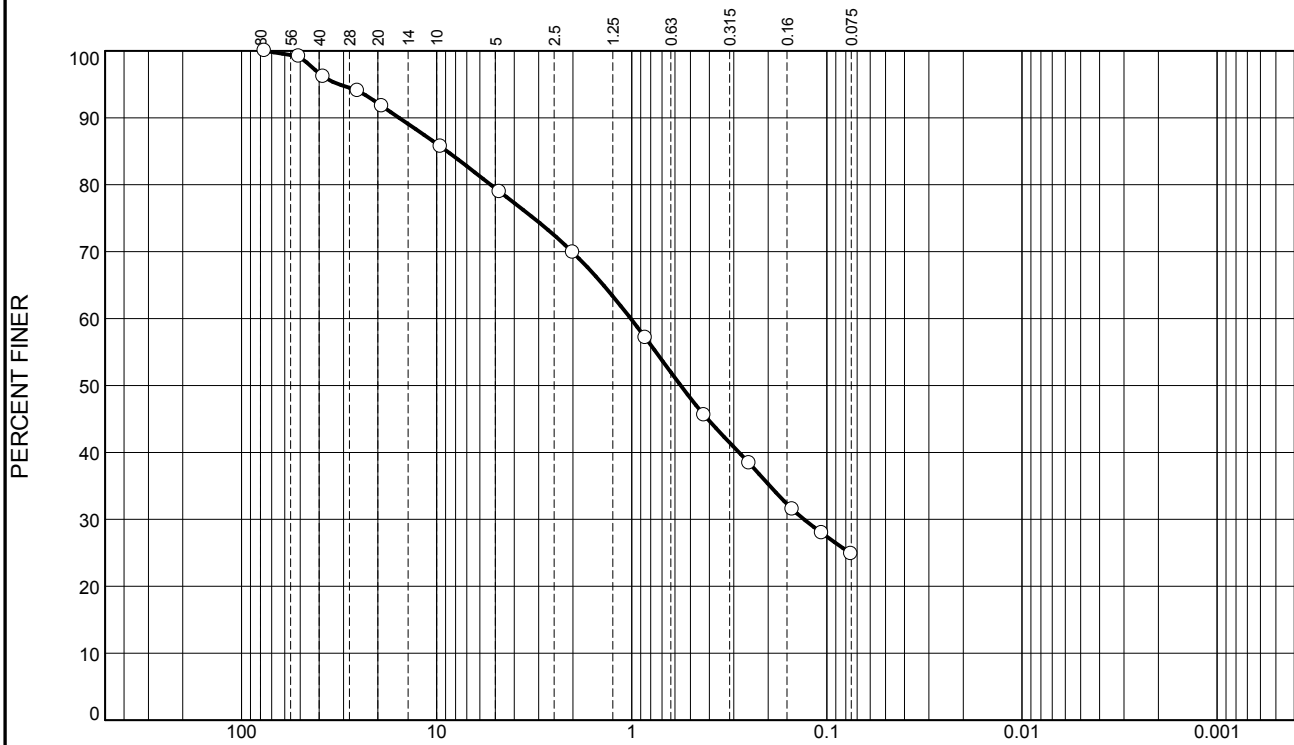
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 09

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	8.3	12.8	9.0	24.3	20.8	24.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	99.2		
1.5"	96.2		
1"	94.0		
0.75"	91.7		
0.375"	85.7		
#4	78.9		
#10	69.9		
#20	57.1		
#40	45.6		
#60	38.4		
#100	31.5		
#140	27.9		
#200	24.8		

\* (no specification provided)

**Soil Description**

**Atterberg Limits**  
 PL=      LL=      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>90</sub>= 15.5830      D<sub>85</sub>= 8.8276      D<sub>60</sub>= 1.0114  
 D<sub>50</sub>= 0.5612      D<sub>30</sub>= 0.1309      D<sub>15</sub>=  
 D<sub>10</sub>=      C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
 USCS=      AASHTO=

**Remarks**  
 Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: Argilico/M2  
Sample Number: A1692-S

Depth: -

Date:

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 10

Tested By: MR      Checked By: RZ

## Particle Size Distribution Report

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	2.1	49.2	47.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	100.0		
0.75"	100.0		
0.375"	100.0		
#4	100.0		
#10	99.9		
#20	99.5		
#40	99.1		
#60	98.6		
#100	98.0		
#140	97.4		
#200	97.0		
0.0465 mm.	61.4		
0.0334 mm.	57.0		
0.0236 mm.	54.8		
0.0169 mm.	52.6		
0.0124 mm.	50.4		
0.0088 mm.	49.5		
0.0062 mm.	48.4		
0.0044 mm.	47.3		
0.0031 mm.	45.6		
0.0022 mm.	44.9		
0.0013 mm.	41.1		
0.0011 mm.	39.5		
0.0010 mm.	38.0		

**Soil Description**  
fat clay

**Atterberg Limits**  
PL = 35      LL = 81      PI = 46

**Coefficients**  
D<sub>90</sub> = 0.0667      D<sub>85</sub> = 0.0627      D<sub>60</sub> = 0.0426  
D<sub>50</sub> = 0.0113      D<sub>30</sub> =              D<sub>15</sub> =              C<sub>c</sub> =  
D<sub>10</sub> =              C<sub>u</sub> =

**Classification**  
USCS = CH      AASHTO = A-7-5(55)

**Remarks**

\* (no specification provided)

Source of Sample: SC2-M1  
Sample Number: A1695

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**  
Lima, Perú

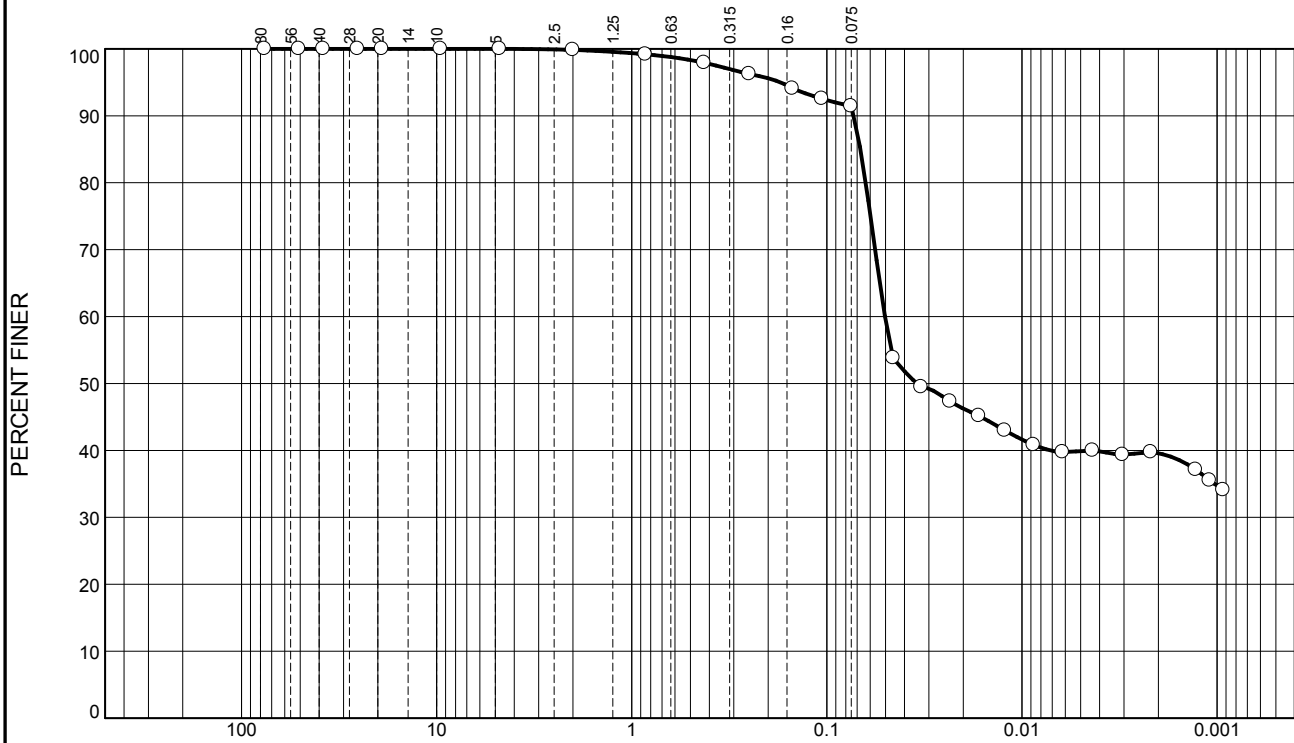
Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

Project No: 053-1787.1250 /  
Figure 11

**Tested By:** MR **Checked By:** RZ



# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	6.4	51.6	39.9

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	100.0		
0.75"	100.0		
0.375"	100.0		
#4	100.0		
#10	99.8		
#20	99.2		
#40	97.9		
#60	96.2		
#100	94.1		
#140	92.6		
#200	91.5		
0.0457 mm.	53.8		
0.0328 mm.	49.5		
0.0234 mm.	47.3		
0.0166 mm.	45.2		
0.0122 mm.	43.0		
0.0087 mm.	40.8		
0.0062 mm.	39.7		
0.0043 mm.	40.0		
0.0030 mm.	39.4		
0.0022 mm.	39.7		
0.0013 mm.	37.1		
0.0011 mm.	35.5		
0.0009 mm.	34.1		

\* (no specification provided)

Soil Description	
fat clay	
PL= 34	Atterberg Limits LL= 98 PI= 64
D <sub>90</sub> = 0.0727 D <sub>50</sub> = 0.0345 D <sub>10</sub> =	Coefficients D <sub>85</sub> = 0.0673 D <sub>30</sub> = C <sub>u</sub> =
USCS= CH	D <sub>60</sub> = 0.0504 D <sub>15</sub> = C <sub>c</sub> =
	Classification AASHTO= A-7-5(70)
	Remarks

Source of Sample: SC2-M2  
Sample Number: A1694

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

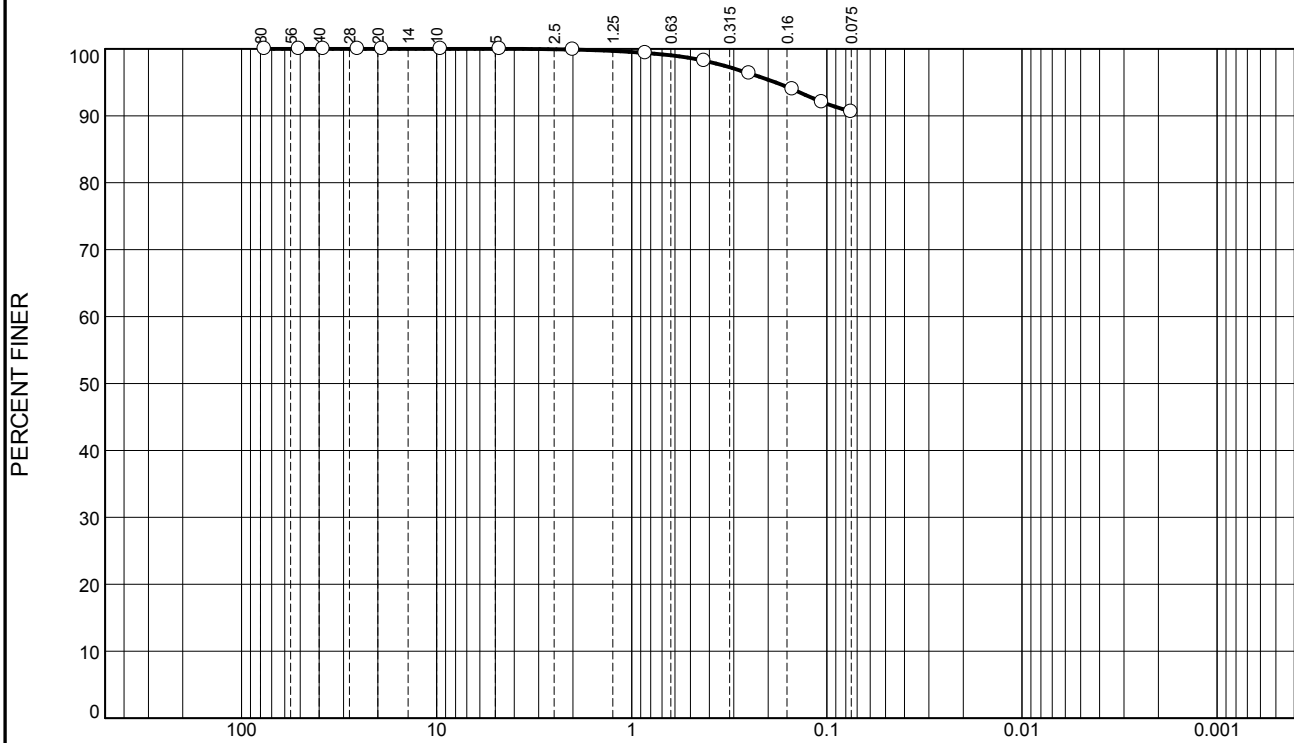
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 12

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.0	0.0	0.1	1.7	7.6	90.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	100.0		
0.75"	100.0		
0.375"	100.0		
#4	100.0		
#10	99.9		
#20	99.4		
#40	98.2		
#60	96.3		
#100	94.0		
#140	92.1		
#200	90.6		

\* (no specification provided)

**Soil Description**

PL=      **Atterberg Limits**      PI=

LL=

**Coefficients**

D<sub>90</sub>=      D<sub>85</sub>=      D<sub>60</sub>=

D<sub>50</sub>=      D<sub>30</sub>=      D<sub>15</sub>=

D<sub>10</sub>=      C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS=      AASHTO=

**Remarks**

Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: SC2-M2  
Sample Number: A1694-S

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

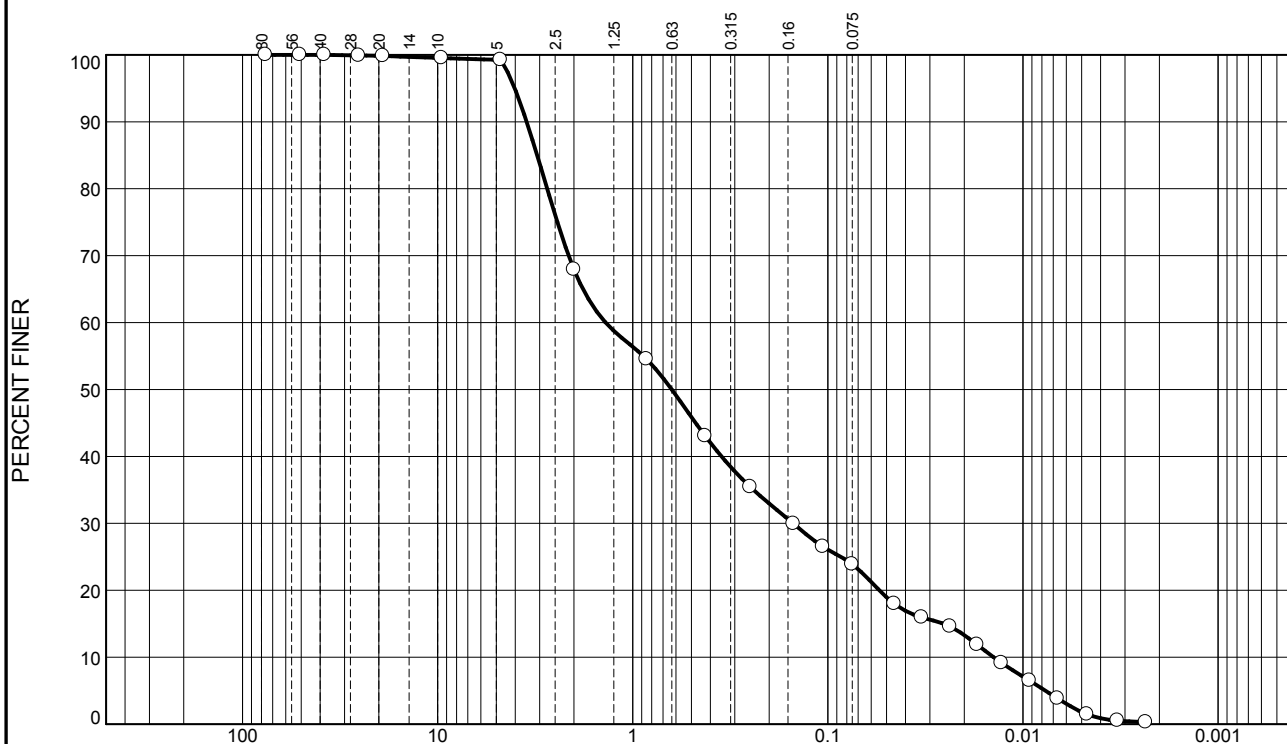
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 13

Tested By: MR      Checked By: RZ

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	0.2	0.5	31.4	24.9	19.1	22.1	1.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	100.0		
1.5"	100.0		
1"	99.9		
0.75"	99.8		
0.375"	99.5		
#4	99.3		
#10	67.9		
#20	54.6		
#40	43.0		
#60	35.5		
#100	30.0		
#140	26.5		
#200	23.9		
0.0457 mm.	18.0		
0.0330 mm.	16.0		
0.0237 mm.	14.6		
0.0172 mm.	11.9		
0.0129 mm.	9.2		
0.0093 mm.	6.5		
0.0067 mm.	3.9		
0.0047 mm.	1.5		
0.0033 mm.	0.5		
0.0023 mm.	0.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

silty sand

## Atterberg Limits

PL= NP

LL= NP

PI= NP

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 3.4958

D<sub>85</sub>= 3.0898

D<sub>60</sub>= 1.3763

D<sub>50</sub>= 0.6309

D<sub>30</sub>= 0.1506

D<sub>15</sub>= 0.0256

D<sub>10</sub>= 0.0141

C<sub>u</sub>= 97.36

C<sub>c</sub>= 1.17

## Classification

USCS= SM

AASHTO= A-1-b

## Remarks

Source of Sample: SG3-M1

Depth: -

Sample Number: A1697

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

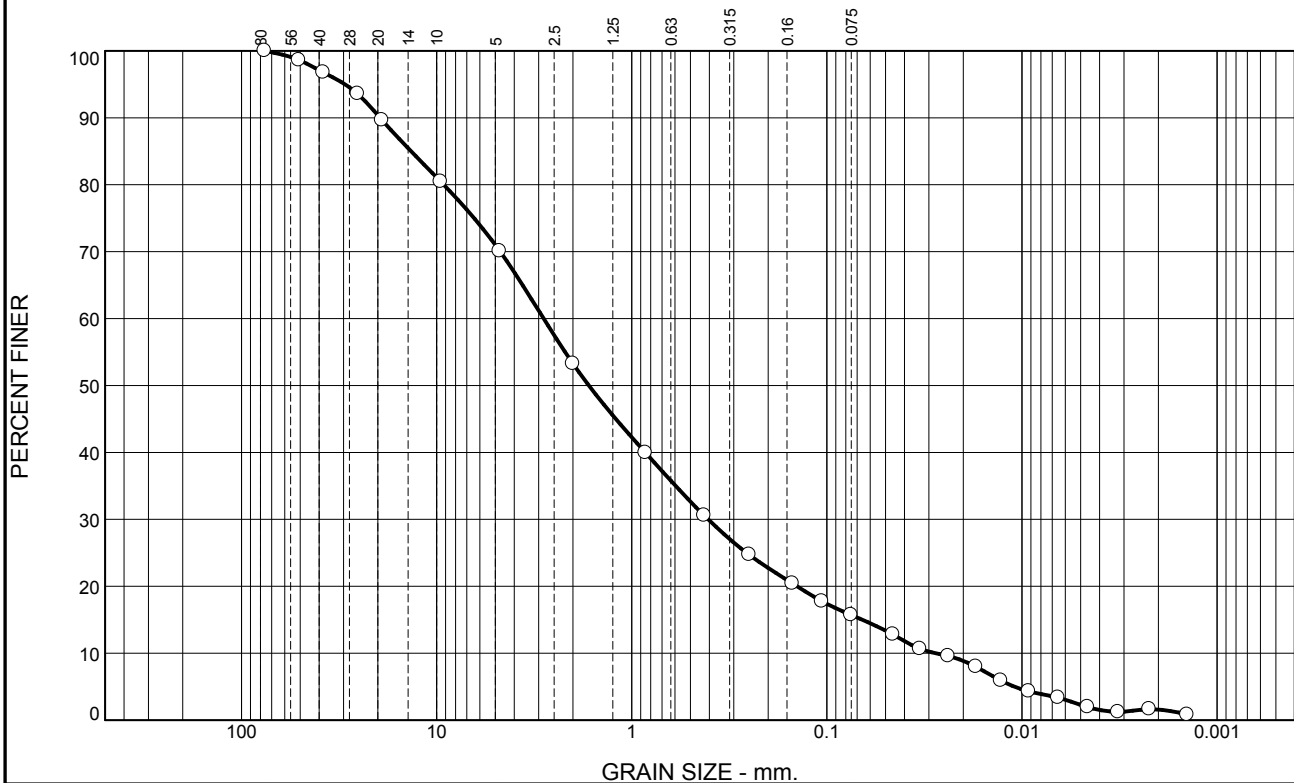
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 14

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	10.3	19.6	16.8	22.7	14.9	13.4	2.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.6		
1.5"	96.8		
1"	93.6		
0.75"	89.7		
0.375"	80.5		
#4	70.1		
#10	53.3		
#20	40.0		
#40	30.6		
#60	24.7		
#100	20.4		
#140	17.8		
#200	15.7		
0.0458 mm.	12.8		
0.0333 mm.	10.7		
0.0239 mm.	9.6		
0.0172 mm.	8.0		
0.0128 mm.	5.9		
0.0092 mm.	4.3		
0.0065 mm.	3.4		
0.0046 mm.	2.0		
0.0032 mm.	1.2		
0.0022 mm.	1.6		
0.0014 mm.	0.8		

\* (no specification provided)

<u><b>Soil Description</b></u>		
silty sand with gravel		
<u><b>Atterberg Limits</b></u>		
PL= NP	LL= NP	PI= NP
<u><b>Coefficients</b></u>		
D <sub>90</sub> = 19.4968	D <sub>85</sub> = 13.5161	D <sub>60</sub> = 2.8272
D <sub>50</sub> = 1.6592	D <sub>30</sub> = 0.4059	D <sub>15</sub> = 0.0659
D <sub>10</sub> = 0.0277	C <sub>u</sub> = 102.15	C <sub>c</sub> = 2.11
<u><b>Classification</b></u>		
USCS= SM	AASHTO= A-1-b	
<u><b>Remarks</b></u>		

Source of Sample: SG3-M2  
Sample Number: A1696

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

**Lima, Perú**

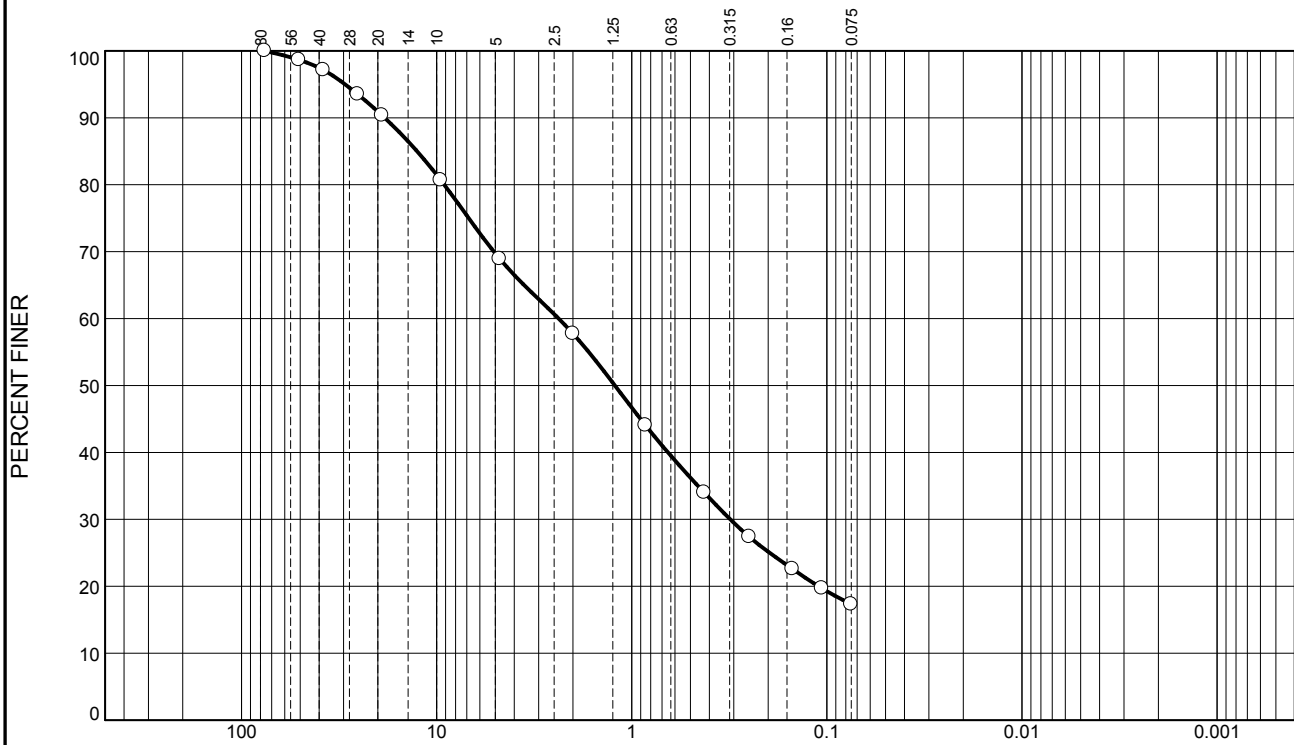
Project No: 053-1787.1250 /

Figure 15

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_



# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	9.6	21.5	11.2	23.7	16.7	17.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.7		
1.5"	97.2		
1"	93.5		
0.75"	90.4		
0.375"	80.7		
#4	68.9		
#10	57.7		
#20	44.0		
#40	34.0		
#60	27.4		
#100	22.6		
#140	19.7		
#200	17.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

**Atterberg Limits**  
 PL=      LL=      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>90</sub>= 18.4605      D<sub>85</sub>= 12.5952      D<sub>60</sub>= 2.3694  
 D<sub>50</sub>= 1.2200      D<sub>30</sub>= 0.3125      D<sub>15</sub>=  
 D<sub>10</sub>=      C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
 USCS=      AASHTO=

**Remarks**  
 Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: SG3-M2  
Sample Number: A1696-S

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

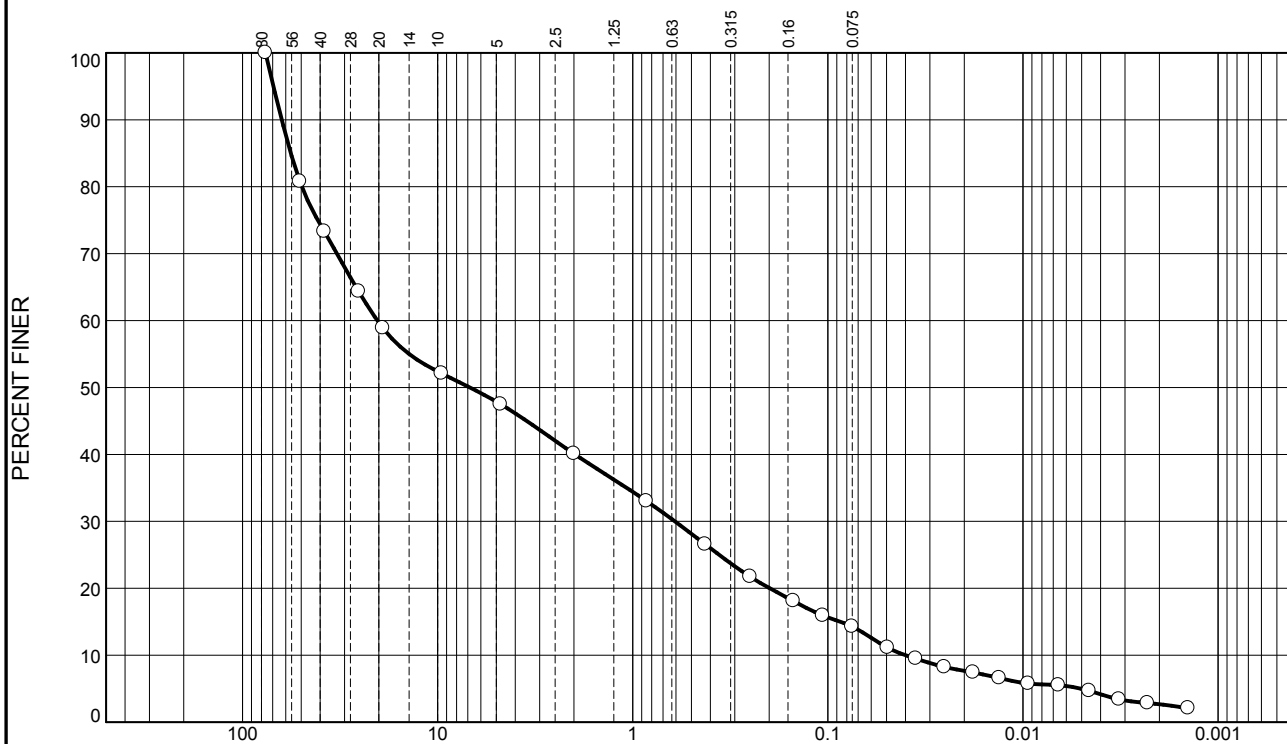
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 16

Tested By: MR      Checked By: RZ

# Particle Size Distribution Report



% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	41.1	11.4	7.4	13.5	12.3	9.3	5.0

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	80.8		
1.5"	73.3		
1"	64.4		
0.75"	58.9		
0.375"	52.1		
#4	47.5		
#10	40.1		
#20	33.0		
#40	26.6		
#60	21.7		
#100	18.1		
#140	15.9		
#200	14.3		
0.0494 mm.	11.1		
0.0354 mm.	9.5		
0.0253 mm.	8.2		
0.0180 mm.	7.4		
0.0132 mm.	6.6		
0.0094 mm.	5.8		
0.0066 mm.	5.5		
0.0046 mm.	4.7		
0.0032 mm.	3.4		
0.0023 mm.	2.9		
0.0014 mm.	2.1		

\* (no specification provided)

<u><b>Soil Description</b></u>		
clayey gravel with sand		
<u><b>Atterberg Limits</b></u>		
PL= 23	LL= 37	PI= 14
<u><b>Coefficients</b></u>		
D <sub>90</sub> = 62.9400	D <sub>85</sub> = 56.5479	D <sub>60</sub> = 20.3588
D <sub>50</sub> = 6.8315	D <sub>30</sub> = 0.6084	D <sub>15</sub> = 0.0862
D <sub>10</sub> = 0.0400	C <sub>u</sub> = 508.96	C <sub>c</sub> = 0.45
<u><b>Classification</b></u>		
USCS= GC	AASHTO= A-2-6(0)	
<u><b>Remarks</b></u>		

Source of Sample: PNC-M1  
Sample Number: A1698

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 17

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	18.8	18.5	8.6	19.1	16.4	18.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	99.8		
1.5"	93.2		
1"	85.6		
0.75"	81.2		
0.375"	70.9		
#4	62.7		
#10	54.1		
#20	43.4		
#40	35.0		
#60	28.7		
#100	23.9		
#140	20.9		
#200	18.6		

\* (no specification provided)

## Soil Description

**Atterberg Limits**  
 PL=      LL=      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>90</sub>= 32.9921      D<sub>85</sub>= 24.5031      D<sub>60</sub>= 3.6075  
 D<sub>50</sub>= 1.4193      D<sub>30</sub>= 0.2802      D<sub>15</sub>=  
 D<sub>10</sub>=      C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
 USCS=      AASHTO=

**Remarks**  
 Soaked in water for 72 hours.

Source of Sample: PNC-M1  
Sample Number: A1698-S

Depth: -

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha  
Project: Phase 3 Backfill

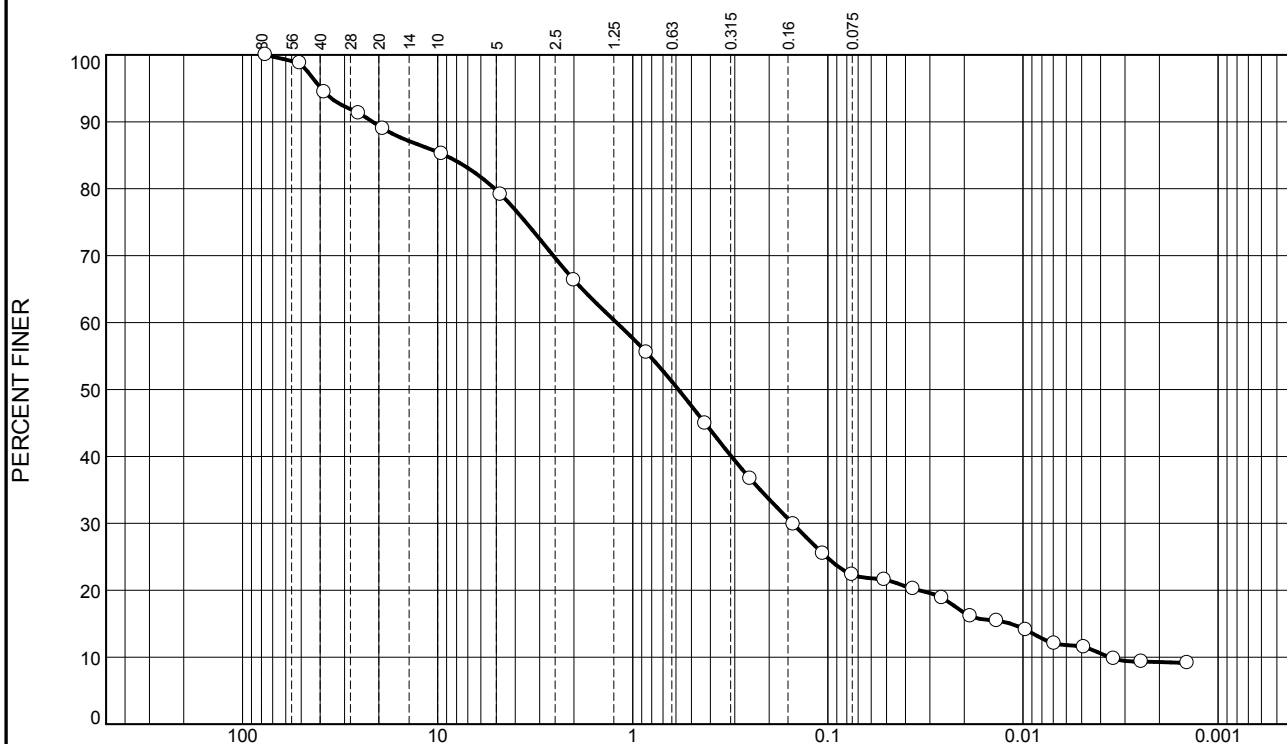
**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 18

Tested By: MR      Checked By: RZ

# Particle Size Distribution Report



GRAIN SIZE - mm.

% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
0.0	11.0	9.9	12.8	21.4	22.6	10.7	11.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3"	100.0		
2"	98.8		
1.5"	94.4		
1"	91.3		
0.75"	89.0		
0.375"	85.2		
#4	79.1		
#10	66.3		
#20	55.5		
#40	44.9		
#60	36.7		
#100	29.9		
#140	25.5		
#200	22.3		
0.0514 mm.	21.6		
0.0365 mm.	20.2		
0.0260 mm.	18.9		
0.0186 mm.	16.1		
0.0136 mm.	15.5		
0.0097 mm.	14.1		
0.0069 mm.	12.1		
0.0049 mm.	11.5		
0.0034 mm.	9.8		
0.0025 mm.	9.3		
0.0014 mm.	9.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= NP

LL= NP

PI= NP

## Coefficients

D<sub>90</sub>= 21.5516

D<sub>85</sub>= 9.1667

D<sub>60</sub>= 1.2108

D<sub>50</sub>= 0.5836

D<sub>30</sub>= 0.1517

D<sub>15</sub>= 0.0116

D<sub>10</sub>= 0.0036

C<sub>u</sub>= 335.47

C<sub>c</sub>= 5.26

## Classification

USCS= SM

AASHTO= A-1-b

## Remarks

Source of Sample: PNC-M2

Depth: -

Sample Number: A1699

Date: 03/11/2012

**Golder Associates Perú S.A.**

Client: Minera Yanacocha

Project: Phase 3 Backfill

**Lima, Perú**

Project No: 053-1787.1250 /

Figure 19

Tested By: MR \_\_\_\_\_ Checked By: RZ \_\_\_\_\_



APPENDIX D2  
SPECIFIC GRAVITY TESTING



**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1691-1**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : Gravas/M-01  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	158.87	147.81		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.37	50.44		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.99	346.93		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	387.99	377.92		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00039	1.00039		
Gravedad Especifica	Gs	2.601	2.595		<b>2.598</b>
Temperatura del agua	° C	18.0	18.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1691-2**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : Gravas/M-01  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		1	2		
Peso de tara	(gr)	102.67	94.78		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	153.09	145.06		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.42	50.28		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	352.15	344.17		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	383.07	375.09		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.585	2.597		<b>2.591</b>
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



## GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Calidad Mecánica de Suelos

LAB-MS-R-08

Rev. 0

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto : Phase 3 Backfill

N° Solicitud : LGGA-12-108

N° Proyecto : 053-1787.1250

Solicitante : Ing. Peter Yuan

Cliente : Minera Yanacocha

Ejecutado por : RV

Ubicación : Cajamarca

Revisado por : RZ

Fecha : 31/10/2012

Muestra : Gravas/M-02

ID Laboratorio : A1690-1

Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	159.43	148.11		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.93	50.74		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.95	346.88		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.41	378.19		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.617	2.613		<b>2.615</b>
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854





**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1690-2**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : Gravas/M-02  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	157.94	174.14		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.57	50.35		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.11	373.21		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.28	404.15		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.608	2.595		<b>2.601</b>
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
N° Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: Argílico/M-01
ID Laboratorio	: <b>A1693-1</b>	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
N° de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	159.02	148.02		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.52	50.65		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.97	346.90		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.55	378.29		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.668	2.631		<b>2.649</b>
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1693-2**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : Argílico/M-01  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		8	9		
Peso de tara	(gr)	96.00	92.18		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	146.48	142.62		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.48	50.44		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	345.40	341.59		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	376.92	372.93		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.663	2.642		<b>2.652</b>
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Calidad Mecánica de Suelos

LAB-MS-R-08

Rev. 0

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1692-1**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : Argílico/M-02  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		1	2		
Peso de tara	(gr)	102.67	94.78		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	153.23	145.20		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.56	50.42		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	352.23	344.25		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	383.68	375.57		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00030	1.00030		
Gravedad Especifica	Gs	2.647	2.641		<b>2.644</b>
Temperatura del agua	° C	18.5	18.5		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854





## GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Calidad Mecánica de Suelos

LAB-MS-R-08

Rev. 0

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854/ AASHTO T 100

Proyecto : Phase 3 Backfill

N° Solicitud : LGGA-12-108

N° Proyecto : 053-1787.1250

Solicitante : Ing. Peter Yuan

Cliente : Minera Yanacocha

Ejecutado por : RV

Ubicación : Cajamarca

Revisado por : RZ

Fecha : 31/10/2012

Muestra : Argílico/M-02

ID Laboratorio : A1692-2

Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	158.08	174.59		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.71	50.80		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.08	373.18		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.81	404.94		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.672	2.669		<b>2.670</b>
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Calidad Mecánica de Suelos

LAB-MS-R-08

Rev. 0

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1695**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : SC-02/M-01  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	157.71	174.16		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.34	50.37		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.03	373.12		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.57	404.73		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.677	2.685		<b>2.681</b>
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1694**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : SC-02/M-02  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		8	9		
Peso de tara	(gr)	96.00	92.18		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	146.25	142.36		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.25	50.18		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	345.32	341.50		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	376.65	372.61		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.656	2.631		<b>2.644</b>
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1697**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : SG-03/M-01  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		8	9		
Peso de tara	(gr)	96.00	92.18		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	146.28	142.76		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.28	50.58		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	345.38	341.56		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	376.76	372.96		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.662	2.638		<b>2.650</b>
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854





Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Calidad Mecánica de Suelos

LAB-MS-R-08

Rev. 0

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1696**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : SG-03/M-02  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		3	4		
Peso de tara	(gr)	108.50	97.37		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	158.52	148.10		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.02	50.73		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	356.90	346.83		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	387.97	378.36		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00000	1.00000		
Gravedad Especifica	Gs	2.640	2.643		<b>2.641</b>
Temperatura del agua	° C	20.0	20.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto	: Phase 3 Backfill	N° Solicitud	: LGGA-12-108
N° Proyecto	: 053-1787.1250	Solicitante	: Ing. Peter Yuan
Cliente	: Minera Yanacocha	Ejecutado por	: RV
Ubicación	: Cajamarca	Revisado por	: RZ
Fecha	: 31/10/2012	Muestra	: PNC/M-01
ID Laboratorio	: <b>A1698</b>	Profundidad (m)	: ---

					Promedio
N° de picnómetro		1	2		
Peso de tara	(gr)	102.67	94.78		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	153.26	146.19		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.59	51.41		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	352.20	344.22		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	383.46	376.11		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00020	1.00020		
Gravedad Especifica	Gs	2.617	2.634		<b>2.626</b>
Temperatura del agua	° C	19.0	19.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854



**Manual de Aseguramiento de Calidad**

**Control de documentos**

**Registro de Calidad Mecánica de Suelos**

**LAB-MS-R-08**

**Rev. 0**

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS  
ASTM D 854/ AASHTO T 100**

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Cliente : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 31/10/2012  
ID Laboratorio : **A1699**

N° Solicitud : LGGA-12-108  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Ejecutado por : RV  
Revisado por : RZ  
Muestra : PNC/M-02  
Profundidad (m) : ---

					Promedio
N° de picnómetro		6	7		
Peso de tara	(gr)	107.37	123.79		
Peso de tara + muestra seca	(gr)	157.78	173.90		
Peso de la muestra seca	(gr)	50.41	50.11		
Peso del picnómetro lleno de agua	(gr)	357.13	373.24		
Peso picnómetro+muestra +agua hasta el enrase	(gr)	388.21	404.18		
Coeficiente de Temperatura <sup>(1)</sup>		1.00039	1.00039		
Gravedad Especifica	Gs	2.609	2.615		<b>2.612</b>
Temperatura del agua	° C	18.0	18.0		

<sup>(1)</sup> Tabla 2 Norma ASTM D854

APPENDIX D3  
DIRECT SHEAR TESTING





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1690-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10  
Grav. Sólidos : 2.615

### Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 12.0 Relación de vacíos : 0.570 Saturación (%) : 54.8
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.45 Humedad (%) : 19.3 Relación de vacíos : 0.516 Saturación (%) : 97.9

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.666	0.00	0.14	0.00	1.675
7.33	0.127	1.674	0.03	0.17	23.55	1.677
14.67	0.134	1.674	0.06	0.18	43.05	1.677
22.00	0.135	1.675	0.13	0.20	54.30	1.679
29.34	0.137	1.675	0.22	0.25	63.04	1.682
44.00	0.139	1.675	0.31	0.29	71.66	1.685
58.67	0.142	1.675	0.47	0.36	85.80	1.690
73.34	0.142	1.675	0.63	0.41	100.00	1.693
88.01	0.141	1.675	0.78	0.45	114.39	1.696
102.68	0.142	1.675	0.94	0.50	126.78	1.699
117.34	0.142	1.675	1.10	0.53	139.14	1.701
132.01	0.143	1.675	1.25	0.57	151.76	1.704
146.68	0.144	1.675	1.57	0.62	177.42	1.707
176.02	0.143	1.675	1.88	0.68	198.31	1.712
205.35	0.146	1.675	2.19	0.72	220.38	1.714
234.69	0.146	1.675	2.50	0.75	237.49	1.717
264.03	0.143	1.675	2.82	0.78	256.68	1.719
293.36	0.141	1.675	3.13	0.80	272.67	1.720
330.03	0.137	1.675	3.76	0.83	302.97	1.722
366.70	0.136	1.675	4.38	0.85	328.39	1.723
403.37	0.136	1.675	5.01	0.87	345.26	1.725
440.04	0.136	1.675	5.63	0.88	358.77	1.725
513.38	0.140	1.675	6.26	0.86	368.14	1.724
586.72	0.140	1.675	7.51	0.84	380.17	1.723
660.06	0.141	1.675	8.76	0.84	389.33	1.723
733.40	0.140	1.675	10.02	0.84	399.53	1.723
806.74	0.140	1.675	11.27	0.87	402.58	1.725
880.08	0.141	1.675	12.52	0.88	410.41	1.725

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.67 g/cm³, humedad=12.0%. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1690-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10  
Grav. Sólidos : 2.615

## Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 12.1 Relación de vacíos : 0.573 Saturación (%) : 55.4
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.45 Humedad (%) : 17.5 Relación de vacíos : 0.520 Saturación (%) : 88.2



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.663	0.00	0.21	0.00	1.676
3.67	0.090	1.669	0.03	0.21	8.65	1.676
7.33	0.095	1.669	0.06	0.21	27.68	1.676
11.00	0.096	1.669	0.12	0.21	65.45	1.677
14.67	0.100	1.669	0.22	0.22	107.24	1.677
22.00	0.108	1.670	0.31	0.24	141.45	1.679
29.34	0.114	1.670	0.47	0.28	188.82	1.681
36.67	0.120	1.671	0.62	0.32	228.15	1.684
44.01	0.123	1.671	0.78	0.36	260.36	1.687
51.34	0.129	1.671	0.94	0.39	290.06	1.689
58.67	0.129	1.671	1.09	0.44	317.63	1.692
66.01	0.132	1.672	1.25	0.47	347.71	1.694
73.34	0.132	1.672	1.56	0.54	392.72	1.699
88.01	0.134	1.672	1.87	0.59	435.14	1.702
102.68	0.136	1.672	2.19	0.63	476.11	1.705
117.35	0.136	1.672	2.50	0.66	512.34	1.707
132.02	0.139	1.672	2.81	0.69	547.64	1.709
146.68	0.140	1.672	3.12	0.73	587.56	1.712
165.02	0.142	1.672	3.75	0.77	643.13	1.715
183.35	0.143	1.672	4.37	0.81	692.12	1.718
201.69	0.145	1.672	5.00	0.82	731.88	1.719
220.03	0.145	1.672	5.62	0.83	757.24	1.719
256.70	0.145	1.672	6.25	0.83	783.87	1.719
293.37	0.145	1.672	7.49	0.81	797.39	1.718
330.04	0.146	1.672	8.74	0.81	808.12	1.718
366.71	0.145	1.672	9.99	0.81	806.75	1.718
403.38	0.144	1.672	11.24	0.83	799.22	1.719
440.05	0.141	1.672	12.49	0.86	799.56	1.721

### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.67 g/cm³, humedad=12.0%. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1690-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10  
Grav. Sólidos : 2.615

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.7</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 11.6 Relación de vacíos : 0.565 Saturación (%) : 53.7
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.44 Humedad (%) : 16.3 Relación de vacíos : 0.503 Saturación (%) : 85.1



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.671	0.00	0.17	0.00	1.682
2.67	0.087	1.677	0.03	0.18	79.89	1.682
5.33	0.097	1.677	0.06	0.18	107.98	1.683
8.00	0.107	1.678	0.13	0.18	151.08	1.683
10.67	0.110	1.678	0.22	0.20	207.29	1.684
16.00	0.121	1.679	0.31	0.22	257.55	1.685
21.34	0.123	1.679	0.47	0.27	328.13	1.689
26.67	0.128	1.679	0.63	0.31	374.47	1.691
32.01	0.130	1.679	0.78	0.35	424.03	1.694
37.34	0.134	1.680	0.94	0.40	469.51	1.698
42.67	0.138	1.680	1.10	0.45	524.36	1.701
48.01	0.138	1.680	1.25	0.48	565.51	1.703
53.34	0.139	1.680	1.57	0.54	646.35	1.707
64.01	0.144	1.680	1.88	0.59	714.93	1.711
74.68	0.144	1.680	2.19	0.62	781.70	1.713
85.35	0.146	1.680	2.51	0.66	845.37	1.716
96.02	0.146	1.680	2.82	0.70	904.73	1.718
106.68	0.147	1.681	3.13	0.73	963.98	1.720
120.02	0.147	1.681	3.76	0.79	1073.02	1.724
133.35	0.149	1.681	4.39	0.82	1170.48	1.727
146.69	0.156	1.681	5.01	0.85	1224.90	1.729
160.03	0.156	1.681	5.64	0.87	1268.31	1.730
186.70	0.162	1.682	6.26	0.88	1299.17	1.731
213.37	0.161	1.681	7.52	0.90	1313.90	1.732
240.04	0.164	1.682	8.77	0.93	1327.62	1.734
266.71	0.169	1.682	10.02	0.95	1360.49	1.736
293.38	0.169	1.682	11.28	0.98	1382.30	1.738
320.05	0.174	1.682	12.53	1.02	1404.20	1.740

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.67 g/cm³, humedad=12.0%. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

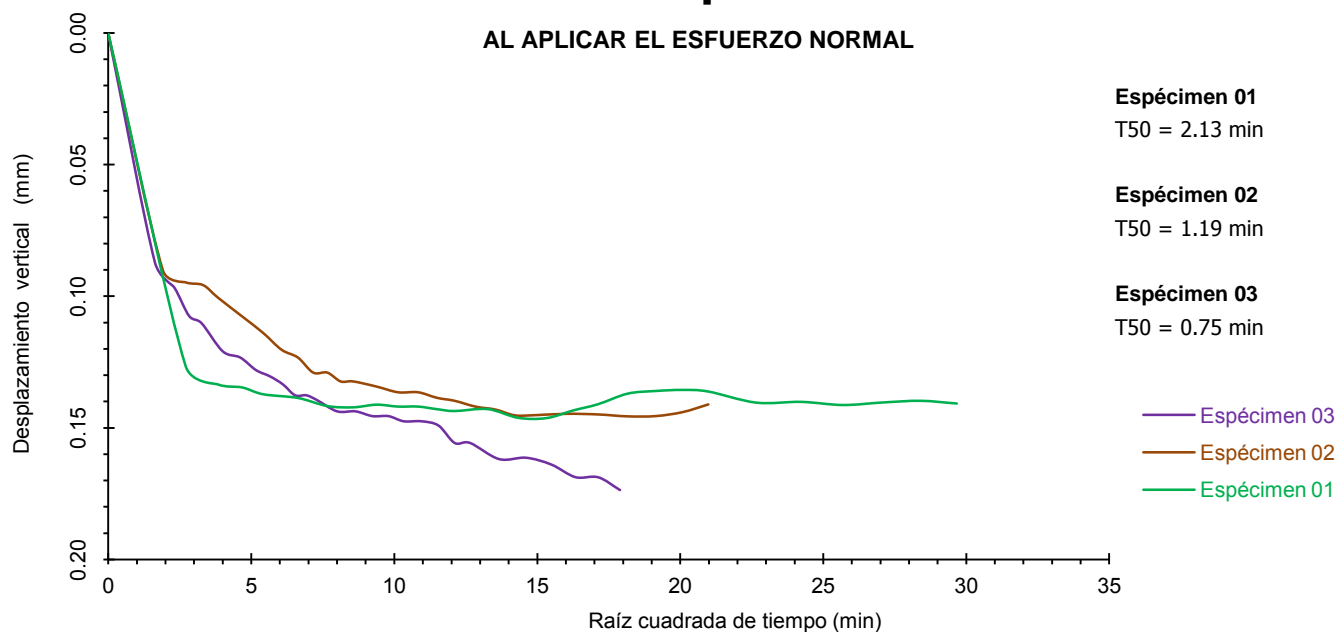
N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1690-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

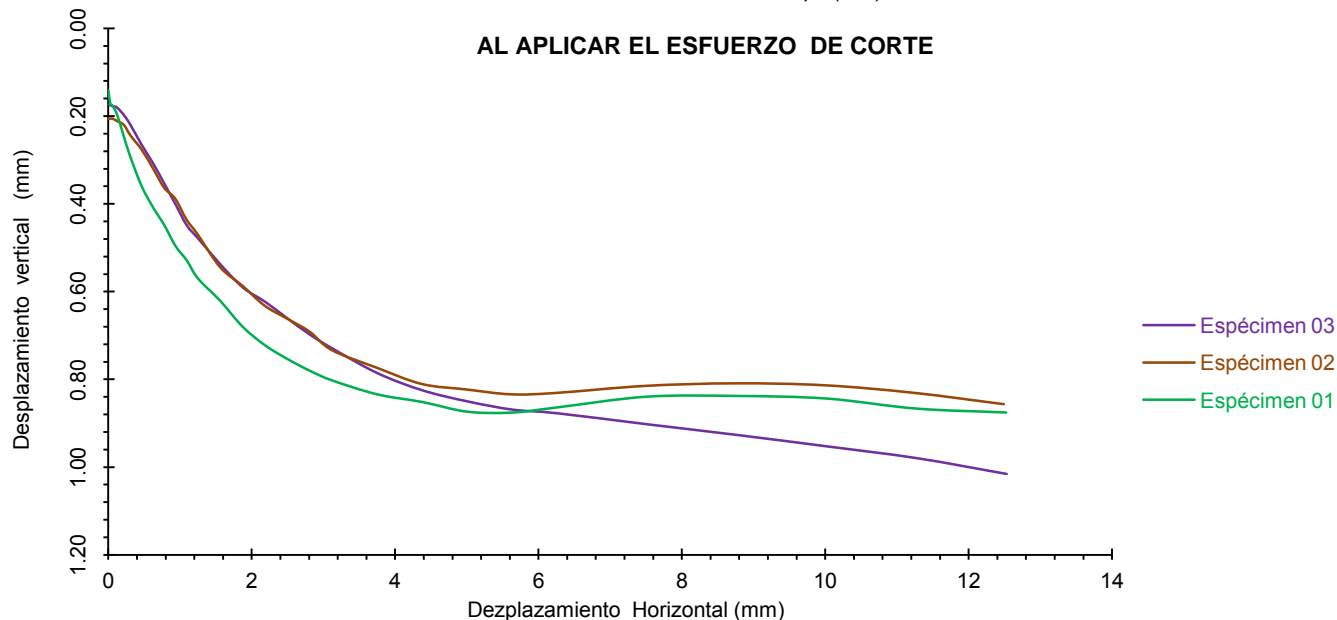
Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10  
Grav. Sólidos : 2.615

### Curvas de desplazamiento

#### AL APLICAR EL ESFUERZO NORMAL



#### AL APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

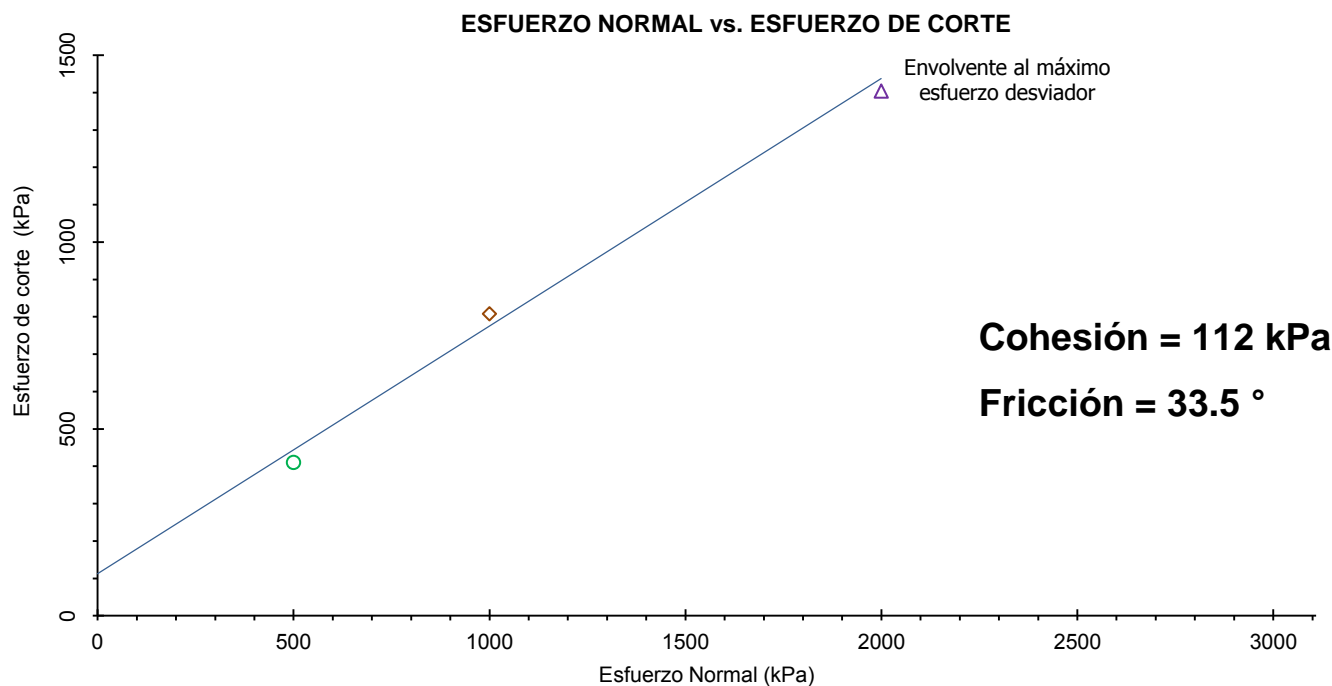
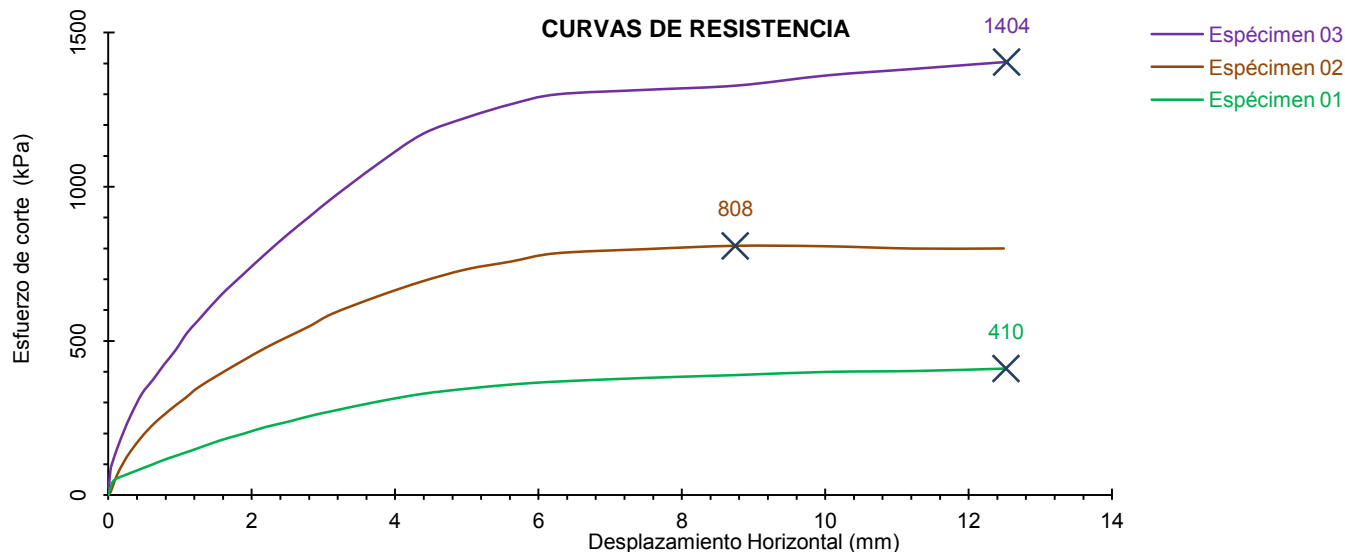
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1690-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 31 ; L.P. = 21 ; I.P. = 10  
Grav. Sólidos : 2.615

### Gráficos de evaluación



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1691-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12  
Grav. Sólidos : 2.598

### Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 10.3 Relación de vacíos : 0.707 Saturación (%) : 37.7
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.47 Humedad (%) : 19.6 Relación de vacíos : 0.663 Saturación (%) : 76.8



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.522	0.00	0.18	0.00	1.533
4.00	0.112	1.529	0.03	0.24	42.23	1.537
8.00	0.120	1.529	0.06	0.25	49.97	1.537
12.00	0.123	1.529	0.13	0.26	61.68	1.538
16.00	0.128	1.530	0.22	0.29	76.36	1.539
24.00	0.131	1.530	0.31	0.31	91.07	1.541
32.00	0.134	1.530	0.47	0.34	115.37	1.543
40.00	0.135	1.530	0.63	0.38	131.83	1.545
48.01	0.136	1.530	0.79	0.41	148.97	1.547
56.01	0.139	1.530	0.94	0.43	163.90	1.548
64.01	0.143	1.531	1.10	0.46	176.66	1.550
72.01	0.143	1.531	1.26	0.48	189.32	1.551
80.01	0.143	1.531	1.57	0.53	216.91	1.554
96.01	0.143	1.531	1.89	0.56	240.33	1.556
112.01	0.145	1.531	2.20	0.59	261.96	1.558
128.01	0.147	1.531	2.52	0.62	280.95	1.560
144.02	0.150	1.531	2.83	0.64	305.25	1.561
160.02	0.150	1.531	3.15	0.66	322.26	1.562
180.02	0.150	1.531	3.77	0.67	348.99	1.563
200.02	0.150	1.531	4.40	0.67	369.01	1.563
220.02	0.153	1.531	5.03	0.66	384.17	1.562
240.03	0.155	1.531	5.66	0.65	392.31	1.562
280.03	0.161	1.532	6.29	0.64	398.43	1.562
320.03	0.166	1.532	7.55	0.64	408.82	1.561
360.04	0.171	1.532	8.81	0.62	427.63	1.560
400.04	0.179	1.533	10.06	0.62	435.70	1.560
440.05	0.183	1.533	11.32	0.63	449.14	1.561
480.05	0.182	1.533	12.58	0.65	468.73	1.562

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.52 g/cm³, humedad=10.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1691-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12  
Grav. Sólidos : 2.598

## Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 10.5 Relación de vacíos : 0.710 Saturación (%) : 38.3
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.47 Humedad (%) : 15.4 Relación de vacíos : 0.666 Saturación (%) : 60.1



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.519	0.00	0.14	0.00	1.528
1.83	0.095	1.525	0.03	0.14	38.20	1.528
3.67	0.098	1.525	0.06	0.15	55.63	1.528
5.50	0.100	1.525	0.13	0.15	84.97	1.529
7.33	0.102	1.525	0.22	0.17	120.01	1.530
11.00	0.104	1.526	0.31	0.19	150.73	1.531
14.67	0.105	1.526	0.47	0.24	199.97	1.534
18.34	0.106	1.526	0.63	0.27	247.18	1.536
22.00	0.106	1.526	0.78	0.30	284.79	1.538
25.67	0.107	1.526	0.94	0.33	318.11	1.539
29.34	0.108	1.526	1.10	0.37	348.88	1.542
33.01	0.109	1.526	1.25	0.39	376.16	1.543
36.67	0.110	1.526	1.56	0.44	428.30	1.546
44.01	0.112	1.526	1.88	0.47	476.58	1.548
51.34	0.115	1.526	2.19	0.51	524.96	1.551
58.68	0.115	1.526	2.50	0.54	560.70	1.552
66.01	0.116	1.526	2.82	0.56	594.67	1.553
73.35	0.116	1.526	3.13	0.58	623.92	1.555
82.52	0.125	1.527	3.76	0.60	685.46	1.556
91.69	0.125	1.527	4.38	0.61	729.74	1.557
100.86	0.129	1.527	5.01	0.61	751.20	1.557
110.02	0.129	1.527	5.63	0.61	755.33	1.556
128.36	0.135	1.527	6.26	0.60	760.24	1.556
146.70	0.136	1.527	7.51	0.60	768.61	1.556
165.04	0.136	1.527	8.76	0.61	772.49	1.557
183.37	0.136	1.527	10.02	0.62	773.21	1.557
201.71	0.137	1.528	11.27	0.63	798.87	1.558
220.05	0.133	1.527	12.52	0.65	816.49	1.559

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.52 g/cm³, humedad=10.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1691-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12  
Grav. Sólidos : 2.598

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 10.3 Relación de vacíos : 0.707 Saturación (%) : 37.8
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.47 Humedad (%) : 19.3 Relación de vacíos : 0.659 Saturación (%) : 76.2



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.522	0.00	0.13	0.00	1.529
7.17	0.102	1.528	0.03	0.13	62.91	1.529
14.33	0.111	1.528	0.06	0.13	68.20	1.530
21.50	0.118	1.529	0.13	0.13	92.98	1.530
28.67	0.118	1.529	0.22	0.14	167.82	1.530
43.00	0.125	1.529	0.31	0.15	236.78	1.530
57.34	0.125	1.529	0.47	0.17	333.44	1.532
71.67	0.121	1.529	0.63	0.21	422.27	1.534
86.01	0.122	1.529	0.78	0.24	452.87	1.536
100.34	0.121	1.529	0.94	0.27	546.30	1.538
114.68	0.121	1.529	1.09	0.30	610.55	1.540
129.01	0.121	1.529	1.25	0.33	669.41	1.542
143.34	0.125	1.529	1.56	0.39	791.41	1.545
172.01	0.124	1.529	1.88	0.44	889.02	1.548
200.68	0.125	1.529	2.19	0.48	987.34	1.551
229.35	0.126	1.529	2.50	0.50	1062.81	1.552
258.02	0.126	1.529	2.81	0.52	1140.31	1.553
286.69	0.124	1.529	3.13	0.54	1223.57	1.554
322.53	0.122	1.529	3.75	0.57	1326.28	1.557
358.36	0.121	1.529	4.38	0.58	1404.33	1.557
394.20	0.119	1.529	5.00	0.59	1466.15	1.558
430.03	0.119	1.529	5.63	0.59	1504.15	1.558
501.71	0.122	1.529	6.25	0.60	1527.50	1.558
573.38	0.116	1.529	7.50	0.60	1511.29	1.558
645.05	0.117	1.529	8.75	0.62	1488.75	1.559
716.72	0.116	1.529	10.00	0.64	1477.68	1.561
788.39	0.112	1.528	11.25	0.69	1496.30	1.564
860.07	0.120	1.529	12.50	0.73	1513.98	1.566

Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.52 g/cm³, humedad=10.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

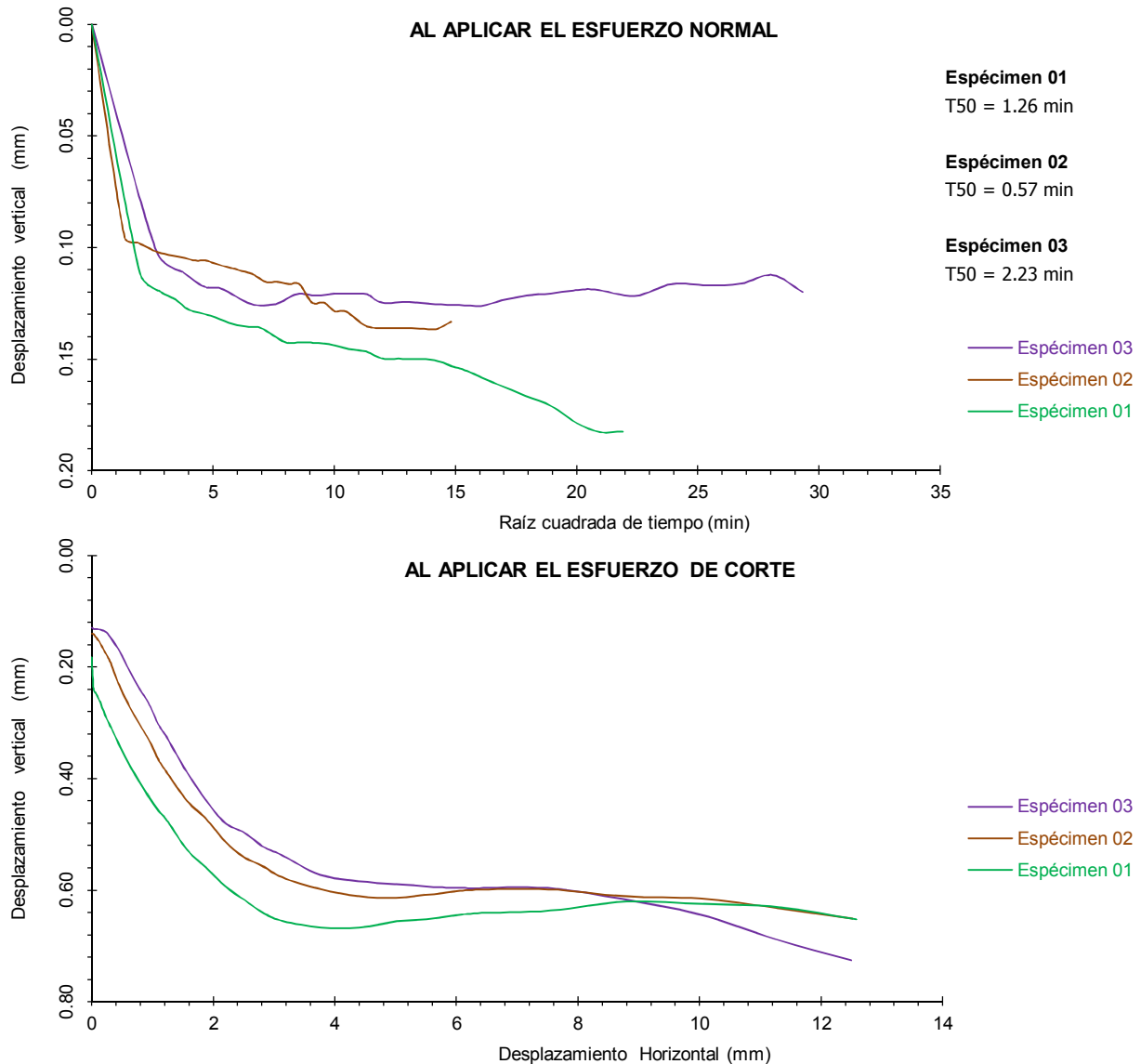
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1691-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12  
Grav. Sólidos : 2.598

### Curvas de desplazamiento



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

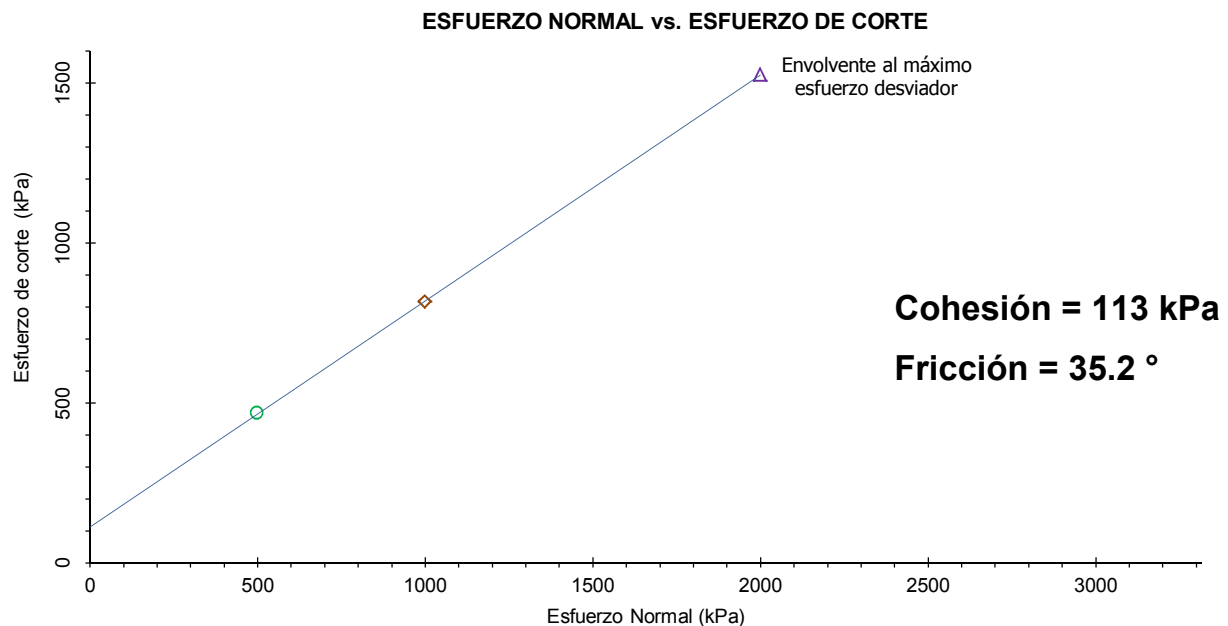
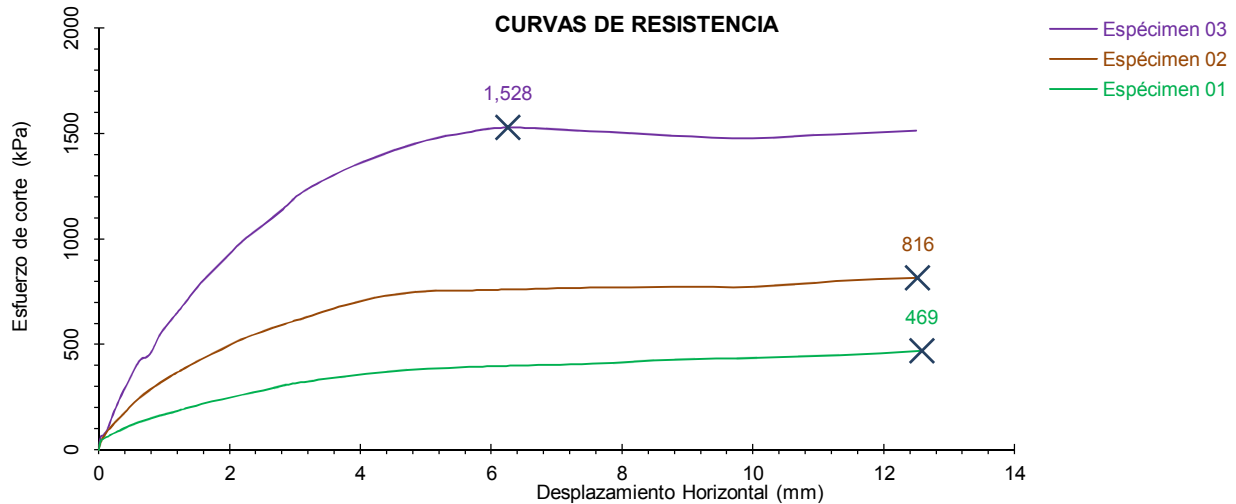
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1691-1  
Sondaje : Grava  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 33 ; L.P. = 21 ; I.P. = 12  
Grav. Sólidos : 2.598

### Gráficos de evaluación



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1692-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18  
Grav. Sólidos : 2.644

### Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.7</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 13.5 Relación de vacíos : 0.730 Saturación (%) : 49.0
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.46 Humedad (%) : 20.4 Relación de vacíos : 0.672 Saturación (%) : 80.5



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.529	0.00	0.18	0.00	1.540
4.17	0.090	1.534	0.02	0.25	31.79	1.544
8.33	0.099	1.535	0.03	0.25	38.80	1.544
12.50	0.105	1.535	0.06	0.26	54.54	1.544
16.67	0.106	1.535	0.11	0.27	67.78	1.545
25.00	0.115	1.536	0.16	0.28	75.93	1.546
33.34	0.123	1.536	0.24	0.32	91.85	1.548
41.67	0.127	1.536	0.32	0.34	104.25	1.549
50.01	0.127	1.536	0.40	0.37	115.48	1.551
58.34	0.130	1.537	0.48	0.40	126.27	1.553
66.68	0.131	1.537	0.56	0.42	134.72	1.554
75.01	0.131	1.537	0.64	0.45	143.83	1.556
83.34	0.137	1.537	0.80	0.50	160.35	1.559
100.01	0.137	1.537	0.96	0.55	178.86	1.562
116.68	0.140	1.537	1.12	0.58	191.96	1.565
133.35	0.142	1.537	1.28	0.61	202.81	1.566
150.02	0.147	1.538	1.44	0.63	213.55	1.567
166.69	0.151	1.538	1.60	0.65	222.52	1.569
187.53	0.154	1.538	1.92	0.71	241.34	1.572
208.36	0.156	1.538	2.24	0.73	257.57	1.574
229.20	0.159	1.538	2.56	0.76	270.10	1.576
250.03	0.163	1.539	2.88	0.79	280.13	1.578
291.71	0.165	1.539	3.20	0.81	288.34	1.579
333.38	0.168	1.539	3.85	0.84	314.37	1.581
375.05	0.171	1.539	4.49	0.86	332.32	1.582
416.72	0.174	1.539	5.13	0.87	349.10	1.583
458.39	0.175	1.539	5.77	0.86	357.99	1.582
500.07	0.184	1.540	6.41	0.85	363.38	1.581

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.53 g/cm³, humedad=13.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1692-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18  
Grav. Sólidos : 2.644

### Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.6</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 13.5 Relación de vacíos : 0.729 Saturación (%) : 48.8
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.43 Humedad (%) : 19.9 Relación de vacíos : 0.653 Saturación (%) : 80.5



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.529	0.00	0.30	0.00	1.548
1.83	0.134	1.538	0.03	0.31	100.72	1.548
3.67	0.146	1.538	0.06	0.32	115.10	1.549
5.50	0.150	1.539	0.13	0.34	135.73	1.550
7.33	0.159	1.539	0.22	0.37	161.95	1.552
11.00	0.166	1.540	0.31	0.40	185.46	1.554
14.67	0.177	1.540	0.47	0.45	219.88	1.557
18.34	0.184	1.541	0.63	0.48	254.85	1.559
22.00	0.184	1.541	0.78	0.53	282.73	1.562
25.67	0.191	1.541	0.94	0.57	306.46	1.565
29.34	0.194	1.541	1.10	0.61	328.91	1.567
33.01	0.199	1.541	1.25	0.63	350.54	1.568
36.67	0.202	1.542	1.57	0.70	388.63	1.573
44.01	0.208	1.542	1.88	0.74	420.60	1.575
51.34	0.209	1.542	2.19	0.77	453.35	1.578
58.68	0.209	1.542	2.50	0.81	477.25	1.580
66.01	0.213	1.542	2.82	0.85	501.62	1.582
73.34	0.213	1.542	3.13	0.88	522.90	1.584
82.51	0.221	1.543	3.76	0.92	564.71	1.587
91.68	0.221	1.543	4.38	0.95	598.40	1.589
100.85	0.226	1.543	5.01	0.98	623.43	1.591
110.02	0.226	1.543	5.63	1.01	646.70	1.593
128.35	0.231	1.543	6.26	1.02	664.59	1.593
146.69	0.231	1.543	7.51	1.03	675.56	1.594
165.03	0.233	1.544	8.76	1.05	682.49	1.595
183.36	0.236	1.544	10.02	1.07	682.39	1.597
201.70	0.236	1.544	11.27	1.10	684.79	1.598
220.03	0.240	1.544	12.52	1.12	694.49	1.600

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.53 g/cm³, humedad=13.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1692-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18  
Grav. Sólidos : 2.644

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.6</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 13.8 Relación de vacíos : 0.733 Saturación (%) : 49.6
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.43 Humedad (%) : 20.1 Relación de vacíos : 0.659 Saturación (%) : 80.7

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.525	0.00	0.32	0.00	1.545
12.00	0.217	1.539	0.03	0.32	82.02	1.545
24.00	0.230	1.539	0.06	0.33	100.25	1.545
36.00	0.235	1.540	0.12	0.34	139.58	1.546
48.00	0.241	1.540	0.22	0.34	188.79	1.546
72.00	0.253	1.541	0.31	0.34	251.89	1.546
96.00	0.264	1.541	0.47	0.37	335.87	1.548
120.00	0.263	1.541	0.62	0.40	406.28	1.550
144.00	0.267	1.542	0.78	0.42	487.42	1.551
168.00	0.273	1.542	0.94	0.46	568.50	1.553
192.00	0.273	1.542	1.09	0.49	624.46	1.556
216.00	0.276	1.542	1.25	0.52	674.14	1.557
240.00	0.276	1.542	1.56	0.59	759.17	1.562
288.00	0.280	1.542	1.87	0.65	832.66	1.566
336.00	0.286	1.543	2.18	0.70	895.55	1.569
384.00	0.286	1.543	2.50	0.74	944.52	1.571
432.00	0.295	1.543	2.81	0.80	1008.06	1.575
480.00	0.295	1.543	3.12	0.82	1050.75	1.576
540.00	0.290	1.543	3.75	0.86	1119.75	1.579
600.00	0.290	1.543	4.37	0.90	1175.46	1.582
660.00	0.294	1.543	4.99	0.92	1208.77	1.583
720.00	0.294	1.543	5.62	0.93	1217.85	1.584
840.00	0.304	1.544	6.24	0.94	1218.78	1.584
960.00	0.304	1.544	7.49	0.95	1204.08	1.585
1080.00	0.308	1.544	8.74	0.99	1201.75	1.587
1200.00	0.308	1.544	9.99	1.02	1197.56	1.589
1320.00	0.315	1.545	11.24	1.06	1194.36	1.592
1440.00	0.312	1.544	12.48	1.09	1190.58	1.594

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.53 g/cm³, humedad=13.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

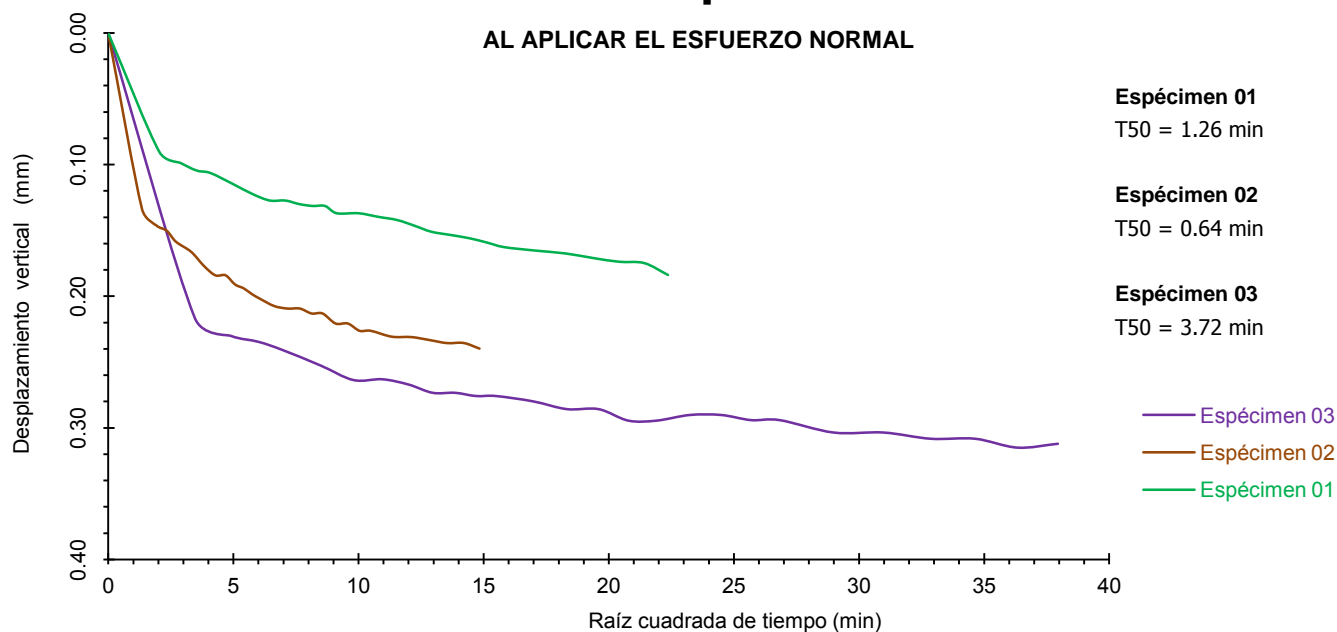
N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1692-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

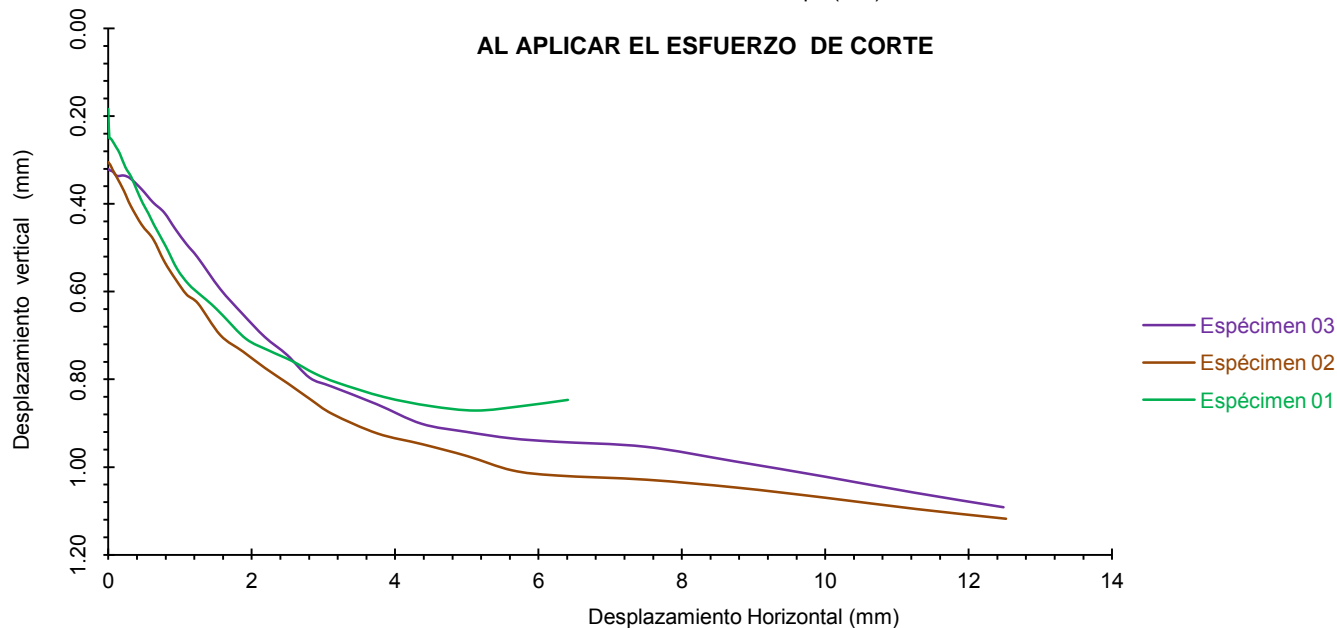
Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18  
Grav. Sólidos : 2.644

### Curvas de desplazamiento

#### AL APLICAR EL ESFUERZO NORMAL



#### AL APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

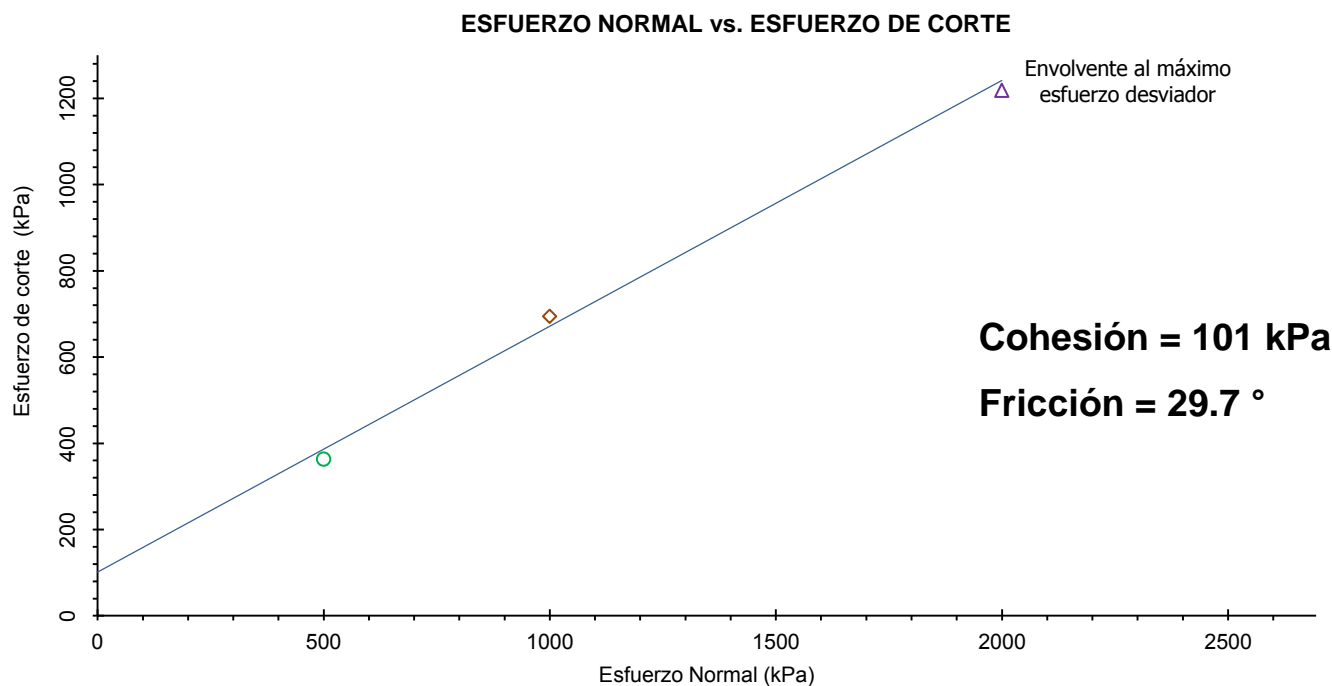
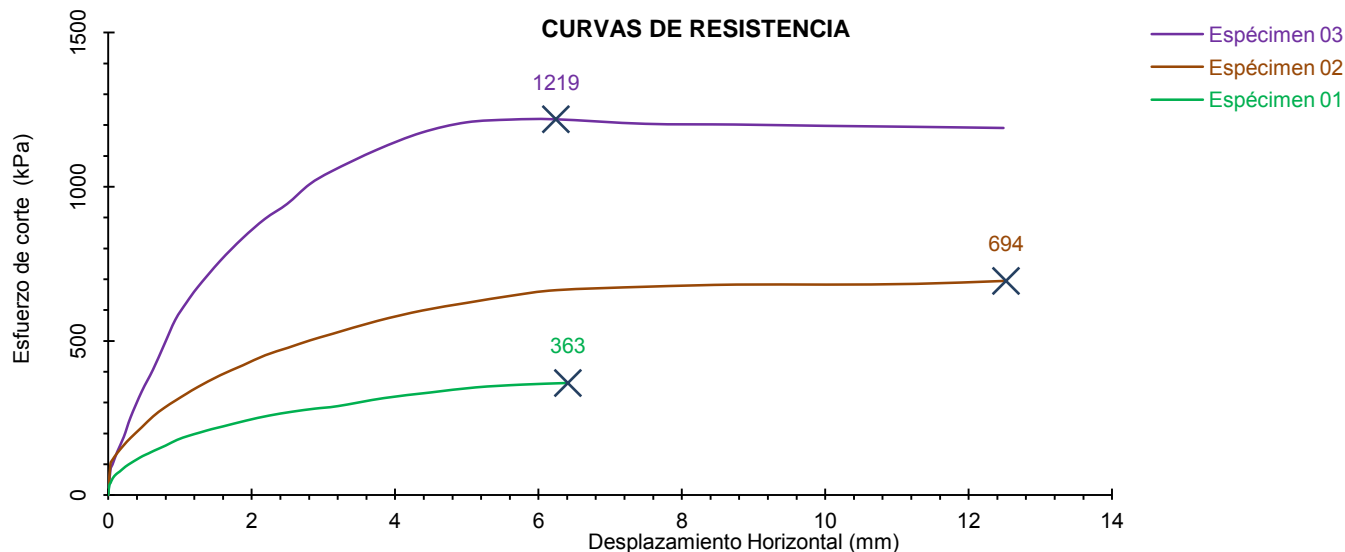
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1692-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 2  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 40 ; L.P. = 22 ; I.P. = 18  
Grav. Sólidos : 2.644

### Gráficos de evaluación



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1693-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27  
Grav. Sólidos : 2.649

## Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 18.4 Relación de vacíos : 0.617 Saturación (%) : 78.9
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.50 Humedad (%) : 22.0 Relación de vacíos : 0.590 Saturación (%) : 99.0



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.638	0.00	0.21	0.00	1.652
2.50	0.154	1.648	0.03	0.23	41.90	1.653
5.00	0.159	1.649	0.06	0.23	-19.18	1.653
7.50	0.164	1.649	0.13	0.24	77.32	1.654
10.00	0.167	1.649	0.22	0.25	102.79	1.655
15.00	0.174	1.650	0.31	0.27	124.39	1.656
20.00	0.178	1.650	0.47	0.29	159.29	1.658
25.00	0.178	1.650	0.63	0.32	181.76	1.660
30.00	0.179	1.650	0.79	0.36	201.74	1.662
35.00	0.182	1.650	0.94	0.38	217.82	1.663
40.00	0.187	1.651	1.10	0.39	232.05	1.664
45.01	0.191	1.651	1.26	0.41	244.71	1.665
50.01	0.191	1.651	1.57	0.43	271.27	1.667
60.01	0.194	1.651	1.89	0.45	289.13	1.668
70.01	0.196	1.651	2.20	0.47	304.61	1.669
80.01	0.196	1.651	2.52	0.48	317.05	1.670
90.01	0.198	1.651	2.83	0.49	331.91	1.671
100.01	0.198	1.651	3.15	0.49	342.14	1.671
112.51	0.202	1.652	3.77	0.49	358.92	1.671
125.01	0.208	1.652	4.40	0.48	369.26	1.670
137.52	0.208	1.652	5.03	0.47	376.56	1.669
150.02	0.212	1.652	5.66	0.45	381.64	1.668
175.02	0.218	1.653	6.29	0.43	383.11	1.667
200.02	0.220	1.653	7.55	0.40	386.86	1.665
225.03	0.220	1.653	8.81	0.39	385.55	1.664
250.03	0.213	1.652	10.06	0.39	390.01	1.664
275.03	0.214	1.652	11.32	0.41	396.63	1.665
300.03	0.213	1.652	12.58	0.43	405.63	1.666

### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.64 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1693-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27  
Grav. Sólidos : 2.649

## Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 18.3 Relación de vacíos : 0.616 Saturación (%) : 78.7
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.44 Humedad (%) : 20.0 Relación de vacíos : 0.554 Saturación (%) : 95.3



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.640	0.00	0.35	0.00	1.663
4.17	0.192	1.652	0.03	0.35	91.52	1.663
8.33	0.216	1.654	0.06	0.36	107.23	1.663
12.50	0.225	1.654	0.13	0.37	131.44	1.664
16.67	0.232	1.655	0.22	0.39	161.82	1.665
25.00	0.243	1.655	0.31	0.42	189.48	1.667
33.34	0.248	1.656	0.47	0.45	233.55	1.670
41.67	0.250	1.656	0.63	0.49	268.61	1.672
50.01	0.250	1.656	0.78	0.52	298.63	1.674
58.34	0.254	1.656	0.94	0.55	324.86	1.676
66.68	0.260	1.657	1.10	0.58	349.66	1.678
75.01	0.260	1.657	1.25	0.60	371.75	1.679
83.34	0.265	1.657	1.56	0.65	412.49	1.683
100.01	0.265	1.657	1.88	0.69	448.95	1.685
116.68	0.276	1.658	2.19	0.72	485.69	1.687
133.35	0.282	1.658	2.50	0.74	511.09	1.689
150.02	0.286	1.658	2.82	0.77	536.36	1.691
166.69	0.293	1.659	3.13	0.79	559.26	1.692
187.53	0.297	1.659	3.76	0.84	598.85	1.695
208.36	0.304	1.660	4.38	0.85	626.32	1.697
229.20	0.309	1.660	5.01	0.86	645.81	1.697
250.03	0.303	1.659	5.63	0.87	660.30	1.698
291.71	0.316	1.660	6.26	0.87	671.75	1.698
333.38	0.325	1.661	7.51	0.88	682.19	1.699
375.05	0.327	1.661	8.76	0.89	681.45	1.699
416.72	0.328	1.661	10.01	0.90	680.51	1.700
458.39	0.331	1.661	11.27	0.93	683.36	1.702
500.07	0.330	1.661	12.52	0.96	681.19	1.704

### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.64 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1693-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27  
Grav. Sólidos : 2.649

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.11
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 18.6 Relación de vacíos : 0.620 Saturación (%) : 79.4
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.43 Humedad (%) : 19.5 Relación de vacíos : 0.549 Saturación (%) : 94.3



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.636	0.00	0.50	0.00	1.668
4.33	0.299	1.655	0.03	0.49	26.40	1.668
8.67	0.338	1.658	0.06	0.49	48.00	1.668
13.00	0.363	1.659	0.12	0.49	96.98	1.668
17.33	0.370	1.660	0.22	0.50	148.69	1.668
26.00	0.386	1.661	0.31	0.50	234.87	1.669
34.67	0.397	1.662	0.47	0.53	327.56	1.670
43.34	0.401	1.662	0.62	0.56	422.75	1.673
52.00	0.407	1.662	0.78	0.59	501.15	1.675
60.67	0.412	1.663	0.94	0.63	589.11	1.677
69.34	0.412	1.663	1.09	0.66	650.87	1.679
78.01	0.412	1.663	1.25	0.69	706.12	1.681
86.67	0.425	1.663	1.56	0.74	806.32	1.685
104.01	0.434	1.664	1.87	0.79	891.89	1.688
121.34	0.442	1.665	2.19	0.83	967.04	1.691
138.68	0.442	1.665	2.50	0.87	1023.26	1.693
156.01	0.446	1.665	2.81	0.90	1090.97	1.696
173.35	0.445	1.665	3.12	0.92	1135.41	1.697
195.02	0.460	1.666	3.75	0.95	1200.08	1.699
216.69	0.465	1.666	4.37	0.96	1233.95	1.700
238.36	0.466	1.666	4.99	0.97	1248.10	1.700
260.02	0.473	1.667	5.62	0.98	1252.22	1.701
303.36	0.481	1.667	6.24	0.99	1255.73	1.702
346.70	0.487	1.668	7.49	1.00	1246.80	1.702
390.04	0.492	1.668	8.74	1.01	1233.95	1.703
433.37	0.497	1.668	9.99	1.05	1227.56	1.706
476.71	0.491	1.668	11.24	1.07	1212.98	1.707
520.05	0.491	1.668	12.49	1.10	1194.60	1.710

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.64 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

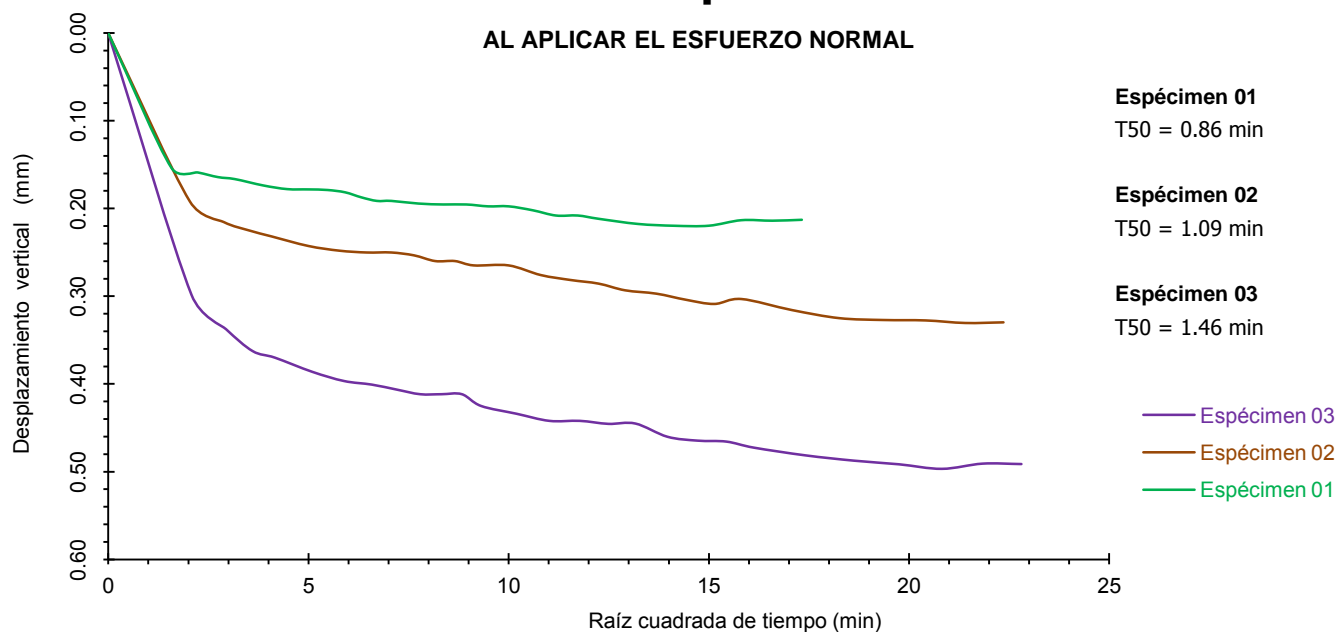
N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1693-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

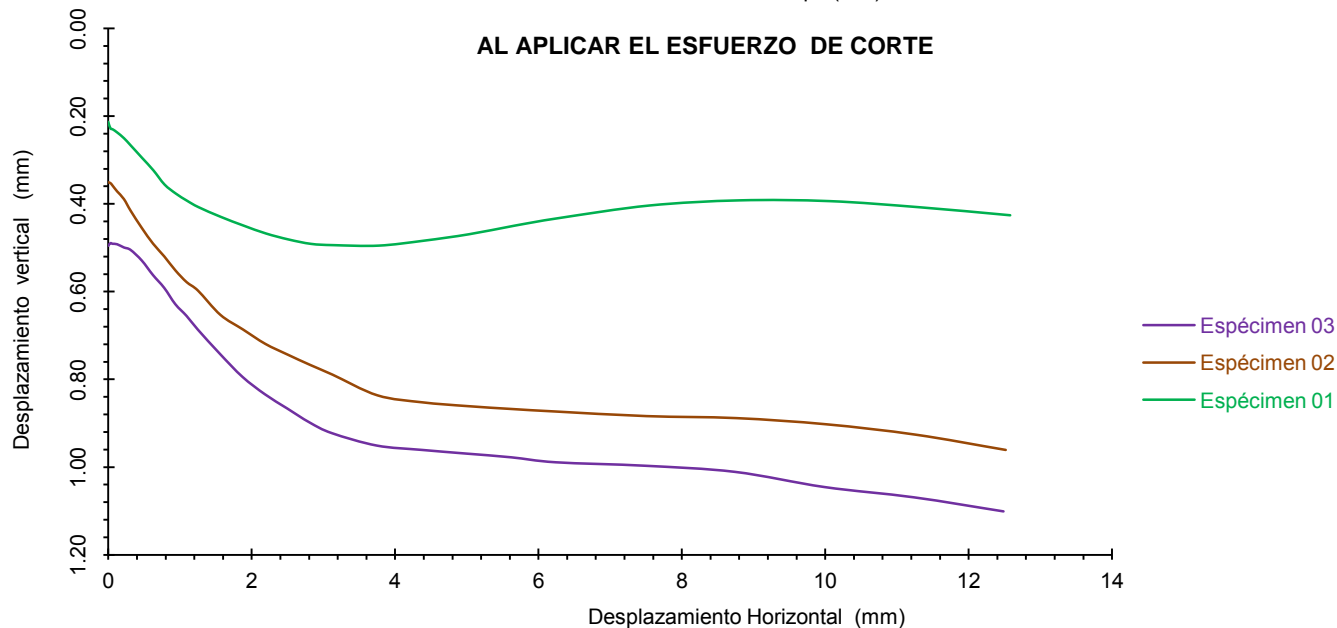
Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27  
Grav. Sólidos : 2.649

### Curvas de desplazamiento

#### AL APLICAR EL ESFUERZO NORMAL



#### AL APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

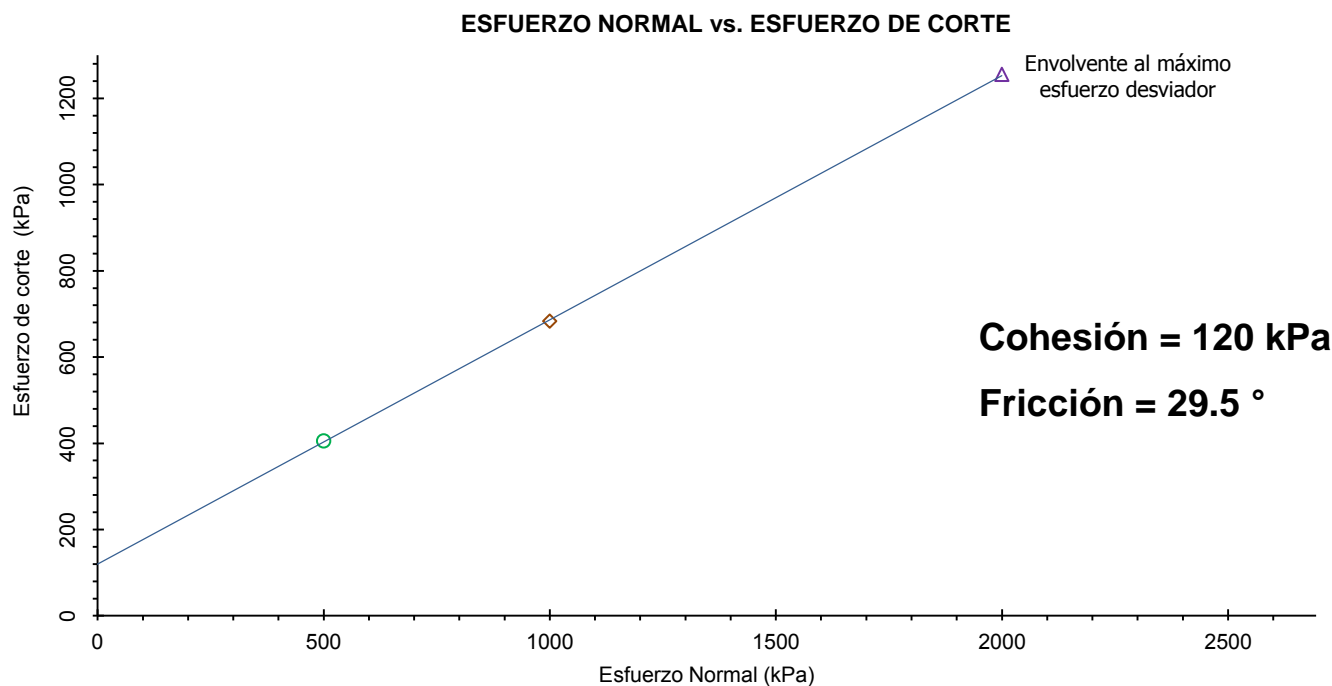
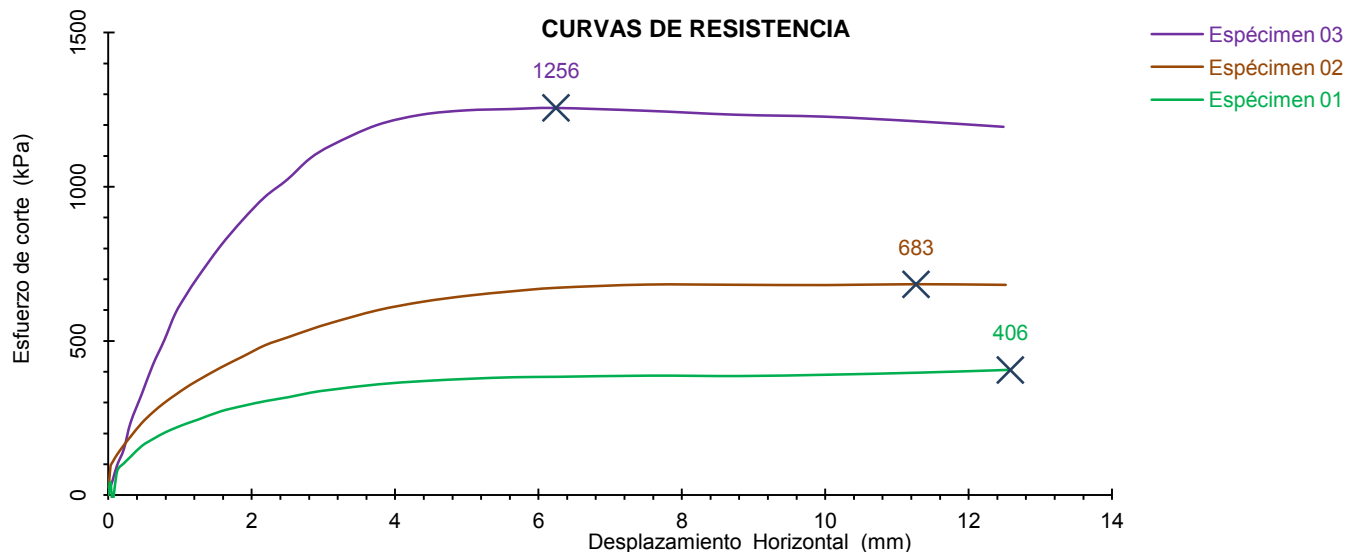
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1693-1  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SC  
Límites : L.L. = 45 ; L.P. = 18 ; I.P. = 27  
Grav. Sólidos : 2.649

### Gráficos de evaluación



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1695  
Sondaje : SC - 2  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : CH  
Límites : L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46  
Grav. Sólidos : 2.681

### Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.9</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.04
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 32.3 Relación de vacíos : 1.068 Saturación (%) : 81.2
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.45 Humedad (%) : 36.5 Relación de vacíos : 0.994 Saturación (%) : 98.5



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.296	0.00	0.37	0.00	1.315
4.18	0.241	1.309	0.03	0.39	17.01	1.317
8.35	0.274	1.310	0.06	0.39	38.91	1.317
12.53	0.286	1.311	0.13	0.39	62.00	1.317
16.71	0.305	1.312	0.22	0.39	87.64	1.317
25.06	0.313	1.312	0.32	0.40	110.94	1.317
33.41	0.328	1.313	0.48	0.42	139.43	1.318
41.77	0.332	1.313	0.64	0.45	157.86	1.319
50.12	0.334	1.314	0.79	0.46	171.62	1.320
58.47	0.334	1.314	0.95	0.49	182.84	1.322
66.82	0.341	1.314	1.11	0.52	193.11	1.323
75.18	0.341	1.314	1.27	0.54	199.95	1.324
83.53	0.345	1.314	1.59	0.57	210.80	1.326
100.24	0.352	1.314	1.91	0.58	218.11	1.327
116.94	0.352	1.314	2.22	0.60	223.46	1.328
133.65	0.356	1.315	2.54	0.64	227.09	1.330
150.35	0.356	1.315	2.86	0.65	228.72	1.331
167.06	0.359	1.315	3.18	0.67	230.72	1.332
187.94	0.359	1.315	3.81	0.71	230.68	1.334
208.83	0.363	1.315	4.45	0.74	230.98	1.335
229.71	0.363	1.315	5.08	0.76	232.44	1.336
250.59	0.363	1.315	5.72	0.79	235.08	1.338
292.36	0.368	1.315	6.35	0.81	236.79	1.339
334.12	0.369	1.315	7.62	0.85	237.87	1.341
375.89	0.369	1.315	8.89	0.87	235.49	1.342
417.65	0.369	1.315	10.16	0.89	231.96	1.343
459.42	0.369	1.315	11.43	0.91	226.97	1.344
501.18	0.371	1.315	12.70	0.91	222.74	1.344

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.30 g/cm³, humedad=32.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1695  
Sondaje : SC - 2  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : CH  
Límites : L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46  
Grav. Sólidos : 2.681

## Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.9</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.04
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 32.6 Relación de vacíos : 1.073 Saturación (%) : 81.6
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.38 Humedad (%) : 33.3 Relación de vacíos : 0.939 Saturación (%) : 95.2



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.293	0.00	0.97	0.00	1.345
7.17	0.594	1.324	0.03	0.97	15.29	1.345
14.33	0.687	1.329	0.06	0.97	29.83	1.345
21.50	0.718	1.331	0.13	0.98	57.01	1.345
28.67	0.763	1.334	0.22	0.99	88.22	1.346
43.00	0.818	1.336	0.31	1.00	112.27	1.346
57.34	0.846	1.338	0.47	1.03	147.00	1.348
71.67	0.862	1.339	0.63	1.06	173.62	1.350
86.01	0.883	1.340	0.79	1.10	199.10	1.352
100.34	0.905	1.341	0.94	1.11	220.93	1.353
114.68	0.905	1.341	1.10	1.14	239.24	1.354
129.01	0.915	1.342	1.26	1.17	255.92	1.356
143.34	0.920	1.342	1.57	1.22	286.90	1.359
172.01	0.924	1.342	1.89	1.26	304.65	1.361
200.68	0.930	1.343	2.20	1.31	320.11	1.364
229.35	0.934	1.343	2.52	1.33	327.28	1.365
258.02	0.937	1.343	2.83	1.37	335.09	1.367
286.69	0.942	1.343	3.15	1.39	335.32	1.368
322.53	0.946	1.343	3.78	1.43	335.24	1.371
358.36	0.948	1.344	4.41	1.47	327.54	1.373
394.20	0.951	1.344	5.04	1.50	317.78	1.375
430.03	0.954	1.344	5.67	1.53	310.35	1.376
501.71	0.957	1.344	6.30	1.55	302.92	1.378
573.38	0.958	1.344	7.55	1.59	287.70	1.380
645.05	0.961	1.344	8.81	1.61	276.31	1.381
716.72	0.962	1.344	10.07	1.63	266.01	1.382
788.39	0.964	1.345	11.33	1.63	258.21	1.382
860.07	0.966	1.345	12.59	1.64	251.33	1.383

### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.30 g/cm³, humedad=32.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1695  
Sondaje : SC - 2  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : CH  
Límites : L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46  
Grav. Sólidos : 2.681

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.9</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.04
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 32.6 Relación de vacíos : 1.073 Saturación (%) : 81.5
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.32 Humedad (%) : 32.5 Relación de vacíos : 0.892 Saturación (%) : 97.8



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.294	0.00	1.68	0.00	1.385
6.67	0.807	1.336	0.03	1.68	71.10	1.385
13.34	1.007	1.347	0.06	1.68	84.15	1.385
20.00	1.152	1.355	0.13	1.69	115.44	1.386
26.67	1.259	1.361	0.22	1.70	162.62	1.387
40.01	1.342	1.366	0.32	1.71	205.49	1.387
53.34	1.413	1.370	0.47	1.73	276.78	1.388
66.68	1.443	1.372	0.63	1.75	326.30	1.389
80.01	1.443	1.372	0.79	1.77	378.37	1.391
93.35	1.490	1.374	0.95	1.80	431.17	1.392
106.68	1.529	1.376	1.10	1.82	466.86	1.393
120.02	1.529	1.376	1.26	1.84	498.26	1.395
133.35	1.554	1.378	1.58	1.87	542.53	1.397
160.02	1.566	1.379	1.89	1.90	573.47	1.398
186.69	1.587	1.380	2.21	1.94	596.84	1.401
213.36	1.594	1.380	2.52	1.97	607.39	1.402
240.03	1.600	1.381	2.84	1.98	612.15	1.403
266.70	1.611	1.381	3.15	2.00	608.92	1.404
300.04	1.615	1.381	3.78	2.03	572.45	1.406
333.38	1.619	1.382	4.41	2.04	540.52	1.406
366.71	1.624	1.382	5.05	2.05	515.62	1.407
400.05	1.626	1.382	5.68	2.07	493.09	1.408
466.73	1.628	1.382	6.31	2.08	479.02	1.409
533.40	1.632	1.382	7.57	2.12	462.87	1.411
600.08	1.632	1.382	8.83	2.15	441.34	1.413
666.75	1.633	1.382	10.09	2.16	427.05	1.414
733.43	1.633	1.382	11.35	2.19	418.15	1.416
800.10	1.634	1.383	12.61	2.21	412.07	1.417

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.30 g/cm³, humedad=32.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

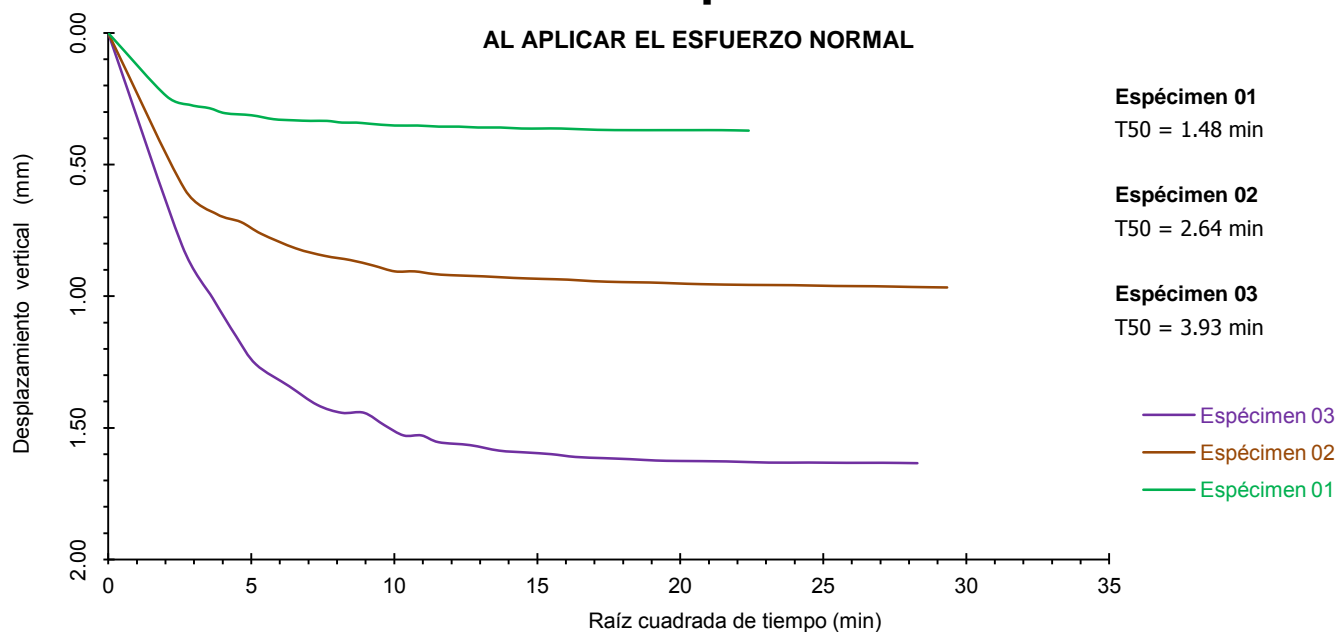
N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1695  
Sondaje : SC - 2  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

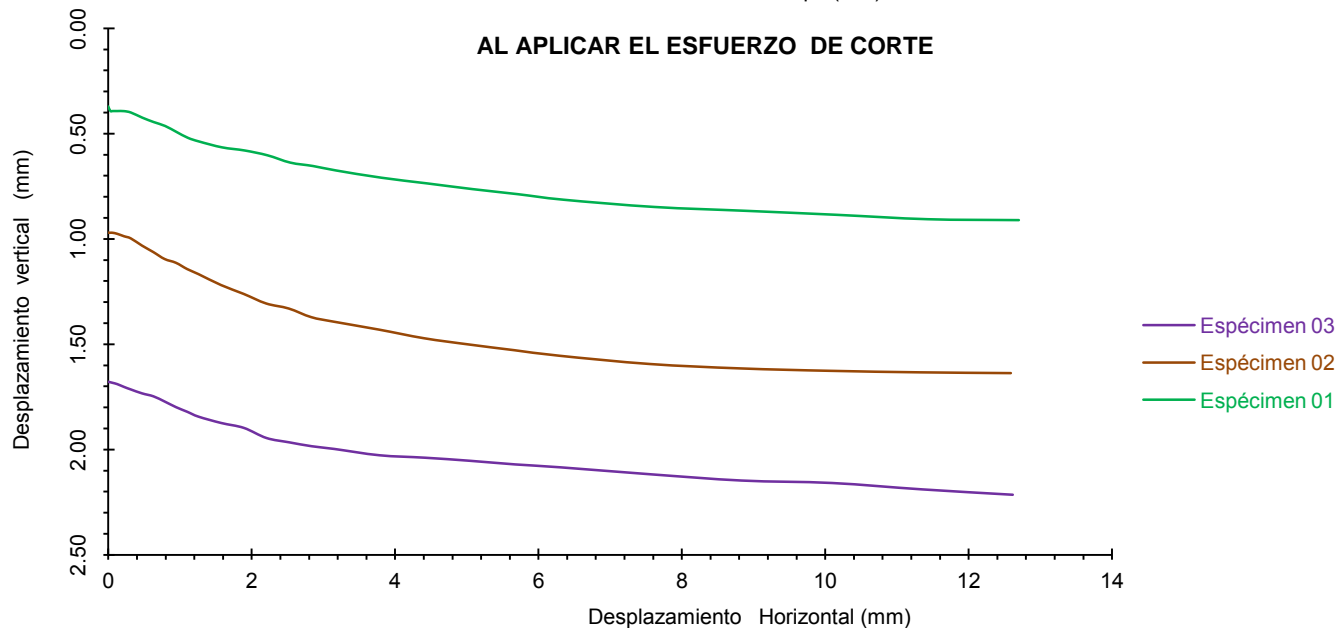
Estado : Remoldeado  
SUCS : CH  
Límites : L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46  
Grav. Sólidos : 2.681

### Curvas de desplazamiento

#### AL APLICAR EL ESFUERZO NORMAL



#### AL APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

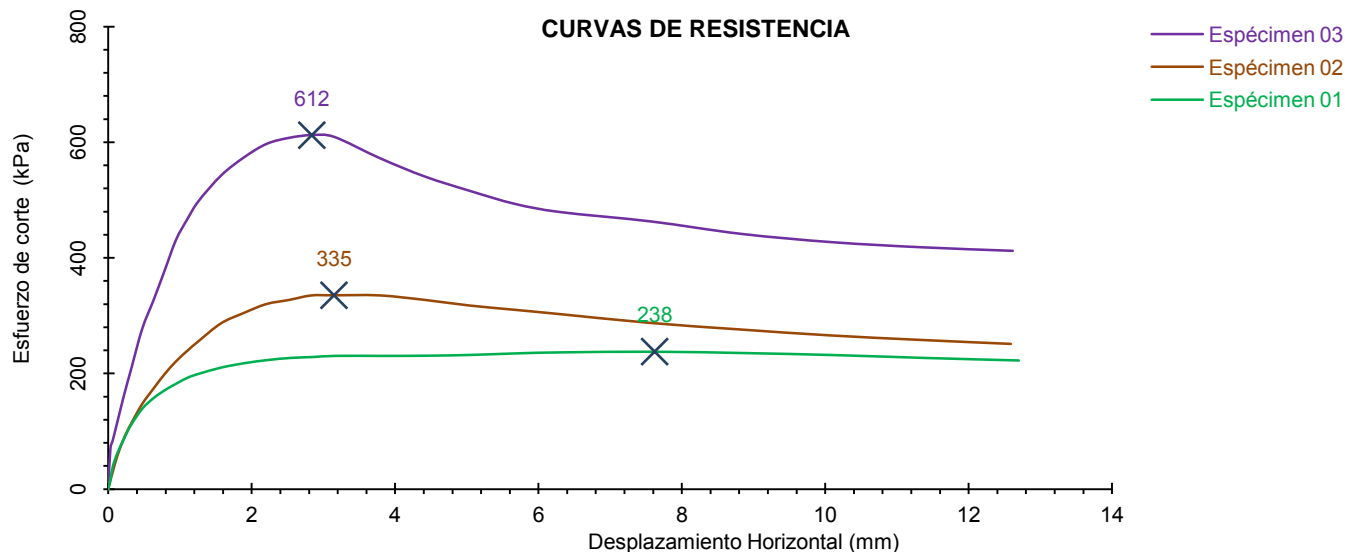
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

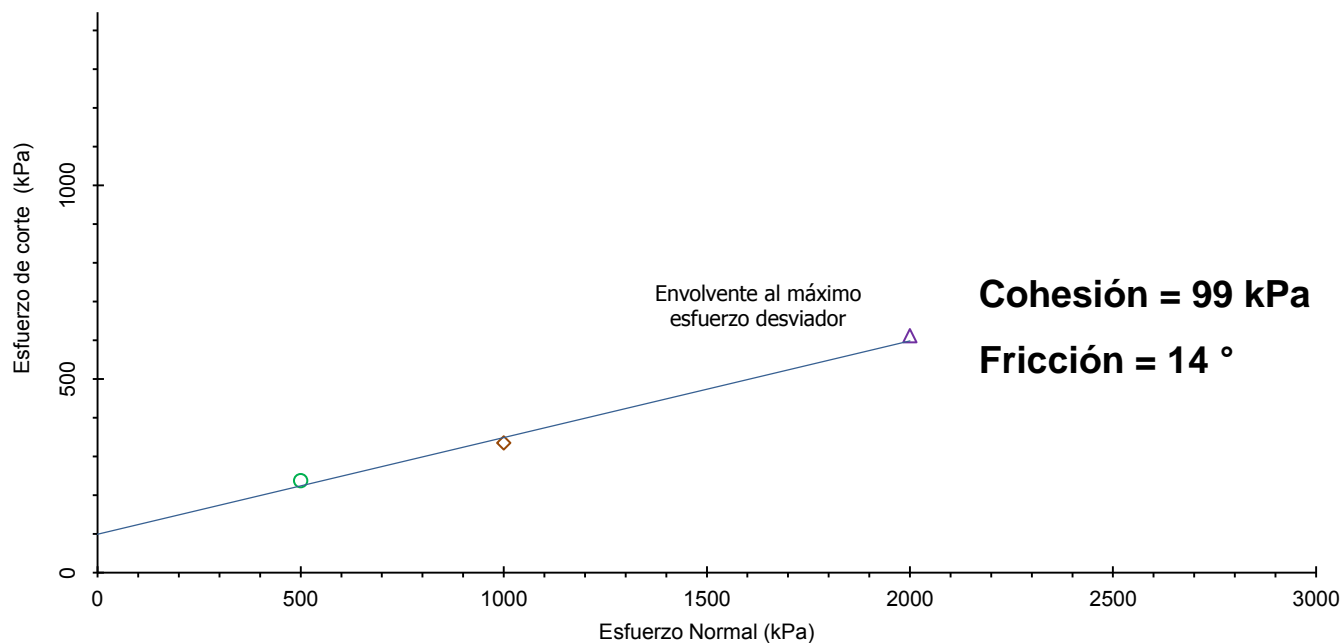
Id\_Lab. : A1695  
Sondaje : SC - 2  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : CH  
Límites : L.L. = 81 ; L.P. = 35 ; I.P. = 46  
Grav. Sólidos : 2.681

### Gráficos de evaluación



### ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1697  
Sondaje : SG - 3  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SM  
Límites : L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP  
Grav. Sólidos : 2.650

## Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.6</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.06
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 18.5 Relación de vacíos : 0.772 Saturación (%) : 63.4
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.48 Humedad (%) : 20.3 Relación de vacíos : 0.734 Saturación (%) : 73.4



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.495	0.00	0.13	0.00	1.503
12.00	0.072	1.499	0.03	0.19	9.48	1.506
24.00	0.083	1.500	0.06	0.19	20.86	1.506
36.00	0.091	1.501	0.13	0.19	45.19	1.507
48.01	0.093	1.501	0.22	0.20	78.70	1.507
72.01	0.096	1.501	0.32	0.22	105.08	1.508
96.01	0.106	1.502	0.48	0.25	146.50	1.510
120.01	0.109	1.502	0.64	0.27	177.28	1.512
144.02	0.117	1.502	0.79	0.30	201.16	1.513
168.02	0.120	1.502	0.95	0.32	223.19	1.514
192.02	0.122	1.502	1.11	0.34	246.61	1.516
216.02	0.123	1.503	1.27	0.36	262.51	1.517
240.03	0.125	1.503	1.59	0.38	288.47	1.518
288.03	0.132	1.503	1.91	0.40	313.49	1.519
336.04	0.132	1.503	2.22	0.42	338.60	1.520
384.04	0.131	1.503	2.54	0.43	357.30	1.521
432.05	0.129	1.503	2.86	0.44	370.19	1.521
480.05	0.127	1.503	3.18	0.44	384.85	1.521
540.06	0.126	1.503	3.81	0.43	395.74	1.521
600.06	0.125	1.503	4.45	0.42	402.00	1.520
660.07	0.125	1.503	5.08	0.41	405.90	1.520
720.08	0.125	1.503	5.72	0.40	403.91	1.519
840.09	0.124	1.503	6.35	0.41	404.90	1.520
960.10	0.124	1.503	7.62	0.42	411.58	1.521
1080.11	0.124	1.503	8.89	0.46	423.08	1.523
1200.13	0.125	1.503	10.16	0.49	430.61	1.525
1320.14	0.127	1.503	11.43	0.51	441.09	1.526
1440.15	0.128	1.503	12.70	0.55	442.94	1.529

### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.50 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

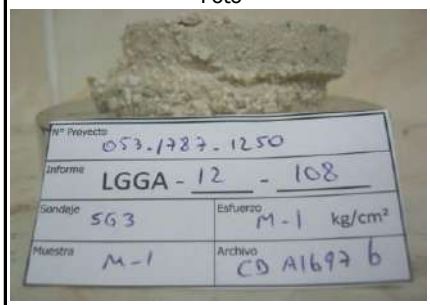
Id\_Lab. : A1697  
Sondaje : SG - 3  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SM  
Límites : L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP  
Grav. Sólidos : 2.650

### Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.9</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.06
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 18.5 Relación de vacíos : 0.772 Saturación (%) : 63.5
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.50 Humedad (%) : 28.5 Relación de vacíos : 0.745 Saturación (%) : 100.0

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.495	0.00	0.13	0.00	1.503
3.83	0.048	1.498	0.03	0.13	0.26	1.503
7.67	0.058	1.499	0.06	0.13	0.12	1.503
11.50	0.058	1.499	0.13	0.13	7.59	1.503
15.34	0.062	1.499	0.22	0.13	69.55	1.503
23.00	0.067	1.499	0.31	0.13	111.06	1.503
30.67	0.070	1.499	0.47	0.14	205.59	1.504
38.34	0.071	1.499	0.63	0.15	284.17	1.504
46.01	0.072	1.499	0.79	0.17	364.64	1.505
53.67	0.075	1.500	0.94	0.19	433.80	1.506
61.34	0.078	1.500	1.10	0.20	491.89	1.507
69.01	0.078	1.500	1.26	0.21	539.25	1.507
76.68	0.078	1.500	1.57	0.23	612.81	1.509
92.01	0.080	1.500	1.89	0.25	654.29	1.510
107.35	0.083	1.500	2.20	0.27	688.48	1.511
122.68	0.087	1.500	2.52	0.28	713.35	1.512
138.02	0.087	1.500	2.83	0.29	745.59	1.512
153.36	0.089	1.500	3.15	0.30	767.57	1.513
172.53	0.093	1.501	3.78	0.31	802.66	1.513
191.69	0.095	1.501	4.41	0.31	825.29	1.514
210.86	0.098	1.501	5.03	0.31	841.32	1.514
230.03	0.098	1.501	5.66	0.31	846.95	1.513
268.37	0.104	1.501	6.29	0.30	847.47	1.513
306.71	0.118	1.502	7.55	0.31	815.51	1.514
345.05	0.115	1.502	8.81	0.32	803.53	1.514
383.39	0.114	1.502	10.07	0.35	812.30	1.516
421.73	0.110	1.502	11.33	0.38	818.18	1.518
460.07	0.112	1.502	12.59	0.40	818.73	1.519

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.50 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1697  
Sondaje : SG - 3  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SM  
Límites : L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP  
Grav. Sólidos : 2.650

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.6</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.06
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 18.6 Relación de vacíos : 0.774 Saturación (%) : 63.8
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.42 Humedad (%) : 28.0 Relación de vacíos : 0.690 Saturación (%) : 100.0



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.494	0.00	0.23	0.00	1.507
3.17	0.082	1.499	0.03	0.24	51.51	1.508
6.33	0.097	1.500	0.06	0.24	67.86	1.508
9.50	0.102	1.500	0.13	0.24	104.98	1.508
12.67	0.113	1.500	0.22	0.25	170.55	1.508
19.00	0.127	1.501	0.32	0.26	231.70	1.509
25.34	0.136	1.502	0.47	0.29	337.44	1.511
31.67	0.145	1.502	0.63	0.31	399.09	1.512
38.00	0.143	1.502	0.79	0.33	483.15	1.514
44.34	0.143	1.502	0.95	0.37	577.57	1.516
50.67	0.153	1.503	1.10	0.40	646.75	1.518
57.00	0.153	1.503	1.26	0.43	708.55	1.519
63.34	0.152	1.503	1.58	0.50	818.04	1.524
76.01	0.152	1.503	1.89	0.55	910.30	1.527
88.67	0.162	1.503	2.21	0.60	999.00	1.530
101.34	0.164	1.503	2.52	0.63	1061.44	1.532
114.01	0.164	1.503	2.84	0.67	1123.48	1.534
126.68	0.172	1.504	3.15	0.70	1179.25	1.536
142.51	0.175	1.504	3.78	0.75	1284.82	1.539
158.35	0.175	1.504	4.41	0.79	1354.20	1.542
174.18	0.178	1.504	5.05	0.83	1410.39	1.544
190.02	0.187	1.505	5.68	0.87	1450.95	1.547
221.69	0.199	1.506	6.31	0.90	1473.60	1.549
253.36	0.197	1.505	7.57	0.95	1494.58	1.552
285.02	0.201	1.506	8.83	1.01	1481.01	1.556
316.69	0.205	1.506	10.09	1.08	1492.69	1.560
348.36	0.201	1.506	11.35	1.14	1518.40	1.564
380.03	0.201	1.506	12.61	1.21	1522.61	1.568

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad seca de remoldeo=1.50 g/cm³, humedad=18.5 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

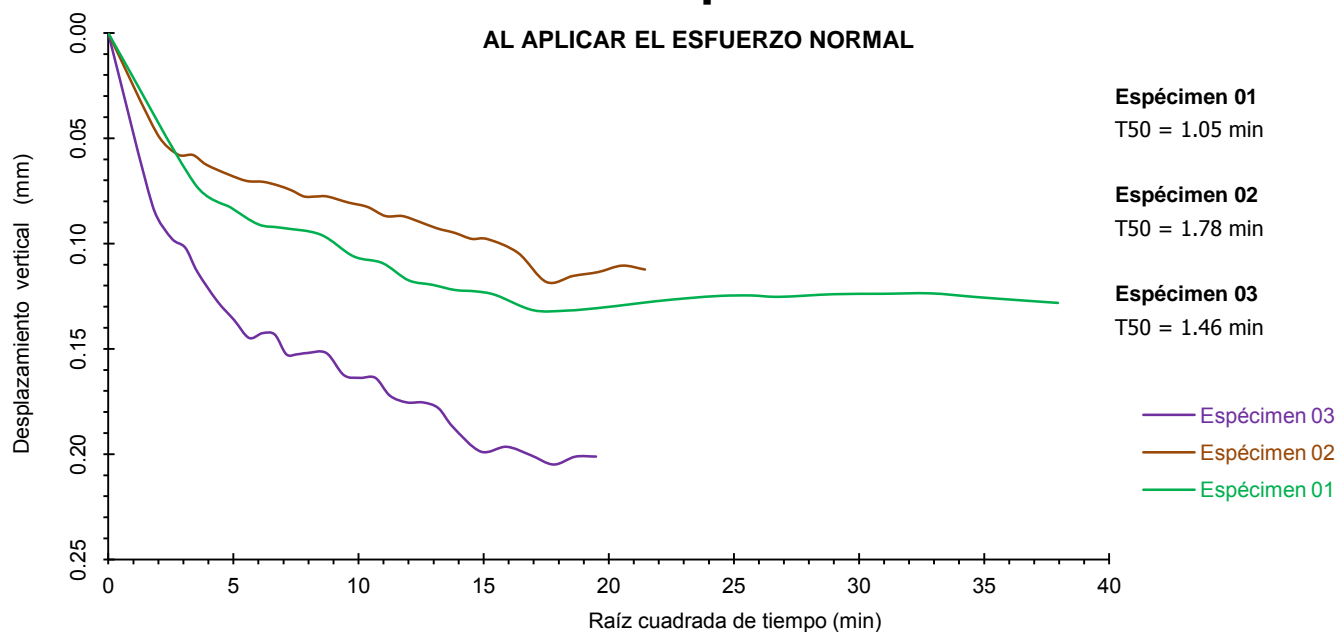
N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1697  
Sondaje : SG - 3  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

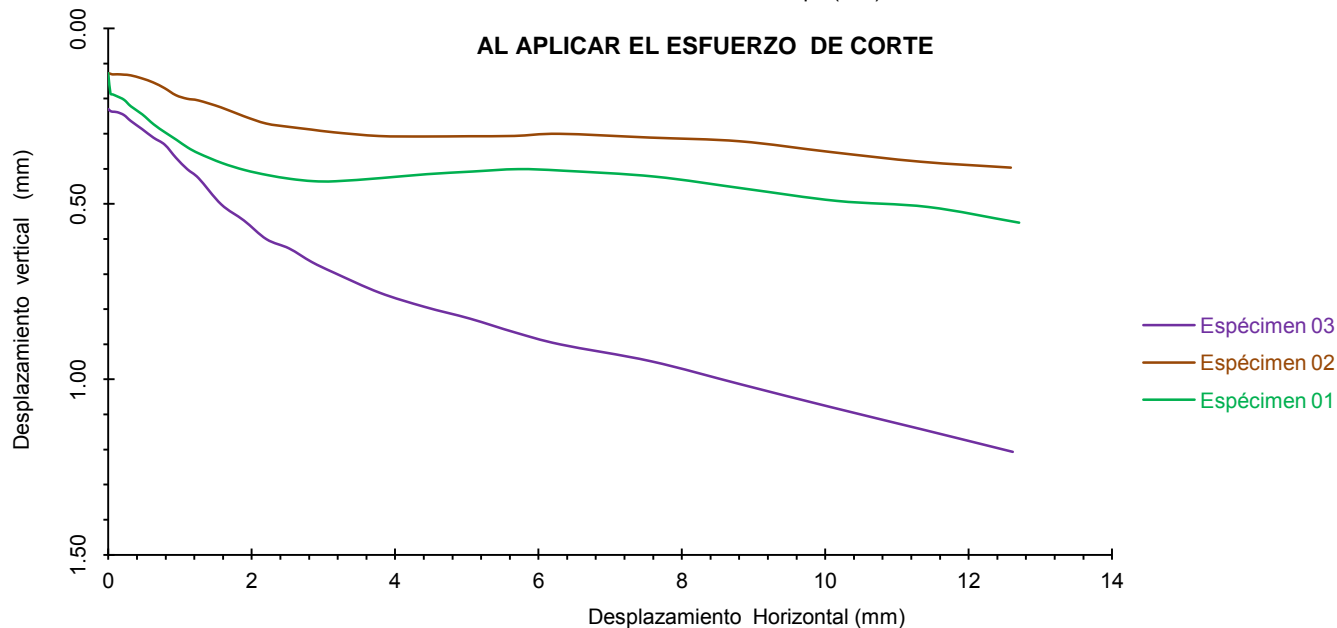
Estado : Remoldeado  
SUCS : SM  
Límites : L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP  
Grav. Sólidos : 2.650

### Curvas de desplazamiento

#### AL APLICAR EL ESFUERZO NORMAL



#### AL APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

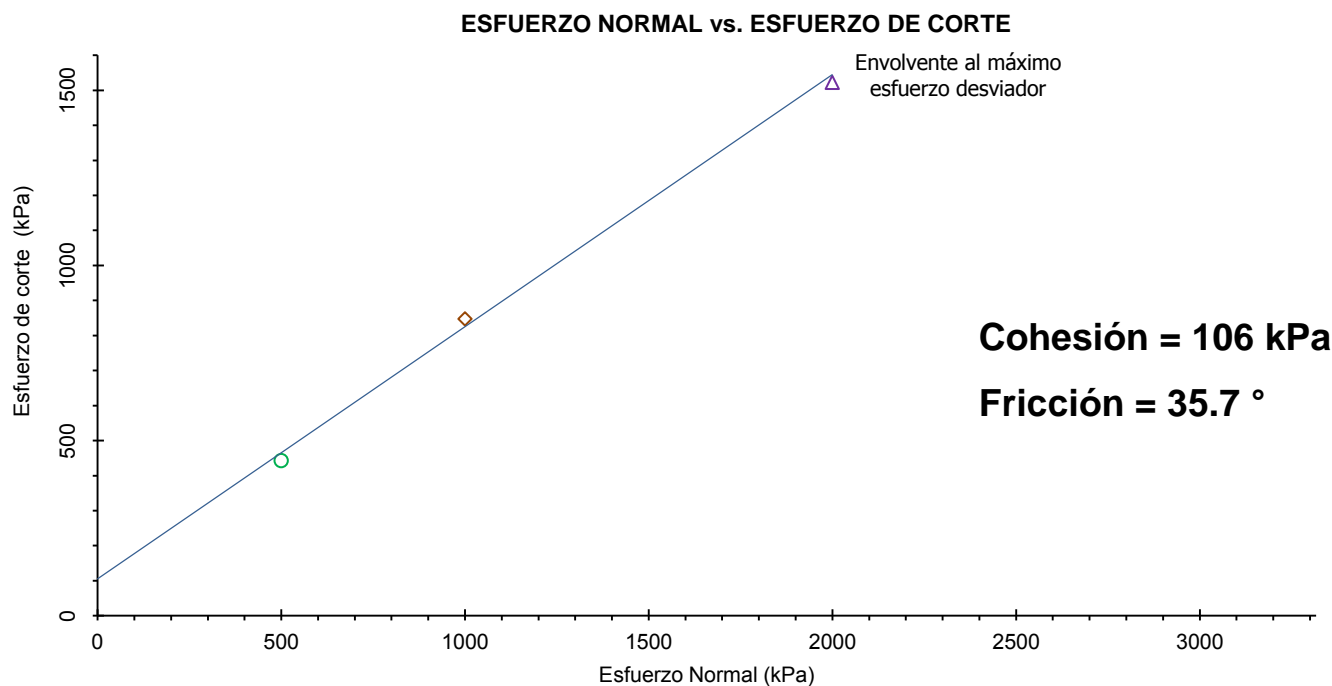
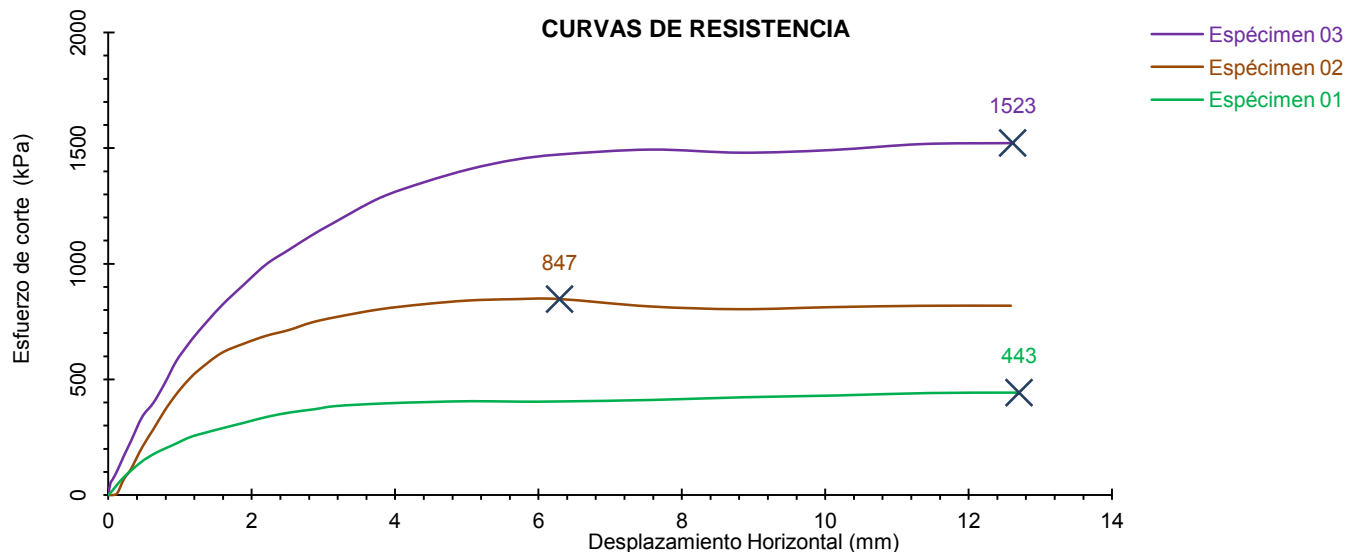
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1697  
Sondaje : SG - 3  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : SM  
Límites : L.L. = NP ; L.P. = NP ; I.P. = NP  
Grav. Sólidos : 2.650

### Gráficos de evaluación



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.





## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

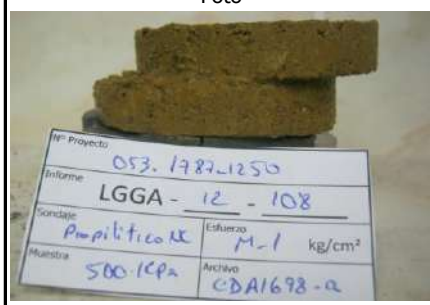
Id\_Lab. : A1698  
Sondaje : Propilítico NC  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14  
Grav. Sólidos : 2.626

### Espécimen 01

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 499.6</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.08
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 19.2 Relación de vacíos : 0.679 Saturación (%) : 74.3
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.48 Humedad (%) : 22.8 Relación de vacíos : 0.636 Saturación (%) : 94.1

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.564	0.00	0.17	0.00	1.575
12.00	0.130	1.573	0.03	0.18	13.61	1.576
24.01	0.138	1.573	0.06	0.19	33.48	1.576
36.01	0.142	1.573	0.13	0.20	55.37	1.577
48.02	0.144	1.573	0.22	0.22	89.82	1.578
72.02	0.147	1.574	0.32	0.23	116.03	1.579
96.03	0.149	1.574	0.48	0.26	154.53	1.581
120.04	0.150	1.574	0.63	0.28	182.01	1.582
144.05	0.153	1.574	0.79	0.31	206.25	1.584
168.05	0.154	1.574	0.95	0.32	225.68	1.585
192.06	0.154	1.574	1.11	0.34	242.36	1.586
216.07	0.155	1.574	1.27	0.35	256.70	1.586
240.08	0.155	1.574	1.59	0.38	281.56	1.588
288.09	0.158	1.574	1.90	0.41	303.81	1.590
336.11	0.160	1.574	2.22	0.43	320.14	1.591
384.12	0.160	1.574	2.54	0.44	334.75	1.592
432.14	0.160	1.574	2.85	0.44	348.74	1.592
480.15	0.160	1.574	3.17	0.45	361.29	1.593
540.17	0.159	1.574	3.81	0.45	383.49	1.593
600.19	0.159	1.574	4.44	0.45	402.19	1.593
660.21	0.158	1.574	5.08	0.45	414.61	1.593
720.23	0.158	1.574	5.71	0.45	420.99	1.593
840.26	0.159	1.574	6.34	0.46	387.45	1.593
960.30	0.159	1.574	7.61	0.45	427.87	1.593
1080.34	0.168	1.575	8.88	0.49	432.42	1.595
1200.38	0.168	1.575	10.15	0.53	431.82	1.598
1320.41	0.177	1.575	11.42	0.58	434.80	1.601
1440.45	0.174	1.575	12.69	0.64	441.09	1.605

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad de remoldeo=1.56 g/cm³, humedad=20.0 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1698  
Sondaje : Propilítico NC  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14  
Grav. Sólidos : 2.626

### Espécimen 02

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.07
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 19.3 Relación de vacíos : 0.679 Saturación (%) : 74.4
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.46 Humedad (%) : 20.0 Relación de vacíos : 0.628 Saturación (%) : 83.7



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.564	0.00	0.19	0.00	1.576
6.67	0.133	1.572	0.03	0.19	0.72	1.576
13.33	0.147	1.573	0.06	0.19	29.47	1.576
20.00	0.151	1.573	0.13	0.20	75.46	1.576
26.67	0.156	1.573	0.22	0.22	128.34	1.577
40.00	0.158	1.573	0.31	0.23	172.12	1.578
53.34	0.165	1.574	0.47	0.26	232.02	1.580
66.67	0.167	1.574	0.63	0.30	281.18	1.582
80.01	0.167	1.574	0.78	0.34	323.08	1.585
93.34	0.169	1.574	0.94	0.36	360.16	1.586
106.68	0.169	1.574	1.09	0.39	393.39	1.588
120.01	0.169	1.574	1.25	0.41	422.97	1.589
133.35	0.170	1.574	1.56	0.45	479.80	1.592
160.02	0.170	1.574	1.88	0.47	523.51	1.593
186.69	0.172	1.574	2.19	0.50	562.15	1.595
213.36	0.171	1.574	2.50	0.52	588.87	1.596
240.02	0.174	1.575	2.81	0.54	614.20	1.598
266.69	0.176	1.575	3.13	0.56	641.98	1.599
300.03	0.176	1.575	3.75	0.58	676.16	1.601
333.37	0.177	1.575	4.38	0.60	704.48	1.602
366.70	0.181	1.575	5.00	0.62	725.26	1.603
400.04	0.184	1.575	5.63	0.63	735.38	1.603
466.72	0.185	1.575	6.25	0.64	745.37	1.604
533.39	0.185	1.575	7.50	0.65	749.10	1.605
600.06	0.187	1.575	8.75	0.67	748.88	1.606
666.74	0.189	1.575	10.01	0.70	741.51	1.608
733.41	0.191	1.576	11.26	0.75	738.69	1.611
800.08	0.190	1.575	12.51	0.78	743.88	1.613

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad de remoldeo=1.56 g/cm³, humedad=20.0 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1698  
Sondaje : Propilítico NC  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14  
Grav. Sólidos : 2.626

### Espécimen 03

<b>Esfuerzo Normal (kPa) : 1999.8</b> Veloc. de corte (%/min) : 0.07
<b>Datos iniciales del espécimen</b> Diámetro (cm) : 6.35 Altura (cm) : 2.54  Humedad (%) : 20.2 Relación de vacíos : 0.692 Saturación (%) : 76.5
<b>Datos finales del espécimen</b> Altura (cm) : 2.41 Humedad (%) : 22.3 Relación de vacíos : 0.606 Saturación (%) : 96.5

Foto



Aplicación de la Carga Normal			Aplicación del Esfuerzo de Corte			
Tiempo (min)	Desplaz. V. (mm)	D. Seca (g/cm³)	Desplaz. H. (mm)	Desplaz. V. (mm)	Esf. Corte (kPa)	D. Seca (g/cm³)
0.00	0.000	1.552	0.00	0.38	0.00	1.576
8.17	0.225	1.566	0.03	0.39	8.40	1.576
16.33	0.240	1.567	0.06	0.38	45.04	1.576
24.50	0.265	1.568	0.12	0.39	100.88	1.576
32.67	0.286	1.570	0.22	0.39	170.64	1.576
49.00	0.293	1.570	0.31	0.41	232.44	1.577
65.34	0.303	1.571	0.47	0.43	323.55	1.579
81.67	0.312	1.571	0.62	0.46	409.86	1.581
98.01	0.312	1.571	0.78	0.50	483.21	1.583
114.34	0.321	1.572	0.94	0.56	560.88	1.587
130.68	0.327	1.572	1.09	0.60	615.35	1.590
147.01	0.332	1.573	1.25	0.64	664.41	1.592
163.34	0.335	1.573	1.56	0.70	749.50	1.596
196.01	0.337	1.573	1.87	0.78	820.68	1.601
228.68	0.339	1.573	2.19	0.82	883.97	1.604
261.35	0.346	1.573	2.50	0.86	940.39	1.606
294.02	0.347	1.574	2.81	0.90	1013.69	1.609
326.69	0.349	1.574	3.12	0.92	1061.57	1.611
367.53	0.348	1.574	3.75	0.96	1135.00	1.613
408.36	0.351	1.574	4.37	1.00	1184.50	1.616
449.20	0.359	1.574	5.00	1.03	1226.97	1.618
490.03	0.354	1.574	5.62	1.06	1249.81	1.620
571.71	0.362	1.574	6.25	1.09	1265.13	1.622
653.38	0.358	1.574	7.50	1.12	1274.97	1.623
735.05	0.361	1.574	8.75	1.17	1259.32	1.627
816.72	0.365	1.575	10.00	1.20	1267.24	1.629
898.39	0.366	1.575	11.25	1.25	1262.33	1.632
980.07	0.369	1.575	12.49	1.30	1257.94	1.635

#### Observaciones .-

- Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.
- Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.
- Material que pasa el tamiz N° 4, densidad de remoldeo=1.56 g/cm³, humedad=20.0 %. Datos de remoldeo indicados por el solicitante.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

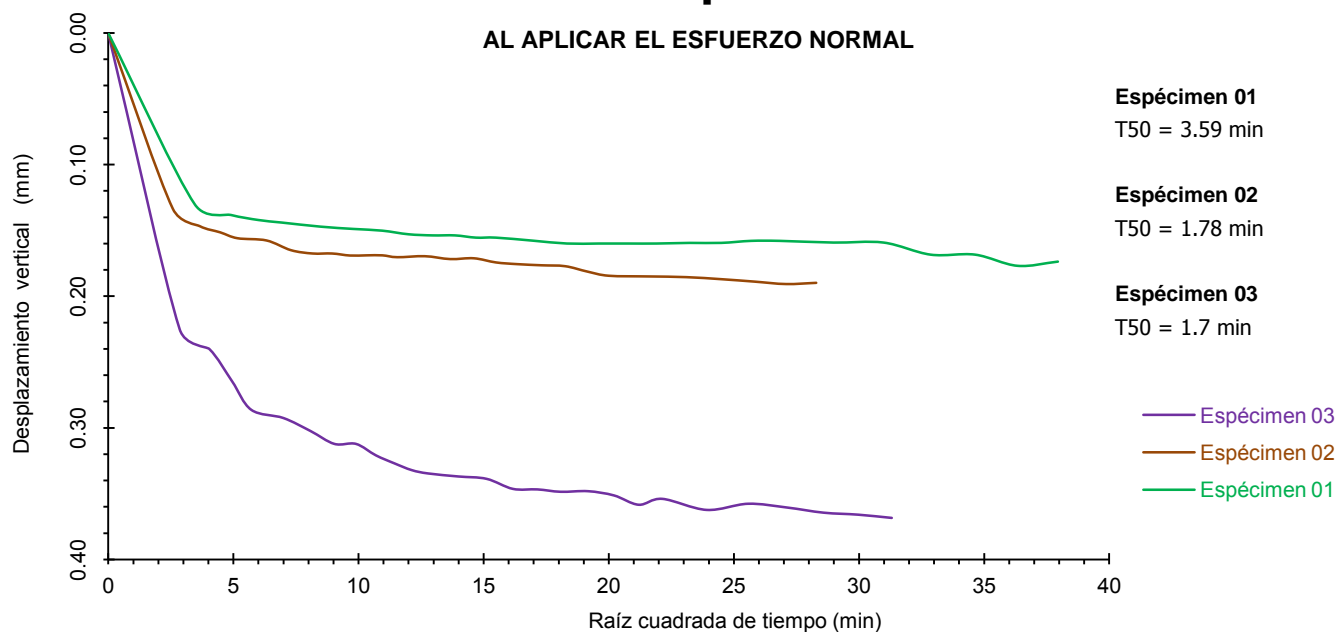
N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1698  
Sondaje : Propilítico NC  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

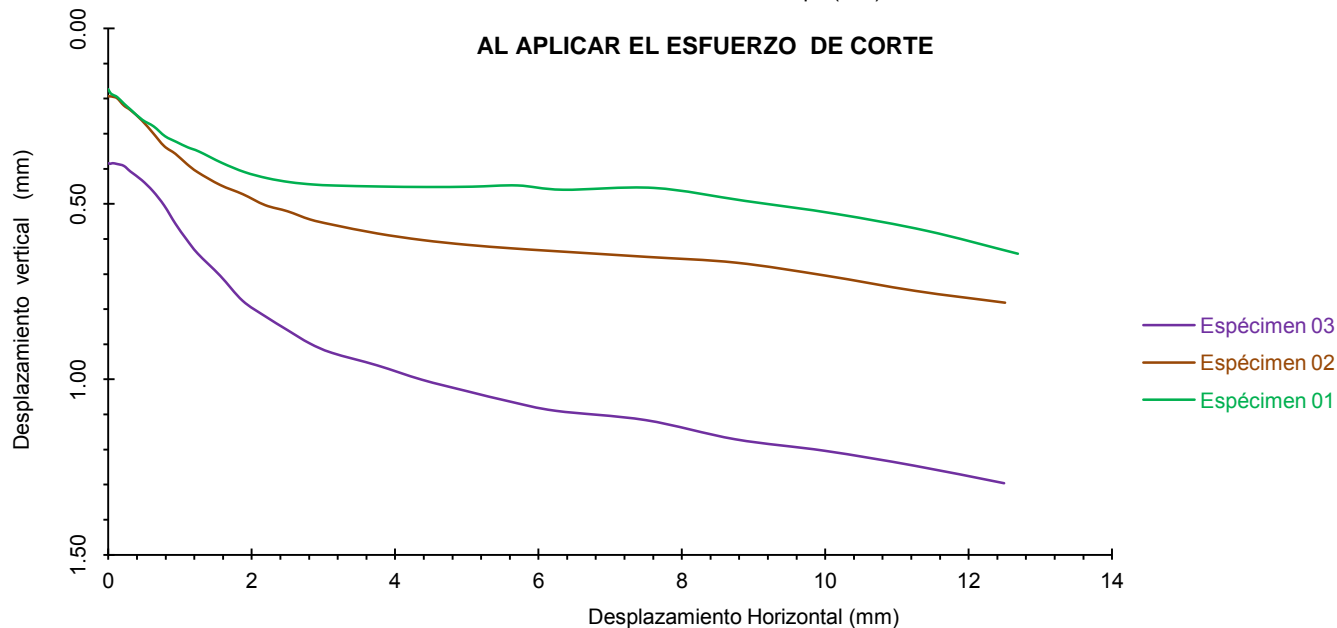
Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14  
Grav. Sólidos : 2.626

### Curvas de desplazamiento

#### AL APLICAR EL ESFUERZO NORMAL



#### AL APLICAR EL ESFUERZO DE CORTE



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



## CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

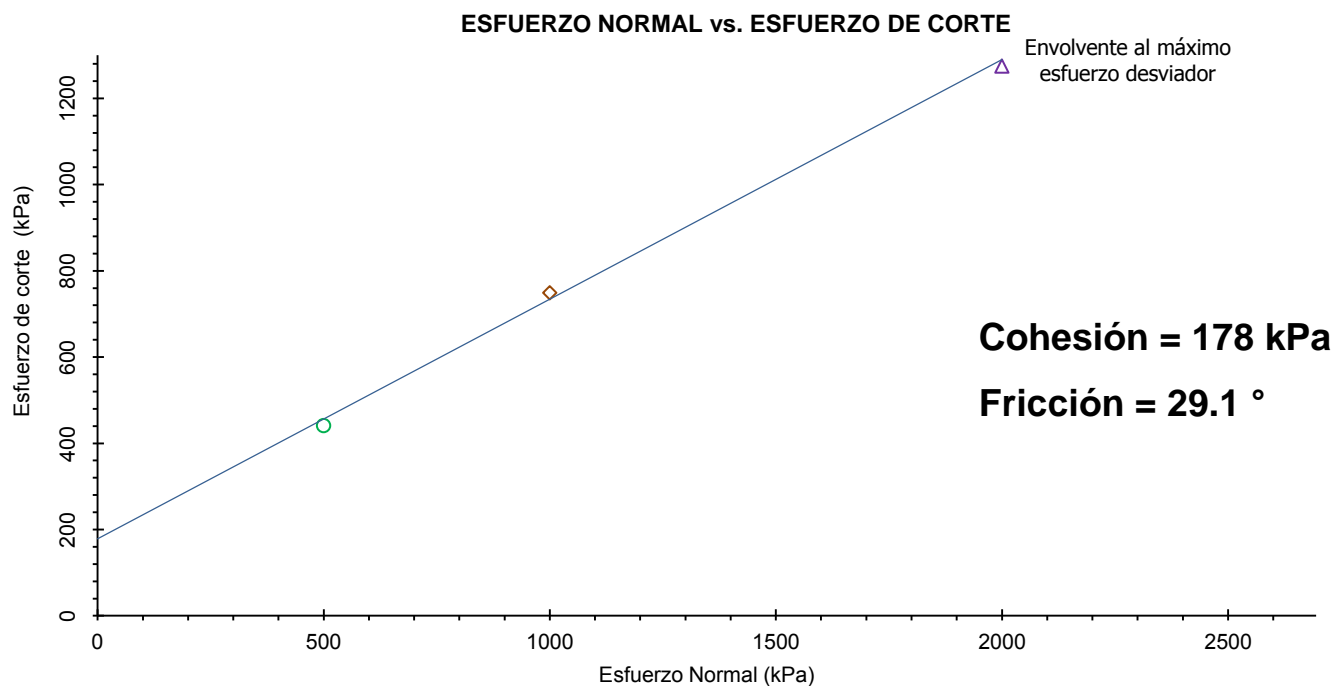
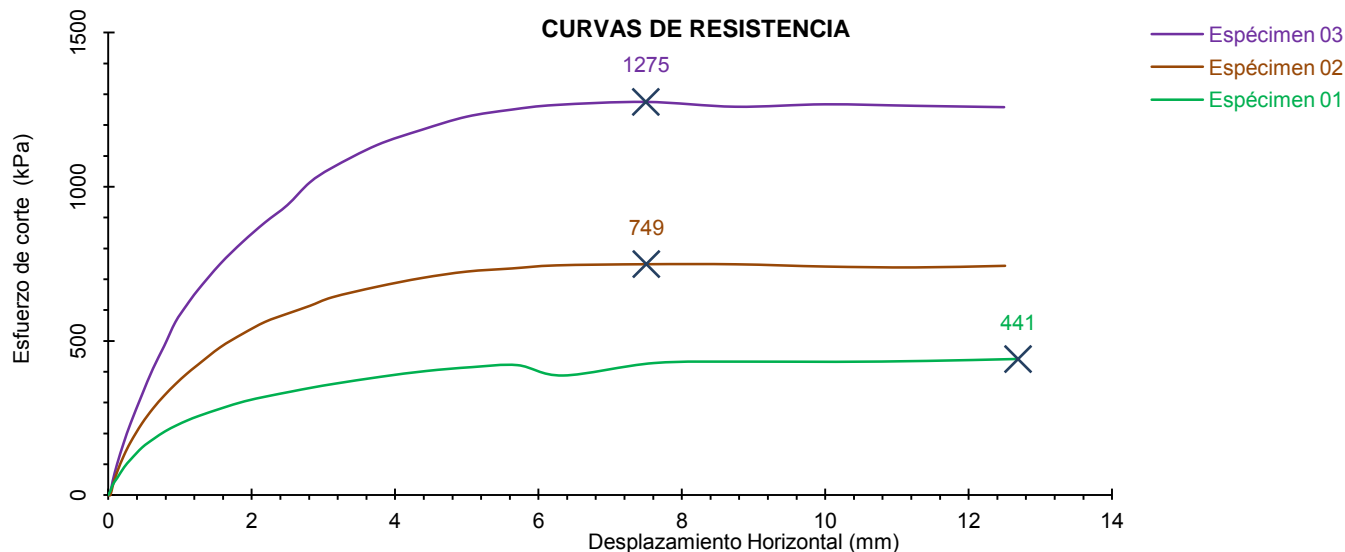
Proyecto : Phase 3 Backfill  
N° Proyecto : 053-1787.1250  
Ubicación : Cajamarca

N° Solicitud : **LGGA-12-108**  
Solicitante : Ing. Peter Yuan  
Fecha : 16/11/2012

Id\_Lab. : A1698  
Sondaje : Propilítico NC  
Muestra : M - 1  
Prof. (m) : ---

Estado : Remoldeado  
SUCS : GC  
Límites : L.L. = 37 ; L.P. = 23 ; I.P. = 14  
Grav. Sólidos : 2.626

### Gráficos de evaluación



#### Comentarios:

Se evaluó al máximo esfuerzo desviador según Norma ASTM D-3080.



APPENDIX D4  
TRIAxIAL TESTING



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1690  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10  
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 776 kPa					Contrapresión: 679 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 97 kPa					$t_{50}$ (minutos): 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.21	81.89	10.6	1.853	0.411	67.1	2.615
FINAL	20.00	10.15	80.95	16.1	1.885	0.387	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.042		Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 11.1		$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo		777	867	97	187

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p' (kPa)	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	3.02	0.00	96.92	99.94	98.43	1.51	0.02	1.03
0.05	38.57	8.36	88.56	127.14	107.85	19.29	0.18	1.44
0.10	88.46	16.93	79.99	168.44	124.21	44.23	0.36	2.11
0.20	176.63	22.64	74.28	250.91	162.59	88.31	0.54	3.38
0.35	268.90	22.11	74.81	343.71	209.26	134.45	0.64	4.59
0.48	343.02	17.05	79.87	422.90	251.39	171.51	0.68	5.29
0.76	476.73	0.47	96.45	573.17	334.81	238.36	0.71	5.94
1.01	524.72	-12.17	109.09	633.81	371.45	262.36	0.71	5.81
1.21	538.29	-18.82	115.74	654.03	384.89	269.15	0.70	5.65
1.51	548.14	-24.79	121.71	669.85	395.78	274.07	0.69	5.50
1.62	550.57	-26.56	123.47	674.04	398.76	275.28	0.69	5.46
1.92	558.04	-31.15	128.07	686.11	407.09	279.02	0.69	5.36
2.42	569.43	-35.46	132.38	701.81	417.09	284.72	0.68	5.30
2.92	580.34	-39.98	136.90	717.24	427.07	290.17	0.68	5.24
3.43	589.30	-43.45	140.37	729.66	435.02	294.65	0.68	5.20
3.93	599.54	-47.29	144.21	743.75	443.98	299.77	0.68	5.16
4.44	610.52	-52.98	149.90	760.41	455.15	305.26	0.67	5.07
4.94	620.92	-57.84	154.76	775.68	465.22	310.46	0.67	5.01
5.79	636.36	-65.45	162.37	798.73	480.55	318.18	0.66	4.92
6.80	651.33	-75.06	171.98	823.32	497.65	325.67	0.65	4.79
7.81	663.82	-82.74	179.66	843.48	511.57	331.91	0.65	4.69
8.81	672.69	-84.81	181.73	854.42	518.08	336.34	0.65	4.70
9.82	677.73	-88.25	185.16	862.89	524.03	338.86	0.65	4.66
10.83	679.46	-89.97	186.89	866.35	526.62	339.73	0.65	4.64
11.83	677.10	-91.51	188.43	865.53	526.98	338.55	0.64	4.59
12.84	677.52	-93.46	190.37	867.90	529.14	338.76	0.64	4.56
13.84	674.78	-95.39	192.31	867.09	529.70	337.39	0.64	4.51
14.85	673.50	-95.31	192.23	865.73	528.98	336.75	0.64	4.50



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1690  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	GC	LL: 31	LP: 21	IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 882 kPa					Contrapresión: 678 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 204 kPa					$t_{50}$ : 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.21	81.89	10.6	1.853	0.411	67.1	2.615
FINAL	19.99	10.14	80.82	15.8	1.890	0.384	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.042	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		11.1	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	936	939	204	206

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	2.10	0.00	203.65	205.75	204.70	1.05	0.01	1.01
0.05	26.96	6.28	197.38	224.33	210.86	13.48	0.06	1.14
0.10	90.10	24.16	179.49	269.59	224.54	45.05	0.20	1.50
0.20	187.60	51.32	152.33	339.93	246.13	93.80	0.38	2.23
0.35	301.96	66.93	136.72	438.69	287.71	150.98	0.52	3.21
0.51	410.12	68.85	134.81	544.93	339.87	205.06	0.60	4.04
0.76	548.95	62.94	140.72	689.67	415.19	274.48	0.66	4.90
1.01	609.56	56.69	146.97	756.53	451.75	304.78	0.67	5.15
1.21	622.77	53.82	149.83	772.60	461.21	311.38	0.68	5.16
1.51	623.32	51.66	151.99	775.31	463.65	311.66	0.67	5.10
1.72	626.35	49.59	154.06	780.41	467.23	313.17	0.67	5.07
2.02	628.97	46.92	156.73	785.70	471.21	314.48	0.67	5.01
2.52	639.51	42.18	161.47	800.99	481.23	319.76	0.66	4.96
3.03	646.37	38.29	165.36	811.73	488.55	323.18	0.66	4.91
3.53	655.87	34.56	169.09	824.96	497.03	327.94	0.66	4.88
4.03	662.08	31.46	172.19	834.27	503.23	331.04	0.66	4.84
4.54	670.57	28.25	175.40	845.98	510.69	335.29	0.66	4.82
5.04	681.44	24.12	179.54	860.98	520.26	340.72	0.65	4.80
6.05	693.37	16.82	186.84	880.20	533.52	346.68	0.65	4.71
7.06	708.27	11.78	191.88	900.14	546.01	354.13	0.65	4.69
8.06	718.14	7.58	196.07	914.21	555.14	359.07	0.65	4.66
9.07	720.49	4.15	199.51	920.00	559.75	360.25	0.64	4.61
10.08	728.67	-0.04	203.70	932.37	568.03	364.34	0.64	4.58
11.08	733.61	-3.59	207.24	940.85	574.05	366.80	0.64	4.54
12.09	731.30	-4.12	207.78	939.07	573.42	365.65	0.64	4.52
13.10	730.51	-6.11	209.76	940.27	575.02	365.25	0.64	4.48
14.10	726.44	-5.74	209.40	935.84	572.62	363.22	0.63	4.47
15.11	721.50	-4.93	208.59	930.08	569.33	360.75	0.63	4.46



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1690  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	GC	LL: 31	LP: 21	IP:10
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1082 kPa					Contrapresión: 679 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 403 kPa					$t_{50}$ : 0.2 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.21	81.89	10.5	1.853	0.411	66.9	2.615
FINAL	19.86	10.08	79.76	15.1	1.927	0.357	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.042	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		14.7	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	1416	1327	403	314

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	2.98	0.00	402.92	405.90	404.41	1.49	0.00	1.01
0.05	9.67	1.56	401.36	411.03	406.19	4.83	0.01	1.02
0.10	26.53	5.86	397.06	423.58	410.32	13.26	0.03	1.07
0.20	157.55	51.81	351.11	508.66	429.89	78.77	0.18	1.45
0.30	213.48	76.03	326.89	540.38	433.63	106.74	0.25	1.65
0.48	298.96	107.65	295.27	594.23	444.75	149.48	0.34	2.01
0.76	530.74	156.47	246.45	777.19	511.82	265.37	0.52	3.15
0.99	691.87	169.34	233.58	925.45	579.52	345.93	0.60	3.96
1.12	753.37	170.91	232.01	985.38	608.70	376.68	0.62	4.25
1.42	822.89	169.16	233.76	1056.65	645.20	411.44	0.64	4.52
1.62	843.53	165.85	237.07	1080.60	658.83	421.76	0.64	4.56
1.93	867.92	159.60	243.32	1111.24	677.28	433.96	0.64	4.57
2.43	895.27	149.04	253.88	1149.15	701.52	447.64	0.64	4.53
2.94	913.50	140.53	262.38	1175.88	719.13	456.75	0.64	4.48
3.45	931.40	133.66	269.26	1200.65	734.96	465.70	0.63	4.46
3.95	947.12	128.18	274.74	1221.86	748.30	473.56	0.63	4.45
4.56	961.63	121.45	281.47	1243.10	762.28	480.81	0.63	4.42
4.97	970.69	117.94	284.98	1255.67	770.33	485.35	0.63	4.41
5.83	983.35	111.93	290.98	1274.33	782.66	491.67	0.63	4.38
6.84	994.30	105.61	297.31	1291.61	794.46	497.15	0.63	4.34
7.86	998.14	102.31	300.61	1298.74	799.67	499.07	0.62	4.32
8.87	1006.89	97.32	305.60	1312.49	809.04	503.44	0.62	4.29
9.88	1009.95	94.25	308.67	1318.62	813.64	504.98	0.62	4.27
10.90	1010.32	92.56	310.36	1320.68	815.52	505.16	0.62	4.26
11.91	1009.64	91.97	310.95	1320.59	815.77	504.82	0.62	4.25
12.92	1011.79	91.06	311.86	1323.65	817.75	505.90	0.62	4.24
13.94	1010.11	90.31	312.61	1322.72	817.66	505.05	0.62	4.23
14.95	1012.36	88.85	314.06	1326.43	820.25	506.18	0.62	4.22



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1690  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC

LL: 31

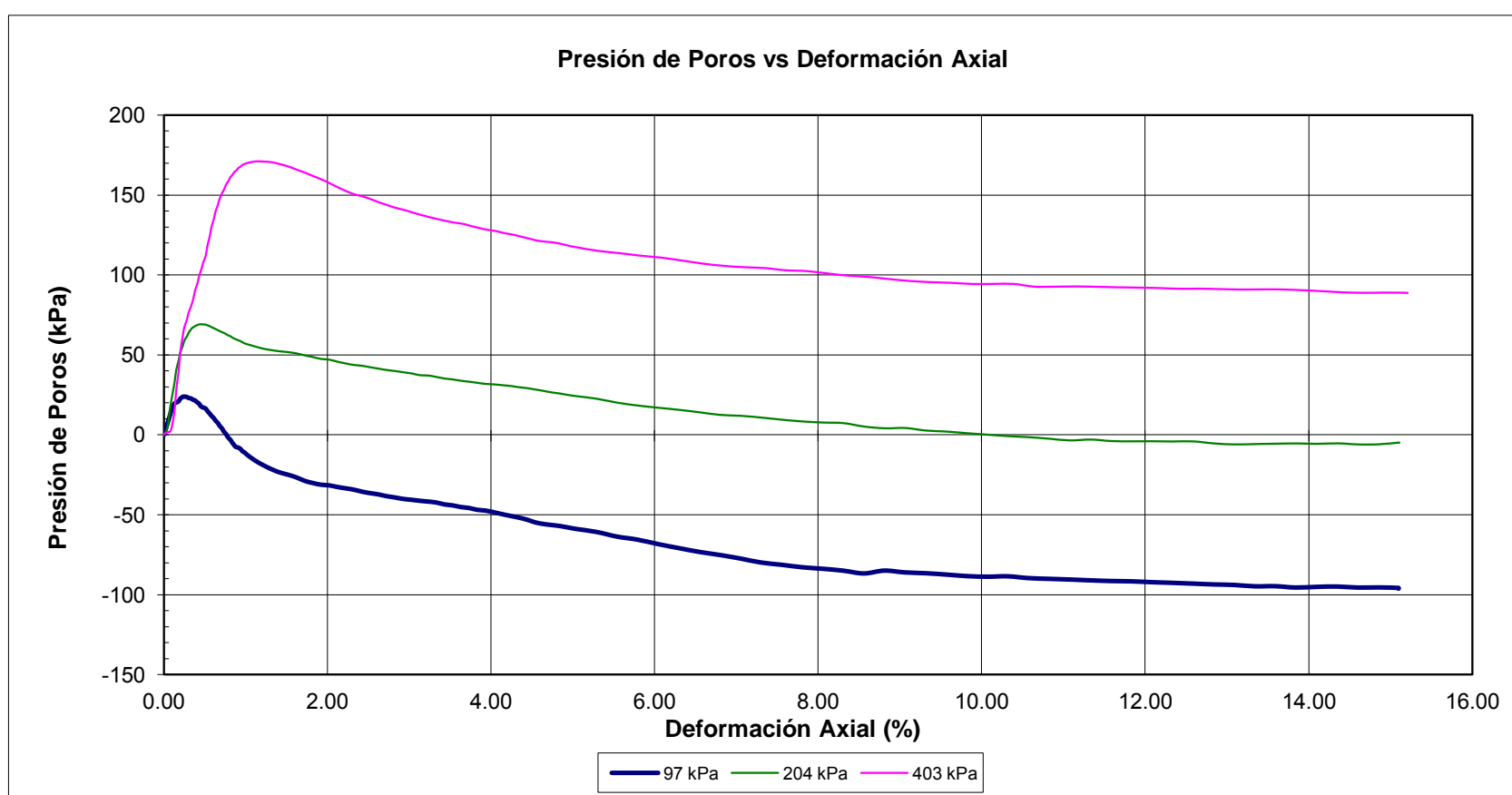
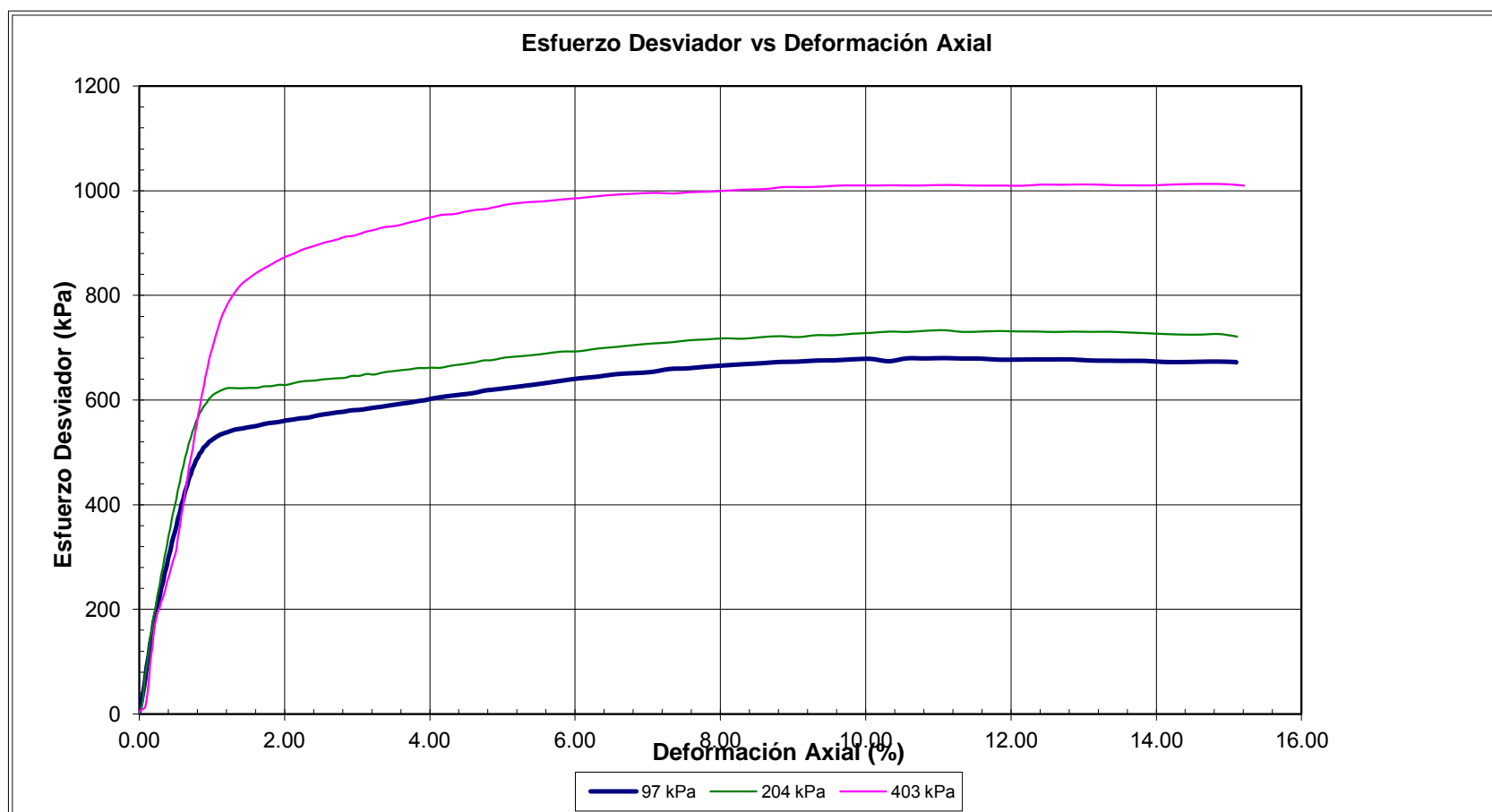
LP: 21

IP:10

Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.



Ensayado por: M.R.

Revisado y aprobado por: R.Z.





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

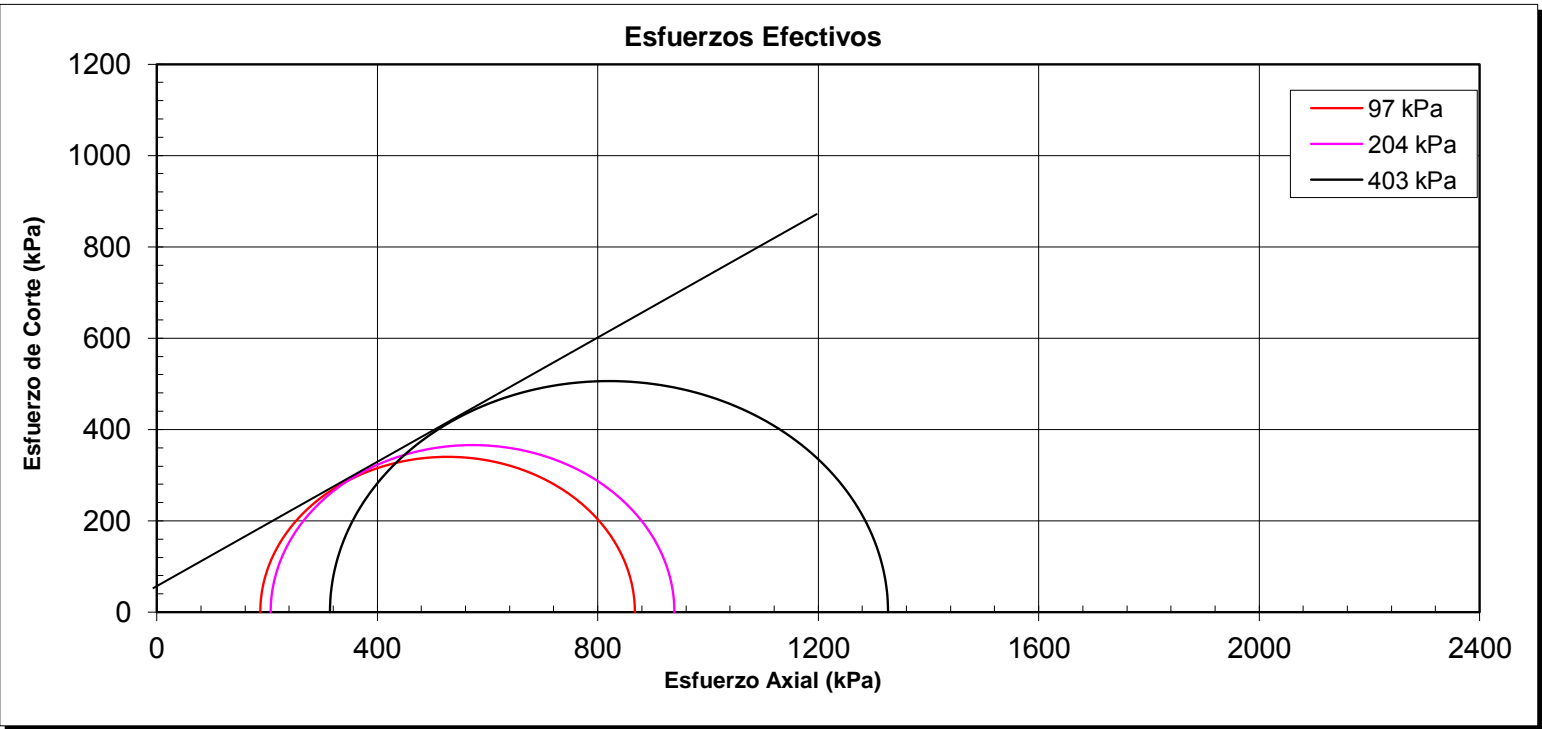
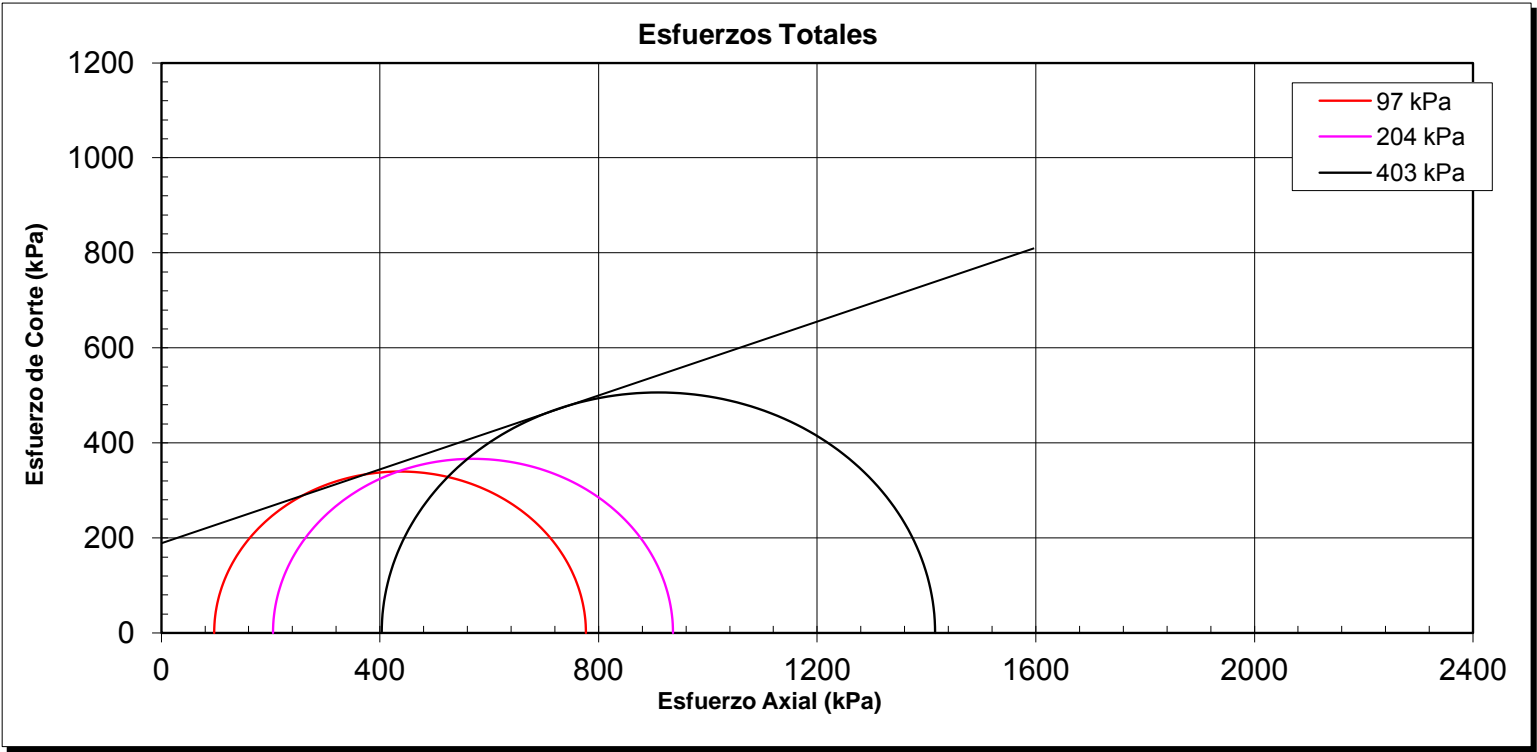
Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1690  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10  
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (º)
TOTAL	184	21
EFFECTIVO	51	35



Ensayado Por: M.R.

Revisado y Aprobado Por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

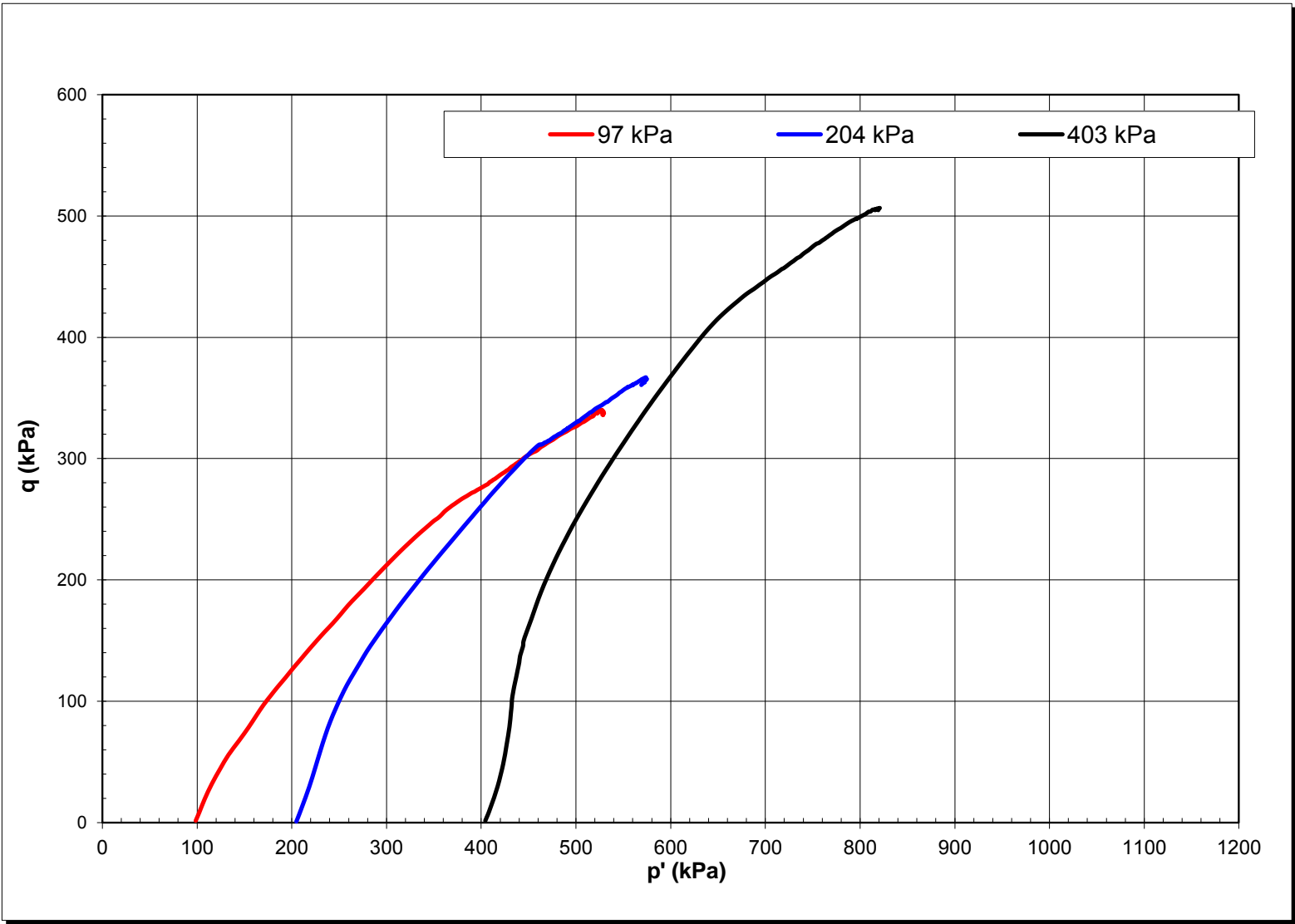
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1690  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 31 LP: 21 IP:10  
Observaciones: Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: M.R.

Revisado y aprobado por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 11.12.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº de Informe : A1690  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-2  
Profundidad (m) : --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
97 kPa



ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
204 kPa



ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
403 kPa





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 729 kPa					Contrapresión: 406 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 322 kPa					$t_{50}$ (minutos): 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.21	81.89	9.7	1.842	0.411	61.6	2.598
FINAL	20.19	10.13	80.60	14.1	1.886	0.378	96.8	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083		Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 2.7		$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo		1225	1130	322	228

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	16.76	0.00	322.45	339.21	330.83	8.38	0.03	1.05
0.05	71.46	7.62	314.83	386.30	350.56	35.73	0.10	1.23
0.10	147.66	18.39	304.05	451.71	377.88	73.83	0.20	1.49
0.20	266.35	47.00	275.45	541.80	408.62	133.18	0.33	1.97
0.36	399.18	82.86	239.59	638.77	439.18	199.59	0.45	2.67
0.48	503.12	103.15	219.30	722.42	470.86	251.56	0.53	3.29
0.71	656.66	122.66	199.78	856.45	528.12	328.33	0.62	4.29
1.02	789.42	126.26	196.18	985.60	590.89	394.71	0.67	5.02
1.12	819.73	123.39	199.06	1018.78	608.92	409.86	0.67	5.12
1.52	882.50	110.79	211.66	1094.17	652.91	441.25	0.68	5.17
1.72	890.41	106.37	216.08	1106.49	661.29	445.21	0.67	5.12
2.03	898.15	100.16	222.29	1120.44	671.36	449.08	0.67	5.04
2.53	899.95	95.66	226.79	1126.74	676.77	449.98	0.66	4.97
3.03	895.94	91.62	230.83	1126.76	678.79	447.97	0.66	4.88
3.54	896.93	89.06	233.39	1130.32	681.86	448.47	0.66	4.84
4.04	897.90	88.05	234.40	1132.30	683.35	448.95	0.66	4.83
4.55	894.88	87.84	234.61	1129.48	682.04	447.44	0.66	4.81
5.05	892.87	87.46	234.99	1127.85	681.42	446.43	0.66	4.80
6.06	887.76	86.29	236.16	1123.91	680.03	443.88	0.65	4.76
7.07	877.28	86.68	235.77	1113.05	674.41	438.64	0.65	4.72
8.08	870.99	86.23	236.22	1107.21	671.71	435.49	0.65	4.69
9.08	878.95	85.24	237.21	1116.16	676.69	439.47	0.65	4.71
10.09	877.51	86.53	235.92	1113.43	674.67	438.76	0.65	4.72
11.10	871.08	90.48	231.97	1103.05	667.51	435.54	0.65	4.76
12.11	866.67	91.30	231.14	1097.81	664.48	433.33	0.65	4.75
13.12	869.90	90.48	231.97	1101.87	666.92	434.95	0.65	4.75
14.13	872.56	90.46	231.99	1104.55	668.27	436.28	0.65	4.76
15.13	876.98	89.46	232.99	1109.97	671.48	438.49	0.65	4.76





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1055 kPa					Contrapresión: 408 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 647 kPa					$t_{50}$ : 0.2 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.16	81.07	10.4	1.857	0.399	67.5	2.598
FINAL	20.19	10.08	79.83	14.8	1.901	0.367	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083		Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 3.0		$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo		1768	1429	647	308

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	16.73	0.00	646.82	663.55	655.19	8.36	0.01	1.03
0.05	85.23	6.81	640.01	725.24	682.63	42.61	0.06	1.13
0.10	188.51	17.05	629.77	818.28	724.03	94.25	0.13	1.30
0.18	341.18	38.94	607.88	949.06	778.47	170.59	0.22	1.56
0.35	587.17	113.94	532.89	1120.06	826.47	293.59	0.36	2.10
0.48	730.78	162.73	484.09	1214.87	849.48	365.39	0.43	2.51
0.76	946.54	243.03	403.79	1350.33	877.06	473.27	0.54	3.34
0.99	1037.19	282.53	364.30	1401.49	882.89	518.59	0.59	3.85
1.22	1082.61	303.84	342.98	1425.59	884.29	541.30	0.61	4.16
1.52	1105.13	318.56	328.27	1433.40	880.83	552.56	0.63	4.37
1.72	1108.33	325.87	320.96	1429.29	875.12	554.17	0.63	4.45
2.02	1116.18	330.65	316.18	1432.35	874.26	558.09	0.64	4.53
2.53	1117.72	334.03	312.80	1430.52	871.66	558.86	0.64	4.57
3.03	1119.34	339.23	307.59	1426.94	867.26	559.67	0.65	4.64
3.54	1117.61	341.40	305.42	1423.04	864.23	558.81	0.65	4.66
4.04	1111.34	344.78	302.05	1413.38	857.72	555.67	0.65	4.68
4.55	1106.02	347.45	299.37	1405.39	852.38	553.01	0.65	4.69
5.05	1103.09	349.14	297.69	1400.78	849.23	551.55	0.65	4.71
6.06	1104.22	351.57	295.26	1399.48	847.37	552.11	0.65	4.74
7.07	1098.41	354.18	292.65	1391.06	841.86	549.21	0.65	4.75
8.07	1095.30	355.13	291.69	1386.99	839.34	547.65	0.65	4.75
9.08	1095.75	354.43	292.39	1388.14	840.27	547.87	0.65	4.75
10.09	1088.34	353.94	292.89	1381.23	837.06	544.17	0.65	4.72
11.10	1078.26	354.93	291.89	1370.16	831.03	539.13	0.65	4.69
12.11	1069.05	355.41	291.41	1360.46	825.94	534.53	0.65	4.67
13.11	1058.53	357.41	289.41	1347.95	818.68	529.27	0.65	4.66
14.12	1048.71	357.64	289.18	1337.89	813.53	524.35	0.64	4.63
15.12	1026.45	363.09	283.74	1310.18	796.96	513.22	0.64	4.62





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1701 kPa					Contrapresión: 402 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 1299 kPa					$t_{50}$ : 0.3 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.32	10.16	81.07	10.6	1.865	0.393	70.0	2.598
FINAL	20.09	10.04	79.23	14.2	1.930	0.346	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083		Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 10.3		$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo		2951	2130	1299	478

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	17.86	0.00	1299.01	1316.87	1307.94	8.93	0.01	1.01
0.05	158.54	7.94	1291.06	1449.61	1370.34	79.27	0.06	1.12
0.08	221.78	14.70	1284.30	1506.09	1395.19	110.89	0.08	1.17
0.20	465.99	69.06	1229.95	1695.94	1462.95	233.00	0.16	1.38
0.33	677.41	136.82	1162.19	1839.60	1500.89	338.71	0.23	1.58
0.51	941.32	244.34	1054.67	1995.99	1525.33	470.66	0.31	1.89
0.72	1190.03	370.60	928.41	2118.43	1523.42	595.01	0.39	2.28
1.00	1408.75	523.22	775.79	2184.54	1480.16	704.37	0.48	2.82
1.23	1506.86	613.81	685.20	2192.06	1438.63	753.43	0.52	3.20
1.53	1565.78	691.52	607.49	2173.27	1390.38	782.89	0.56	3.58
1.73	1582.96	724.34	574.67	2157.63	1366.15	791.48	0.58	3.75
2.04	1593.90	757.64	541.37	2135.27	1338.32	796.95	0.60	3.94
2.54	1604.59	785.54	513.46	2118.05	1315.76	802.29	0.61	4.13
3.05	1610.51	799.85	499.16	2109.68	1304.42	805.26	0.62	4.23
3.55	1615.71	806.93	492.08	2107.79	1299.94	807.86	0.62	4.28
4.06	1614.84	811.78	487.23	2102.06	1294.64	807.42	0.62	4.31
4.57	1625.13	812.41	486.60	2111.73	1299.16	812.57	0.63	4.34
5.07	1631.11	813.40	485.61	2116.72	1301.16	815.56	0.63	4.36
6.08	1638.63	814.32	484.69	2123.33	1304.01	819.32	0.63	4.38
7.10	1645.80	817.17	481.84	2127.64	1304.74	822.90	0.63	4.42
8.11	1651.53	817.55	481.46	2132.99	1307.23	825.76	0.63	4.43
9.12	1650.30	819.80	479.21	2129.51	1304.36	825.15	0.63	4.44
10.13	1652.02	820.89	478.12	2130.14	1304.13	826.01	0.63	4.46
11.14	1648.74	822.14	476.87	2125.61	1301.24	824.37	0.63	4.46
12.15	1642.14	823.96	475.05	2117.19	1296.12	821.07	0.63	4.46
13.17	1636.57	824.44	474.57	2111.14	1292.85	818.28	0.63	4.45
14.18	1630.98	824.58	474.43	2105.41	1289.92	815.49	0.63	4.44
15.18	1624.47	825.64	473.37	2097.84	1285.61	812.24	0.63	4.43



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

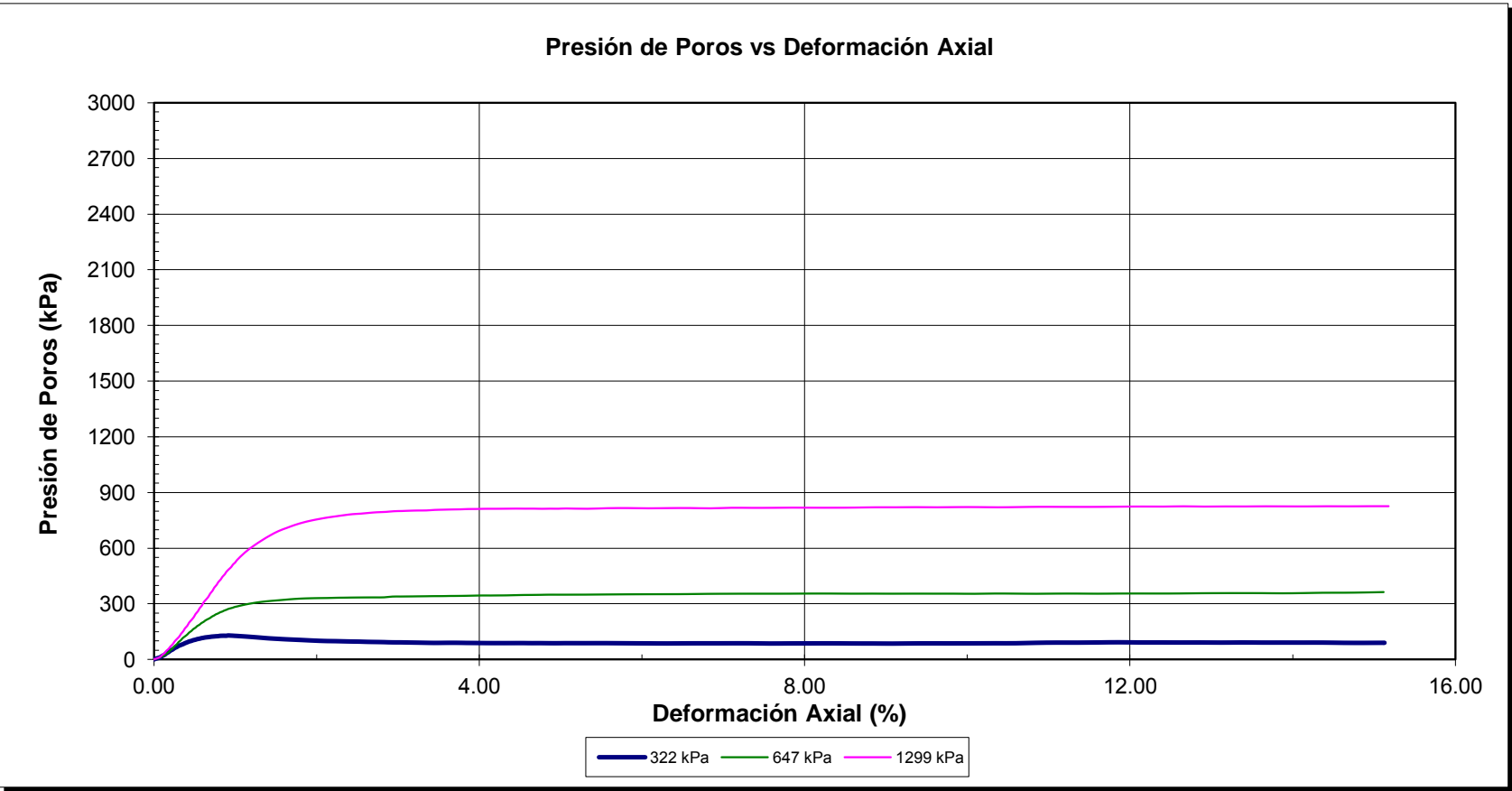
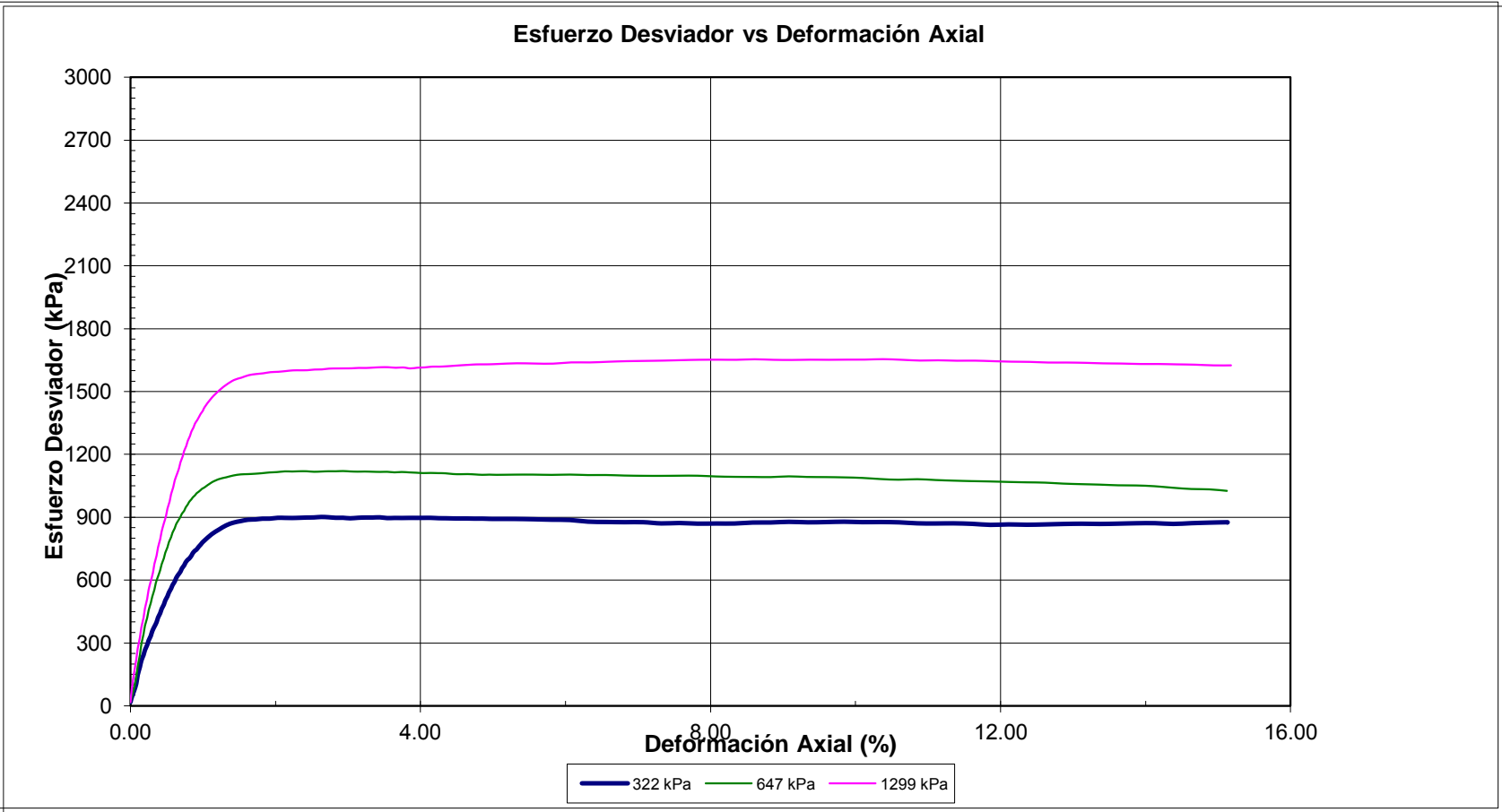
Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

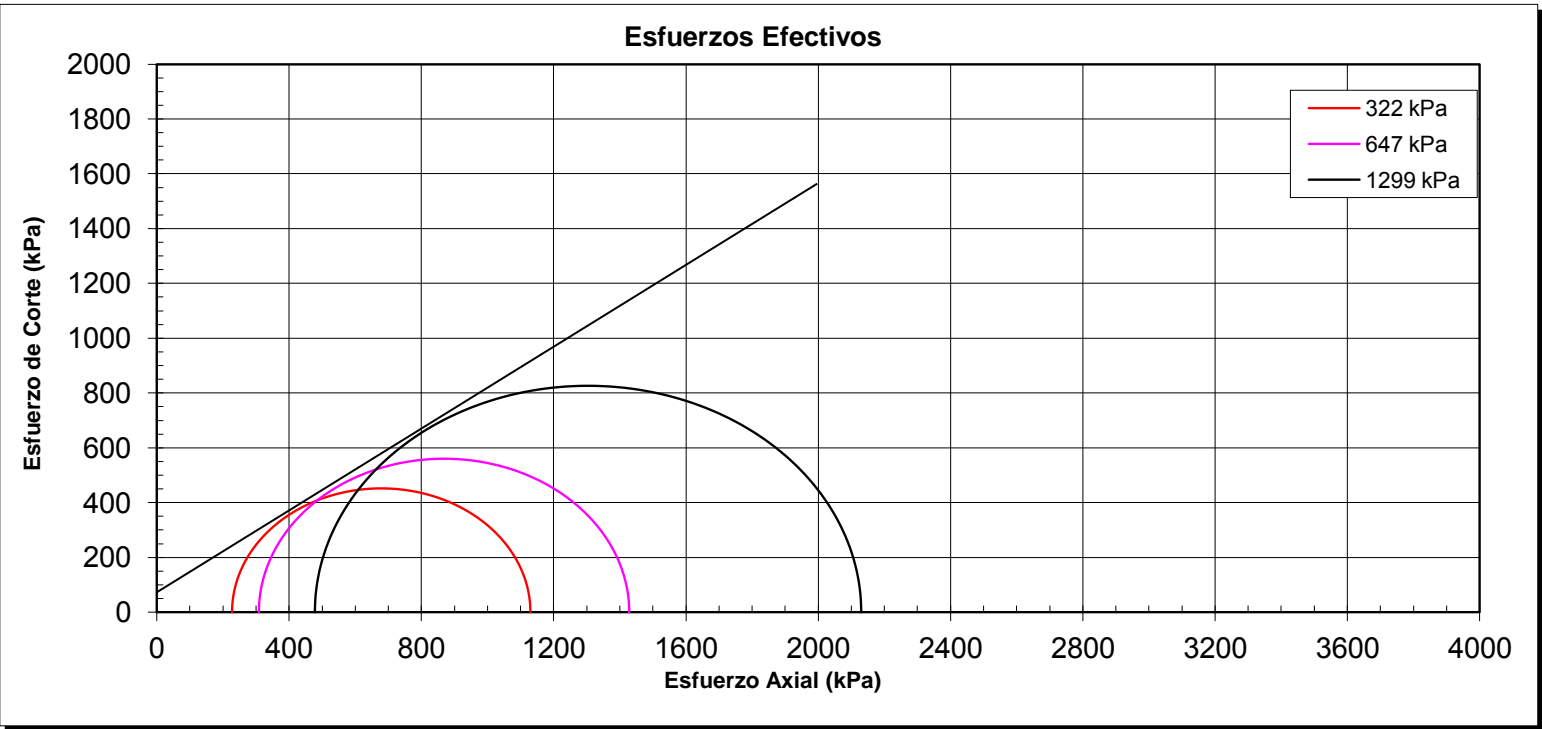
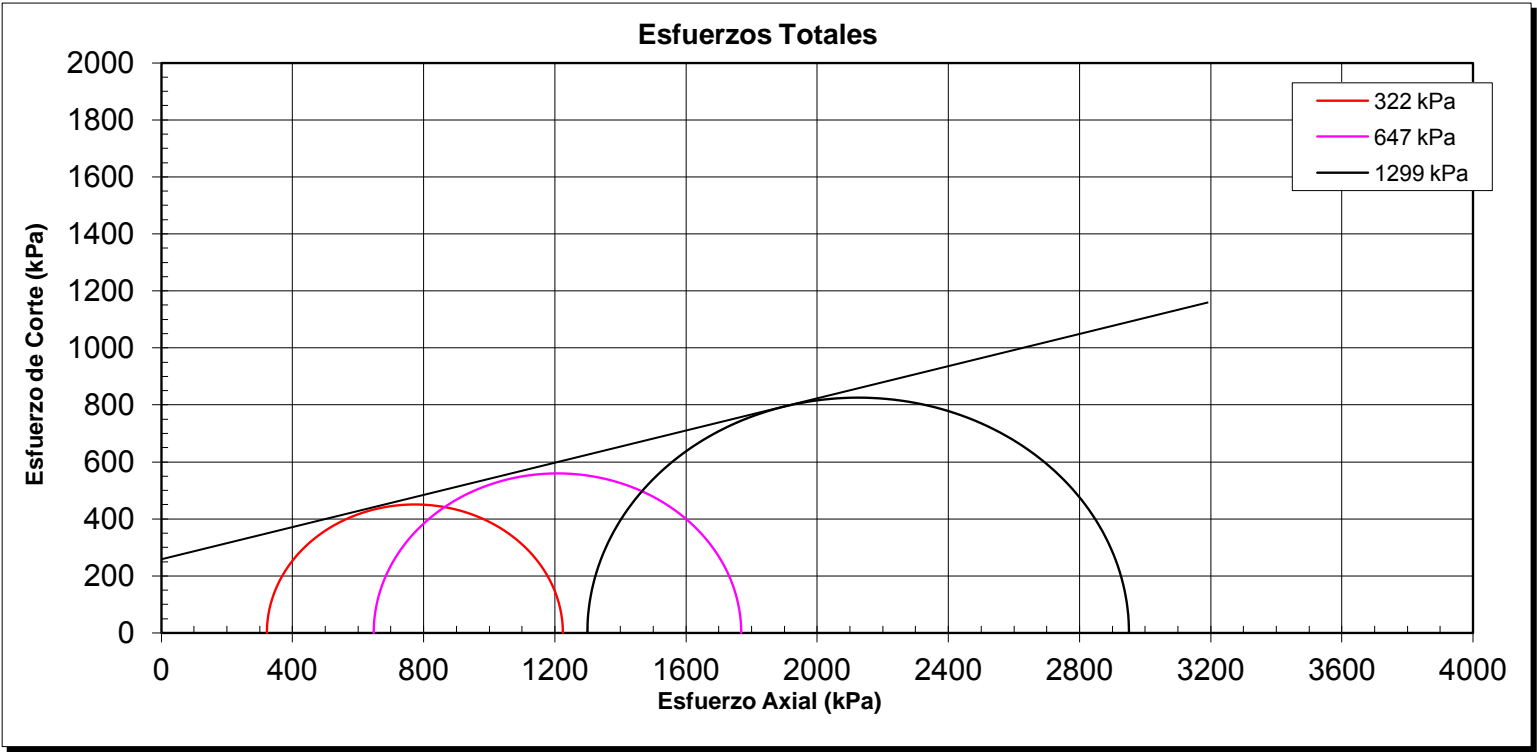
Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (º)
TOTAL	240	16
EFFECTIVO	51	37





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

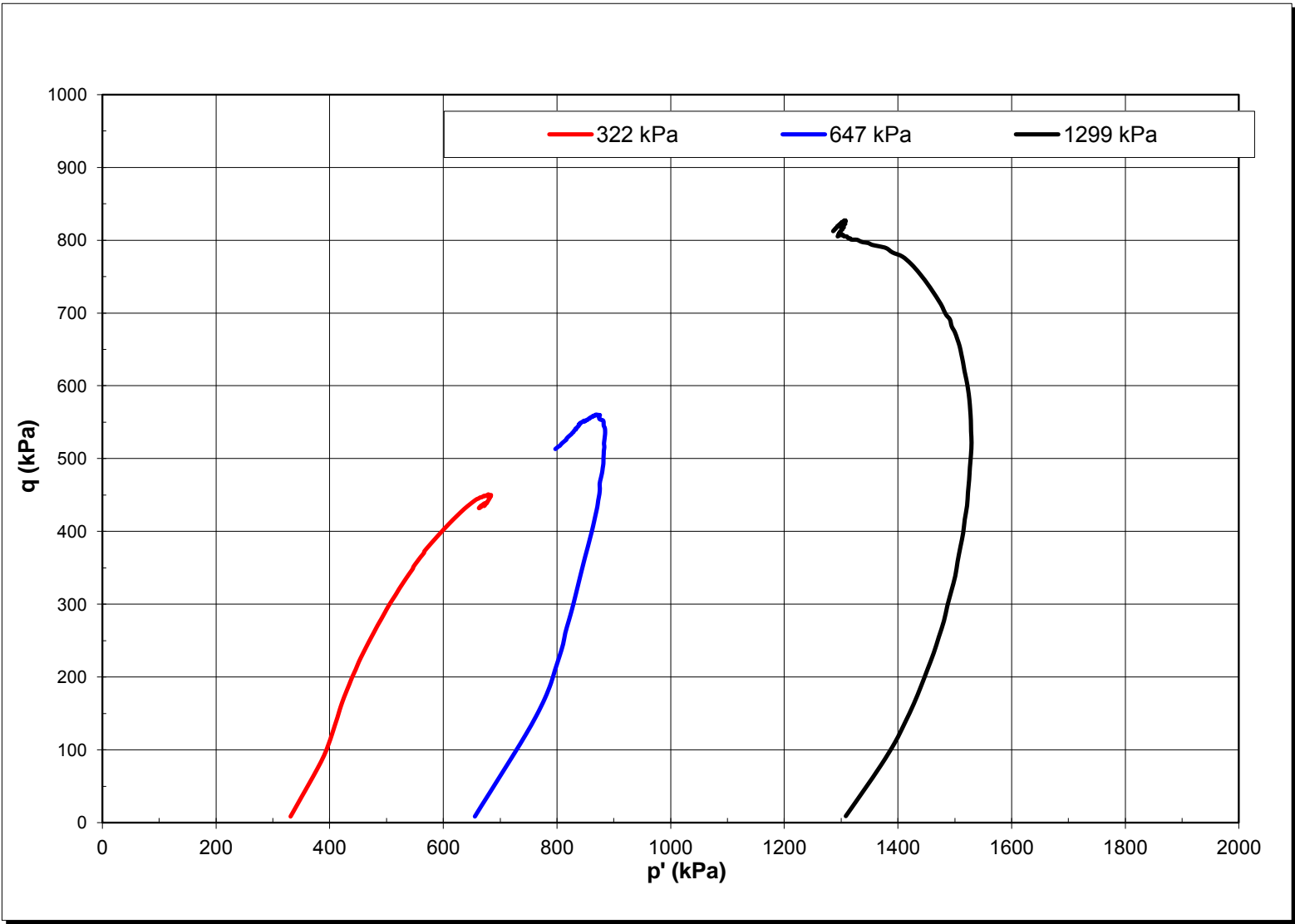
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 33 LP: 21 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q







GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº de Informe : A1691-1  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
322 kPa



ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
647 kPa



ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
1299 kPa







GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12

Observaciones: Muestra remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 641 kPa

Contrapresión: 410 kPa

Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 231 kPa

$t_{50}$  (minutos): 0.7 minutos

	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.21	81.89	11.0	1.821	0.423	67.4	2.591
FINAL	20.17	10.12	80.50	15.3	1.869	0.387	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083

Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)

Deformación Axial en la Falla (%): 13.4

$\sigma_1$

$\sigma_1'$

$\sigma_3$

$\sigma_3'$

Criterios de Falla:

Esfuerzo Desv. Máximo

1031

964

231

164

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	26.10	0.00	230.98	257.08	244.03	13.05	0.05	1.11
0.05	98.16	9.22	221.76	319.93	270.85	49.08	0.18	1.44
0.10	117.30	17.05	213.93	331.24	272.59	58.65	0.22	1.55
0.20	198.89	30.73	200.25	399.15	299.70	99.45	0.33	1.99
0.36	288.60	45.95	185.03	473.63	329.33	144.30	0.44	2.56
0.48	350.95	53.74	177.24	528.19	352.72	175.48	0.50	2.98
0.71	440.42	61.50	169.48	609.90	389.69	220.21	0.57	3.60
1.02	519.78	66.09	164.89	684.67	424.78	259.89	0.61	4.15
1.22	553.60	68.03	162.95	716.54	439.75	276.80	0.63	4.40
1.52	589.58	65.01	165.97	755.55	460.76	294.79	0.64	4.55
1.73	605.68	65.58	165.40	771.08	468.24	302.84	0.65	4.66
2.03	626.01	67.22	163.76	789.77	476.77	313.01	0.66	4.82
2.53	653.77	65.36	165.62	819.40	492.51	326.89	0.66	4.95
3.04	670.20	68.03	162.95	833.14	498.05	335.10	0.67	5.11
3.44	683.15	65.36	165.62	848.77	507.20	341.57	0.67	5.12
4.05	697.32	68.84	162.14	859.46	510.80	348.66	0.68	5.30
4.56	707.75	65.86	165.13	872.88	519.00	353.88	0.68	5.29
5.06	715.73	69.79	161.20	876.92	519.06	357.86	0.69	5.44
6.07	732.88	65.86	165.13	898.01	531.57	366.44	0.69	5.44
7.08	742.72	68.84	162.14	904.86	533.50	371.36	0.70	5.58
8.09	757.73	65.58	165.40	923.13	544.26	378.86	0.70	5.58
9.09	767.63	68.03	162.95	930.58	546.76	383.82	0.70	5.71
10.10	778.12	65.36	165.62	943.74	554.68	389.06	0.70	5.70
11.11	786.37	67.22	163.76	950.13	556.94	393.18	0.71	5.80
12.12	792.57	65.01	165.97	958.54	562.26	396.29	0.70	5.78
13.13	801.06	66.09	164.89	965.96	565.43	400.53	0.71	5.86
14.14	794.43	69.79	161.20	955.63	558.41	397.22	0.71	5.93
15.14	797.55	65.86	165.13	962.67	563.90	398.77	0.71	5.83



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	GC	LL: 32	LP: 20	IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 915 kPa					Contrapresión: 407 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 508 kPa					$t_{50}$ : 0.8 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.21	81.89	11.2	1.824	0.421	68.8	2.591
FINAL	20.11	10.09	80.00	14.9	1.888	0.372	100.0	


Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		12.7	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	1759	1624	508	373

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	16.03	0.00	508.23	524.26	516.25	8.01	0.02	1.03
0.05	75.75	8.86	499.38	575.13	537.25	37.87	0.07	1.15
0.10	128.30	19.72	488.51	616.82	552.67	64.15	0.12	1.26
0.20	245.67	48.41	459.82	705.49	582.66	122.83	0.21	1.53
0.28	340.02	72.34	435.90	775.92	605.91	170.01	0.28	1.78
0.49	583.46	127.95	380.29	963.75	672.02	291.73	0.43	2.53
0.74	837.91	168.28	339.95	1177.86	758.91	418.95	0.55	3.46
1.00	998.88	182.34	325.89	1324.77	825.33	499.44	0.61	4.07
1.12	1046.63	184.47	323.77	1370.40	847.09	523.32	0.62	4.23
1.43	1114.39	183.94	324.29	1438.68	881.49	557.20	0.63	4.44
1.73	1145.60	179.67	328.57	1474.16	901.36	572.80	0.64	4.49
1.93	1151.04	176.89	331.34	1482.38	906.86	575.52	0.63	4.47
2.44	1172.49	167.97	340.26	1512.76	926.51	586.25	0.63	4.45
2.94	1182.76	161.87	346.36	1529.13	937.75	591.38	0.63	4.41
3.45	1196.60	155.54	352.70	1549.30	951.00	598.30	0.63	4.39
3.96	1205.11	151.64	356.59	1561.70	959.15	602.55	0.63	4.38
4.46	1214.73	148.56	359.68	1574.40	967.04	607.36	0.63	4.38
4.97	1220.67	145.55	362.68	1583.35	973.02	610.34	0.63	4.37
5.83	1226.79	142.44	365.79	1592.58	979.19	613.40	0.63	4.35
6.84	1230.00	142.24	366.00	1595.99	981.00	615.00	0.63	4.36
7.85	1240.38	141.31	366.93	1607.30	987.11	620.19	0.63	4.38
8.87	1242.88	141.63	366.60	1609.48	988.04	621.44	0.63	4.39
9.88	1244.66	140.15	368.09	1612.75	990.42	622.33	0.63	4.38
10.89	1249.49	138.42	369.82	1619.31	994.56	624.74	0.63	4.38
11.90	1251.49	135.85	372.38	1623.87	998.13	625.74	0.63	4.36
12.91	1250.25	134.31	373.92	1624.17	999.05	625.13	0.63	4.34
13.93	1247.11	135.36	372.87	1619.98	996.43	623.55	0.63	4.34
14.94	1241.89	136.02	372.21	1614.11	993.16	620.95	0.63	4.34

			<b>GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.</b>		
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>					
<b>Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo</b>					
<b>Registro de Calidad del Laboratorio</b>				<b>LAB-MS-R-017</b>	<b>Rev. 4</b>
<b>ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)</b>					
<b>( ASTM D4767-00)</b>					
<b>Proyecto</b> : Phase 3 Backfill			<b>Nº Informe</b> : A1691-2		
<b>Solicitante</b> : Minera Yanacocha			<b>Nº Proyecto</b> : 053-1787.1250		
<b>Ubicación</b> : Cajamarca			<b>Sondaje</b> : Gravas		
<b>Fecha</b> : 13.11.2012			<b>Muestra</b> : M-1		
<b>Nº Solicitud</b> : LGGA-12-108			<b>Prof. (m)</b> : --		

Clasificación SUCS:	GC	LL: 32	LP: 20	IP: 12
Observaciones: Muestra remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

<b>ESPECIMEN 3</b>	
Parámetro B:	0.95

<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>								
Presión de Celda: 1379 kPa					Contrapresión: 408 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 971 kPa					$t_{50}$ : 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.35	10.16	81.07	11.1	1.839	0.409	70.4	2.591
FINAL	20.07	10.02	78.81	15.0	1.918	0.351	100.0	
Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.								

ETAPA DE CORTE								
Razón de Deformación (%/min): 0.083				Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)				
Deformación Axial en la Falla (%): 3.7				$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$	
Criterios de Falla: <b>Esfuerzo Desv. Máximo</b>				<b>2460</b>	<b>1930</b>	<b>971</b>	<b>441</b>	
Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	21.87	0.00	971.42	993.29	982.36	10.94	0.01	1.02
0.05	123.36	7.87	963.55	1086.91	1025.23	61.68	0.06	1.13
0.08	173.46	14.45	956.97	1130.44	1043.71	86.73	0.08	1.18
0.20	389.44	59.77	911.65	1301.08	1106.37	194.72	0.18	1.43
0.33	585.61	109.68	861.74	1447.36	1154.55	292.81	0.25	1.68
0.49	801.74	172.20	799.22	1600.97	1200.09	400.87	0.33	2.00
0.74	1093.84	275.33	696.09	1789.93	1243.01	546.92	0.44	2.57
0.97	1269.72	357.21	614.21	1883.93	1249.07	634.86	0.51	3.07
1.23	1381.48	422.92	548.50	1929.98	1239.24	690.74	0.56	3.52
1.53	1439.21	472.33	499.09	1938.30	1218.70	719.61	0.59	3.88
1.74	1458.50	492.19	479.23	1937.73	1208.48	729.25	0.60	4.04
1.94	1469.13	505.41	466.01	1935.14	1200.58	734.56	0.61	4.15
2.55	1485.44	521.87	449.55	1934.99	1192.27	742.72	0.62	4.30
2.95	1490.11	526.25	445.17	1935.28	1190.23	745.06	0.63	4.35
3.46	1488.82	529.79	441.63	1930.45	1186.04	744.41	0.63	4.37
4.07	1482.72	534.75	436.67	1919.39	1178.03	741.36	0.63	4.40
4.48	1478.95	536.94	434.48	1913.43	1173.95	739.48	0.63	4.40
4.98	1475.60	536.91	434.51	1910.11	1172.31	737.80	0.63	4.40
6.10	1466.98	541.66	429.76	1896.74	1163.25	733.49	0.63	4.41
6.86	1462.25	544.01	427.41	1889.66	1158.53	731.12	0.63	4.42
8.13	1448.19	546.61	424.81	1873.01	1148.91	724.10	0.63	4.41
8.89	1440.50	546.68	424.74	1865.24	1144.99	720.25	0.63	4.39
10.16	1421.76	552.08	419.34	1841.10	1130.22	710.88	0.63	4.39
10.92	1414.87	553.00	418.42	1833.29	1125.85	707.43	0.63	4.38
12.19	1408.34	553.71	417.71	1826.05	1121.88	704.17	0.63	4.37
12.95	1404.17	554.61	416.81	1820.98	1118.90	702.09	0.63	4.37
13.71	1401.19	554.63	416.79	1817.97	1117.38	700.59	0.63	4.36
14.98	1385.16	558.12	413.30	1798.46	1105.88	692.58	0.63	4.35



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

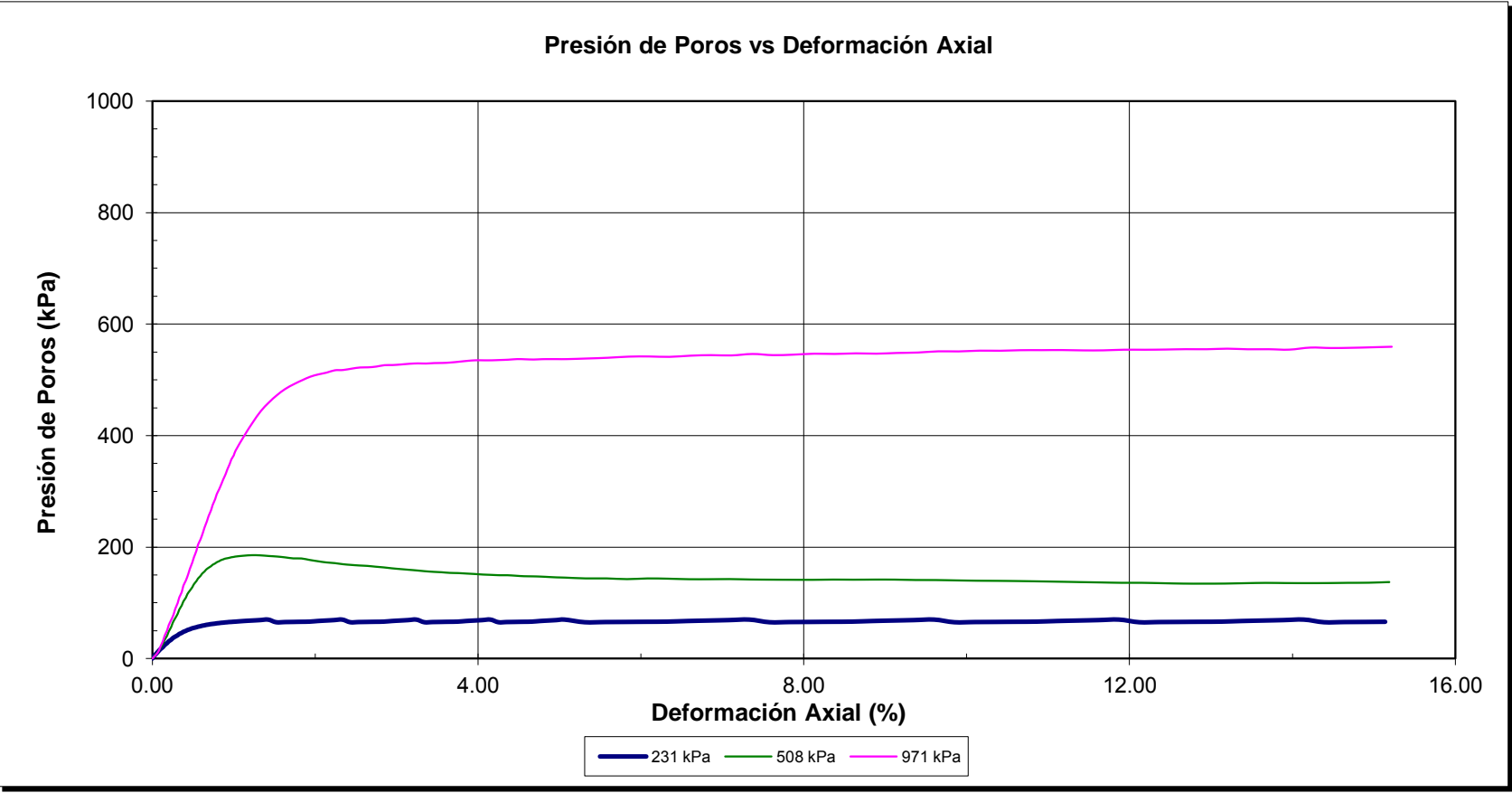
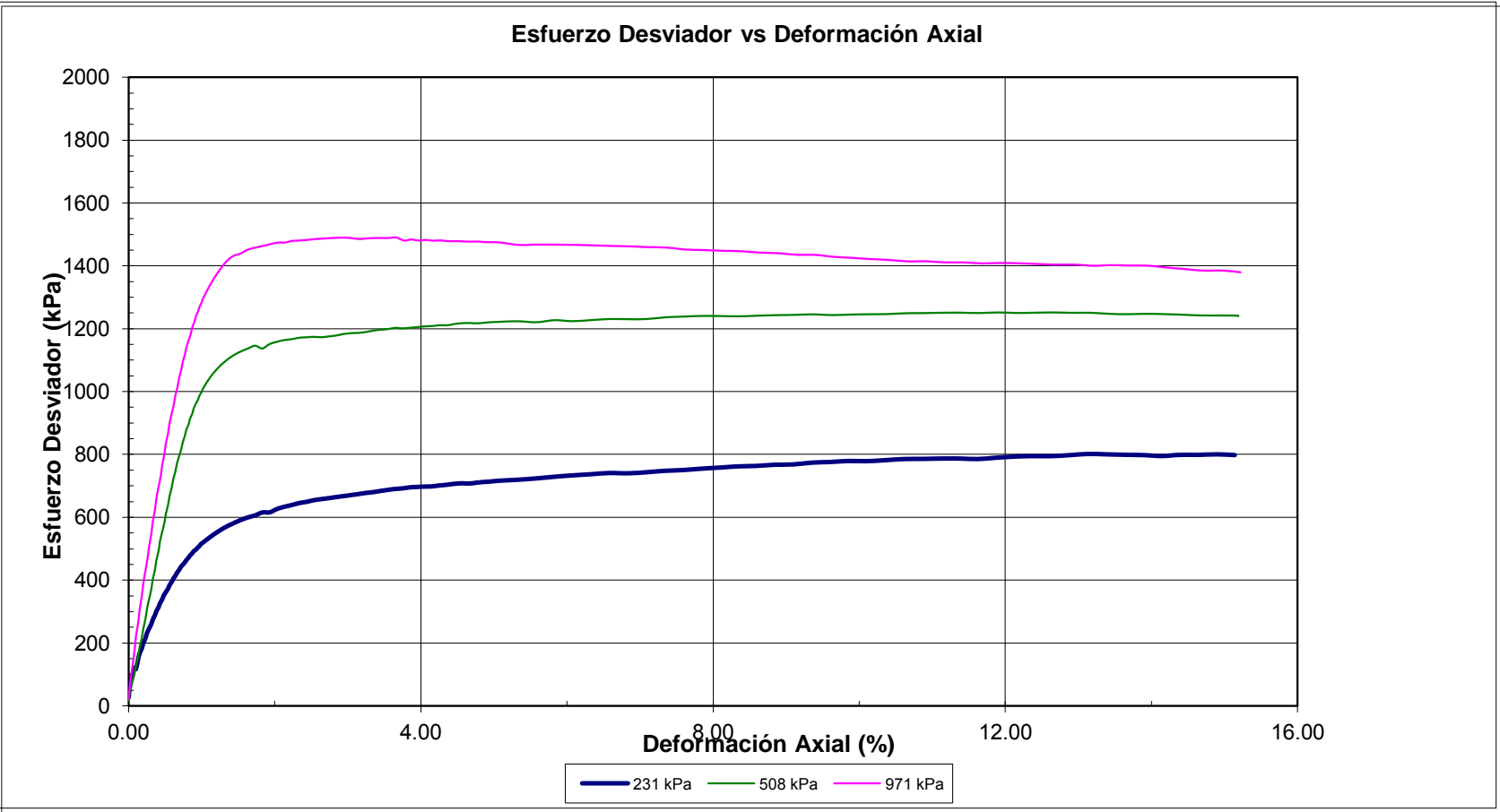
Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

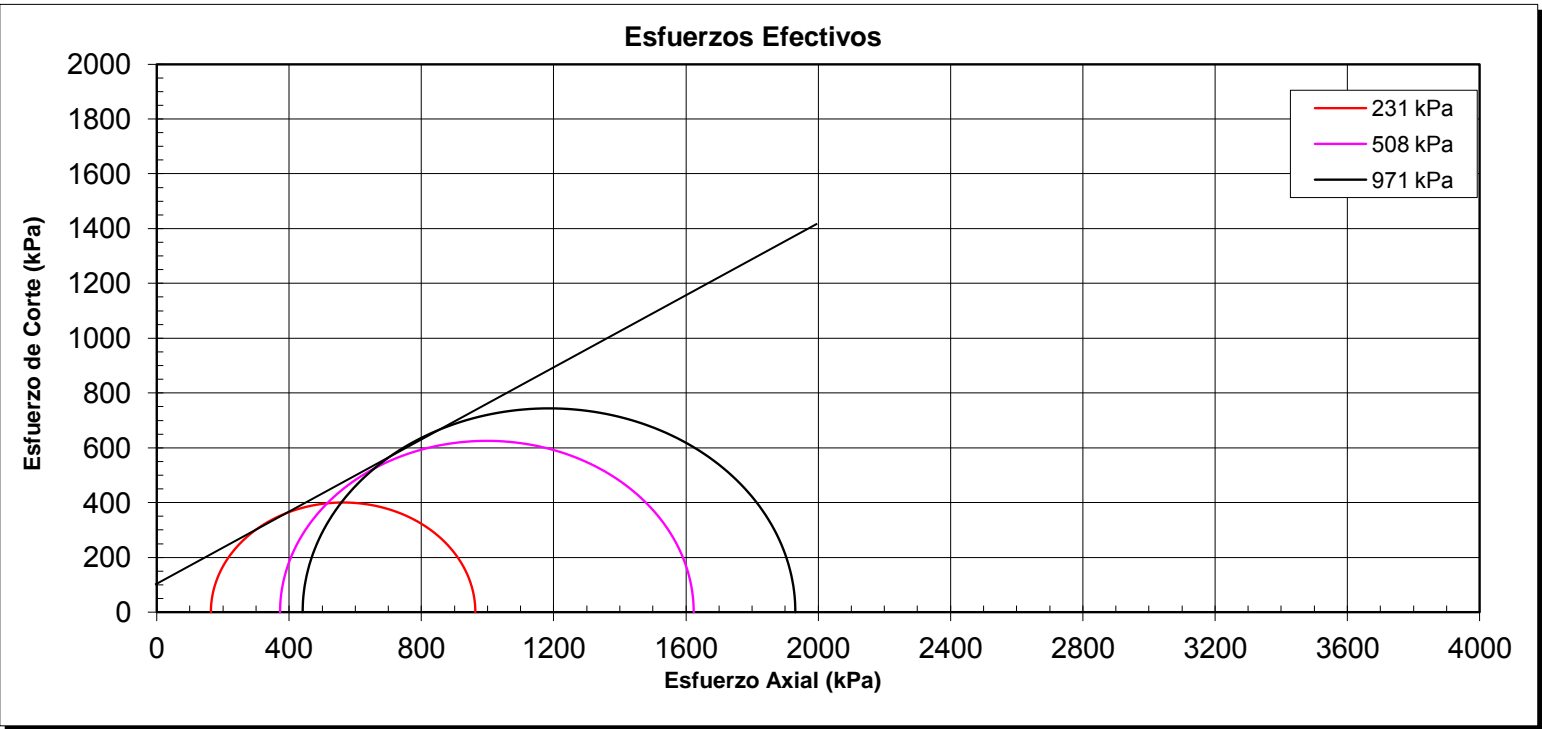
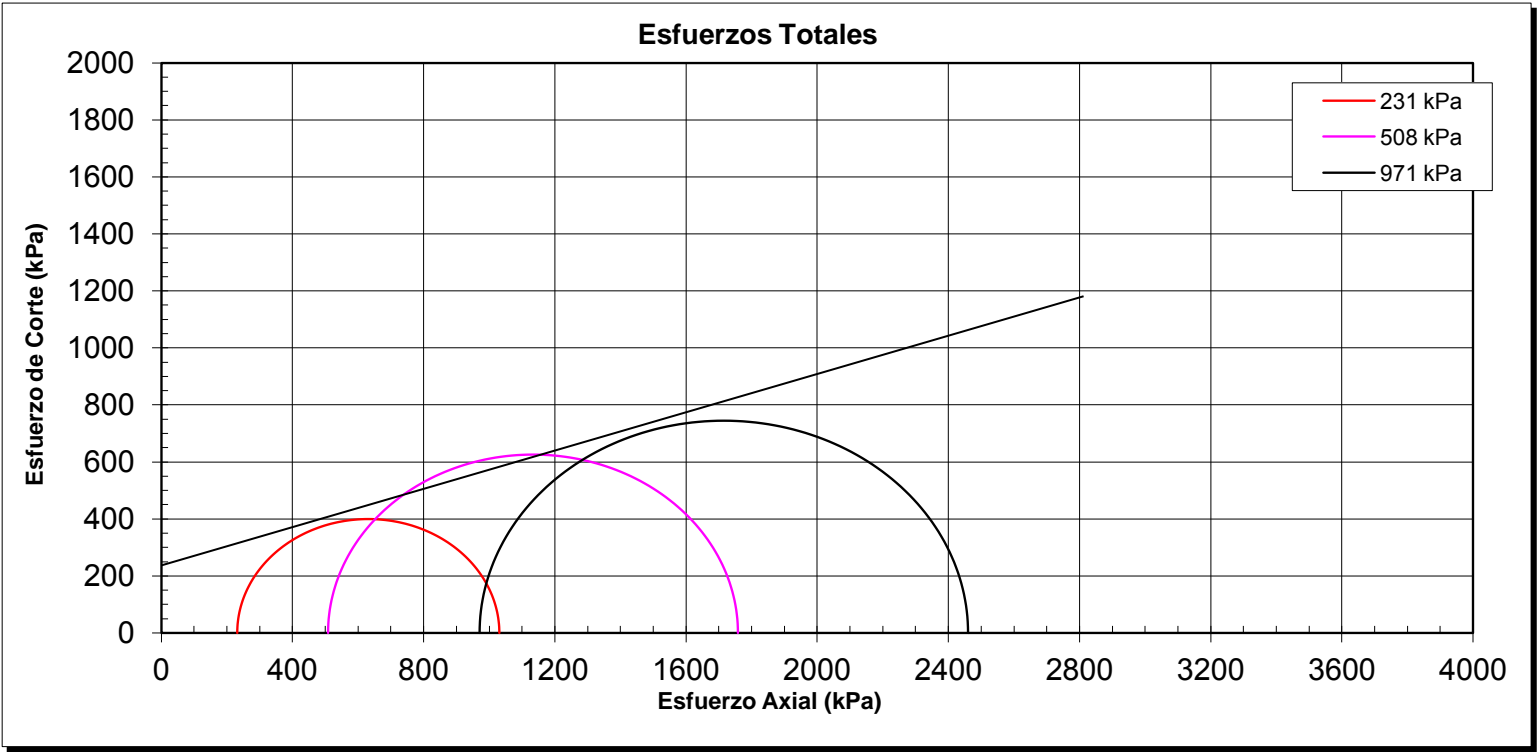
Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (º)
TOTAL	237	18
EFFECTIVO	106	33



Ensayado Por: E.L.

Revisado y Aprobado Por: R.Z.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

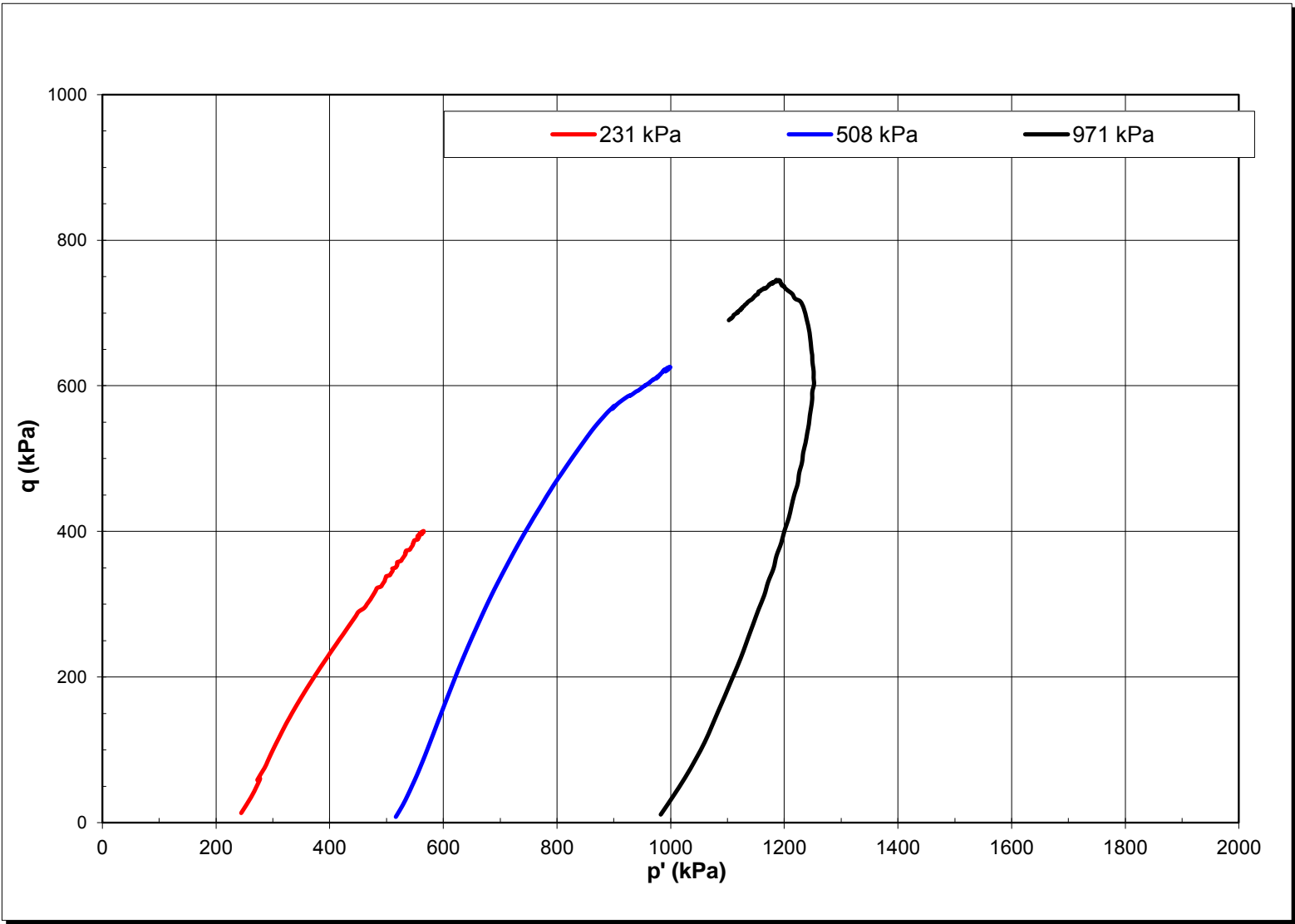
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1691-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: GC LL: 32 LP: 20 IP: 12  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº de Informe : A1691-2  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Gravas  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
231 kPa



ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
508 kPa



ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
971 kPa





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS:	SC	LL: 40	LP: 22	IP: 18
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 1

Parámetro B:	0.95
--------------	------

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 370 kPa					Contrapresión: 274 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 97 kPa					$t_{50}$ (minutos): 1.9 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.22	10.21	81.89	16.7	1.768	0.496	89.1	2.644
FINAL	20.03	10.11	80.33	16.7	1.819	0.453	97.4	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.3	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	584	611	97	124

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	15.18	0.00	96.91	112.10	104.51	7.59	0.07	1.16
0.05	29.58	3.35	93.57	123.15	108.36	14.79	0.14	1.32
0.10	37.33	12.62	84.30	121.63	102.96	18.66	0.18	1.44
0.20	47.88	26.88	70.03	117.91	93.97	23.94	0.25	1.68
0.36	60.41	40.70	56.22	116.63	86.42	30.21	0.35	2.07
0.48	68.34	48.65	48.26	116.60	82.43	34.17	0.41	2.42
0.74	82.44	59.16	37.75	120.19	78.97	41.22	0.52	3.18
1.02	97.50	65.80	31.11	128.61	79.86	48.75	0.61	4.13
1.22	107.78	68.83	28.08	135.86	81.97	53.89	0.66	4.84
1.53	123.53	71.68	25.24	148.77	87.00	61.77	0.71	5.90
1.73	133.64	72.80	24.11	157.75	90.93	66.82	0.73	6.54
2.03	150.20	73.72	23.20	173.40	98.30	75.10	0.76	7.48
2.54	176.23	73.48	23.43	199.66	111.54	88.11	0.79	8.52
3.04	202.88	71.42	25.49	228.37	126.93	101.44	0.80	8.96
3.55	227.84	68.64	28.27	256.11	142.19	113.92	0.80	9.06
4.05	251.75	65.11	31.81	283.56	157.69	125.88	0.80	8.91
4.56	274.57	61.56	35.36	309.93	172.64	137.29	0.80	8.77
5.06	295.30	57.71	39.21	334.51	186.86	147.65	0.79	8.53
6.07	332.98	49.58	47.33	380.31	213.82	166.49	0.78	8.03
7.08	365.30	41.19	55.73	421.02	238.38	182.65	0.77	7.55
8.09	393.08	32.71	64.20	457.28	260.74	196.54	0.75	7.12
9.10	416.92	23.62	73.29	490.21	281.75	208.46	0.74	6.69
10.11	435.04	14.75	82.17	517.21	299.69	217.52	0.73	6.29
11.12	451.40	5.67	91.25	542.64	316.95	225.70	0.71	5.95
12.13	462.75	-3.33	100.24	562.99	331.62	231.37	0.70	5.62
13.14	472.80	-11.74	108.65	581.46	345.05	236.40	0.69	5.35
14.15	482.40	-19.76	116.67	599.07	357.87	241.20	0.67	5.13
15.16	488.18	-27.34	124.26	612.44	368.35	244.09	0.66	4.93



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS:	SC	LL: 40	LP: 22	IP: 18
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 2

Parámetro B:	0.95
--------------	------

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 604 kPa					Contrapresión: 406 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 198 kPa					$t_{50}$ : 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.27	10.16	81.07	16.8	1.778	0.487	91.4	2.644
FINAL	20.09	10.07	79.62	16.8	1.827	0.447	99.6	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083					Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.3					$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo					754	672	198	115

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	12.17	0.00	197.67	209.84	203.75	6.08	0.03	1.06
0.05	40.65	18.05	179.62	220.26	199.94	20.32	0.10	1.23
0.10	56.46	33.77	163.89	220.35	192.12	28.23	0.15	1.34
0.20	73.22	56.72	140.95	214.17	177.56	36.61	0.21	1.52
0.33	87.75	77.84	119.83	207.58	163.71	43.87	0.27	1.73
0.48	101.64	97.07	100.60	202.24	151.42	50.82	0.34	2.01
0.74	121.32	121.05	76.62	197.94	137.28	60.66	0.44	2.58
1.02	140.63	140.14	57.53	198.15	127.84	70.31	0.55	3.44
1.22	153.50	150.39	47.28	200.78	124.03	76.75	0.62	4.25
1.52	172.24	161.86	35.81	208.05	121.93	86.12	0.71	5.81
1.72	184.22	167.30	30.37	214.59	122.48	92.11	0.75	7.07
2.03	201.98	173.08	24.59	226.58	125.58	100.99	0.80	9.21
2.53	230.38	177.95	19.72	250.10	134.91	115.19	0.85	12.68
3.04	257.11	179.31	18.36	275.47	146.91	128.55	0.88	15.00
3.54	283.00	178.92	18.75	301.75	160.25	141.50	0.88	16.09
4.05	307.16	177.06	20.61	327.77	174.19	153.58	0.88	15.90
4.55	330.18	173.98	23.69	353.87	188.78	165.09	0.87	14.94
5.06	351.85	170.35	27.32	379.18	203.25	175.93	0.87	13.88
6.07	391.86	162.45	35.22	427.09	231.16	195.93	0.85	12.12
7.08	425.86	153.92	43.75	469.62	256.68	212.93	0.83	10.73
8.08	455.05	145.05	52.62	507.67	280.14	227.52	0.81	9.65
9.09	480.44	135.85	61.82	542.26	302.04	240.22	0.80	8.77
10.10	501.21	126.47	71.20	572.40	321.80	250.60	0.78	8.04
11.11	517.50	117.25	80.42	597.91	339.17	258.75	0.76	7.44
12.12	531.28	108.31	89.36	620.64	355.00	265.64	0.75	6.95
13.13	541.65	99.64	98.03	639.68	368.86	270.82	0.73	6.53
14.14	551.11	91.29	106.38	657.48	381.93	275.55	0.72	6.18
15.14	556.79	82.90	114.77	671.56	393.17	278.39	0.71	5.85



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS:	SC	LL: 40	LP: 22	IP: 18
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.99

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 802 kPa					Contrapresión: 406 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 397 kPa					$t_{50}$ : 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.27	10.16	81.07	17.1	1.776	0.489	92.5	2.644
FINAL	19.99	10.01	78.77	16.8	1.853	0.427	99.2	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.2	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Dev. Máximo	1376	1219	397	240

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Dev. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	10.80	0.00	396.59	407.39	401.99	5.40	0.01	1.03
0.05	60.96	-16.18	412.77	473.73	443.25	30.48	0.07	1.15
0.08	90.09	-1.11	397.71	487.80	442.75	45.05	0.10	1.23
0.20	179.07	77.83	318.77	497.84	408.30	89.54	0.22	1.56
0.33	222.81	127.48	269.11	491.92	380.52	111.41	0.29	1.83
0.49	258.56	167.04	229.55	488.11	358.83	129.28	0.36	2.13
0.74	300.04	209.92	186.68	486.72	336.70	150.02	0.45	2.61
0.97	329.62	234.85	161.74	491.36	326.55	164.81	0.50	3.04
1.23	357.97	255.55	141.05	499.02	320.03	178.99	0.56	3.54
1.43	380.10	269.28	127.31	507.41	317.36	190.05	0.60	3.99
1.74	411.14	283.51	113.09	524.23	318.66	205.57	0.65	4.64
1.94	430.33	290.49	106.10	536.43	321.27	215.17	0.67	5.06
2.55	485.64	304.09	92.50	578.15	335.33	242.82	0.72	6.25
2.95	522.01	308.48	88.11	610.12	349.11	261.00	0.75	6.92
3.46	563.01	310.65	85.94	648.95	367.45	281.50	0.77	7.55
4.07	610.29	310.47	86.13	696.42	391.28	305.15	0.78	8.09
4.48	639.93	308.09	88.50	728.43	408.47	319.97	0.78	8.23
4.99	673.80	303.75	92.84	766.65	429.75	336.90	0.78	8.26
6.10	742.74	292.73	103.87	846.60	475.24	371.37	0.78	8.15
6.86	780.98	282.13	114.46	895.44	504.95	390.49	0.77	7.82
8.13	837.64	263.75	132.85	970.48	551.66	418.82	0.76	7.31
8.89	865.22	251.65	144.94	1010.16	577.55	432.61	0.75	6.97
10.16	901.18	230.93	165.67	1066.85	616.26	450.59	0.73	6.44
10.92	917.42	218.63	177.96	1095.38	636.67	458.71	0.72	6.16
11.94	937.12	201.86	194.74	1131.86	663.30	468.56	0.71	5.81
12.95	952.35	187.22	209.37	1161.72	685.55	476.17	0.69	5.55
13.72	962.43	175.36	221.23	1183.67	702.45	481.22	0.69	5.35
14.98	976.70	159.54	237.06	1213.76	725.41	488.35	0.67	5.12





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill

Solicitante : Minera Yanacocha

Ubicación : Cajamarca

Fecha : 13.11.2012

Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1

Nº Proyecto : 053-1787.1250

Sondaje : Argílico

Muestra : M-2

Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC

LL: 40

LP: 22

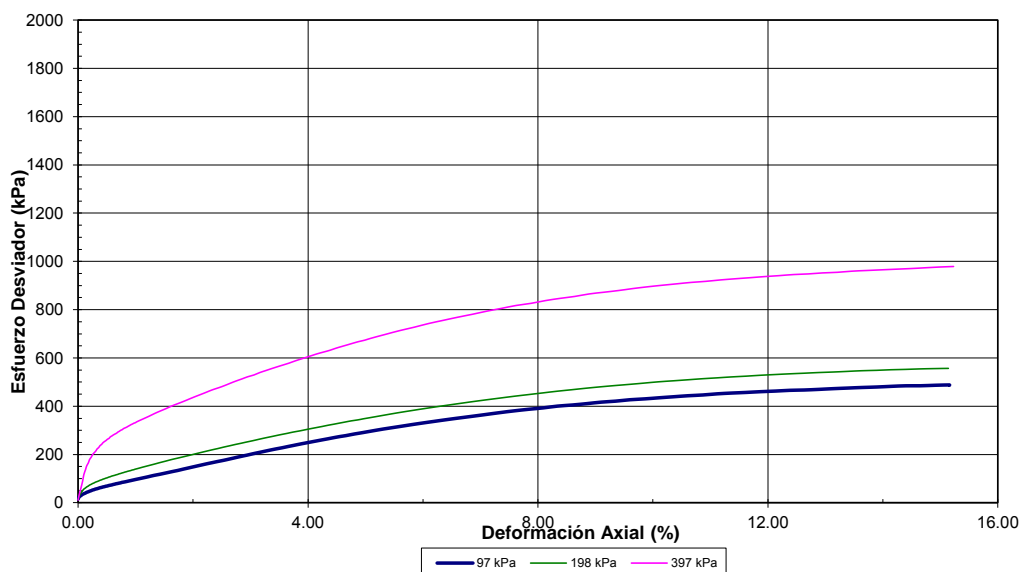
IP: 18

Observaciones: Muestra Remoldeada.

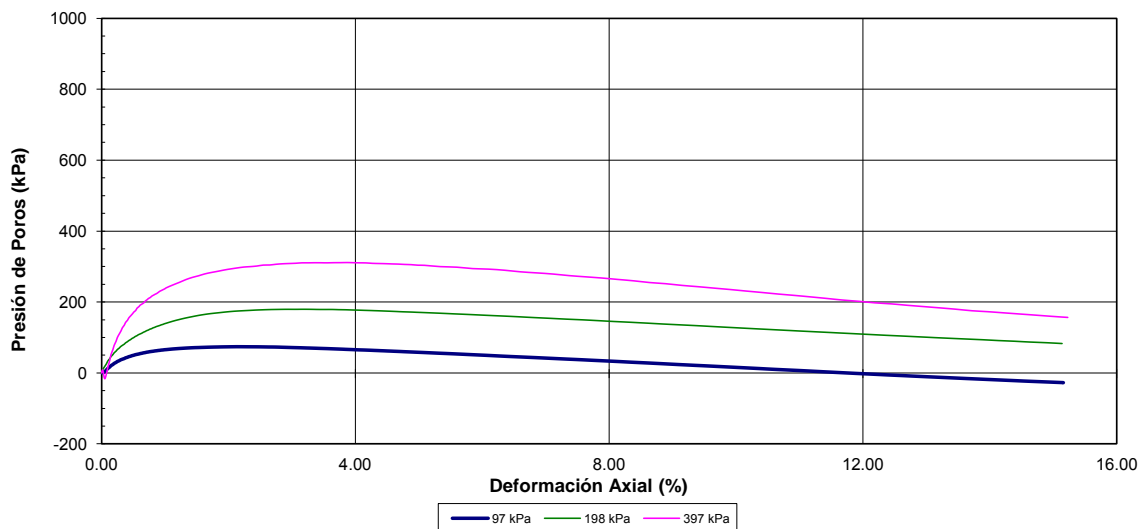
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Esfuerzo Desviador vs Deformación Axial



Presión de Poros vs Deformación Axial



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitac: LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC

LL: 40

LP: 22

IP: 18

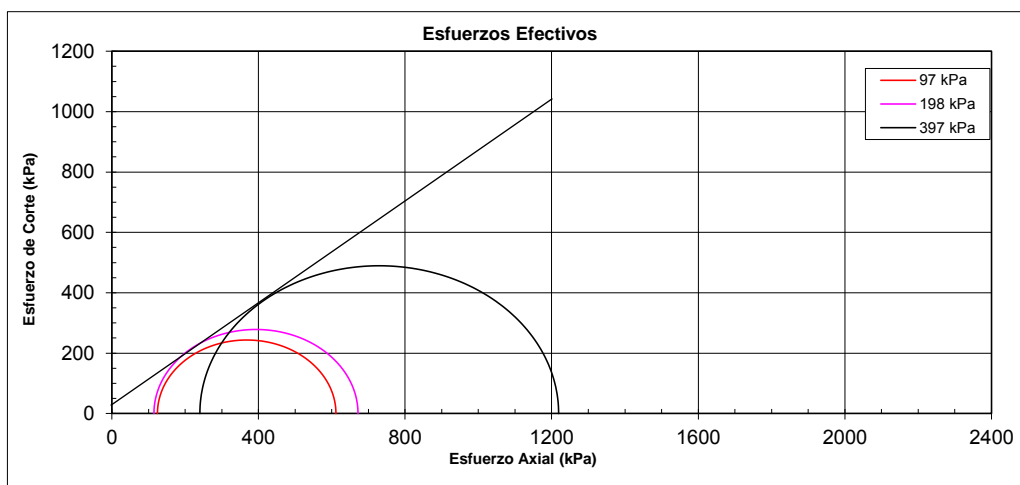
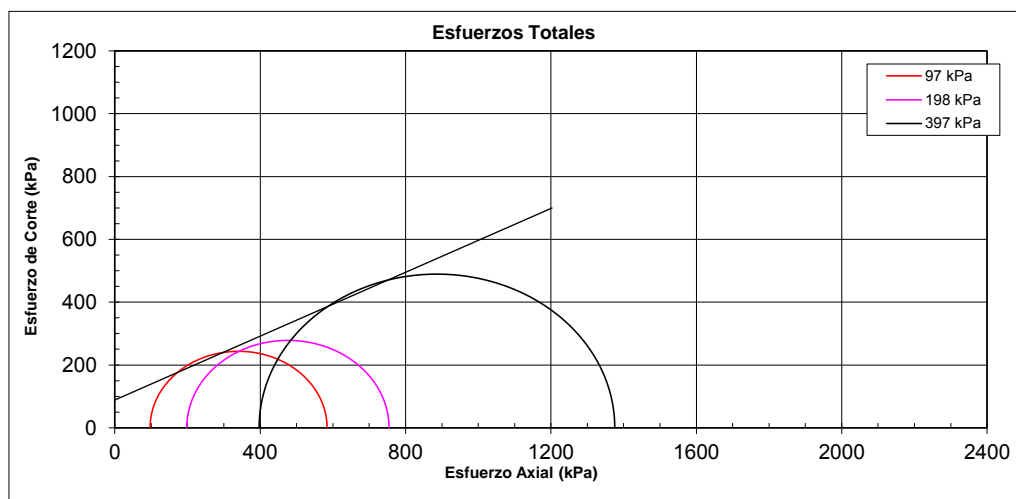
Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

**CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR**

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	82	28
EFFECTIVO	14	41



Ensayado Por: E.L.

Revisado y Aprobado Por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1692-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SC

LL: 40

LP: 22

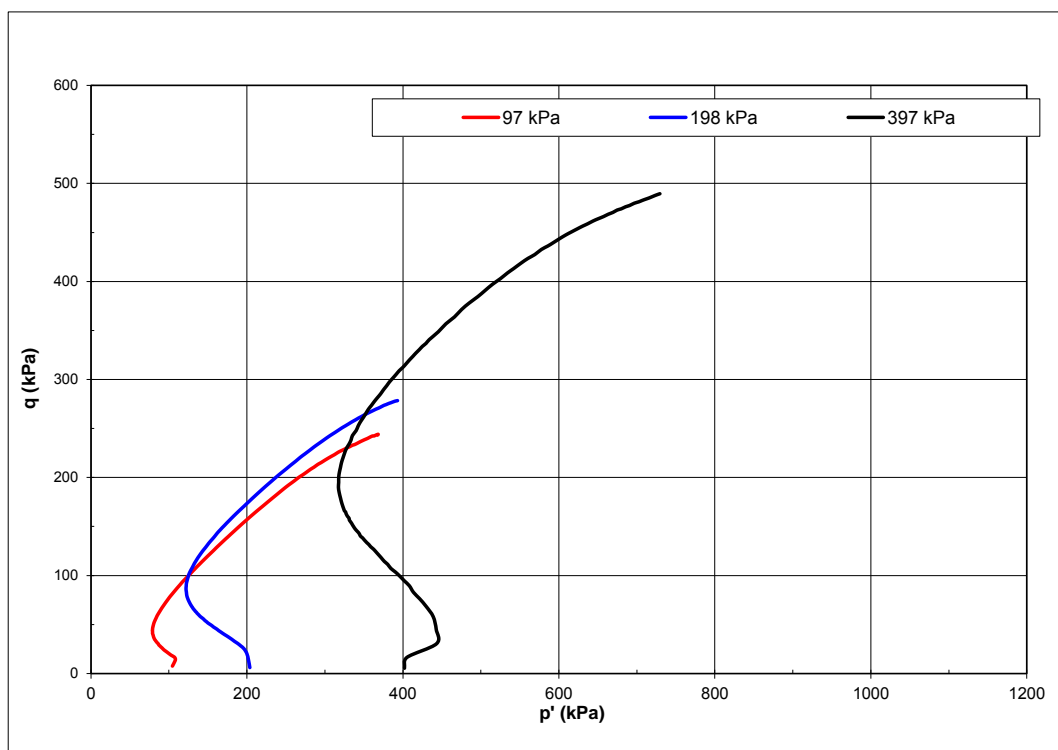
IP: 18

Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº de Informe : A1692-1  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Profundidad (m) :-

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
97 kPa

ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
198 kPa

ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
397 kPa





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	SC	LL: 45	LP: 18	IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.99

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 591 kPa					Contrapresión: 269 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 322 kPa					$t_{50}$ (minutos): 2 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.24	10.16	81.07	17.8	1.760	0.505	93.2	2.649
FINAL	20.14	10.11	80.21	17.4	1.788	0.481	95.8	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083					Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.0					$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo					1213	1067	322	175

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	18.05	0.00	321.69	339.73	330.71	9.02	0.03	1.06
0.05	61.66	15.18	306.51	368.17	337.34	30.83	0.09	1.20
0.10	92.05	33.63	288.05	380.10	334.08	46.02	0.14	1.32
0.20	136.19	70.58	251.10	387.30	319.20	68.10	0.21	1.54
0.35	176.43	118.22	203.47	379.90	291.68	88.22	0.30	1.87
0.51	204.65	156.29	165.40	370.05	267.73	102.32	0.38	2.24
0.71	232.98	194.14	127.54	360.52	244.03	116.49	0.48	2.83
1.01	270.89	232.45	89.24	360.12	224.68	135.44	0.60	4.04
1.22	294.47	249.81	71.87	366.35	219.11	147.24	0.67	5.10
1.52	327.85	268.13	53.55	381.40	217.48	163.92	0.75	7.12
1.72	348.54	276.34	45.35	393.89	219.62	174.27	0.79	8.69
2.02	379.31	285.11	36.58	415.89	226.23	189.66	0.84	11.37
2.52	426.37	292.09	29.60	455.96	242.78	213.18	0.88	15.41
3.03	470.50	293.82	27.87	498.36	263.11	235.25	0.89	17.88
3.53	509.76	292.12	29.57	539.32	284.45	254.88	0.90	18.24
4.04	546.52	288.20	33.49	580.01	306.75	273.26	0.89	17.32
4.54	581.63	283.79	37.90	619.53	328.71	290.81	0.88	16.35
5.04	613.55	278.59	43.09	656.65	349.87	306.78	0.88	15.24
6.05	671.14	267.02	54.67	725.81	390.24	335.57	0.86	13.28
7.06	717.25	255.51	66.18	783.43	424.81	358.63	0.84	11.84
8.06	757.24	240.13	81.55	838.80	460.18	378.62	0.82	10.29
9.07	791.61	227.11	94.58	886.19	490.39	395.80	0.81	9.37
10.08	818.21	211.67	110.02	928.23	519.12	409.11	0.79	8.44
11.08	840.77	196.97	124.72	965.48	545.10	420.38	0.77	7.74
12.09	859.78	182.57	139.12	998.91	569.01	429.89	0.76	7.18
13.09	873.91	168.90	152.78	1026.69	589.74	436.96	0.74	6.72
14.10	884.27	154.88	166.81	1051.08	608.94	442.13	0.73	6.30
15.09	892.56	143.42	178.27	1070.83	624.55	446.28	0.71	6.01





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	SC	LL: 45	LP: 18	IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 924 kPa					Contrapresión: 270 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 654 kPa					$t_{50}$ : 0.6 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.24	10.16	81.07	17.8	1.753	0.511	92.4	2.649
FINAL	20.07	10.07	79.65	17.2	1.800	0.471	96.5	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.1	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Dev. Máximo	1665	1264	654	253

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Dev. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	17.03	0.00	654.22	671.25	662.74	8.51	0.01	1.03
0.05	76.34	39.53	614.69	691.03	652.86	38.17	0.06	1.12
0.10	128.45	86.43	567.79	696.23	632.01	64.22	0.10	1.23
0.20	209.86	182.01	472.21	682.06	577.14	104.93	0.18	1.44
0.36	285.34	298.92	355.30	640.63	497.96	142.67	0.29	1.80
0.48	326.18	367.70	286.52	612.70	449.61	163.09	0.36	2.14
0.74	381.98	452.24	201.98	583.96	392.97	190.99	0.49	2.89
0.97	419.48	494.13	160.09	579.57	369.83	209.74	0.57	3.62
1.12	440.88	511.89	142.33	583.21	362.77	220.44	0.61	4.10
1.73	513.85	546.36	107.86	621.71	364.79	256.93	0.70	5.76
2.03	545.05	553.65	100.57	645.62	373.09	272.52	0.73	6.42
2.23	564.70	556.91	97.31	662.01	379.66	282.35	0.74	6.80
2.53	592.77	559.61	94.61	687.39	391.00	296.39	0.76	7.27
3.04	634.88	559.52	94.70	729.58	412.14	317.44	0.77	7.70
3.54	673.16	557.08	97.14	770.29	433.71	336.58	0.78	7.93
4.05	706.07	552.11	102.11	808.18	455.15	353.04	0.78	7.91
4.55	736.44	545.33	108.89	845.33	477.11	368.22	0.77	7.76
5.06	764.78	538.21	116.01	880.79	498.40	382.39	0.77	7.59
6.07	813.67	522.81	131.41	945.08	538.25	406.84	0.76	7.19
7.08	854.35	506.45	147.77	1002.12	574.95	427.17	0.74	6.78
8.09	888.29	490.46	163.76	1052.05	607.90	444.15	0.73	6.42
9.10	916.81	474.81	179.41	1096.22	637.82	458.40	0.72	6.11
10.11	940.76	459.71	194.51	1135.27	664.89	470.38	0.71	5.84
11.11	960.32	445.43	208.79	1169.12	688.95	480.16	0.70	5.60
12.12	977.07	432.86	221.36	1198.42	709.89	488.53	0.69	5.41
13.13	990.54	420.01	234.21	1224.74	729.47	495.27	0.68	5.23
14.14	1002.75	408.87	245.35	1248.10	746.72	501.37	0.67	5.09
15.14	1011.87	398.76	255.46	1267.33	761.39	505.94	0.66	4.96



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	SC	LL: 45	LP: 18	IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 3

Parámetro B:	0.96
--------------	------

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1576 kPa					Contrapresión: 270 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 1306 kPa					$t_{50}$ : 0.2 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.22	10.13	80.67	18.1	1.760	0.506	94.6	2.649
FINAL	19.91	9.98	78.21	16.3	1.843	0.438	98.9	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):	0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):	15.0	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:	Esfuerzo Desv. Máximo	2980	2099	1306	425

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	38.28	0.00	1305.61	1343.89	1324.75	19.14	0.01	1.03
0.02	99.06	4.52	1301.09	1400.15	1350.62	49.53	0.04	1.08
0.08	226.18	17.14	1288.47	1514.66	1401.57	113.09	0.08	1.18
0.20	425.44	68.52	1237.10	1662.54	1449.82	212.72	0.15	1.34
0.33	563.31	141.76	1163.86	1727.17	1445.51	281.66	0.19	1.48
0.49	676.28	241.28	1064.33	1740.61	1402.47	338.14	0.24	1.64
0.74	793.49	390.76	914.85	1708.34	1311.60	396.74	0.30	1.87
0.97	861.07	511.02	794.60	1655.67	1225.13	430.54	0.35	2.08
1.23	918.59	622.77	682.84	1601.43	1142.14	459.29	0.40	2.35
1.43	957.08	696.02	609.59	1566.67	1088.13	478.54	0.44	2.57
1.74	1008.20	785.36	520.26	1528.45	1024.35	504.10	0.49	2.94
1.94	1039.09	832.66	472.95	1512.05	992.50	519.55	0.52	3.20
2.55	1120.11	933.35	372.26	1492.37	932.31	560.05	0.60	4.01
2.96	1168.67	973.85	331.77	1500.44	916.10	584.34	0.64	4.52
3.47	1222.51	1009.24	296.37	1518.88	907.62	611.25	0.67	5.12
3.97	1271.22	1028.97	276.65	1547.87	912.26	635.61	0.70	5.60
4.48	1315.74	1040.43	265.19	1580.92	923.06	657.87	0.71	5.96
4.99	1356.18	1044.94	260.68	1616.86	938.77	678.09	0.72	6.20
5.85	1416.56	1041.71	263.90	1680.46	972.18	708.28	0.73	6.37
6.87	1476.71	1030.68	274.94	1751.65	1013.29	738.35	0.73	6.37
8.14	1536.03	1008.71	296.91	1832.94	1064.92	768.01	0.72	6.17
8.90	1564.26	992.16	313.45	1877.72	1095.59	782.13	0.71	5.99
10.17	1600.62	966.22	339.39	1940.01	1139.70	800.31	0.70	5.72
10.93	1619.48	952.02	353.59	1973.07	1163.33	809.74	0.70	5.58
12.20	1644.16	926.40	379.21	2023.38	1201.29	822.08	0.68	5.34
12.96	1654.82	914.91	390.70	2045.52	1218.11	827.41	0.68	5.24
13.73	1663.75	901.59	404.03	2067.78	1235.90	831.87	0.67	5.12
15.00	1674.36	880.54	425.08	2099.44	1262.26	837.18	0.66	4.94



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

(ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC

LL: 45

LP: 18

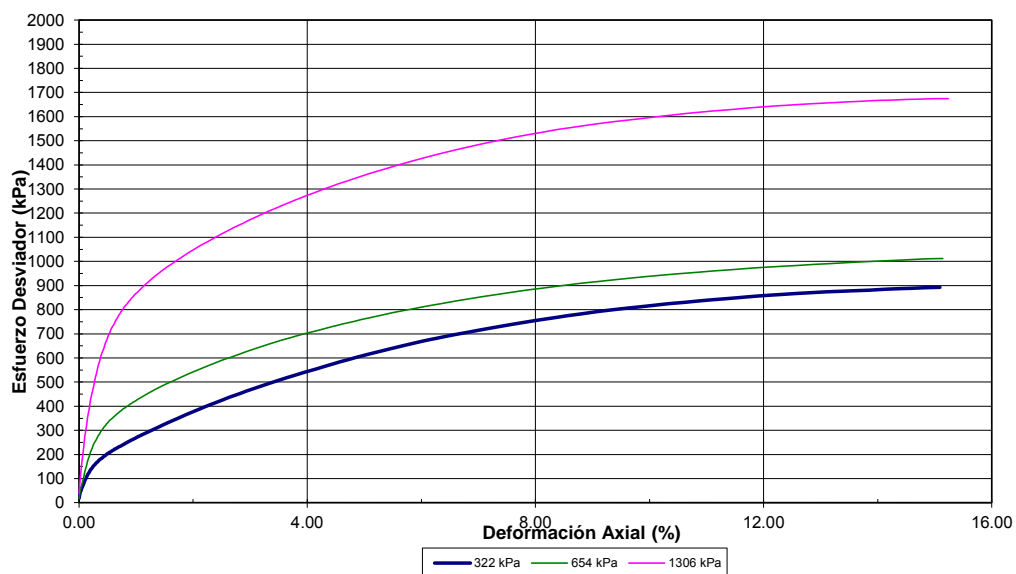
IP: 27

Observaciones: Muestra Remoldeada.

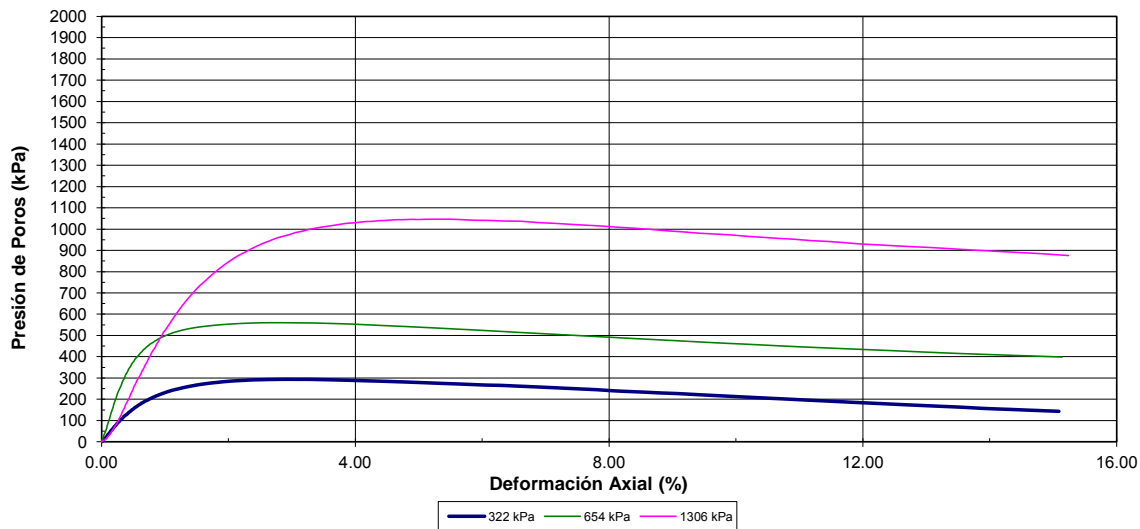
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Esfuerzo Desviador vs Deformación Axial



Presión de Poros vs Deformación Axial



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitac: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argilico  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC

LL: 45

LP: 18

IP: 27

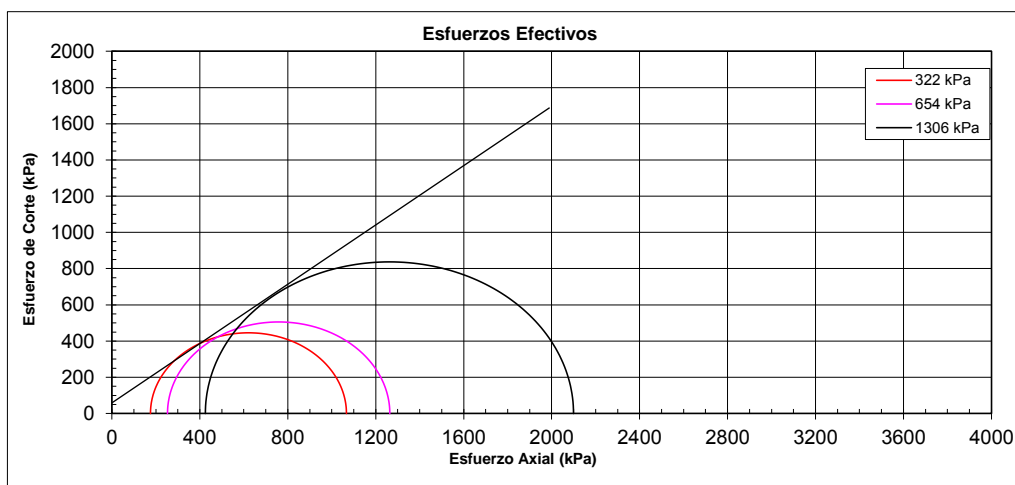
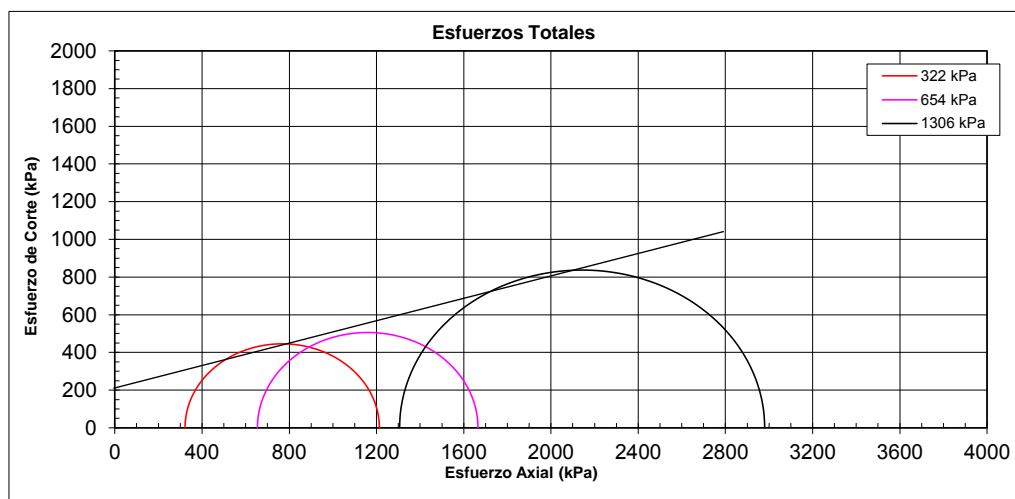
Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

**CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR**

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	205	17
EFFECTIVO	60	39



Ensayado Por: E.L.

Revisado y Aprobado Por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)

( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitac: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argilico  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC

LL: 45

LP: 18

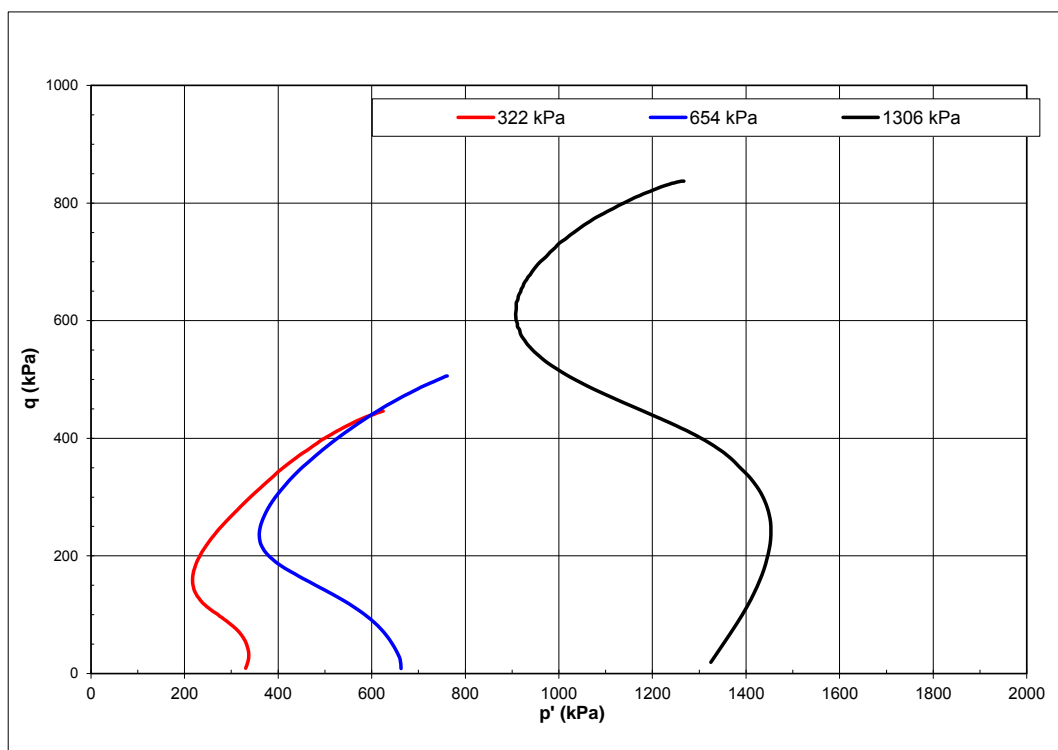
IP: 27

Observaciones: Muestra Remoldeada.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.

Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº de Informe : A1693-1  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
322 kPa

ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
654 kPa

ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
1306 kPa





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	SC	LL: 47	LP: 20	IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.95

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 516 kPa					Contrapresión: 267 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 249 kPa					$t_{50}$ (minutos): 0.2 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.29	10.19	81.48	18.4	1.742	0.523	93.4	2.652
FINAL	20.28	10.18	81.33	19.0	1.747	0.518	97.3	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.2	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	959	885	249	175

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	17.05	0.00	248.65	265.70	257.18	8.52	0.03	1.07
0.05	59.07	21.18	227.47	286.54	257.00	29.53	0.11	1.26
0.10	87.72	39.33	209.32	297.05	253.18	43.86	0.17	1.42
0.20	117.88	69.36	179.30	297.18	238.24	58.94	0.25	1.66
0.35	146.72	102.94	145.72	292.43	219.08	73.36	0.33	2.01
0.48	167.35	124.44	124.21	291.56	207.89	83.68	0.40	2.35
0.71	200.02	153.18	95.47	295.50	195.49	100.01	0.51	3.10
1.01	238.56	177.24	71.42	309.98	190.70	119.28	0.63	4.34
1.21	261.98	186.96	61.70	323.68	192.69	130.99	0.68	5.25
1.51	293.32	196.73	51.92	345.25	198.59	146.66	0.74	6.65
1.71	313.21	200.96	47.69	360.90	204.30	156.61	0.77	7.57
2.01	340.96	204.48	44.17	385.13	214.65	170.48	0.79	8.72
2.52	381.66	205.38	43.27	424.94	234.11	190.83	0.82	9.82
3.02	418.41	203.29	45.37	463.78	254.57	209.21	0.82	10.22
3.52	450.17	199.95	48.70	498.88	273.79	225.09	0.82	10.24
4.02	478.24	195.24	53.41	531.65	292.53	239.12	0.82	9.95
4.52	504.34	189.88	58.77	563.11	310.94	252.17	0.81	9.58
5.02	527.81	184.41	64.24	592.05	328.15	263.91	0.80	9.22
6.03	565.70	172.67	75.98	641.68	358.83	282.85	0.79	8.45
7.03	597.16	159.74	88.91	686.07	387.49	298.58	0.77	7.72
8.03	623.40	147.49	101.17	724.56	412.87	311.70	0.75	7.16
9.03	645.45	135.96	112.70	758.15	435.42	322.73	0.74	6.73
10.03	662.84	124.15	124.50	787.35	455.93	331.42	0.73	6.32
11.03	676.76	112.95	135.70	812.46	474.08	338.38	0.71	5.99
12.04	687.83	102.66	146.00	833.82	489.91	343.91	0.70	5.71
13.04	697.70	92.69	155.97	853.66	504.81	348.85	0.69	5.47
14.04	704.65	83.11	165.54	870.19	517.86	352.32	0.68	5.26
15.03	710.41	73.99	174.67	885.08	529.87	355.21	0.67	5.07



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	SC	LL: 47	LP: 20	IP: 27
Observaciones: Muestra Remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 905 kPa					Contrapresión: 406 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 499 kPa					$t_{50}$ : 0.1 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.32	10.24	82.29	18.3	1.720	0.542	89.7	2.652
FINAL	20.18	10.17	81.17	18.8	1.756	0.511	97.7	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.1	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	1557	1361	499	303

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	17.26	0.00	498.68	515.94	507.31	8.63	0.02	1.03
0.05	89.84	26.21	472.47	562.31	517.39	44.92	0.09	1.19
0.10	156.84	52.85	445.83	602.67	524.25	78.42	0.15	1.35
0.20	237.98	103.89	394.79	632.77	513.78	118.99	0.23	1.60
0.33	310.03	159.25	339.42	649.45	494.44	155.01	0.31	1.91
0.48	368.81	206.76	291.92	660.74	476.33	184.41	0.39	2.26
0.74	436.85	257.37	241.30	678.15	459.73	218.42	0.48	2.81
0.99	486.78	288.02	210.66	697.44	454.05	243.39	0.54	3.31
1.12	508.38	299.08	199.60	707.98	453.79	254.19	0.56	3.55
1.42	552.65	318.36	180.32	732.97	456.64	276.32	0.61	4.06
1.72	590.69	330.20	168.48	759.17	463.83	295.34	0.64	4.51
1.92	612.79	335.57	163.11	775.91	469.51	306.40	0.65	4.76
2.43	662.80	342.97	155.71	818.51	487.11	331.40	0.68	5.26
2.93	705.21	344.40	154.27	859.49	506.88	352.61	0.70	5.57
3.44	743.54	342.70	155.98	899.52	527.75	371.77	0.70	5.77
3.94	776.14	338.68	160.00	936.14	548.07	388.07	0.71	5.85
4.44	806.18	333.16	165.52	971.71	568.61	403.09	0.71	5.87
4.95	833.56	327.77	170.91	1004.47	587.69	416.78	0.71	5.88
5.80	872.88	316.13	182.55	1055.43	618.99	436.44	0.71	5.78
6.81	911.64	301.44	197.24	1108.88	653.06	455.82	0.70	5.62
7.82	944.09	287.05	211.63	1155.72	683.67	472.05	0.69	5.46
8.82	970.84	271.60	227.08	1197.92	712.50	485.42	0.68	5.28
9.83	993.45	257.75	240.93	1234.37	737.65	496.72	0.67	5.12
10.84	1012.22	243.70	254.98	1267.20	761.09	506.11	0.66	4.97
11.84	1026.60	229.71	268.97	1295.57	782.27	513.30	0.66	4.82
12.85	1039.43	217.26	281.42	1320.86	801.14	519.72	0.65	4.69
13.86	1049.62	206.18	292.50	1342.12	817.31	524.81	0.64	4.59
14.87	1058.08	195.32	303.36	1361.44	832.40	529.04	0.64	4.49



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27  
Observaciones: Muestra Remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1262 kPa					Contrapresión: 267 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 995 kPa					$t_{50}$ : 0.7 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.29	10.21	81.89	17.3	1.751	0.515	89.0	2.652
FINAL	20.09	10.11	80.23	16.9	1.805	0.469	95.3	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083		Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2		$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo		2599	2021	995	416

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	20.23	0.00	994.51	1014.75	1004.63	10.12	0.01	1.02
0.05	107.87	8.26	986.26	1094.13	1040.19	53.94	0.05	1.11
0.08	159.88	13.24	981.27	1141.15	1061.21	79.94	0.08	1.16
0.20	380.22	49.97	944.54	1324.77	1134.65	190.11	0.17	1.40
0.33	490.25	102.32	892.19	1382.44	1137.32	245.12	0.22	1.55
0.48	577.89	167.08	827.43	1405.33	1116.38	288.95	0.26	1.70
0.76	686.16	279.46	715.05	1401.21	1058.13	343.08	0.32	1.96
0.99	749.41	358.86	635.66	1385.07	1010.36	374.70	0.37	2.18
1.22	801.72	430.91	563.61	1365.32	964.46	400.86	0.42	2.42
1.42	843.86	485.66	508.86	1352.72	930.79	421.93	0.45	2.66
1.73	900.59	554.09	440.43	1341.02	890.72	450.30	0.51	3.04
1.93	933.68	590.71	403.80	1337.49	870.65	466.84	0.54	3.31
2.54	1021.41	667.42	327.09	1348.51	837.80	510.71	0.61	4.12
2.94	1071.71	698.85	295.66	1367.37	831.52	535.86	0.64	4.62
3.45	1128.77	722.49	272.03	1400.80	836.41	564.39	0.67	5.15
4.05	1188.52	738.80	255.71	1444.24	849.97	594.26	0.70	5.65
4.46	1224.61	743.50	251.01	1475.63	863.32	612.31	0.71	5.88
4.96	1266.43	745.57	248.94	1515.37	882.15	633.21	0.72	6.09
6.08	1345.35	738.17	256.35	1601.70	929.02	672.68	0.72	6.25
6.83	1389.78	728.38	266.13	1655.91	961.02	694.89	0.72	6.22
8.10	1452.21	709.04	285.48	1737.69	1011.58	726.11	0.72	6.09
8.86	1483.49	693.95	300.56	1784.05	1042.31	741.75	0.71	5.94
10.12	1522.89	669.79	324.72	1847.62	1086.17	761.45	0.70	5.69
10.88	1541.12	656.86	337.66	1878.77	1108.22	770.56	0.70	5.56
12.14	1567.00	630.24	364.28	1931.28	1147.78	783.50	0.68	5.30
12.90	1578.55	615.64	378.88	1957.43	1168.16	789.28	0.68	5.17
13.91	1592.80	596.18	398.33	1991.13	1194.73	796.40	0.67	5.00
14.92	1604.77	578.45	416.07	2020.84	1218.46	802.39	0.66	4.86





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

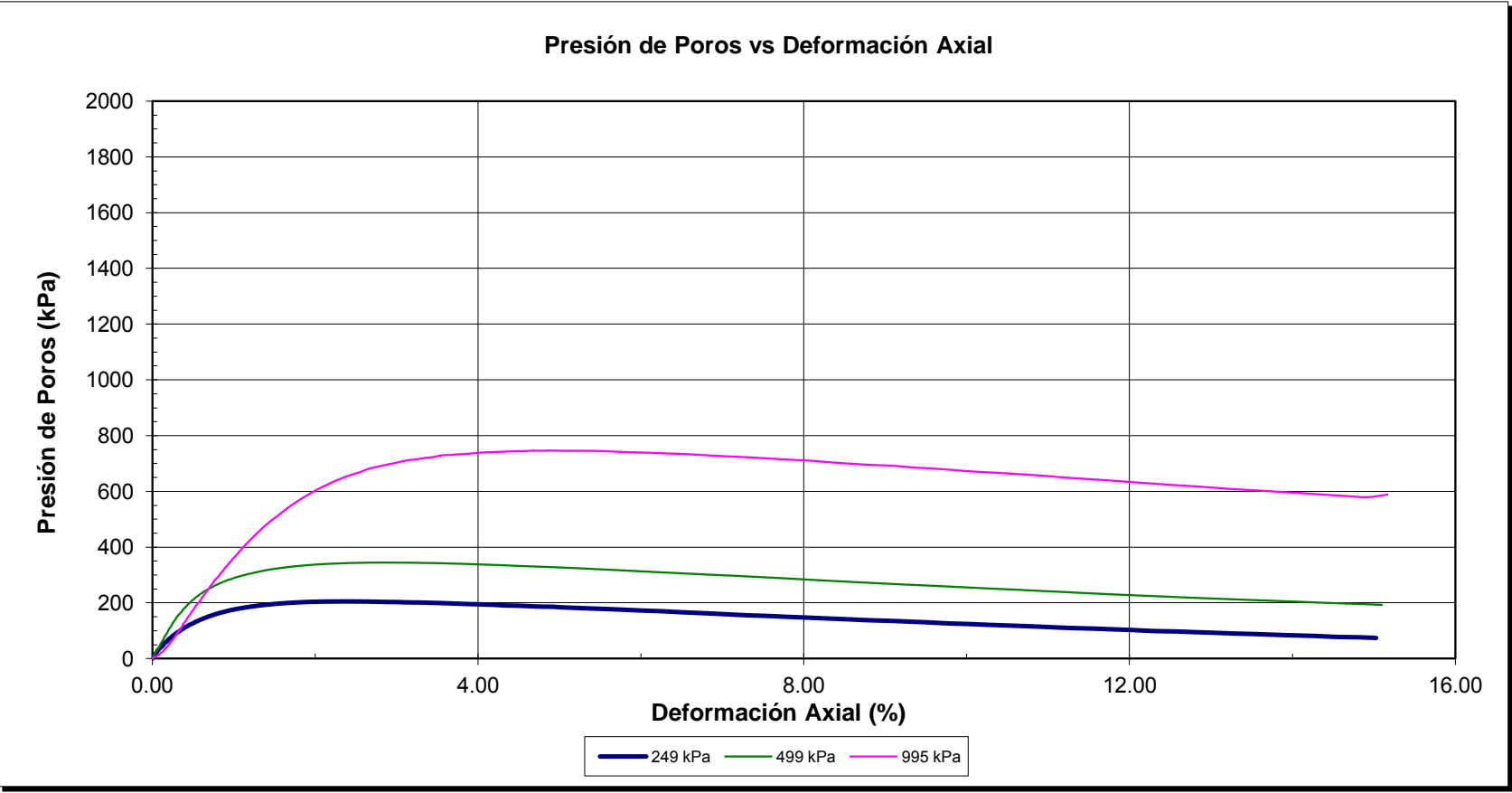
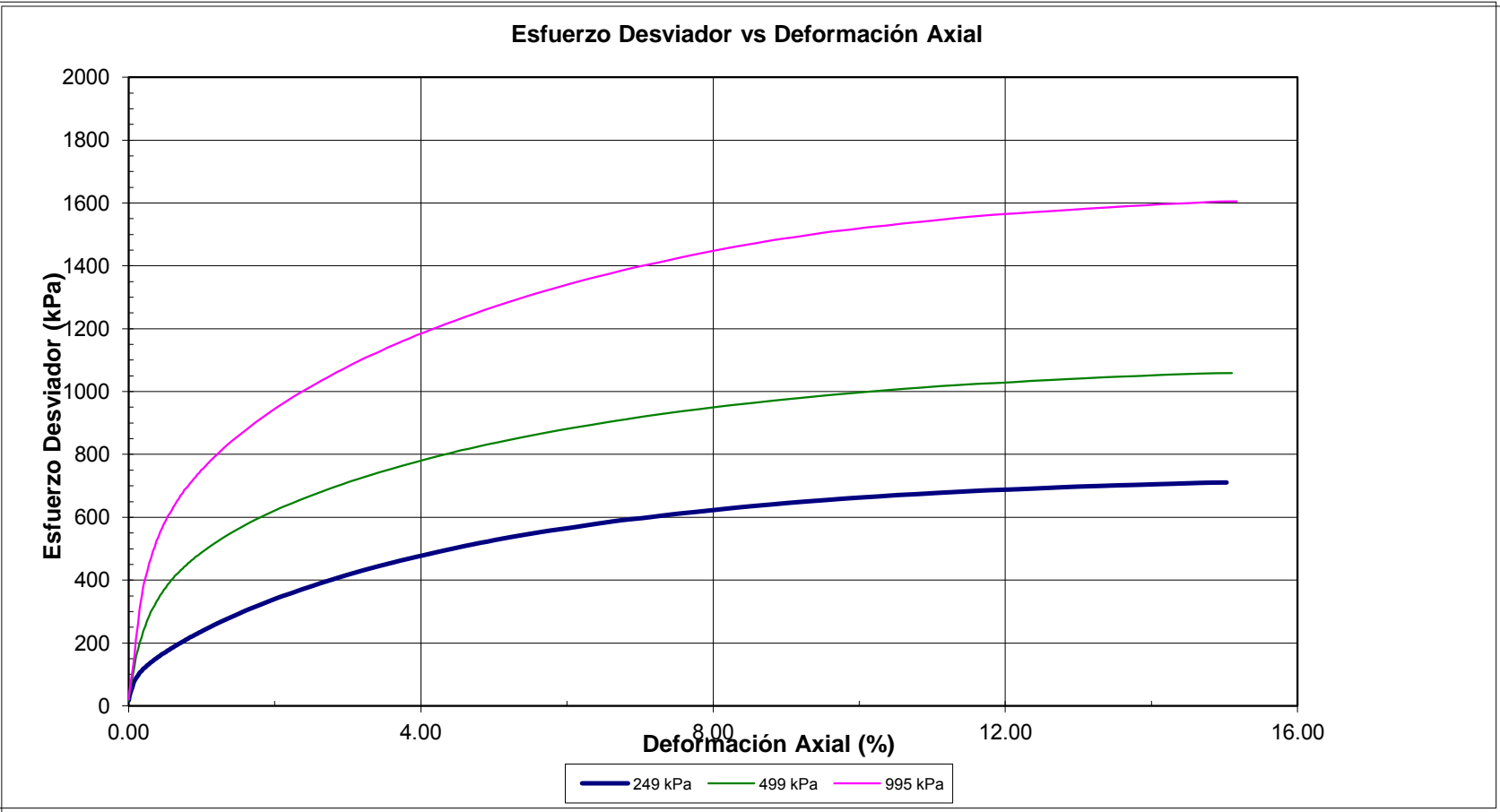
Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27  
Observaciones: Muestra Remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.





ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

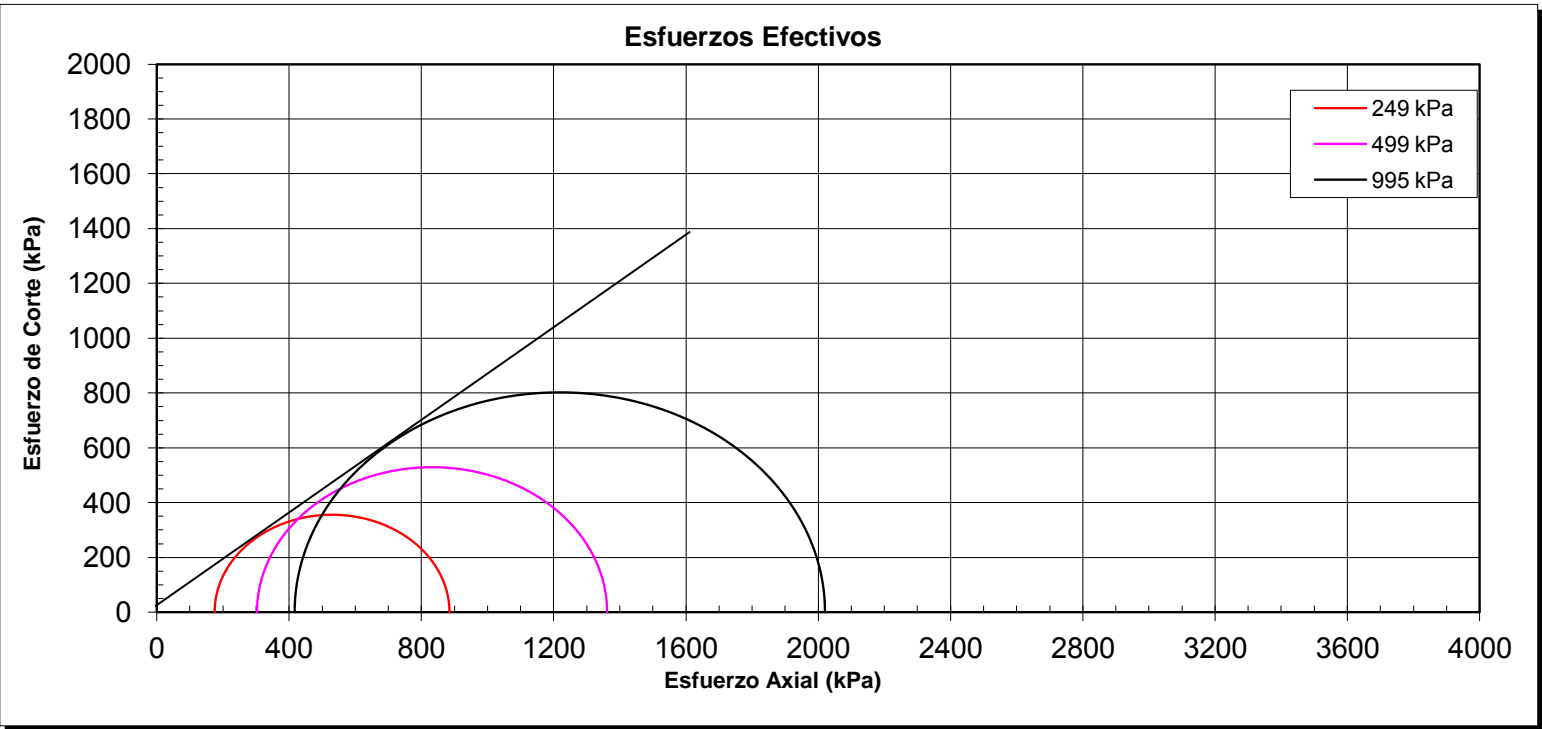
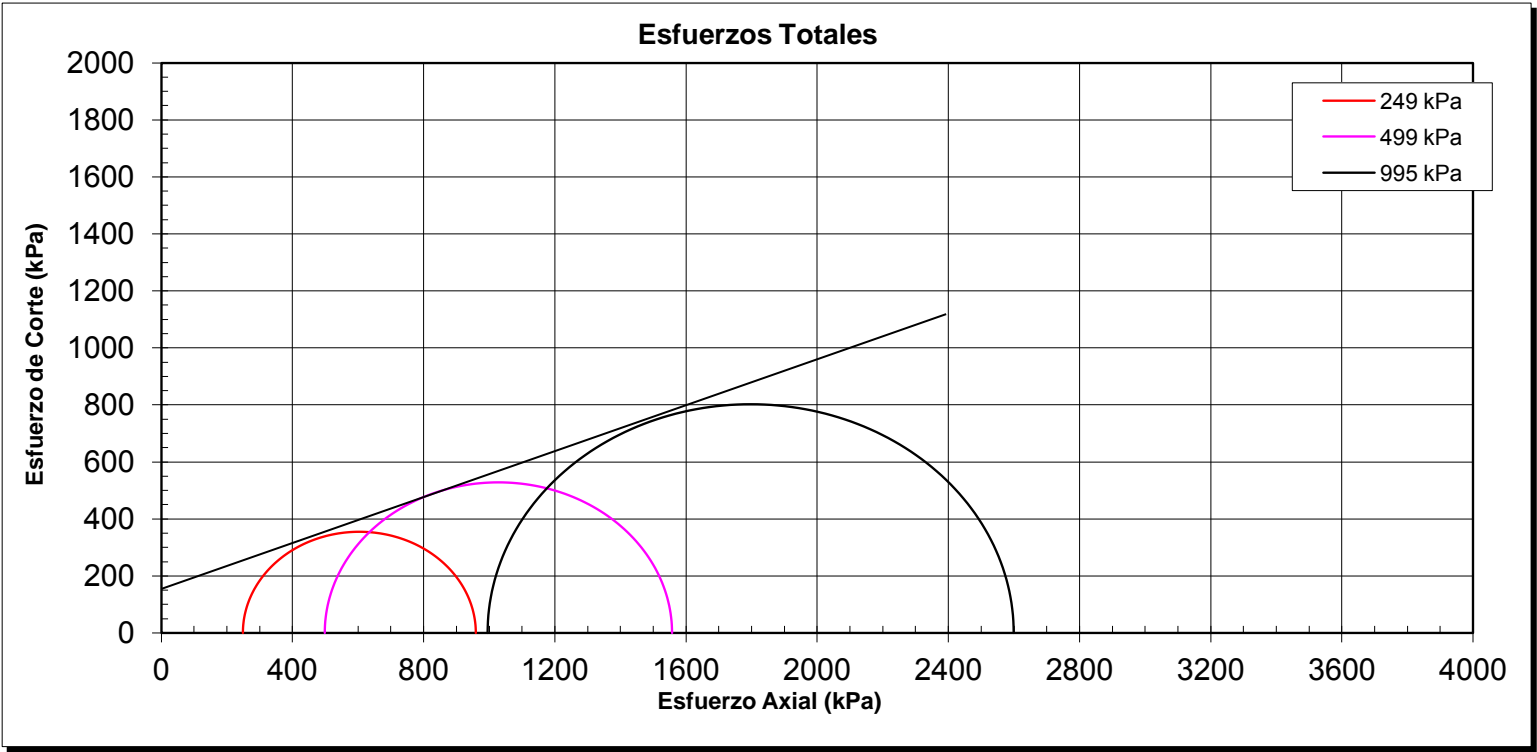
Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argílico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27  
Observaciones: Muestra Remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (º)
TOTAL	147	22
EFFECTIVO	2	41





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

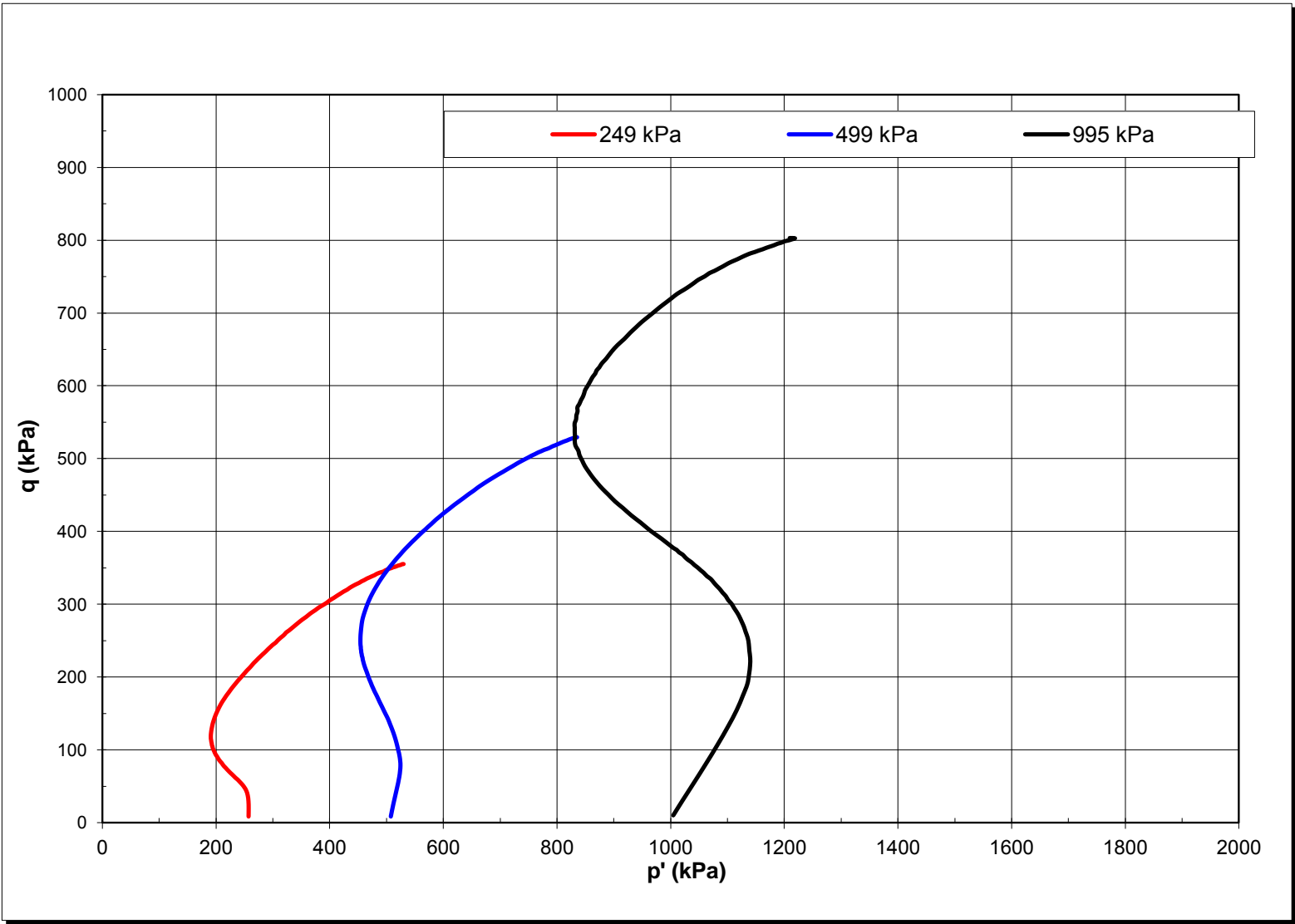
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1693-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argilico  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS: SC LL: 47 LP: 20 IP: 27  
Observaciones: Muestra Remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

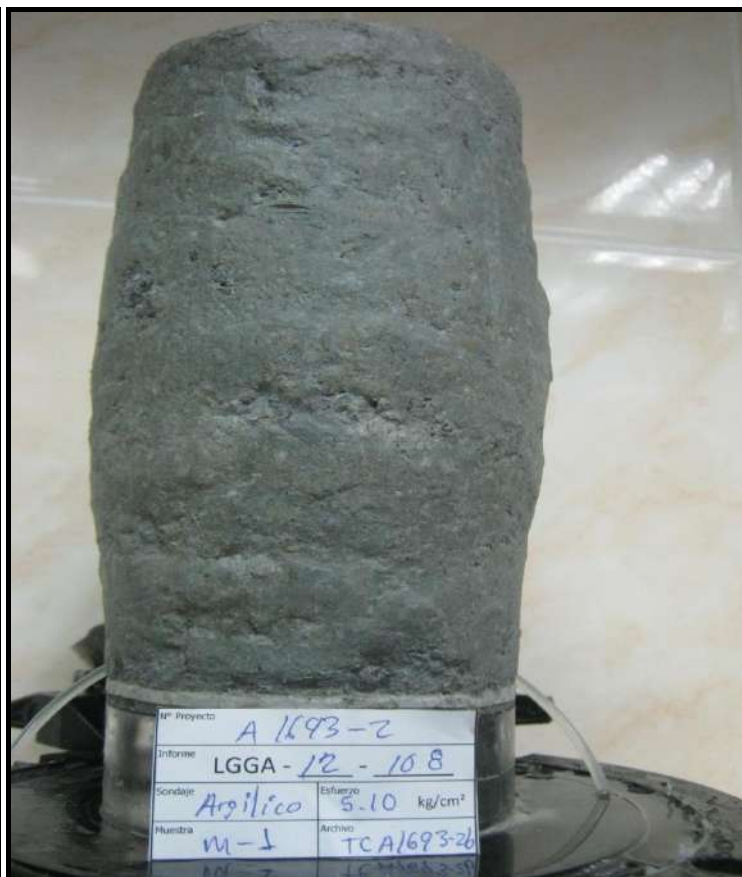
Nº de Informe : A1693-2  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : Argilico  
Muestra : M-2  
Profundidad (m) : --

PANEL FOTOGRAFICO

ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
249 kPa



ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
499 kPa



ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
995 kPa





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS:	SM	LL: NP	LP: NP	IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 1

Parámetro B: 0.98

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 565 kPa					Contrapresión: 407 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 158 kPa					$t_{50}$ (minutos): 0.3 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	20.12	10.29	83.11	17.2	1.793	0.457	98.4	2.612
FINAL	19.87	10.16	81.02	16.5	1.862	0.403	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.2	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	1497	1715	158	375

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	17.06	0.00	157.67	174.73	166.20	8.53	0.05	1.11
0.05	63.92	21.14	136.53	200.45	168.49	31.96	0.19	1.47
0.10	101.78	36.05	121.62	223.40	172.51	50.89	0.29	1.84
0.20	137.64	56.40	101.27	238.90	170.08	68.82	0.40	2.36
0.36	166.37	75.60	82.07	248.44	165.26	83.19	0.50	3.03
0.48	187.54	85.47	72.20	259.74	165.97	93.77	0.57	3.60
0.71	222.40	95.35	62.32	284.72	173.52	111.20	0.64	4.57
1.02	268.38	100.27	57.40	325.78	191.59	134.19	0.70	5.68
1.22	299.44	100.80	56.87	356.31	206.59	149.72	0.72	6.27
1.53	346.19	99.22	58.45	404.63	231.54	173.09	0.75	6.92
1.73	377.81	96.86	60.81	438.62	249.72	188.90	0.76	7.21
1.93	408.92	93.83	63.84	472.76	268.30	204.46	0.76	7.41
2.54	503.42	81.00	76.67	580.09	328.38	251.71	0.77	7.57
2.95	565.08	70.19	87.48	652.55	370.02	282.54	0.76	7.46
3.45	638.70	54.66	103.01	741.72	422.37	319.35	0.76	7.20
3.96	708.10	37.67	120.00	828.09	474.04	354.05	0.75	6.90
4.47	772.87	19.90	137.77	910.64	524.21	386.43	0.74	6.61
4.97	833.20	1.09	156.57	989.78	573.17	416.60	0.73	6.32
5.83	925.05	-30.84	188.51	1113.56	651.03	462.52	0.71	5.91
6.85	1015.56	-66.20	223.87	1239.43	731.65	507.78	0.69	5.54
7.86	1088.48	-97.75	255.42	1343.91	799.66	544.24	0.68	5.26
8.87	1148.72	-124.85	282.52	1431.24	856.88	574.36	0.67	5.07
9.89	1198.24	-147.12	304.79	1503.03	903.91	599.12	0.66	4.93
10.90	1238.09	-166.21	323.88	1561.98	942.93	619.05	0.66	4.82
12.16	1279.19	-184.92	342.59	1621.78	982.19	639.60	0.65	4.73
12.92	1299.46	-194.53	352.20	1651.66	1001.93	649.73	0.65	4.69
13.94	1321.00	-205.76	363.43	1684.43	1023.93	660.50	0.65	4.63
15.19	1339.28	-217.83	375.50	1714.77	1045.14	669.64	0.64	4.57





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS:	SM	LL: NP	LP: NP	IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 2

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 730 kPa					Contrapresión: 406 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 324 kPa					$t_{50}$ : 1.7 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	19.71	10.41	85.18	16.7	1.789	0.460	94.9	2.612
FINAL	19.32	10.20	81.74	15.9	1.901	0.374	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.3	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	2071	2258	324	511

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	25.90	0.00	323.70	349.60	336.65	12.95	0.04	1.08
0.05	99.66	38.47	285.23	384.89	335.06	49.83	0.15	1.35
0.10	168.59	63.34	260.37	428.96	344.66	84.30	0.24	1.65
0.18	238.01	92.58	231.12	469.13	350.13	119.00	0.34	2.03
0.33	290.15	135.49	188.21	478.36	333.29	145.08	0.44	2.54
0.49	324.84	163.09	160.61	485.45	323.03	162.42	0.50	3.02
0.75	372.97	188.91	134.79	507.77	321.28	186.49	0.58	3.77
1.00	419.63	201.85	121.85	541.48	331.66	209.82	0.63	4.44
1.13	442.68	205.56	118.15	560.83	339.49	221.34	0.65	4.75
1.44	497.48	209.50	114.20	611.68	362.94	248.74	0.69	5.36
1.74	553.03	209.03	114.67	667.70	391.19	276.51	0.71	5.82
1.95	589.91	207.37	116.33	706.24	411.29	294.95	0.72	6.07
2.46	681.28	198.98	124.72	806.00	465.36	340.64	0.73	6.46
2.97	770.61	185.67	138.04	908.65	523.34	385.31	0.74	6.58
3.48	857.64	169.54	154.17	1011.81	582.99	428.82	0.74	6.56
3.99	941.14	151.00	172.70	1113.84	643.27	470.57	0.73	6.45
4.50	1021.23	130.64	193.06	1214.29	703.67	510.62	0.73	6.29
4.91	1082.80	113.66	210.04	1292.84	751.44	541.40	0.72	6.16
5.88	1214.12	70.80	252.90	1467.02	859.96	607.06	0.71	5.80
6.90	1331.77	26.14	297.56	1629.33	963.45	665.88	0.69	5.48
7.92	1428.10	-15.62	339.33	1767.43	1053.38	714.05	0.68	5.21
8.94	1505.94	-52.78	376.48	1882.42	1129.45	752.97	0.67	5.00
9.96	1566.43	-84.88	408.58	1975.01	1191.80	783.22	0.66	4.83
10.98	1617.01	-113.15	436.85	2053.86	1245.36	808.50	0.65	4.70
12.00	1658.09	-136.08	459.78	2117.88	1288.83	829.05	0.64	4.61
12.51	1678.40	-145.99	469.69	2148.10	1308.90	839.20	0.64	4.57
13.79	1714.79	-167.41	491.11	2205.91	1348.51	857.40	0.64	4.49
14.81	1738.63	-181.48	505.19	2243.81	1374.50	869.31	0.63	4.44





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS:	SM	LL: NP	LP: NP	IP: NP
Observaciones: Muestra remoldeada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.96

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 925 kPa					Contrapresión: 267 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 659 kPa					$t_{50}$ : 12.4 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	19.94	10.46	86.01	17.1	1.752	0.491	91.2	2.612
FINAL	19.77	10.38	84.54	15.9	1.798	0.453	100.0	

Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min):		0.083	Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%):		15.2	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla:		Esfuerzo Desv. Máximo	2576	2544	659	626

Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.

Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	$p'$ (kPa)	$q$ (kPa)	$q/p'$	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	9.34	0.00	658.64	667.98	663.31	4.67	0.01	1.01
0.05	65.08	25.45	633.19	698.27	665.73	32.54	0.05	1.10
0.08	100.89	45.60	613.04	713.93	663.48	50.45	0.08	1.16
0.20	240.24	168.43	490.21	730.45	610.33	120.12	0.20	1.49
0.33	329.97	271.37	387.26	717.23	552.25	164.98	0.30	1.85
0.48	399.17	350.93	307.71	706.88	507.29	199.58	0.39	2.30
0.74	477.08	419.17	239.47	716.55	478.01	238.54	0.50	2.99
0.97	533.26	447.47	211.16	744.43	477.80	266.63	0.56	3.53
1.22	590.46	462.47	196.16	786.63	491.39	295.23	0.60	4.01
1.42	634.93	467.64	191.00	825.93	508.46	317.46	0.62	4.32
1.73	699.40	469.11	189.53	888.93	539.23	349.70	0.65	4.69
1.93	741.45	467.40	191.24	932.69	561.96	370.73	0.66	4.88
2.54	867.69	453.71	204.92	1072.62	638.77	433.85	0.68	5.23
2.94	947.69	439.67	218.97	1166.66	692.82	473.85	0.68	5.33
3.44	1044.59	419.23	239.41	1284.00	761.71	522.30	0.69	5.36
4.05	1154.01	391.29	267.34	1421.35	844.35	577.01	0.68	5.32
4.45	1222.02	371.43	287.20	1509.22	898.21	611.01	0.68	5.25
4.96	1303.04	345.81	312.83	1615.87	964.35	651.52	0.68	5.17
6.07	1455.12	287.93	370.71	1825.83	1098.27	727.56	0.66	4.93
6.83	1542.19	249.71	408.93	1951.12	1180.02	771.10	0.65	4.77
8.09	1660.13	193.05	465.58	2125.71	1295.65	830.06	0.64	4.57
8.84	1714.36	162.99	495.65	2210.01	1352.83	857.18	0.63	4.46
10.10	1785.27	122.01	536.63	2321.90	1429.26	892.63	0.62	4.33
10.86	1817.99	102.15	556.49	2374.48	1465.48	908.99	0.62	4.27
12.12	1861.10	75.81	582.83	2443.93	1513.38	930.55	0.61	4.19
12.88	1880.77	62.84	595.80	2476.57	1536.19	940.38	0.61	4.16
13.89	1904.42	48.18	610.45	2514.87	1562.66	952.21	0.61	4.12
14.90	1916.19	35.79	622.84	2539.03	1580.94	958.09	0.61	4.08



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-2  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : --

Clasificación SUCS:	SM	LL: NP	LP: NP	IP: NP
Observaciones: Muestra remodelada.				
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.				
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.				

ESPECIMEN 3

Parámetro B: 0.97

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Presión de Celda: 1566 kPa					Contrapresión: 273 kPa			
Esfuerzo Efectivo Inicial ( $\sigma_3$ ): 1293 kPa					$t_{50}$ : 0.9 minutos			
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Relación de Vacíos	Saturación (%)	G. Específica Promedio
INICIAL	19.81	10.29	83.11	16.3	1.830	0.427	99.8	0.000
FINAL	19.52	10.13	80.61	14.1	1.915	0.364	100.0	
Nota: La altura y diámetro iniciales son medidos, todas las demás dimensiones son calculadas.								

ETAPA DE CORTE

Razón de Deformación (%/min): 0.083					Esfuerzo Principal en la Falla (kPa)			
Deformación Axial en la Falla (%): 15.2					$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Criterios de Falla: Esfuerzo Desv. Máximo					4395	4086	1293	983
Nota: Se aplicaron correcciones por membrana.								
Deformación (%)	Esf. Desv. (kPa)	P. Poros (kPa)	$\sigma_3'$ (kPa)	$\sigma_1'$ (kPa)	p' (kPa)	q (kPa)	q/p'	Oblicuidad ( $\sigma_1'/\sigma_3'$ )
0.00	17.86	0.00	1292.59	1310.45	1301.52	8.93	0.01	1.01
0.03	40.45	3.35	1289.24	1329.69	1309.47	20.22	0.02	1.03
0.08	168.94	31.38	1261.22	1430.16	1345.69	84.47	0.06	1.13
0.20	457.95	196.76	1095.84	1553.78	1324.81	228.97	0.17	1.42
0.33	658.15	398.93	893.66	1551.82	1222.74	329.08	0.27	1.74
0.49	819.13	588.88	703.72	1522.84	1113.28	409.56	0.37	2.16
0.74	979.14	766.11	526.48	1505.62	1016.05	489.57	0.48	2.86
0.97	1079.07	841.36	451.24	1530.31	990.77	539.53	0.54	3.39
1.23	1173.23	881.12	411.47	1584.70	998.09	586.61	0.59	3.85
1.43	1242.92	897.52	395.08	1638.00	1016.54	621.46	0.61	4.15
1.74	1343.23	907.99	384.60	1727.84	1056.22	671.62	0.64	4.49
1.94	1408.08	908.88	383.71	1791.79	1087.75	704.04	0.65	4.67
2.55	1596.62	898.05	394.54	1991.17	1192.85	798.31	0.67	5.05
2.95	1715.25	880.47	412.12	2127.37	1269.74	857.62	0.68	5.16
3.46	1856.84	854.47	438.13	2294.97	1366.55	928.42	0.68	5.24
4.07	2015.74	819.52	473.08	2488.82	1480.95	1007.87	0.68	5.26
4.48	2115.01	791.46	501.14	2616.15	1558.64	1057.51	0.68	5.22
4.99	2229.47	756.36	536.24	2765.71	1650.97	1114.74	0.68	5.16
6.10	2447.61	678.06	614.53	3062.15	1838.34	1223.81	0.67	4.98
6.87	2567.59	628.32	664.28	3231.87	1948.07	1283.80	0.66	4.87
8.14	2726.62	550.02	742.57	3469.19	2105.88	1363.31	0.65	4.67
8.90	2800.68	508.46	784.14	3584.82	2184.48	1400.34	0.64	4.57
10.17	2904.29	451.69	840.90	3745.19	2293.05	1452.15	0.63	4.45
10.93	2951.45	421.57	871.03	3822.48	2346.75	1475.72	0.63	4.39
12.20	3014.68	376.68	915.91	3930.60	2423.25	1507.34	0.62	4.29
12.96	3042.43	355.55	937.04	3979.47	2458.26	1521.21	0.62	4.25
13.72	3068.99	337.33	955.26	4024.25	2489.76	1534.49	0.62	4.21
14.99	3102.49	309.24	983.35	4085.84	2534.60	1551.25	0.61	4.16



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

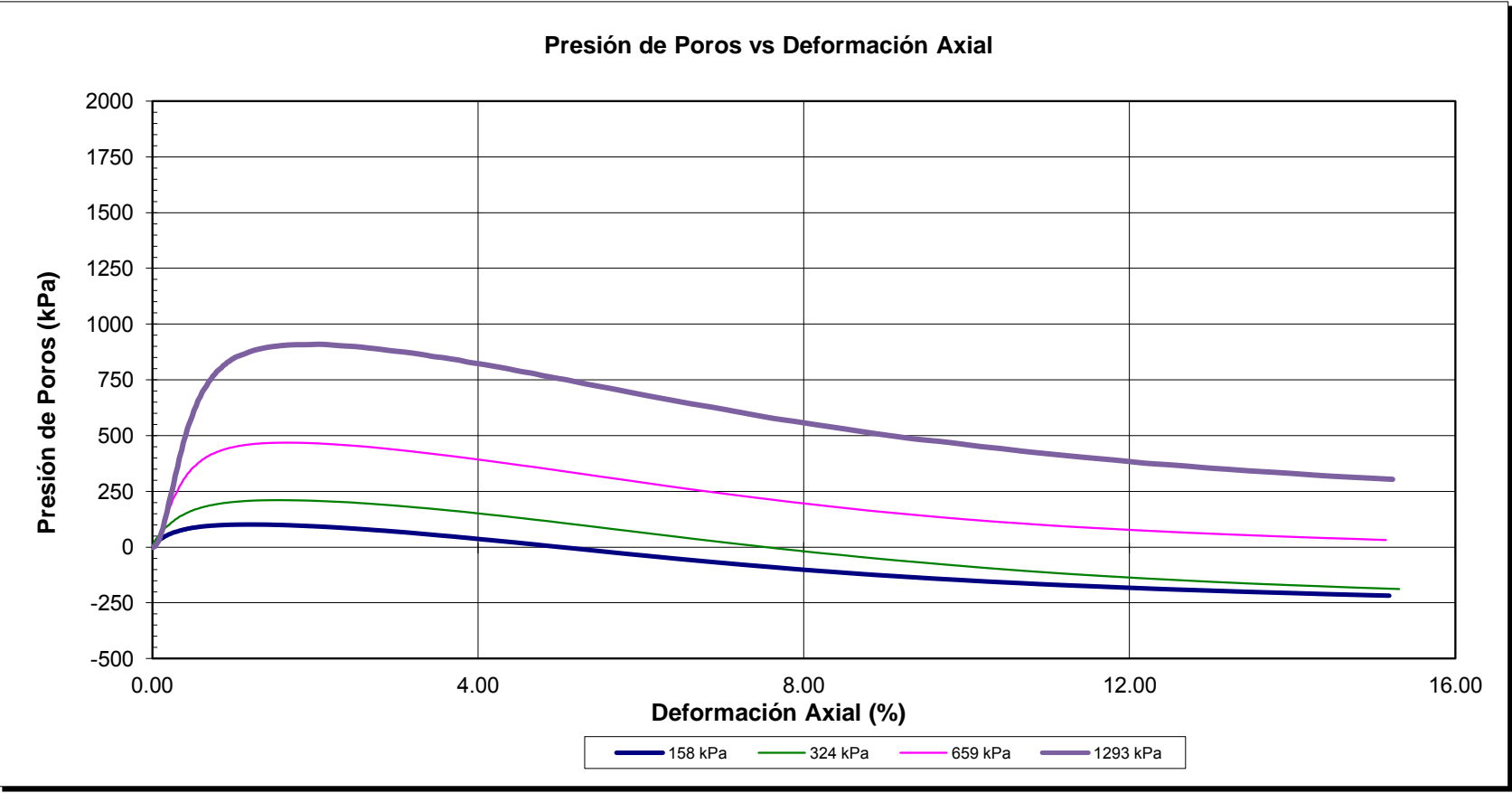
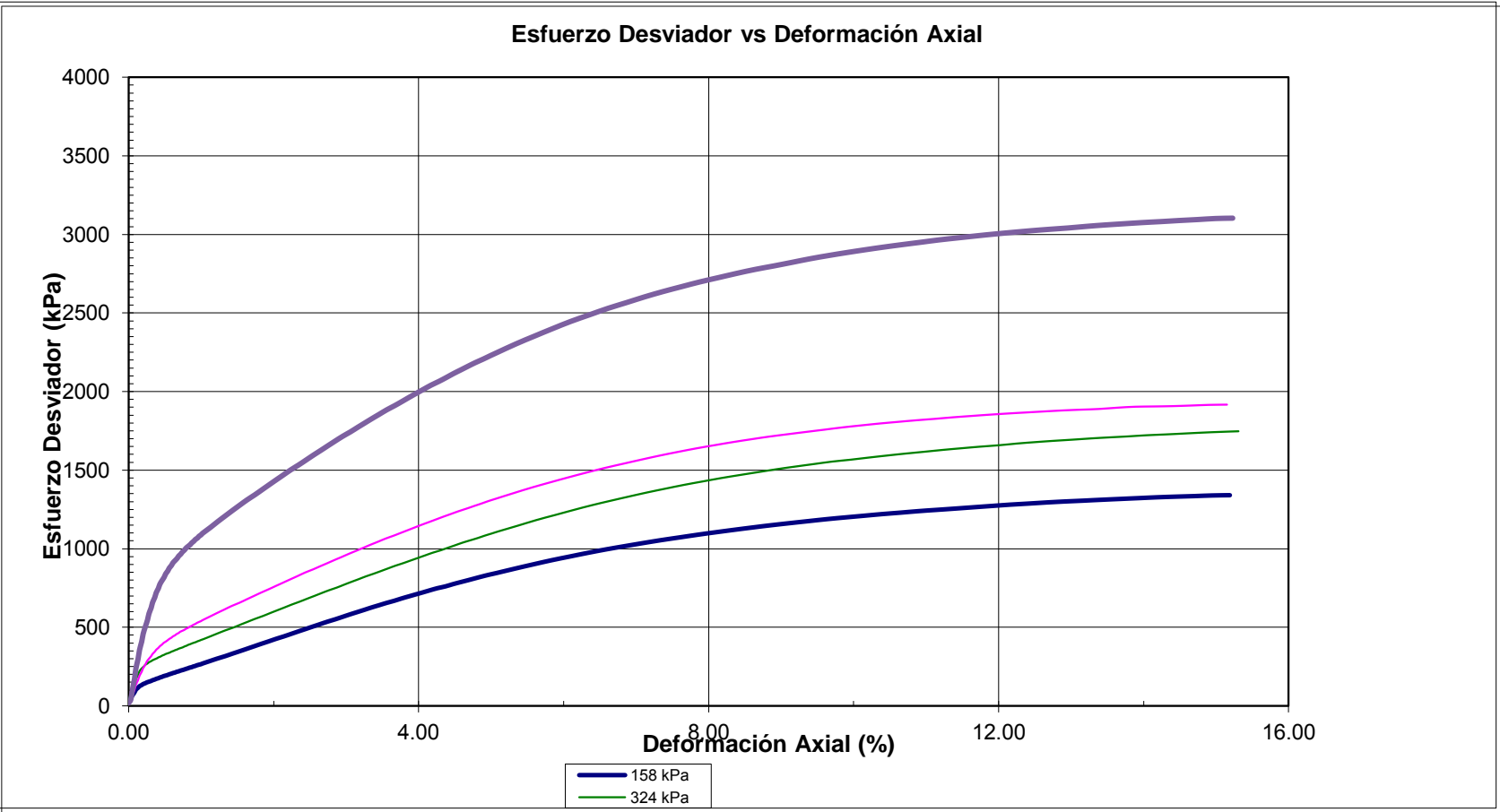
Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

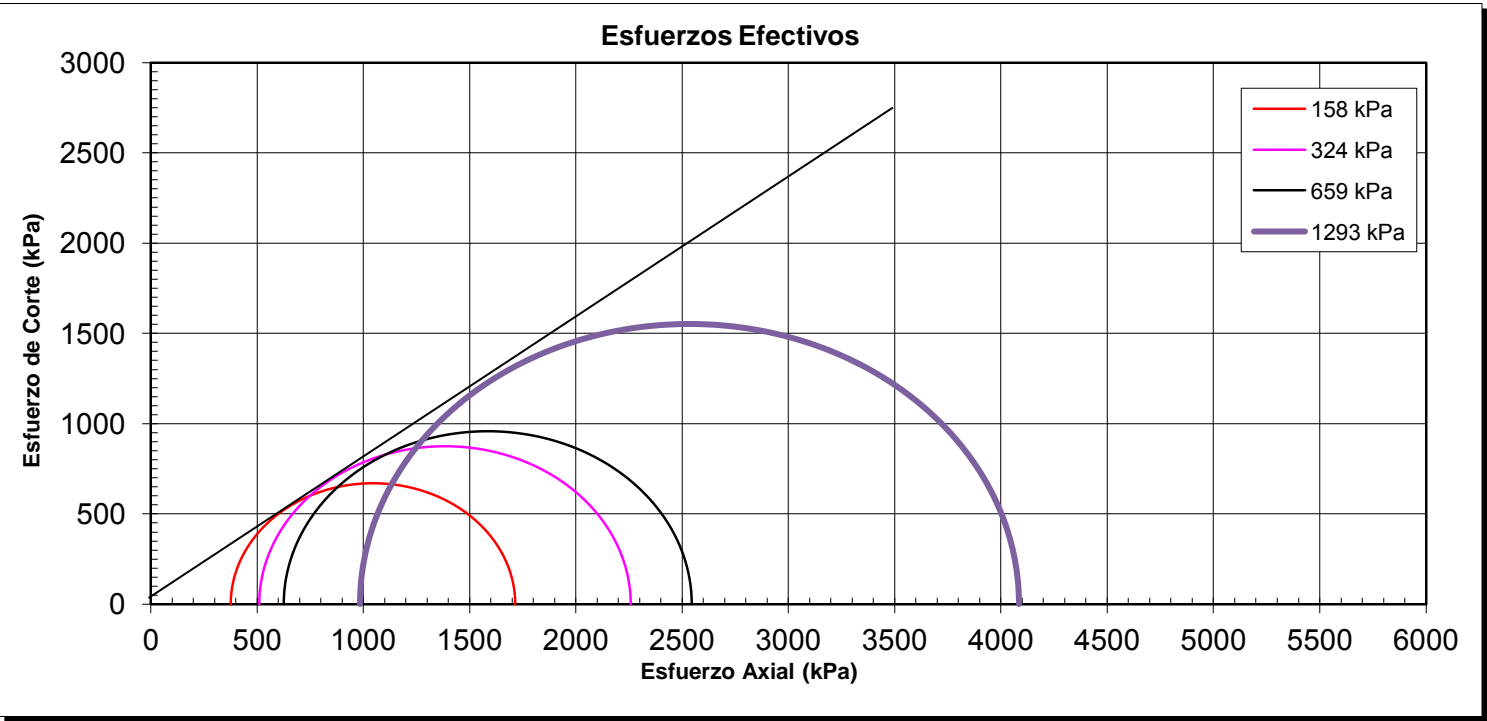
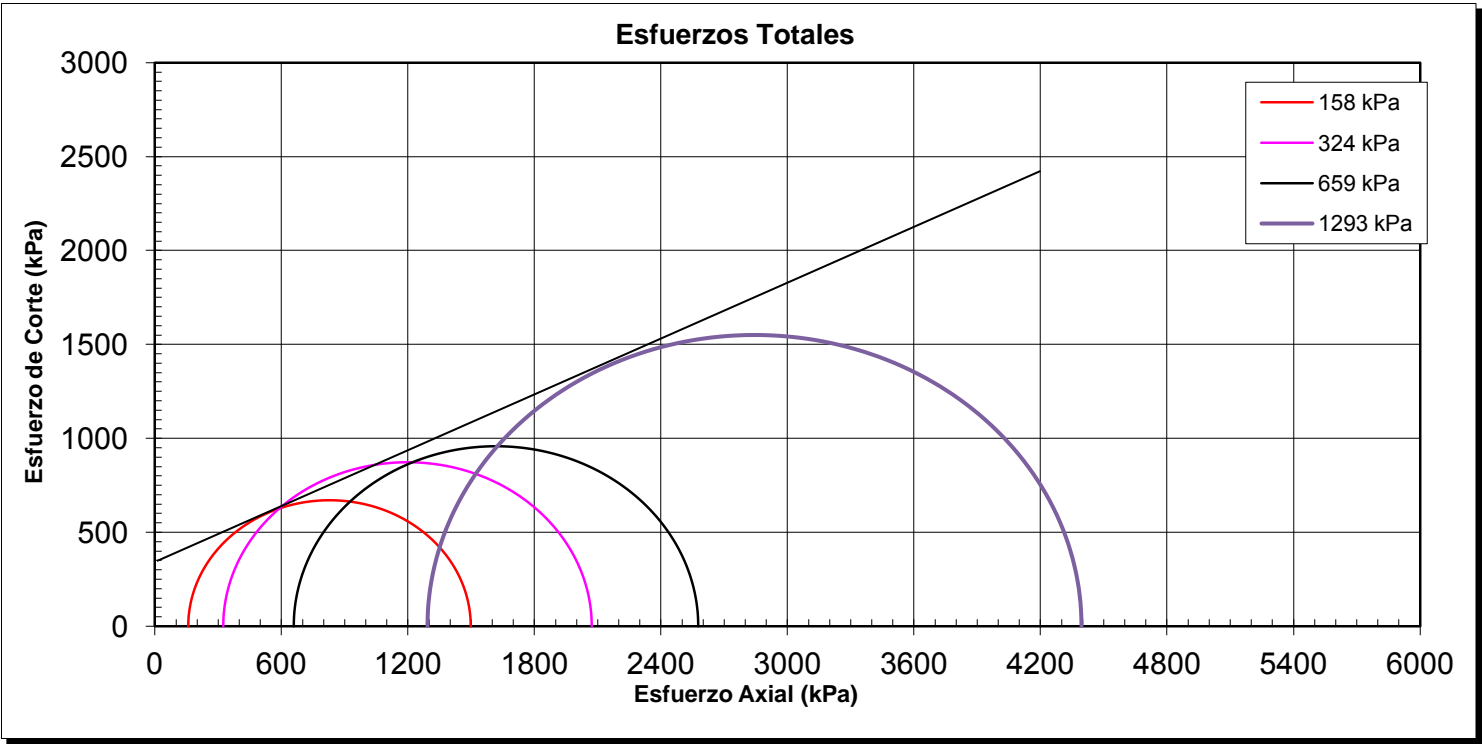
Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicituc : LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

ESFUERZO	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
	COHESIÓN (kPa)	ANG. DE FRICCIÓN (°)
TOTAL	402	26
EFFECTIVO	43	37



Ensayado Por: E.L.

Revisado y Aprobado Por: R.Z.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

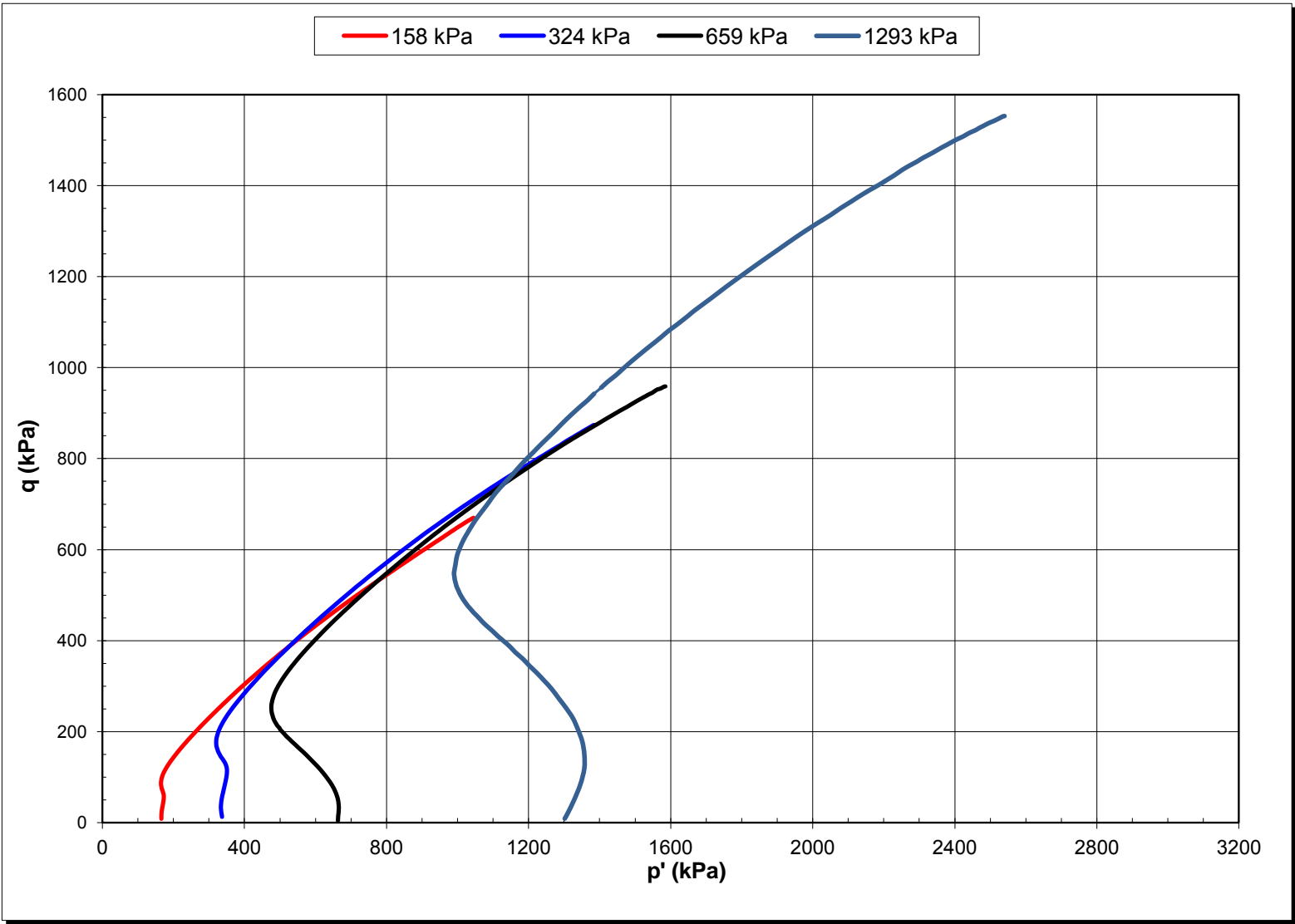
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud: LGGA-12-108

Nº Informe : A1699-1  
Nº Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Prof. (m) : -

Clasificación SUCS: SM LL: NP LP: NP IP: NP  
Observaciones: Muestra remoldeada.  
Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados por un profesional competente en geotecnia.  
Los parámetros finalmente adoptados en los diseños geotécnicos serán de responsabilidad del diseñador.

Diagrama p' q



Ensayado por: E.L.

Revisado y aprobado por: R.Z.





GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Manual de Aseguramiento de Calidad de Procedimientos de Ensayo

Registro de Calidad del Laboratorio

LAB-MS-R-017

Rev. 4

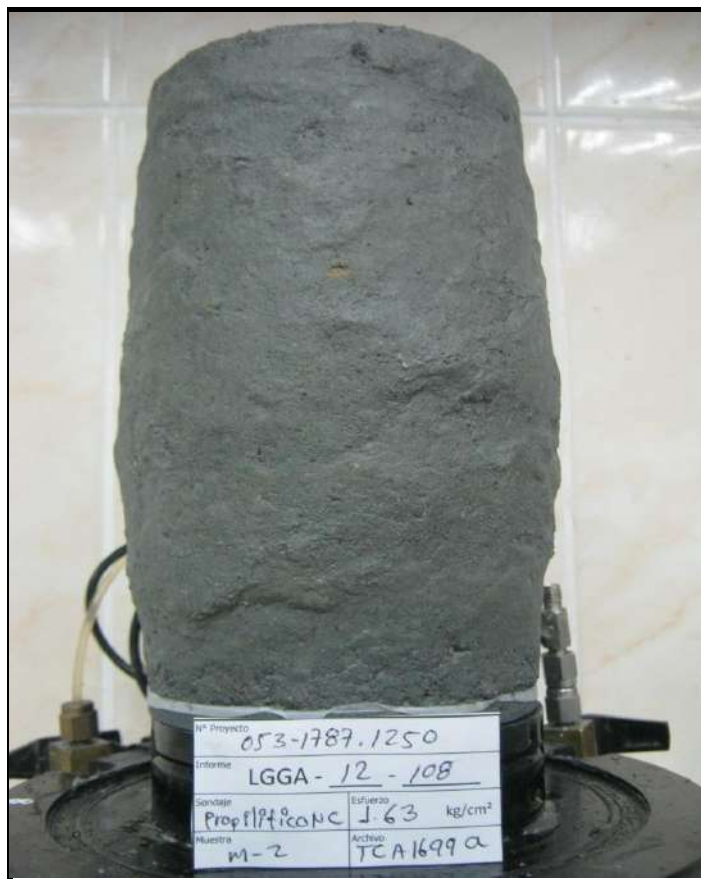
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADO NO DRENADO (CU)  
( ASTM D4767-00)

Proyecto : Phase 3 Backfill  
Solicitante : Minera Yanacocha  
Ubicación : Cajamarca  
Fecha : 13.11.2012  
Nº Solicitud : LGGA-12-108

Nº de Informe : A1699-1  
Nº de Proyecto : 053-1787.1250  
Sondaje : PNC  
Muestra : M-2  
Profundidad (m) :-

PANEL FOTOGRAFICO

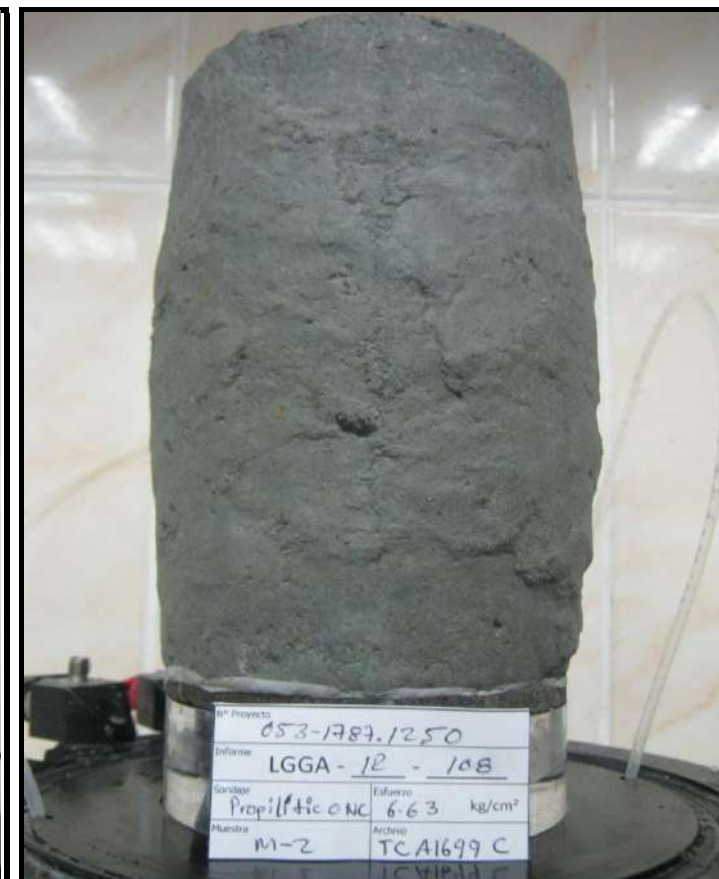
ESPECIMEN 1  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
158 kPa



ESPECIMEN 2  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
324 kPa

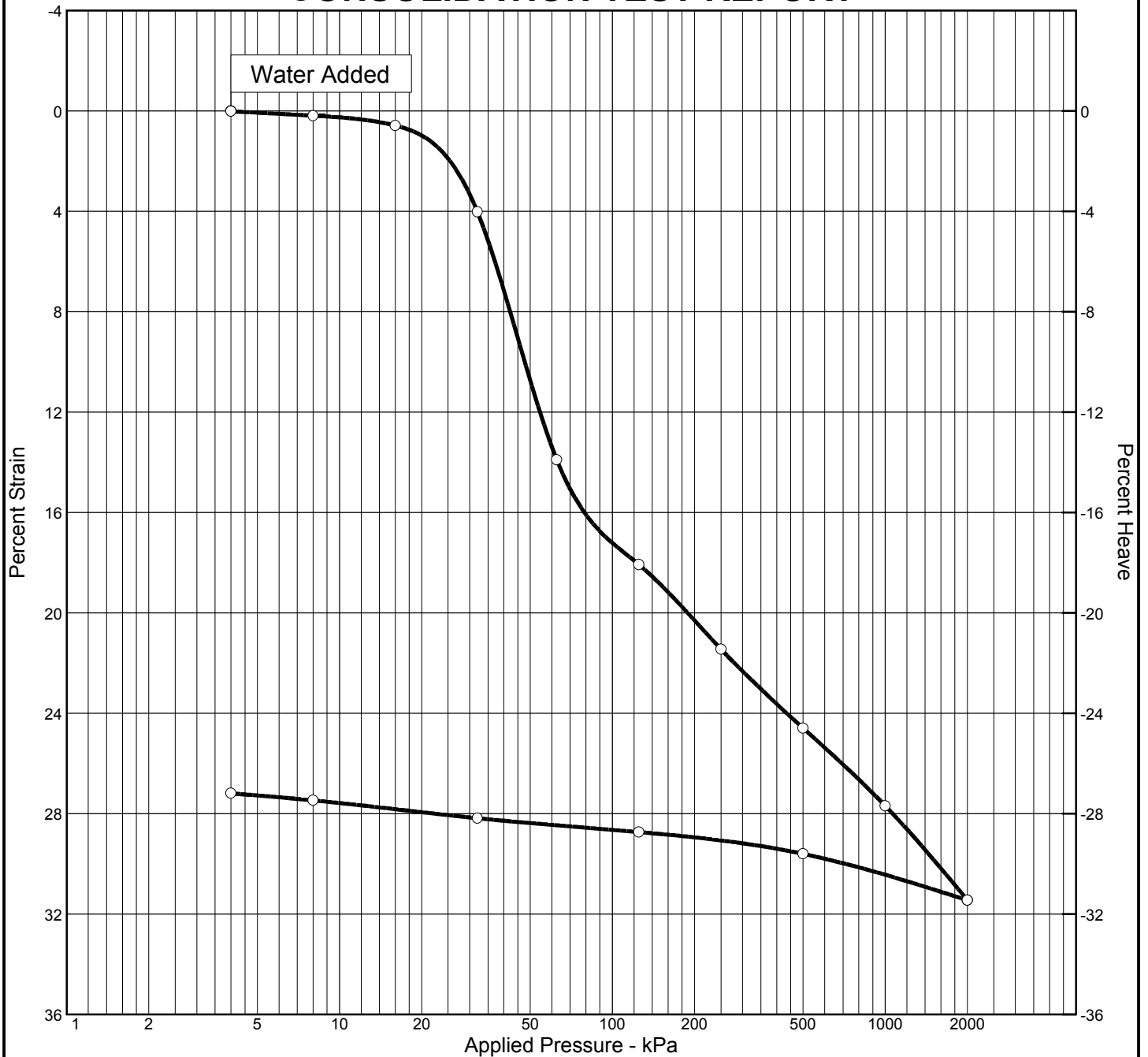


ESPECIMEN 3  
Esfuerzo Efectivo Inicial  
659 kPa



APPENDIX D5  
CONSOLIDATION TESTING

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
39.7 %	13.9 %	1362	32	12	2.598	GC	A-2-6(0)	0.907

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Gravas/M1

**Sample No.:** A1691-2

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

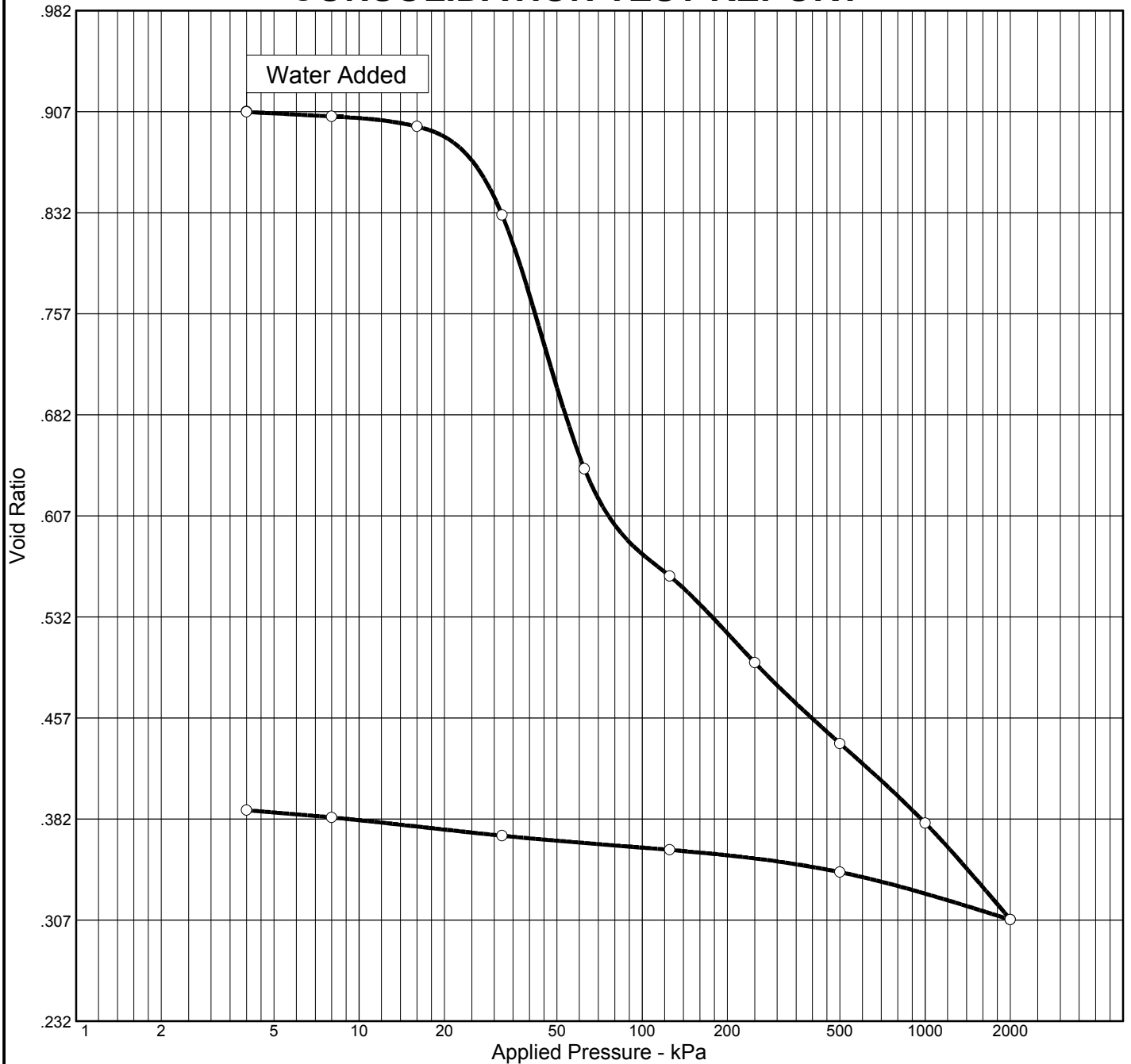
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra Remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1691-2

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
39.7 %	13.9 %	1362	32	12	2.598	GC	A-2-6(0)	0.907

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Gravas/M1

**Sample No.:** A1691-2

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

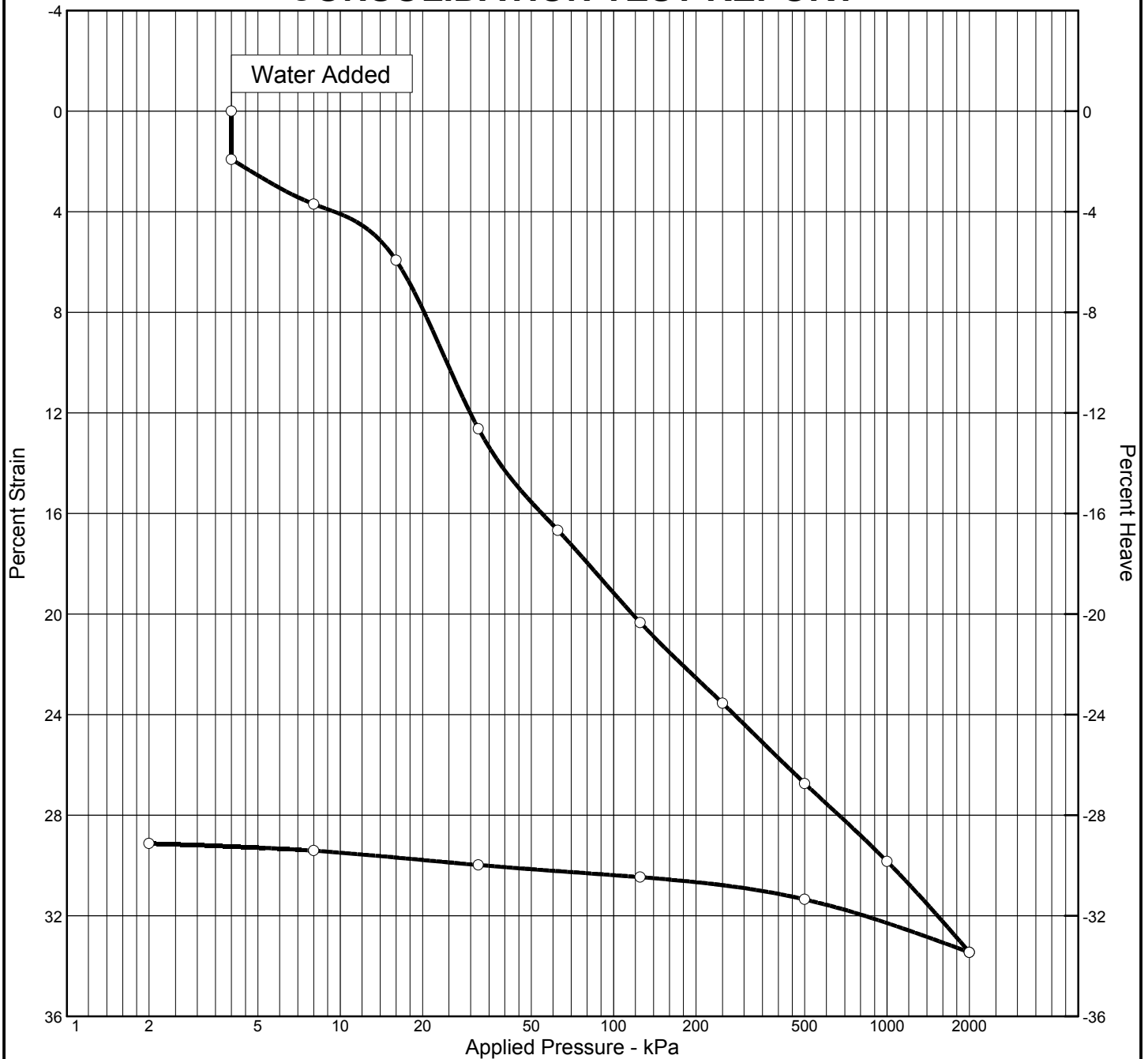
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra Remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1691-2

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
28.2 %	9.9 %	1361	31	12	2.601	GC	A-2-6(0)	0.910

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Gravas/M2

**Sample No.:** A1690-2

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

**Lima, Perú**

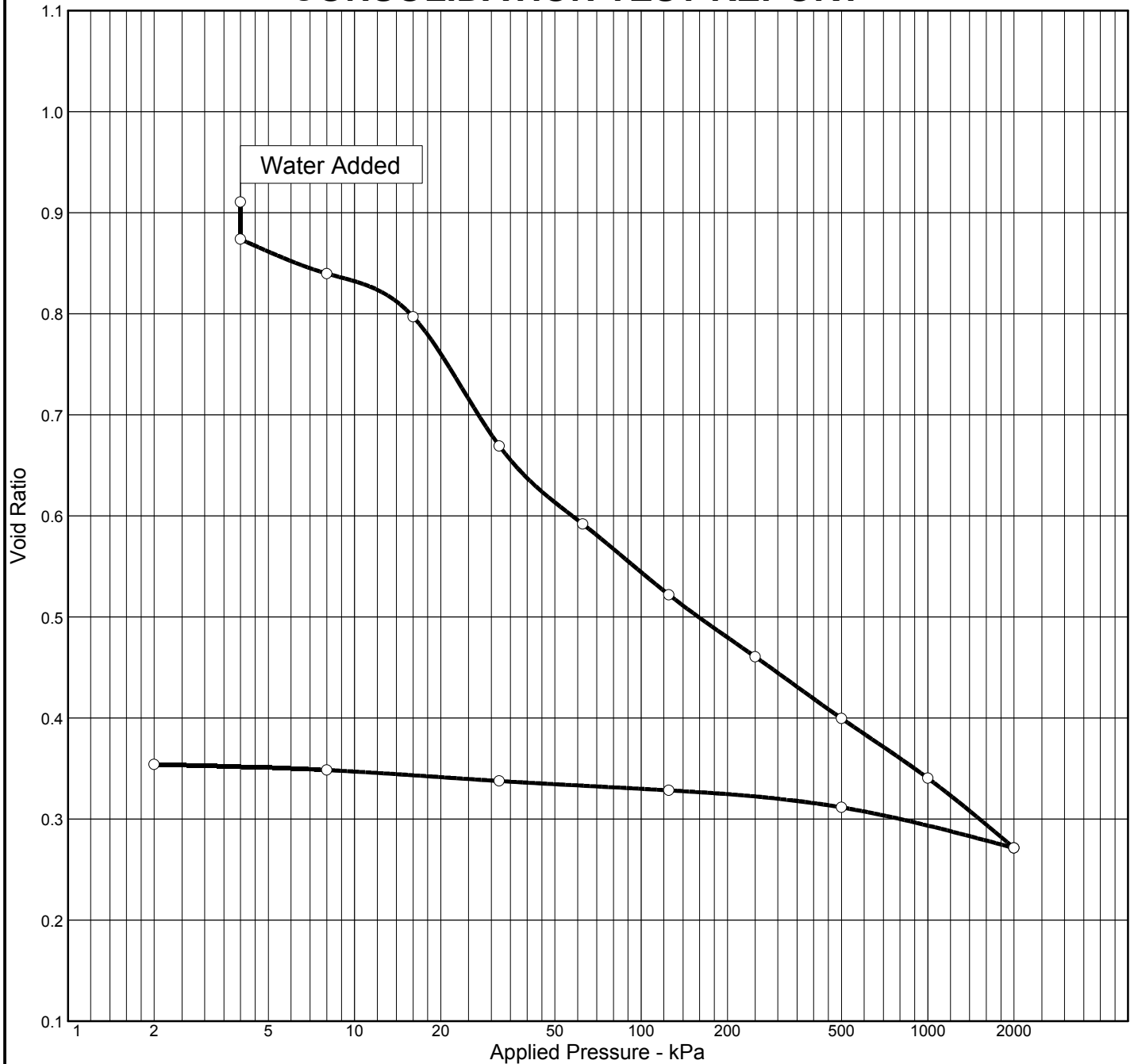
## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1690-2



# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
28.2 %	9.9 %	1361	31	12	2.601	GC	A-2-6(0)	0.910

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Gravas/M2

**Sample No.:** A1690-2

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

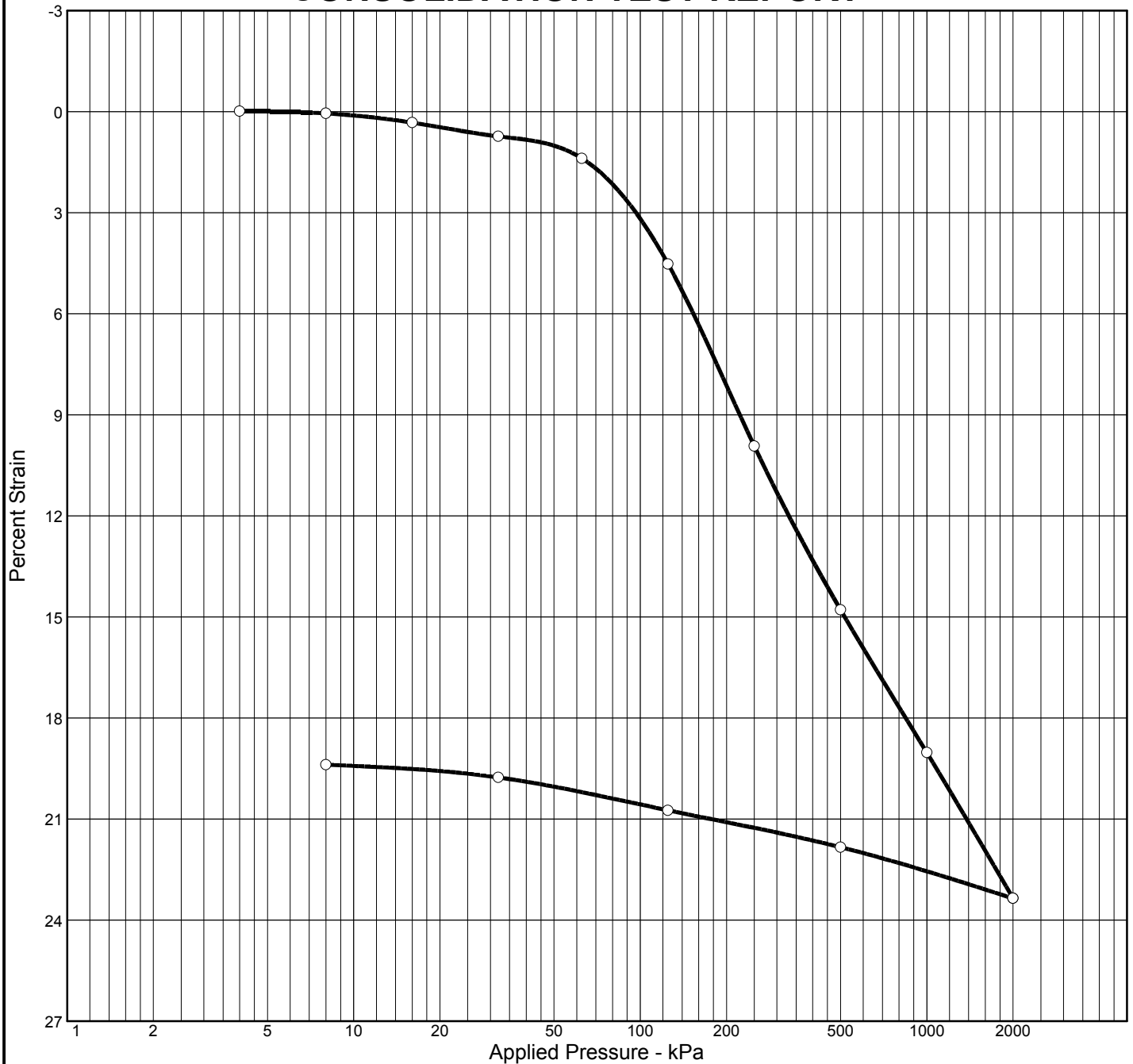
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del Solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1690-2

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
53.5 %	18.3 %	1400	45	27	2.694	SC	A-2-7(3)	0.924

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand

**Project No.** 053- **Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Argilico/M1 **Sample No.:** A1693-1 **Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

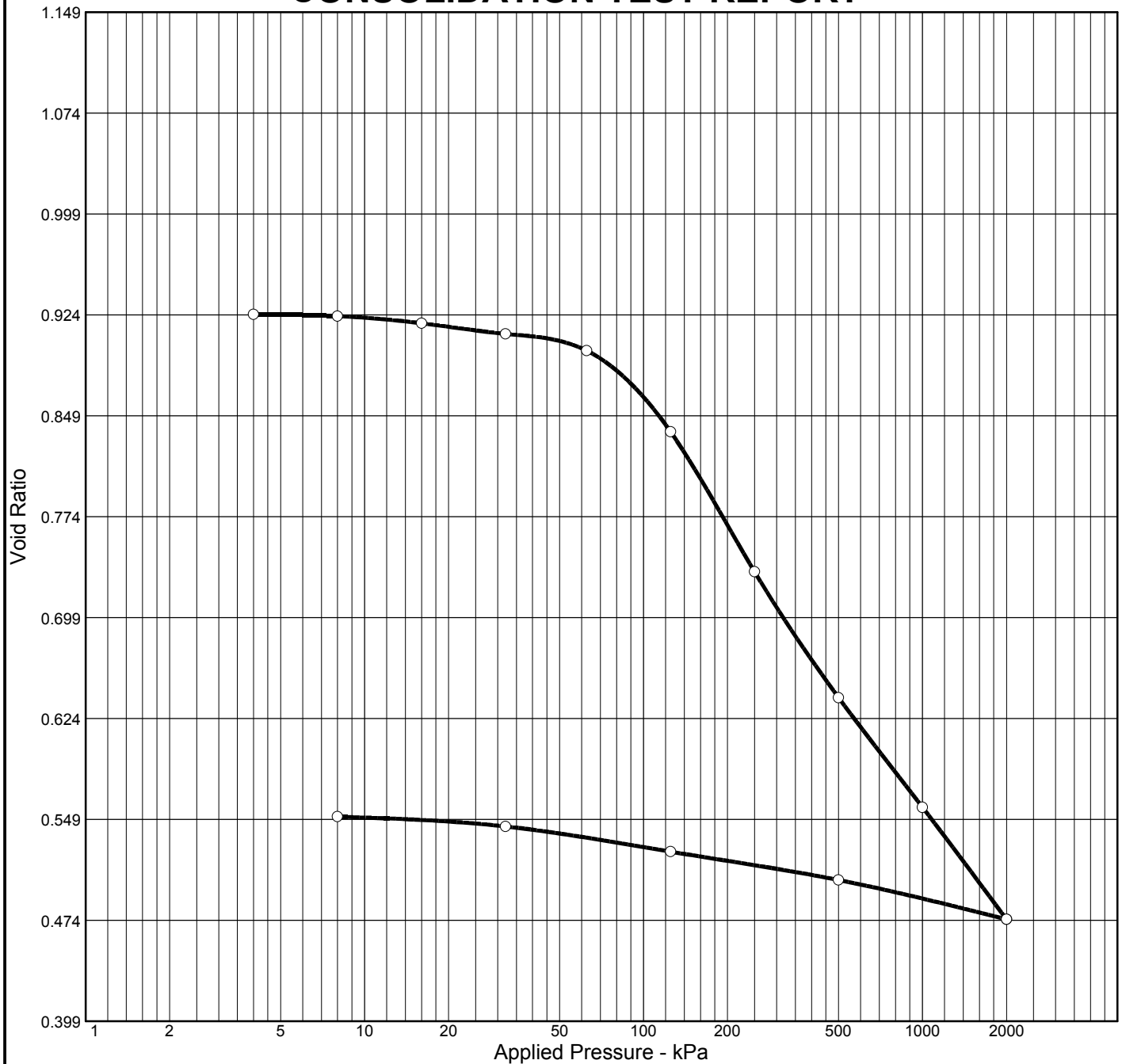
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1693

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
53.5 %	18.3 %	1400	45	27	2.694	SC	A-2-7(3)	0.924

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand

**Project No.** 053- **Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Argilico/M1 **Sample No.:** A1693-1 **Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

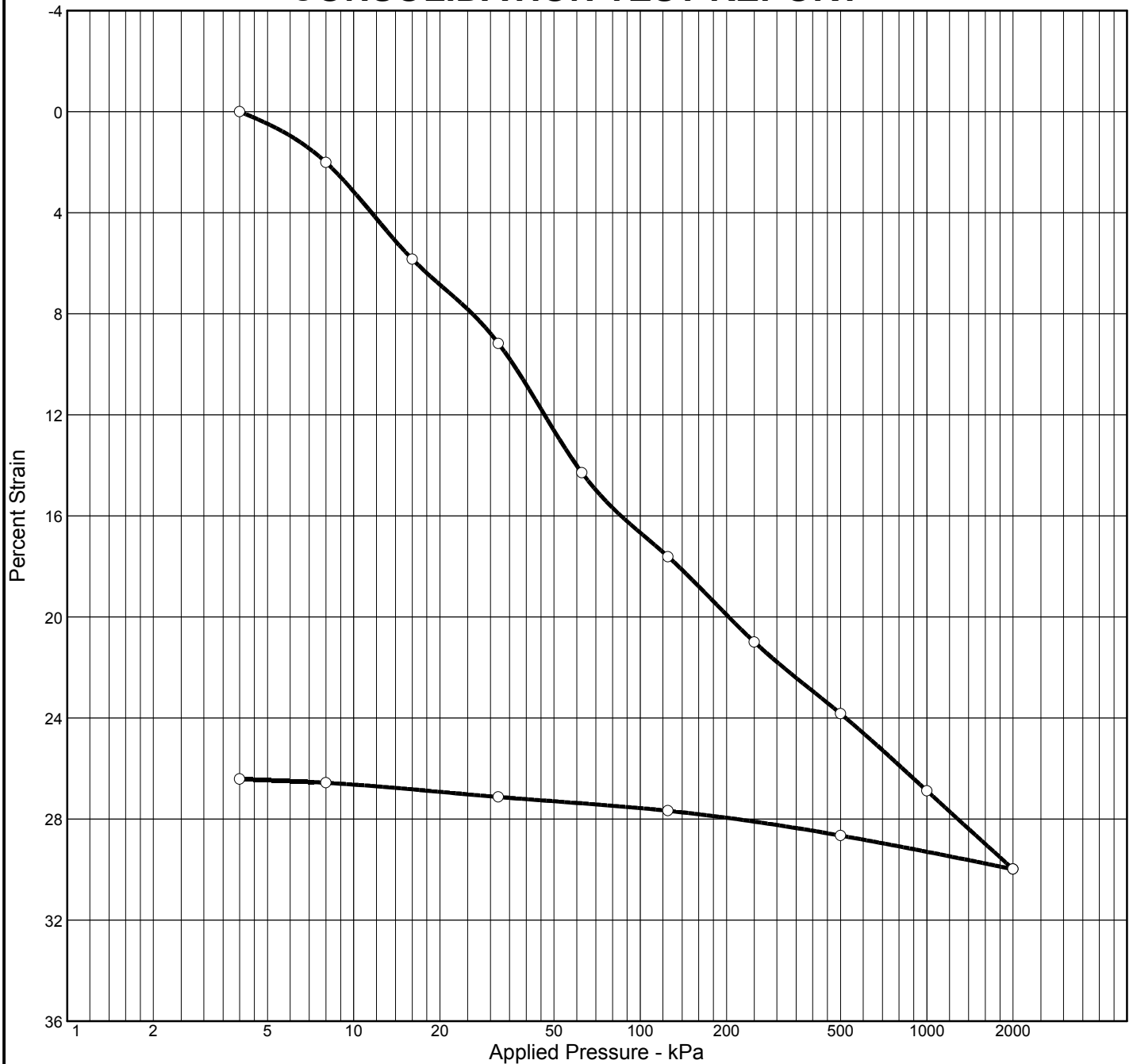
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1693

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
29.6 %	10.1 %	1399	30	13	2.67	SC	A-2-6(0)	0.909

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand with gravel

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Argilico/M2

**Sample No.:** A1692-2

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

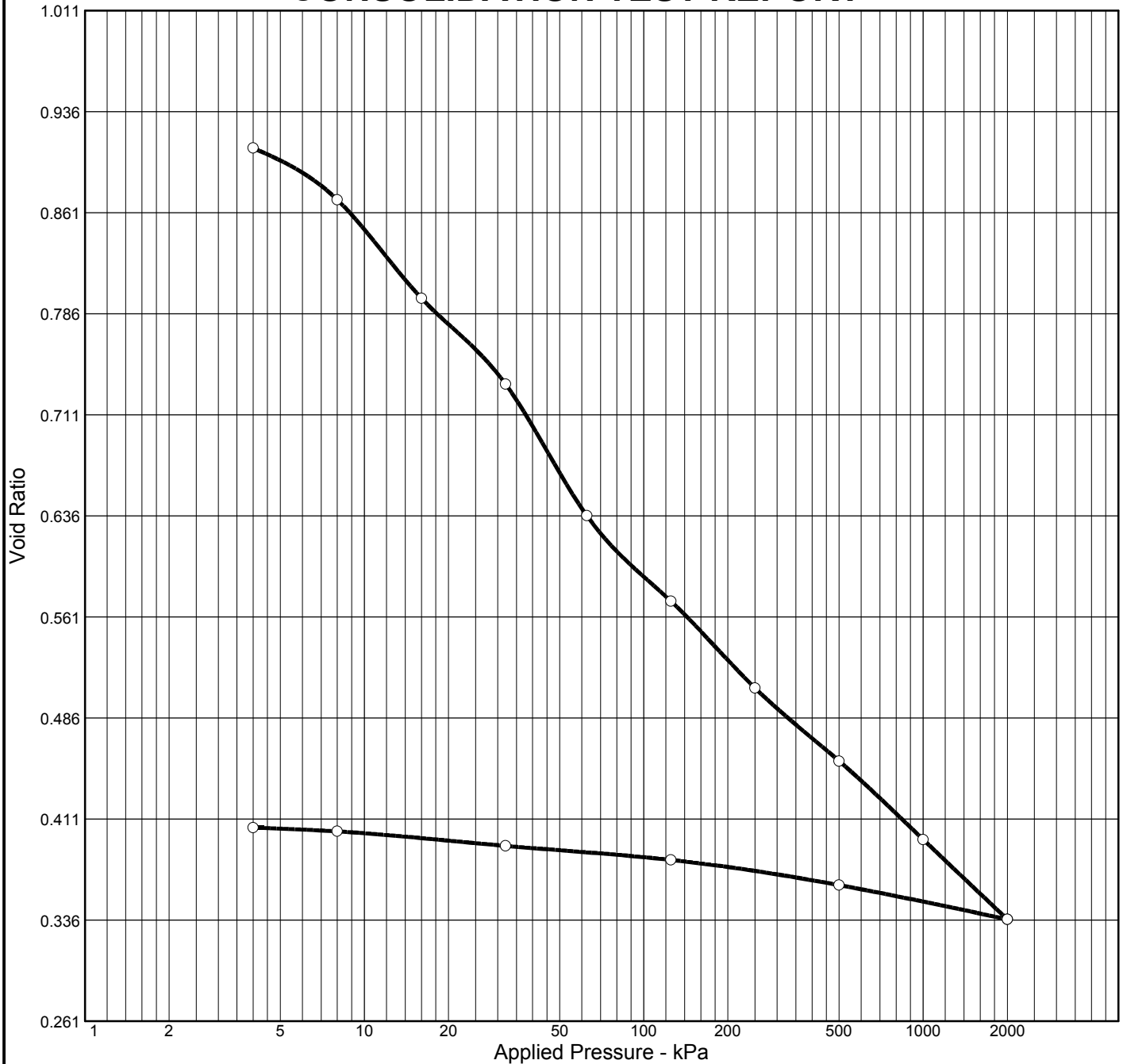
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1692

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
29.6 %	10.1 %	1399	30	13	2.67	SC	A-2-6(0)	0.909

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey sand with gravel

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** Argilico/M2

**Sample No.:** A1692-2

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

**Lima, Perú**

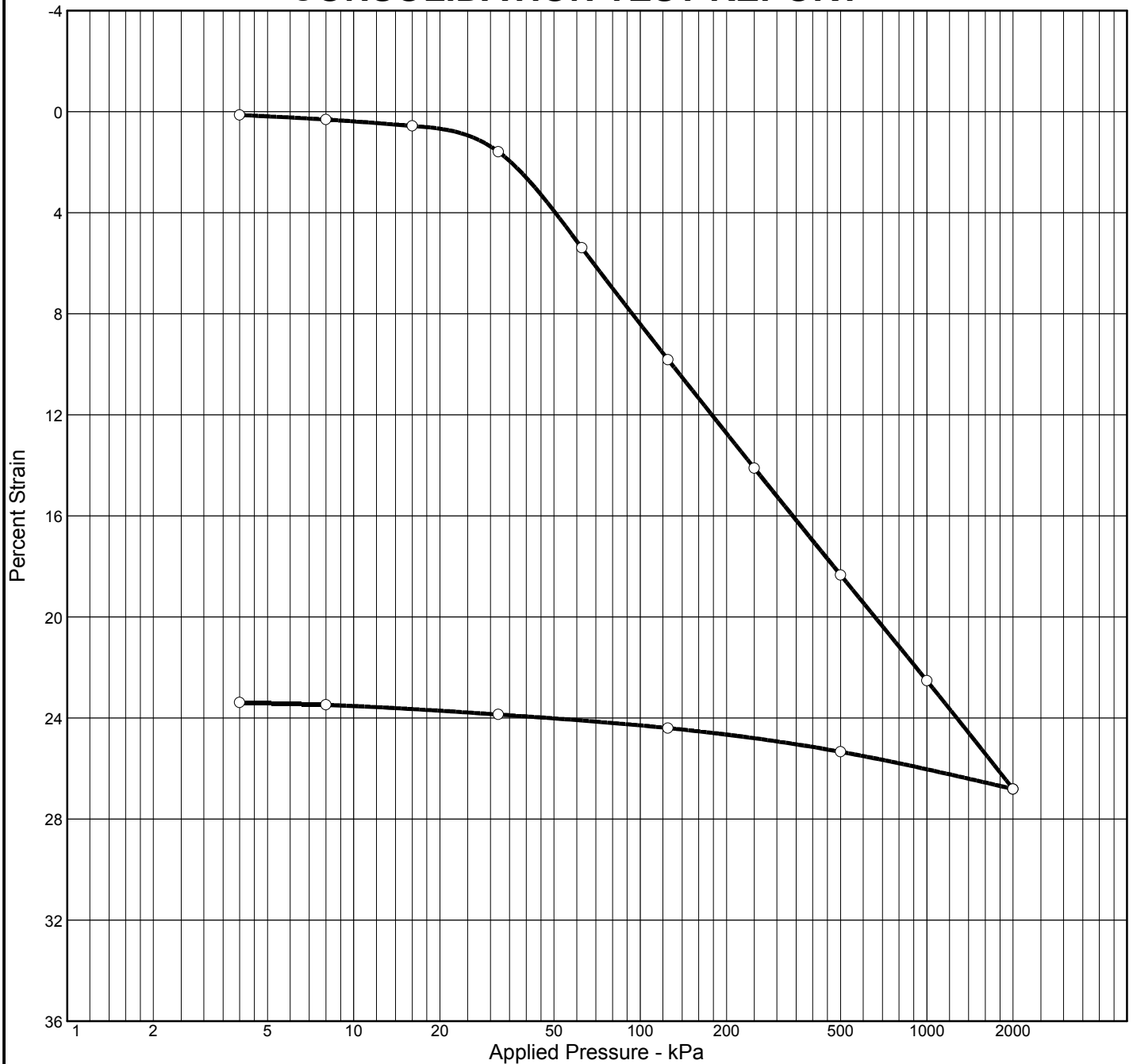
## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1692



# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
52.3 %	21.2 %	1270	37	14	2.626	GC	A-2-6(0)	1.067

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** PNC-M1

**Sample No.:** A1698

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

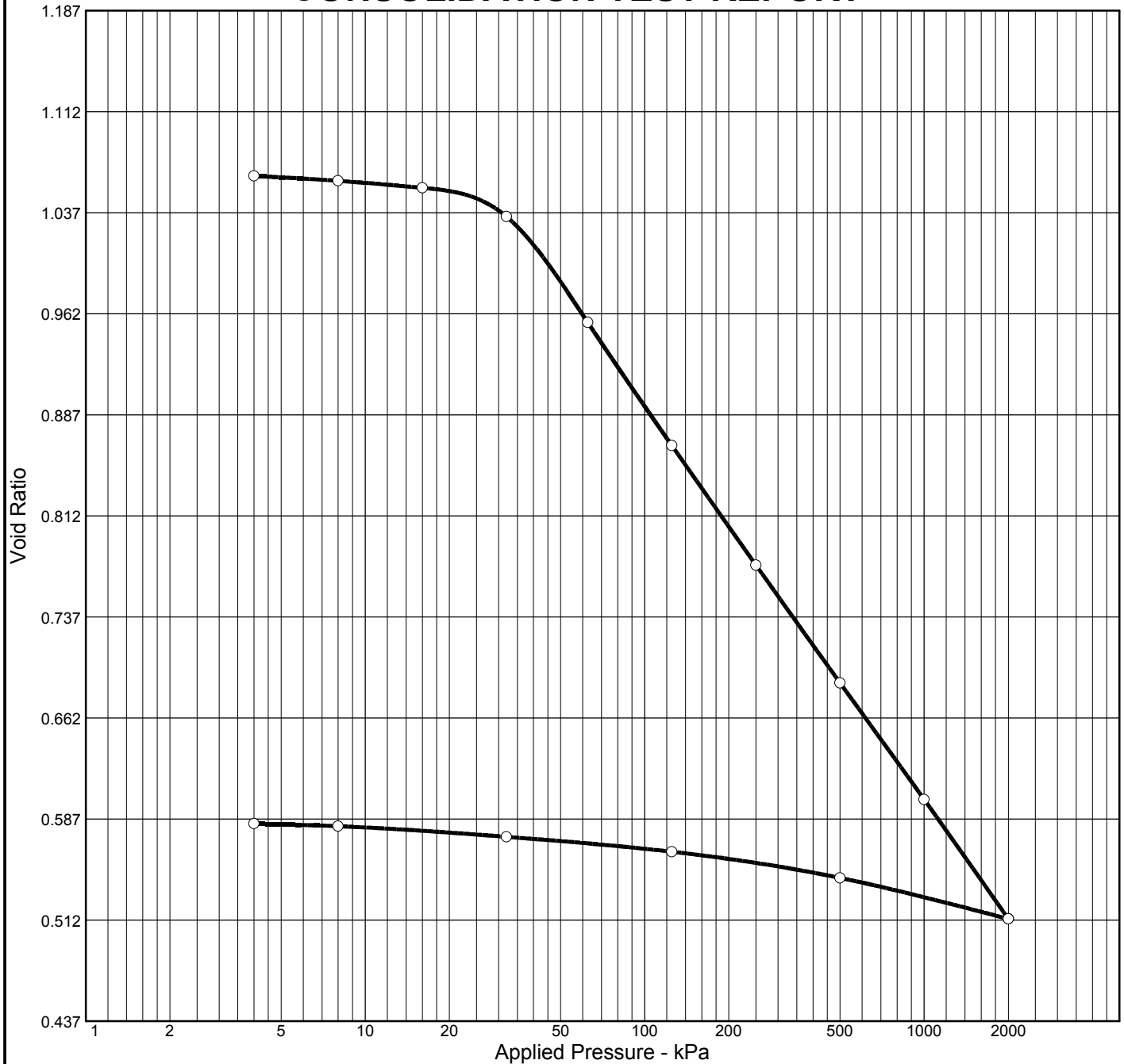
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1698

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
52.3 %	21.2 %	1270	37	14	2.626	GC	A-2-6(0)	1.067

## MATERIAL DESCRIPTION

clayey gravel with sand

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** PNC-M1

**Sample No.:** A1698

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

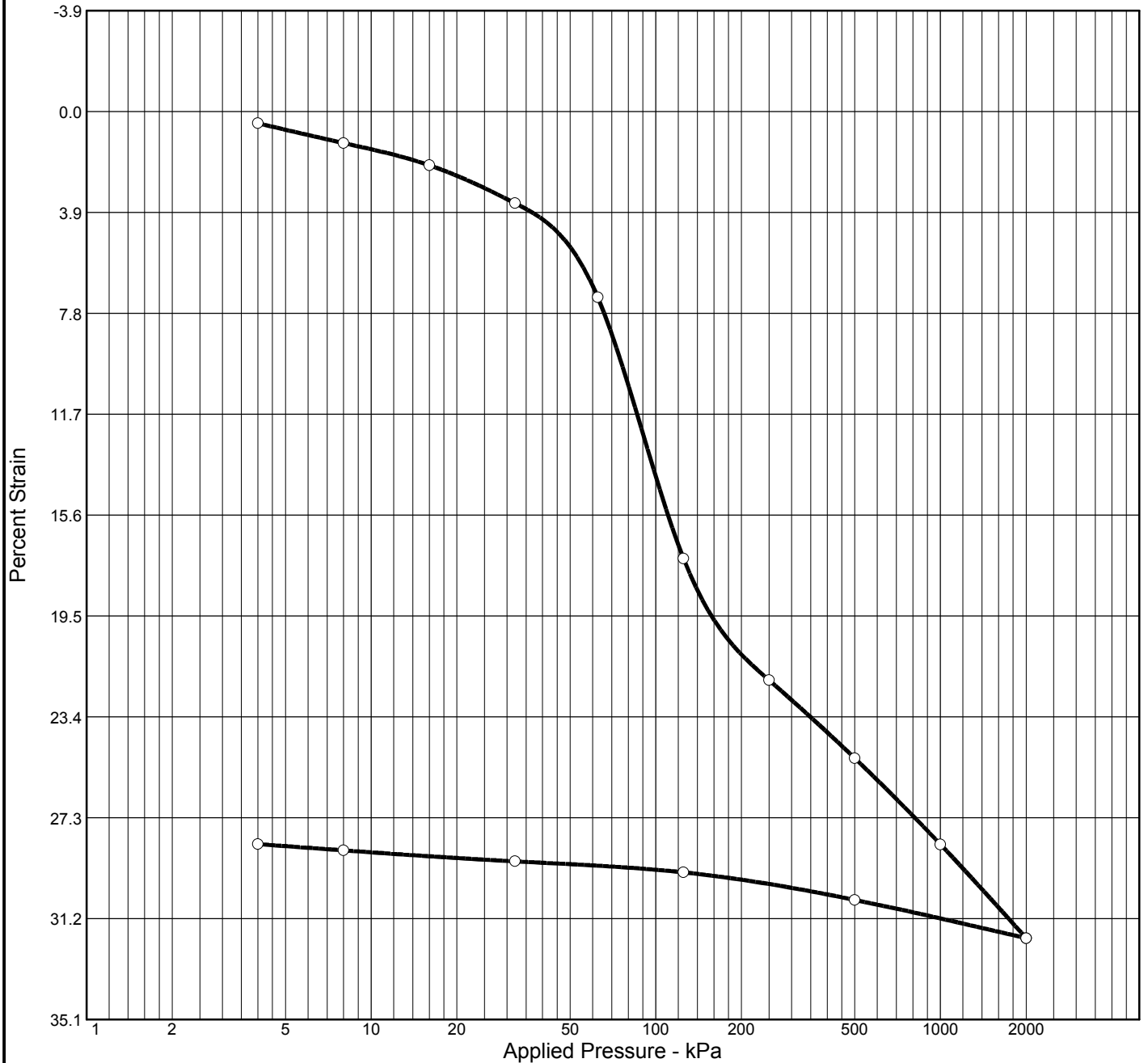
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1698

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
24.8 %	10.0 %	1270	NP	NP	2.612	SM	A-1-b	1.057

## MATERIAL DESCRIPTION

silty sand with gravel

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** PNC-M2

**Sample No.:** A1699

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

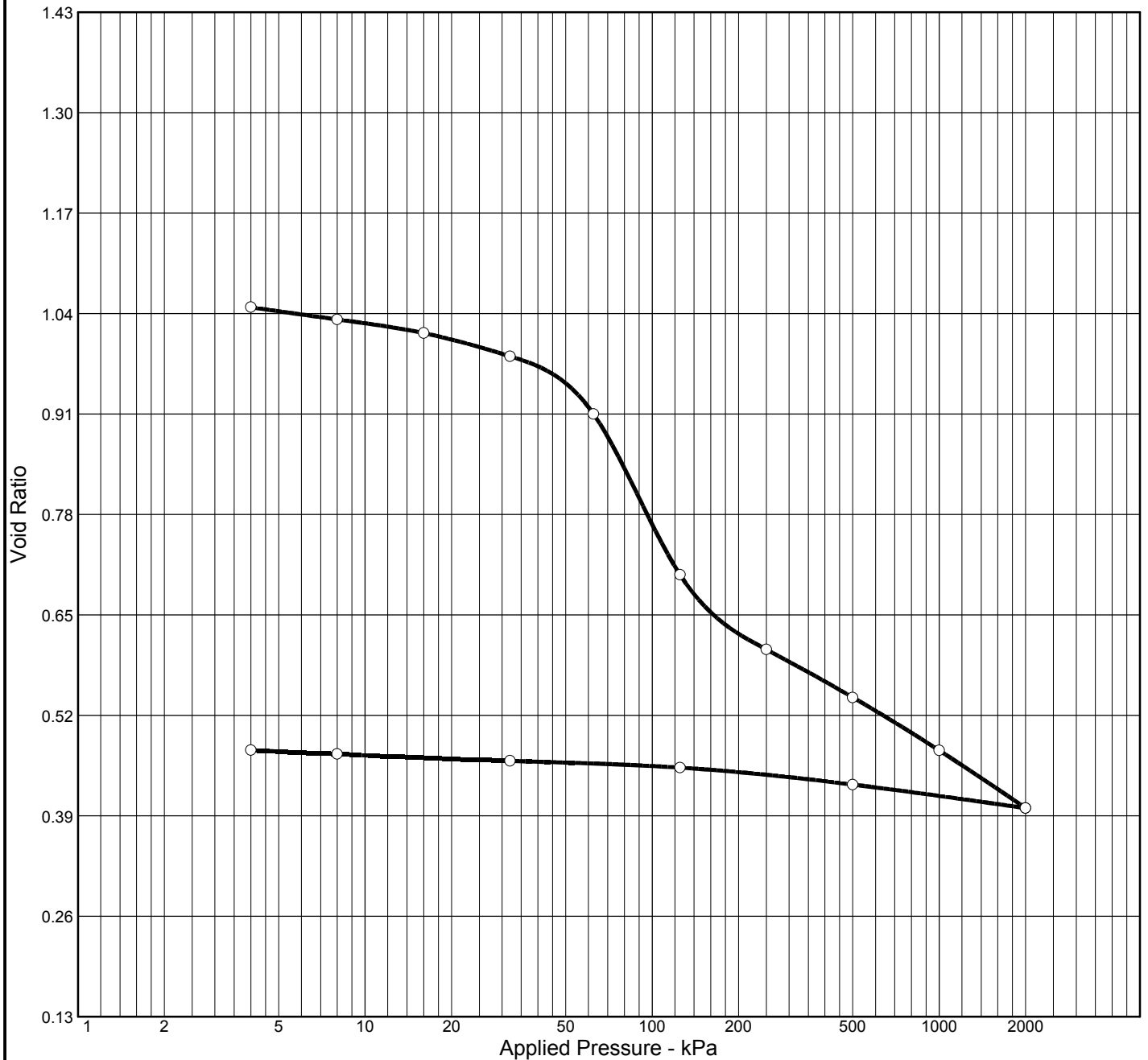
**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1699

# CONSOLIDATION TEST REPORT



Natural		Dry Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	LL	PI	Sp. Gr.	USCS	AASHTO	Initial Void Ratio
Saturation	Moisture							
24.8 %	10.0 %	1270	NP	NP	2.612	SM	A-1-b	1.057

## MATERIAL DESCRIPTION

silty sand with gravel

**Project No.** 053-

**Client:** Minera Yanacocha

**Project:** Phase 3 Backfill

**Source:** PNC-M2

**Sample No.:** A1699

**Elev./Depth:** -

**Golder Associates Perú S.A.**

**Lima, Perú**

## Remarks:

Muestra remoldeada de acuerdo a indicaciones del solicitante.  
LGGA-12-172

**Figure** A1699

## Appendix B

### KP [2018] Laboratory Testing of Backfill



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



**YANACOCOA SULFIDES STAGE 2B – FEASIBILITY STUDY**  
**DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA**  
**QUINUA - TSF LA QUINUA BACKFILL**

**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](http://www.knightpiesold.com)

**Minera Yanacocha S.R.L.  
Yanacocha Sulfides Stage 2B –  
Feasibility Study - TSF La Quinua Backfill**

**Depósito de Relaves Relleno de Tajo  
(Backfill) La Quinua**

**Reporte de Investigación Geotécnica –  
Fase 1**

**17 de diciembre de 2018**

Rev. No.	Fecha	Descripción	Knight Piésold	MYSRL
0	17 de diciembre de 2018	Emitido como Informe Final	Olimpio Angeles /Susana Orellana	

**Minera Yanacocha S.R.L.**  
**Yanacocha Sulfides Stage 2B – Feasibility Study**  
**Depósito de Relaves Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua**  
**TSF La Quinua Backfill**

**Reporte de Investigación Geotécnica – Fase 1**

***Tabla de Contenido***

---

1.0 Introducción .....	1
1.1 Generalidades .....	1
1.2 Ubicación .....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.4 Alcances .....	3
1.5 Trabajos previos .....	3
1.6 Descargo de responsabilidades .....	4
2.0 Marco Geológico .....	6
2.1 Introducción .....	6
2.2 Geomorfología .....	6
2.3 Riesgo Geológico .....	7
2.4 Geología general .....	7
2.5 Geología local .....	8
2.6 Geología estructural .....	8
3.0 Investigaciones Geotécnicas de Campo .....	10
3.1 Introducción .....	10
3.2 Mapeo geológico .....	10
3.3 Perforaciones geotécnicas .....	11
3.4 Ensayos geotécnicos en perforaciones .....	11
3.4.1 Ensayos de Penetración LPT/SPT .....	11
3.4.2 Ensayos de permeabilidad .....	12
3.4.3 Ensayos de Densidad In-situ .....	12
3.5 Piezómetros .....	12
3.6 Revisión de la instrumentación geotécnica de perforaciones exploratorias .....	12
3.7 Prospección geofísica .....	13
4.0 Ensayos de Laboratorio .....	14
5.0 Caracterización Geotécnica .....	16
5.1 Generalidades .....	16
5.2 Caracterización geotécnica de las alteraciones hidrotermales .....	16
5.3 Unidades geotécnicas .....	19
5.3.1 Unidades geotécnicas en el relleno de desmonte (Backfill) .....	19

***Tabla de Contenido (Cont.)***.....

5.3.2 Unidades Geotécnicas en la Fundación de Backfill (Depósitos fluvioglaciares).....	21
5.3.3 Unidades Geotécnicas en la Fundación del Backfill (Basamento Rocoso).....	22
5.4 Condiciones del nivel de fundación .....	23
5.5 Nivel de agua.....	23
6.0 Conclusiones y Recomendaciones .....	25
6.1 Conclusiones .....	25
6.2 Recomendaciones.....	26
Referencias .....	28

## ***Lista de Cuadros***

---

<b><i>Cuadro</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Cuadro 2.1	Orientación de Estructuras Principales
Cuadro 5.1	Materiales depositados en el Backfill provenientes de El Tajo El Tapado Oeste

## ***Lista de Tablas***

---

<b><i>Tabla</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Tabla 3.1	Resumen de perforaciones geotécnicas
Tabla 3.2	Resumen de ensayos de penetración estándar SPT-LPT
Tabla 3.3	Resumen de ensayos de permeabilidad en perforaciones
Tabla 3.4	Resumen de ensayos de densidad in-situ en Perforaciones Sónicas
Tabla 3.5	Resumen de ensayos de densidad in-situ en SPT-LPT
Tabla 3.6	Resumen de detalle de instalación de piezómetros
Tabla 3.7	Resumen de registro de nivel de agua en piezómetros
Tabla 4.1	Resumen de ensayos de laboratorio mecánica de suelos

## ***Lista de Figuras***

---

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



## ***Lista de Planos***

---

<b><i>Plano</i></b>	<b><i>Título</i></b>
3-2025-0-2200	Plano de ubicación de la investigación geotécnica
3-2025-0-2205	Plano geológico – sección geotécnica A-A

## ***Lista de Anexos***

---

<b><i>Anexo</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Anexo A	Registros de perforaciones geotécnicas
Anexo B	Registros de ensayos de permeabilidad
Anexo C	Registros de ensayos de laboratorio
	C-1    Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos
	C-2    Ensayos de estudios anteriores
Anexo D	Reporte de investigación geofísica
Anexo E	Memorándum de Visita de Campo
Anexo F	Piezómetros MYSRL
Anexo G	Fotografías
	G-1    Fotografías de testigos de perforación
	G-2    Fotografías generales

## **4.0 Ensayos de Laboratorio**

---

Para las muestras representativas obtenidas durante la investigación de campo se ejecutó un programa de ensayos de laboratorio con la finalidad de caracterizar los materiales que conforman El Relleno de Tajo (Backfill). Se efectuaron ensayos en muestras representativas obtenidas de los testigos de las perforaciones y puntos de muestreo, ejecutados durante campaña de campo. Los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos fueron los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422-63, Reaprobado el 2007).
- Contenido de humedad (ASTM D2216-10).
- Límites de Atterberg (ASTM D4318-17).
- Clasificación SUCS (ASTM D2487-11).
- Ensayo de densidad y contenido de humedad de suelos (ASTM D 7263-09, Reaprobado el 2018)
- Gravedad específica (ASTM D854-14).
- Proctor Estándar (ASTM D698-07)
- Abrasión Los Ángeles (ASTM C535-12)
- Durabilidad (ASTM C88-05)
- Ensayo de permeabilidad de pared flexible (ASTM 5084-03)
- Ensayo triaxial CU (ASTM D4767-11).

Los ensayos en suelos fueron realizados en el laboratorio geotécnico de Knight Piésold ubicado en la ciudad de Lima. El resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio correspondientes a los ensayos de mecánica de suelos se presenta en la Tabla 4.1. Los certificados de estos ensayos están incluidos en el Anexo C-1.

Adicionalmente, se realizaron ensayos triaxiales cíclicos (dinámicos) a los materiales más representativos de relleno de tajo (Backfill) para conocer su comportamiento bajo cargas cíclicas. Los ensayos tienen como objetivo obtener las propiedades dinámicas del suelo (Módulo de corte y amortiguamiento) y resistencia a la licuación (CSR versus número de ciclos). Adicionalmente, se evaluó la resistencia a la post-licuación mediante ensayos triaxiales monotónicos. Los ensayos dinámicos que se realizaron en el laboratorio de Fugro USA Marine, Inc. (Texas, EEUU) se listan a continuación:

- Triaxial cíclico para obtención de módulo de Corte y amortiguamiento (ASTM D3999)
- Triaxial cíclico con carga controlada para determinar la resistencia cíclica del Suelo (ASTM D5311)

Cabe mencionar que debido a la gran variabilidad de los materiales, se decidió agrupar las muestras de tal forma de caracterizar los materiales predominantes. Las mezclas fueron

realizadas considerando los materiales Sílice Clay 2, Sílice Clay 3 y Depósitos Fluviograciarios. En estas mezclas de muestras se realizaron, principalmente, los ensayos triaxiales estáticos y dinámicos. El reporte de dichos ensayos se encuentra en el Anexo C-1.

Finalmente, se recopiló ensayos de laboratorio realizados sobre el material explotado de El Tajo El Tapado Oeste, de donde proviene la mayor cantidad de material con el que se ha construido el Relleno de Tajo (Backfill). Los reportes de donde se obtuvo esta información son:

- “Long and short term stabilization design of La Quinua North and El Tapado pit north Walls” desarrollado por MYSRL (2009)
- “Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste- Fase III” desarrollado por MYSRL (2012).
- “Phase 3 Backfill Geotechnical Review Report” desarrollado por Golder Associates (2013).

Esta información con sus respectivas tablas resúmenes se encuentra en el Anexo C-2.

						Ensayos en Suelos																												
Código de Perforación / Calicata	Código de Laboratorio	Origen de Material	Profundidad de Muestra (m)	Clasificación SUCS	Descripción del suelo	Análisis Granulométrico						Límites Atterberg			Contenido de Humedad Natural (w) (%)	Densidad natural y contenido de humedad			Gravedad Específica (Agregado fino) (g/cm³)	Proctor Estándar		Permeabilidad de pared flexible		Durabilidad (%)	Abrasión (%)	Deformación (%)	Corte Triaxial CU <sup>(4)</sup>							
						% > 3"	Grava (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Limo/Arcilla (%)	LL	LP	IP		Densidad natural (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	Contenido de Humedad (%)		Contenido óptimo de Humedad (%)	Densidad Seca Máxima (kN/m³)	Confinamiento efectivo (kPa)	Conductividad Hidráulica (m/s)				K	Esfuerzos Efectivos	Esfuerzos Totales					
																											Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)				
I. Investigación geotécnica realizada por Knight Piésold en el 2018 <sup>(1)</sup>																																		
BHLQ KP18-01	N464 (MAG)	LSG	1.00 - 2.00			-	38,7	26,2	-	-	35,1					1,99	1,74	14,70	2,60															
																1,80	1,51	19,07																
																1,81	1,47	23,27																
																1,78	1,46	21,80																
	N465 (BL-1)	LSG	2.50 - 2.75	ML	Limo arenosa		6,6	31,9	-	-	61,5	47	31	16		1,86	1,50	23,91																
	N466 (MAG)	LSG	2.50 - 3.75	SM	Arena limosa con grava	-	22,5	44,3	-	-	33,2	47	31	16																				
	N467(MAG)	LSG	6.50 - 8.00	GC	Grava arcillosa con arena	-	29,7	22,0	-	-	48,3	68	32	36	22,02																			
	N468 (MAG)	LSG	9.50 - 11.00	GM	Grava limosa con arena	5,0	36,1	32,0	-	-	31,9	43	35	8	28,45																			
	N469 (BL-2)	LSG	14.10 - 14.40	SM	Arena limosa con grava	-	26,5	34,5	-	-	39,0	43	35	8		1,77	1,41	25,42																
	N471 (MAP)	Silice Clay 3	18.50-21.50													10,78				2,61														
	N471 (MAG)															-	33,5	39,2	-															
	N473 (MAP)	Silice Clay 3	24.50-27.50	SM	Arena limosa con grava											11,72				2,63														
	N474 (MAG)	Silice Clay 3	29.00 - 31.40													-	21,3	41,0	-															
	N475 (MAG)	Silice Clay 3	33.80-35.00													2,16	1,94	11,51	2,63															
	N475		33.80-35.00														1,91	1,58	20,85															
	N477 (MAP)	Silice Clay 3	39.50-41.00														11,95																	
	N478 (BL-6)	Silice Clay 3 / LSG	48.70 - 49.00	GC	Grava arcillosa con arena	-	46,0	32,0	-	-	22,0	42																						

MINERA YANACOCCHA S.R.L.  
YANACOCCHA SULFIDES STAGE 2B - FEASIBILITY STUDY - TSF LA QUINUA BACKFILL  
DEPÓSITO DE RELAVES RELLENO DE TAJO (BACKFILL) LA QUINUA  
REPORTE DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA - FASE 1

TABLA 4.1  
Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

						Ensayos en Suelos																										
Código de Perforación / Calicata	Código de Laboratorio	Origen de Material	Profundidad de Muestra (m)	Clasificación SUCS	Descripción del suelo	Análisis Granulométrico						Límites Atterberg			Contenido de Humedad Natural (w) (%)	Densidad natural y contenido de humedad			Gravedad Específica (Agregado fino) (g/cm³)	Proctor Estándar		Permeabilidad de pared flexible		Durabilidad (%)	Abrasión (%)	Deformación (%)	Corte Triaxial CU <sup>(6)</sup>					
						% > 3"	Grava (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Limo/Arcilla (%)	LL	LP	IP		Densidad natural (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	Contenido de Humedad (%)		Contenido óptimo de Humedad (%)	Densidad Seca Máxima (kN/m³)	Confinamiento efectivo (kPa)	Conductividad Hidráulica (m/s)				K	Esfuerzos Efectivos	Esfuerzos Totales			
BHLQ KP18-03	N488 (BL-1)	Silice Alunita 2	10.80-11.00												2,13	1,89	13,03															
	N492 (BL-3)	Silice Alunita 2/ Silice Clay 3	20.00 - 20.50	SC	Arena arcillosa	-	6,6	47,0	-	-	46,4				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	N494 (MAP)	Silice Clay 3	25.00-25.20											11,59																		
	N745 (MAG)	Silice Alunita 2	33.00-35.00			-	31,8	38,6	-	-	29,6																					
	N498 (BL-7)	Silice Alunita 2	34.20 - 34.30	SC	Arena arcillosa con grava	-	26,5	33,7	-	-	39,8	52	25	27	2,03	1,72	18,17															
	N499 (MAP)	Silice Alunita 2	36.00-36.25											18,16																		
	N503 (MAP)	Silice Alunita 2 / Propilítico	48.80-49.00											14,99																		
	N482 (MAP)	Silice Clay 3	69.00-69.30											11,21																		
	N511 (BL-16)	Propilítico oxidado / Silice Alunita 2	77.15 - 77.40	CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad	-	3,4	36,7	-	-	59,9	51	25	26	1,85	1,45	27,53															
N507 (BL-17)	LSG	85.10 - 85.40	CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad	-	3,0	34,2	-	-	62,8	52	28	24	2,02	1,65	22,42	2,67															
Mezclas por alteración hidrotermal	N703A	Mezcla LSG (Grupo 4)		SC	Arena arcillosa con grava	-	25,6	36,3	-	-	38,1	43,0	24,0	19,0																		
	N708A	Mezcla Silice Clay (Grupo 8)		SC	Arena arcillosa con grava	-	35,2	39,5	-	-	25,3	35,0	17,0	18,0																		
	N711A	Mezcla Silice Alunita 2 (Grupo 6)		SC	Arena arcillosa con grava	0,9	28,6	38,5	-	-	32,9	27,0	19,0	8,0																		
	N712A	Mezcla LSG (Grupo 1)		SC	Arena arcillosa con grava	-	22,9	28,2	-	-	49,6	53,0	28,0	25,0																		
	N713A	Mezcla Silice Alunita 2 (Grupo 5)		CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad con grava	-	17,4	32,1	-	-	50,5	50,0	27,0	23,0																		
	N715A	Mezcla LSG (Grupo 2)		CH	Arcilla arenosa de alta plasticidad con grava	-	15,7	29,3	-	-	55,0	51,0	25,0	26,0																		
	N716A	Mezcla LSG (Grupo 3)		SC	Arena arcillosa con grava	-	25,6	28,0	-	-	46,4	48,0	25,0	23,0																		
	N725A	Mezcla Silice Clay (Grupo 7)		SC	Arena arcillosa con grava	0,5	29,6	37,0	-	-	33,4	43,0	20,0	23,0																		
	N696A	Mezcla LSG (Grupo 9)		SC	Arena arcillosa con grava	-	26,2	37,3	-	-	36,5	42,0	23,0	19,0																		
N699A	Mezcla Silice Clay (Grupo 10)		SC	Arena arcillosa con grava	-	26,5	39,9	-	-	33,6	37,0	20,0	17,0																			
Mezclas de LSG	N712AA	Mezcla LSG (Grupos 1,2 y 3)		-	-	-	20,7	33,4	-	-	45,9	-	-	-																		
	N696AA-R	Mezcla LSG (Grupos 1,2,3 y9) <3/4"		SC	Arena arcillosa con grava	-	22,0	34,4	19,4	24,2	-	48,0	26,0	22,0				2,66				250	7,20E-09			pico	2	34	0	15		
																					500	5,30E-10			4	3	32	0	14			
																						1000	2,70E-10			10	3	34	0	15		
Mezclas de Silice Clay 2/3	N725AA-R	Mezcla Silice Clay (Grupos 7,8) <1"		SC	Arena arcillosa con grava	-	29,9	39,8	-	-	30,3	37,0	19,0	18,0																		
	N725AA	Mezcla Silice Clay (Grupo 7 y 8)		SC	Arena arcillosa con grava	-	31,8	36,8	-	-	31,4	37,0	19,0	18,0																		
	N725AAA-R	Mezcla Silice Clay (Grupos 7,8 y 10) <1"		SC	Arena arcillosa con grava	-	29,1	40,1	16,0	14,8	-	39,0	21,0	18,0				2,64				250	2,60E-08			pico	17	35	1	15		
																					500	3,60E-09			4	12	35	0	15			
Material para relleno de Dique	N834	Punto 1: Silice Masiva		GP	Grava pobremente gradada	-	95,9	2,8	1,0	0,3	-	21	15	6	0,260				2,74					2,5	32,5							
		Punto 2: S. Alunita 1 y 2		GC	Grava arcillosa con arena	-	50,1	28,3	12,3	9,3	-	32	16	16	5,650				2,75													
		Punto 2: S. Clay 2 y 3		SM	Arena limosa con grava	-	41,7	34,1	14,8	9,4	-	49	42	7	16,140				2,60													
		Punto 3: S. Cuate. Fluvio-glacial		GC	Grava arcillosa con arena	15,8	44,6	30,5	12,5	12,4	-	39	22	17	10,570				2,69													
		Punto 4: S. Clay 2		SC	Arena arcillosa con grava	-	31,6	36,6	16,7	15,1	-	48	19	29	5,670				2,69	19,4	7,0											
	N837-2	Punto 4: Prop. Competente		GP	Grava pobremente gradada	12,3	97,1	2,0	0,7	0,2	-	30	21	9	0,900				2,71													
Nº de Resultados						7	47	47	12	12	35	37	37	37	37	29	29	29	17	1	1	6	6	1	1	4	6	6	6	6		
Máximo						15,8	97,1	57,7	19,4	24,2	62,8	68	42	40	41,14	18,02	2,18	30,88	2,75	19,35	7,00	1000,0	2,60E-08	2,5	32,5	10,00	17,00	36	1,00	16		
Promedio						8,2	30,9	34,2	11,9	10,5	39,3	45	25	20	15,89	2,53	1,67	18,95	2,66	19,35	7,00	583,3	6,45E-09	2,5	32,5	7,00	8,83	34	0,17	15		
Mínimo						0,5	3,0	2,0	0,7	0,2	16,2	21	15	6	0,26	1,77	1,41	2,05	2,58	19,35	7,00	250,0	2,70E-10	2,5	32,5	4,00	2,00	32	0,00	14		

Notas:  
1. Los resultados correspondientes se encuentran en el Anexo C.  
2. El ensayo de granulometría (ASTM D422) no considera las partículas mayores a 3". Por lo tanto, el 100% de las distribución granulométrica solo incluye gravas, arenas y arcillas.  
3. Se presentan los valores de conductividad hidráulica para diferentes niveles de confinamiento de presión efectiva.  
4. Las resistencias al corte se determinan usando la tangente de falla dibujada a la deformación indicada.

Simbología:  
LL = Límite Líquido, LP = Límite Plástico, IP = Índice de Plasticidad, SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos  
CU = Consolidado no drenado, CD = Consolidado drenado, UU = No consolidado no drenado  
LSG= Lower Sequence Gravels (Depósitos fluvio-glaciares)



## Anexo C

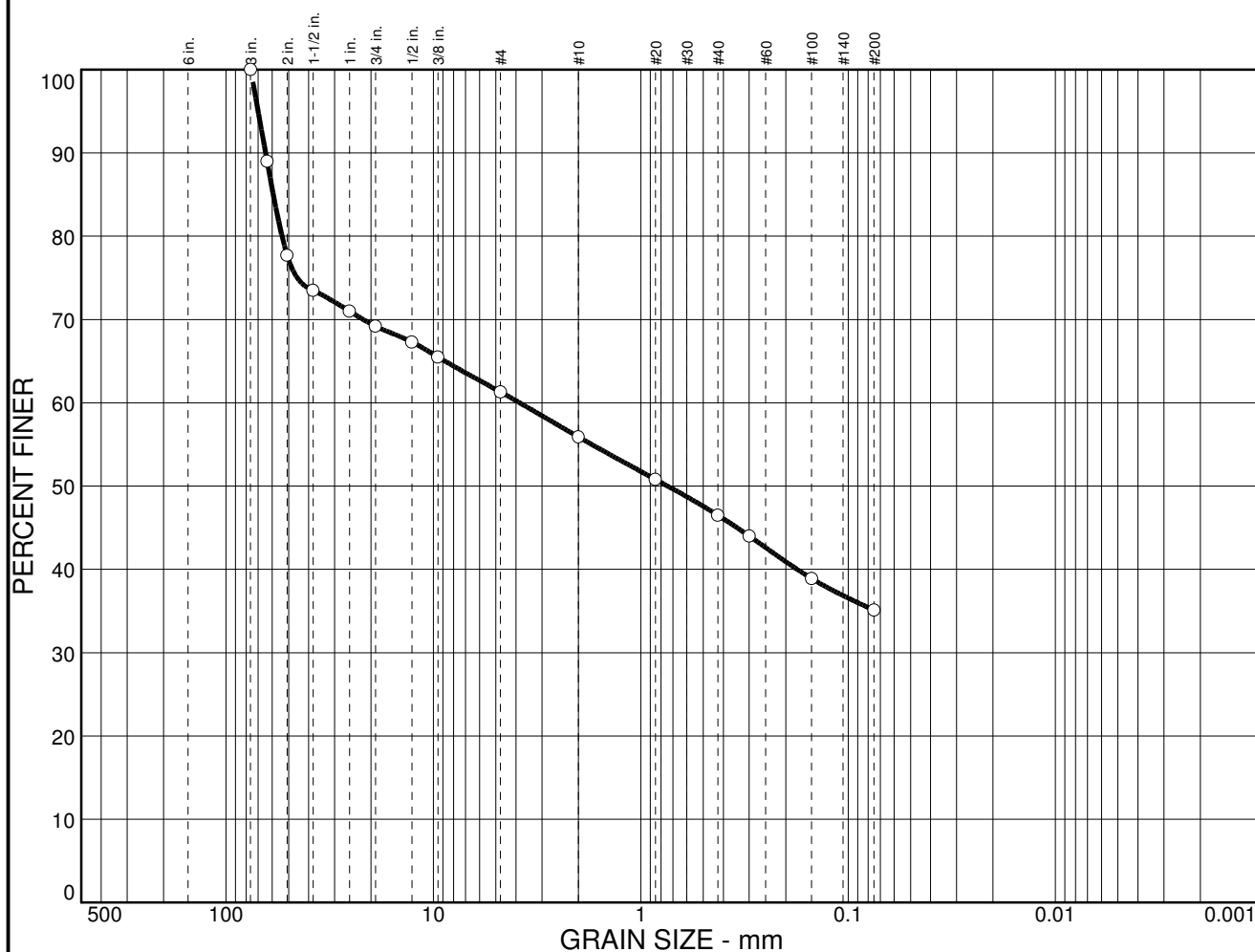
### Registros de Ensayos de Laboratorio

## Anexo C-1

### Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

## 1. Granulometría

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	38.7	26.2	35.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	89.0		
2 in.	77.7		
1.5 in.	73.5		
1 in.	71.0		
0.75 in.	69.2		
.5 in.	67.3		
.375 in.	65.5		
#4	61.3		
#10	55.9		
#20	50.8		
#40	46.5		
#50	44.0		
#100	38.9		
#200	35.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

**Atterberg Limits**  
 PL=      LL=      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>85</sub>= 59.3      D<sub>60</sub>= 3.84      D<sub>50</sub>= 0.742  
 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: N06.01  
 Testing date: 11-08-18

**Sample No.:** N464  
**Location:**

**Source of Sample:** BHLQ KP18-01

**Date:**  
**Elev./Depth:** 1.00-2.00

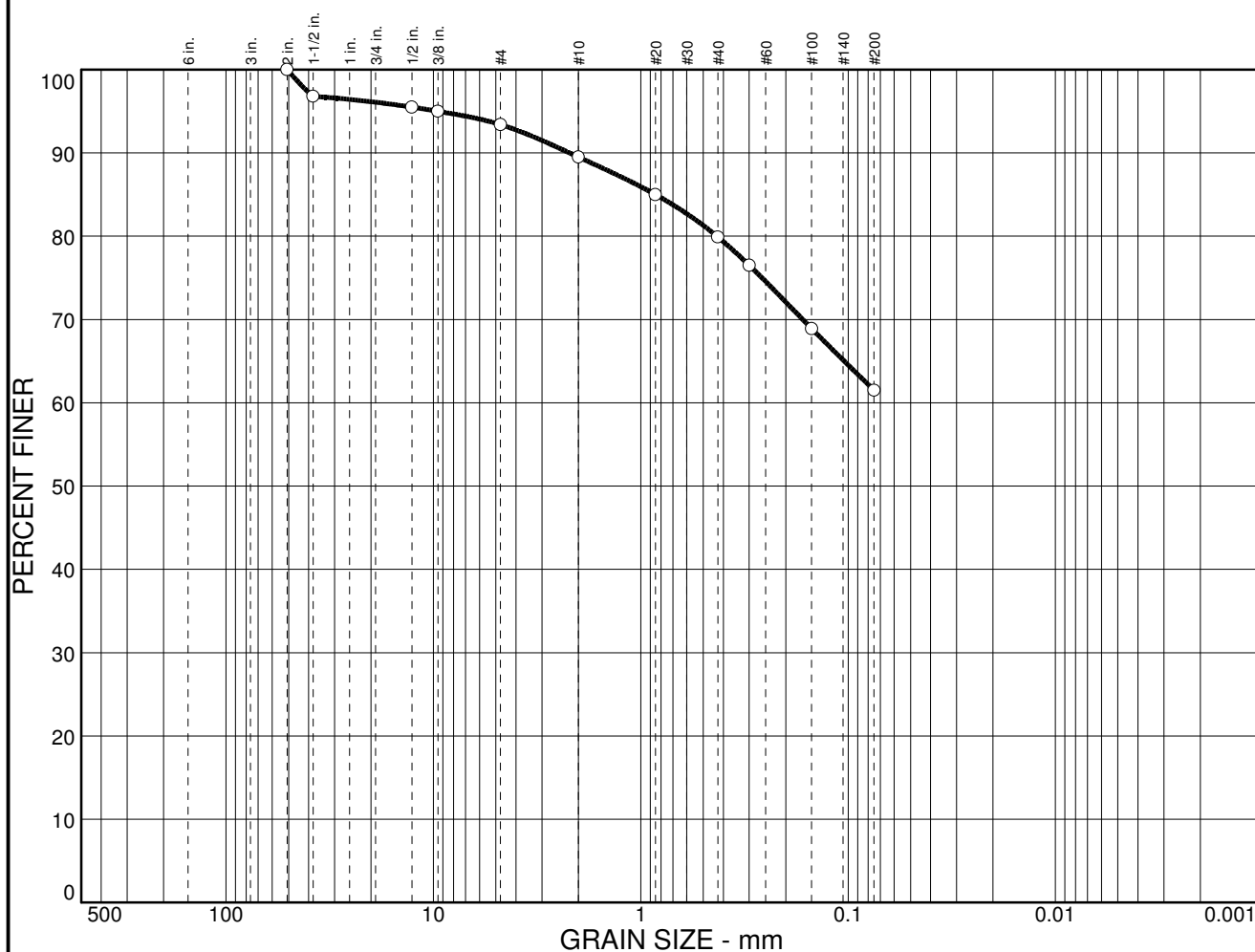
**Knight Piésold**

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Project:** Yanacocha sulphides

**Project No:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	6.6	31.9	61.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	96.8		
.5 in.	95.5		
.375 in.	95.0		
#4	93.4		
#10	89.5		
#20	85.0		
#40	79.9		
#50	76.5		
#100	68.9		
#200	61.5		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy silt

## Atterberg Limits

PL= 31

LL= 47

PI= 16

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 0.850

D<sub>60</sub>=

D<sub>50</sub>=

D<sub>30</sub>=

D<sub>15</sub>=

D<sub>10</sub>=

C<sub>u</sub>=

C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= ML

AASHTO= A-7-5(9)

## Remarks

Task : N06.01

Block - 01

Waste material

Sample No.: N465

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:

Elev./Depth: 2.5-2.75

**Knight Piésold**

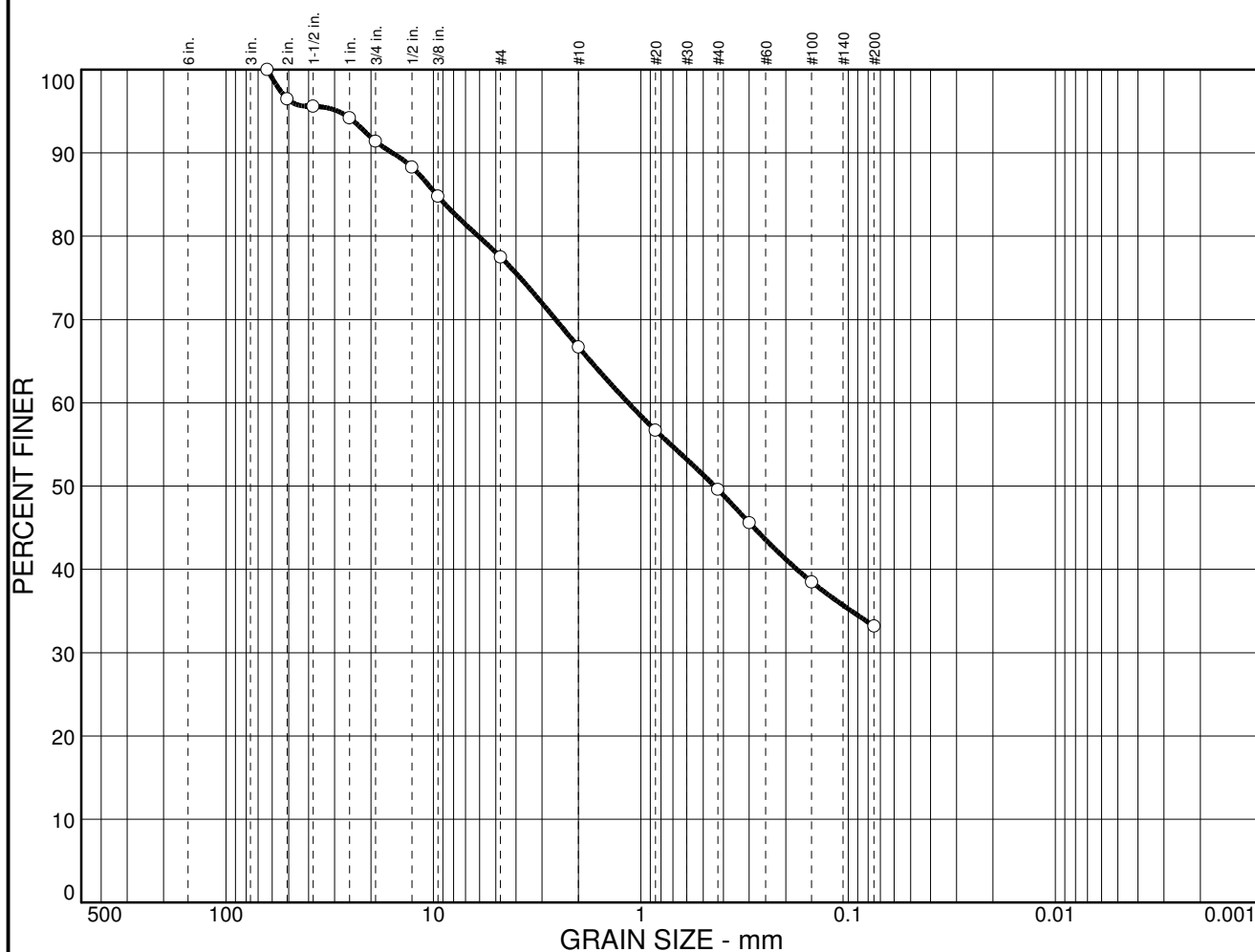
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.5	44.3	33.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.5		
1.5 in.	95.6		
1 in.	94.2		
0.75 in.	91.4		
0.5 in.	88.3		
0.375 in.	84.8		
#4	77.5		
#10	66.7		
#20	56.7		
#40	49.6		
#50	45.6		
#100	38.5		
#200	33.2		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 31 LL= 47 PI= 16

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 9.68 D<sub>60</sub>= 1.15 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= SM AASHTO= A-2-7(1)

## Remarks

Task: N06.01  
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N466 (M1)  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:  
Elev./Depth: 2.5-3.75

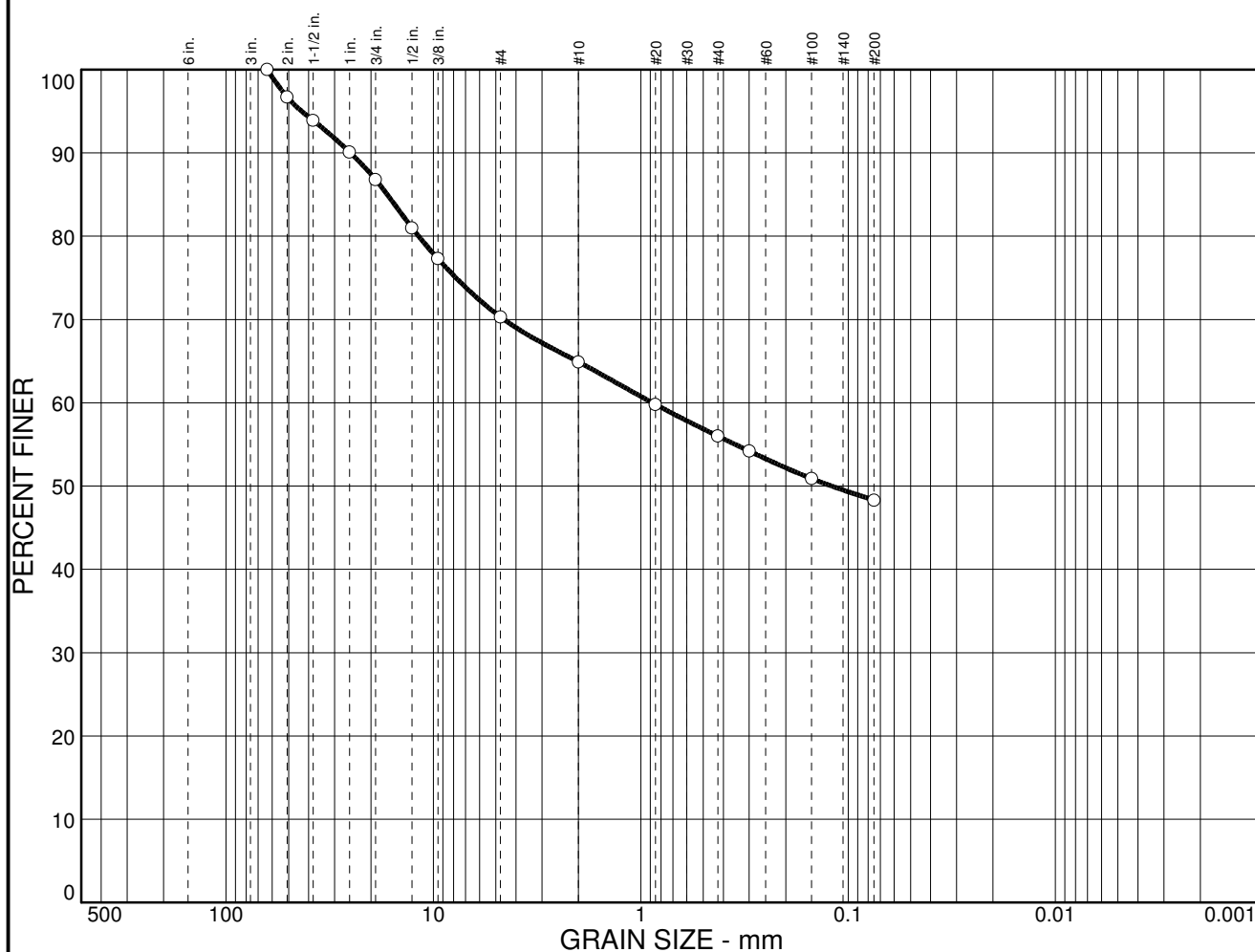
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.7	22.0	48.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.7		
1.5 in.	93.9		
1 in.	90.1		
0.75 in.	86.8		
.5 in.	81.0		
.375 in.	77.3		
#4	70.3		
#10	64.9		
#20	59.8		
#40	56.0		
#50	54.2		
#100	50.9		
#200	48.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 32 LL= 68 PI= 36

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 16.7 D<sub>60</sub>= 0.880 D<sub>50</sub>= 0.120  
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-7-5(13)

## Remarks

Task : N06.01  
MAG  
Waste material

Sample No.: N467

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:

Elev./Depth: 6.5-8.0

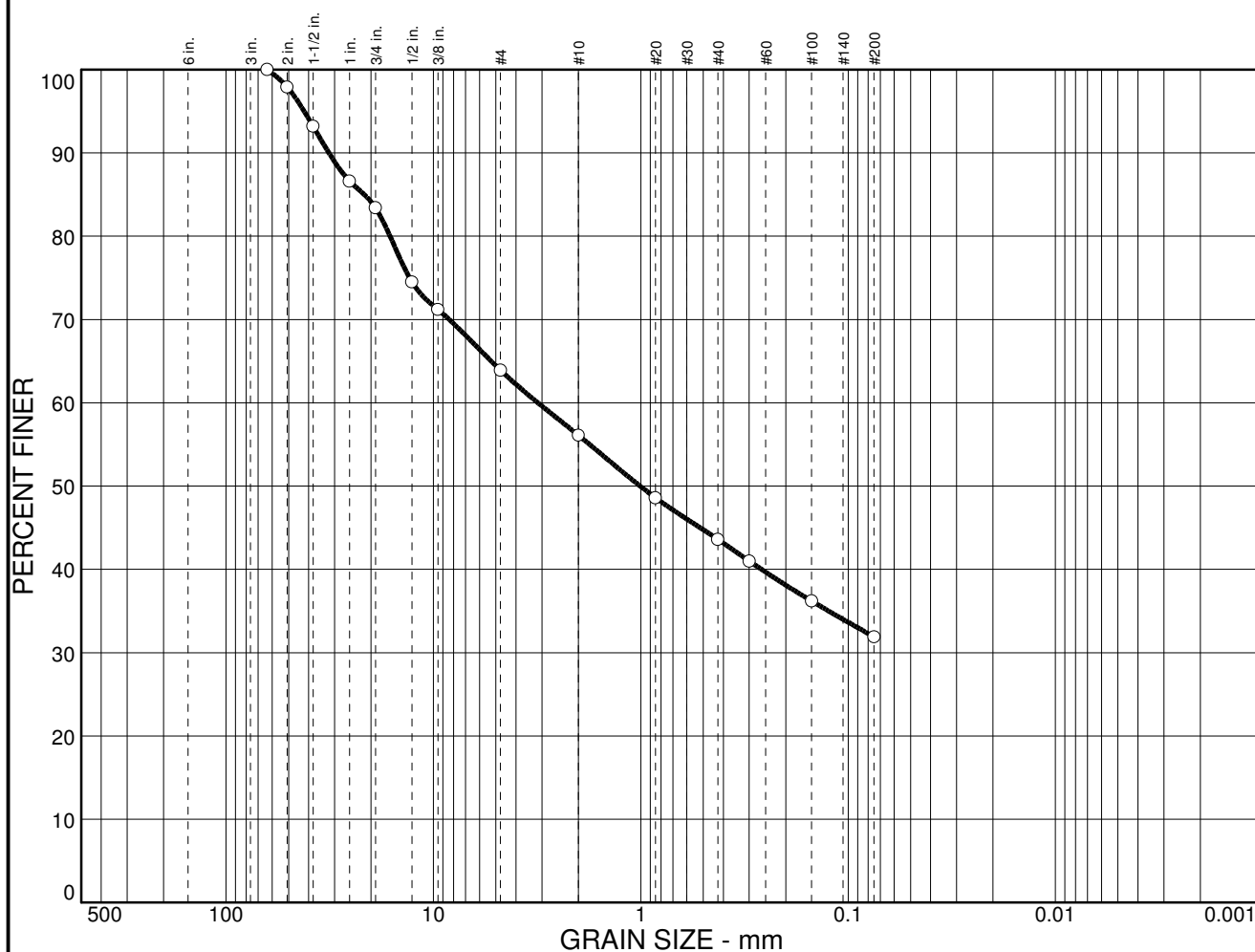
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	36.1	32.0	31.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	97.9		
1.5 in.	93.2		
1 in.	86.6		
0.75 in.	83.4		
.5 in.	74.5		
.375 in.	71.2		
#4	63.9		
#10	56.1		
#20	48.6		
#40	43.6		
#50	41.0		
#100	36.2		
#200	31.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 35 LL= 43 PI= 8

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 21.6 D<sub>60</sub>= 3.14 D<sub>50</sub>= 1.01  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= GM AASHTO= A-2-5(0)

## Remarks

Task: N06.01  
Testing date: 23-06-18  
Material >3"=5%

Sample No.: N468 (M1)  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:  
Elev./Depth: 9.5-11.0

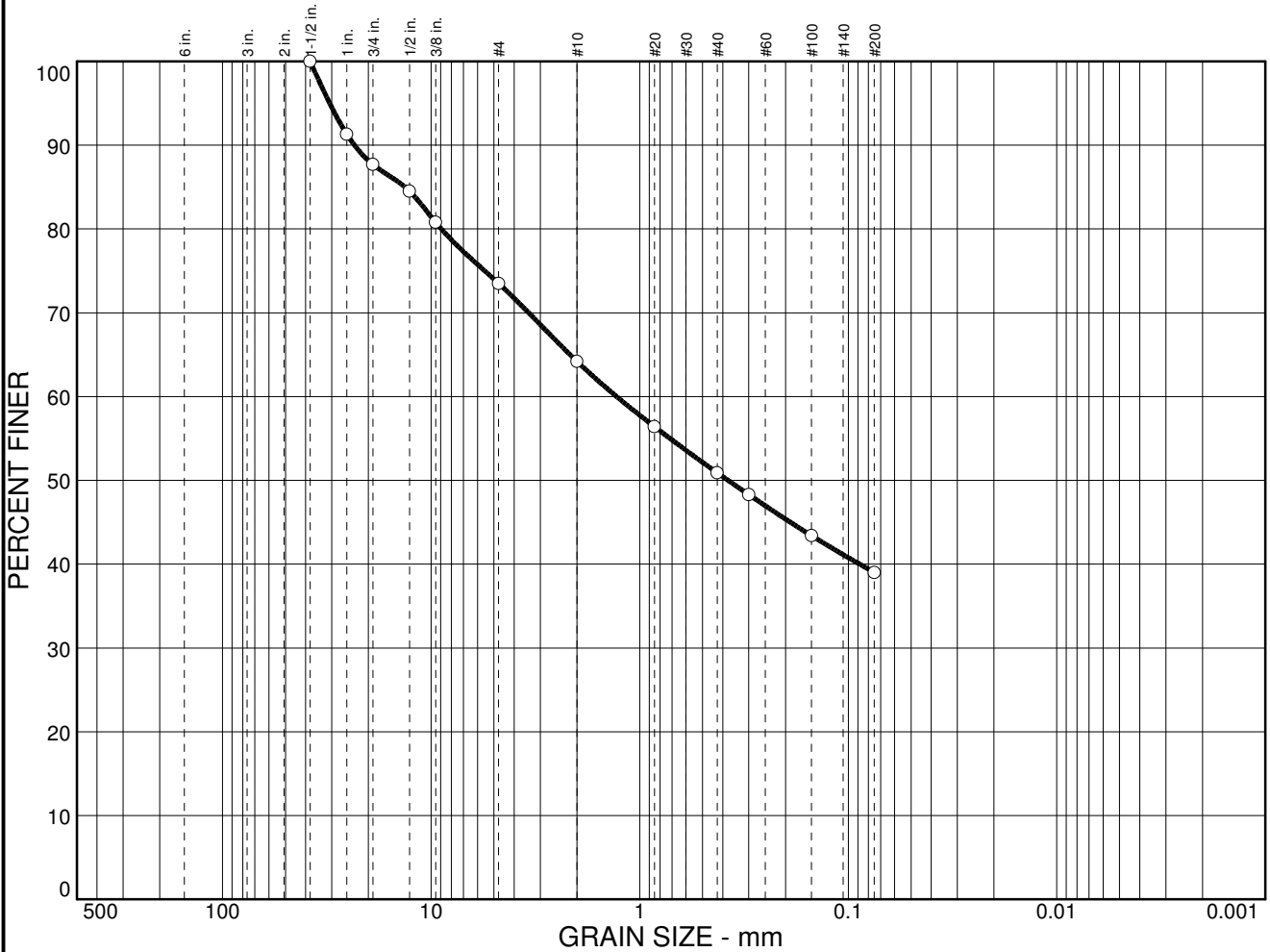
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	34.5	39.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	91.3		
0.75 in.	87.7		
.5 in.	84.5		
.375 in.	80.8		
#4	73.5		
#10	64.2		
#20	56.4		
#40	50.9		
#50	48.3		
#100	43.4		
#200	39.0		

\* (no specification provided)

### Soil Description

Silty sand with gravel

### Atterberg Limits

PL= 35

LL= 43

PI= 8

## Coefficients

$$D_{85} = 13.4$$
$$\overline{D_{60}} = 1.29$$
$$D_{50} = 0.377$$
$$D_{30} =$$
$$D_{15} =$$
$$D_{10}^{50} =$$
$$C_u =$$
$$C_{C=}$$

## Classification

USCS= SM

AASHTO= A-5(0)

### Remarks

Task : N06.01

## Block - 2

Waste material

**Sample No.:** N469

**Location:**

**Source of Sample:**BHLQ KP18-01

Date:

**Elev./Depth:** 14.1-14.4

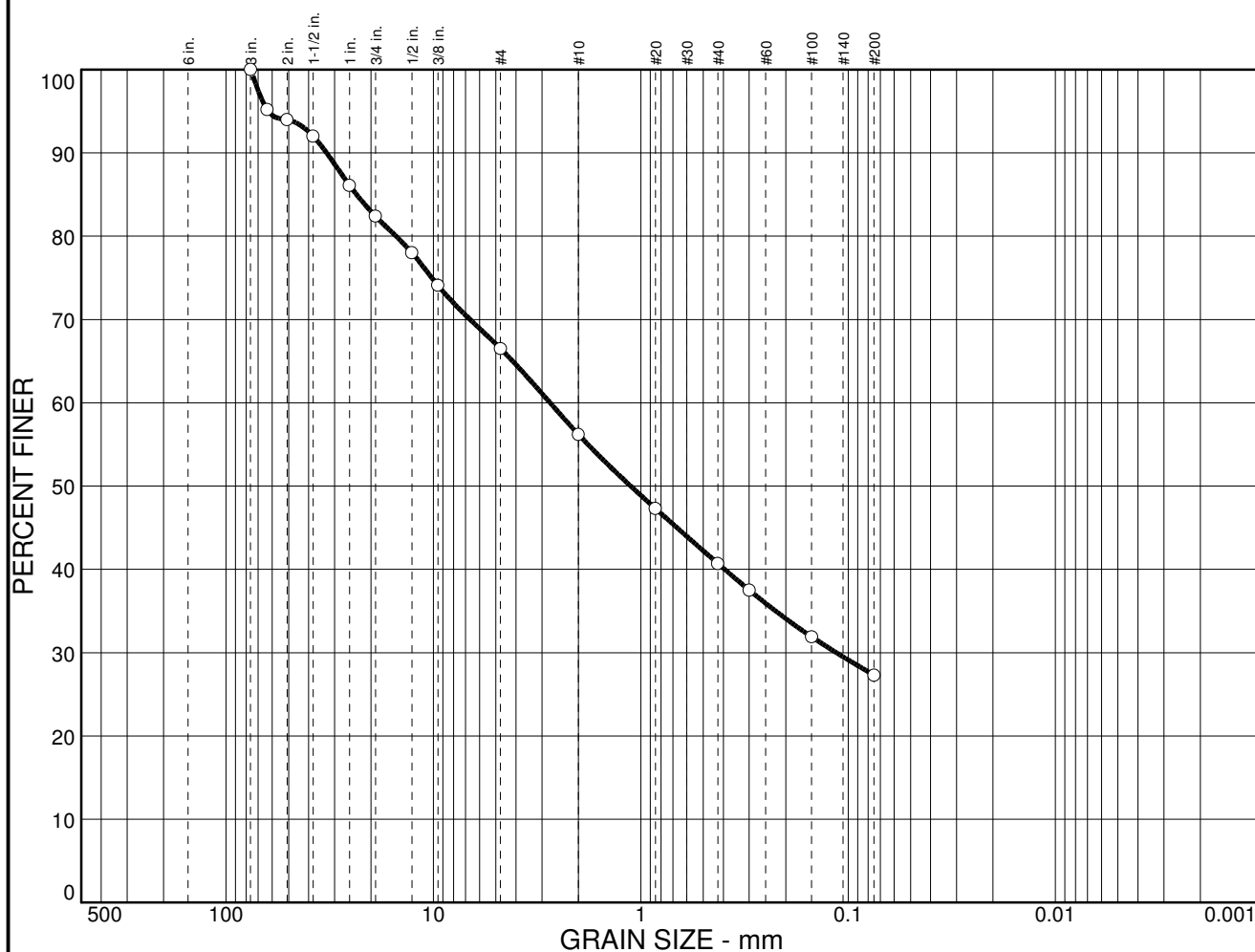
## ***Knight Piésold***

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Project:** Yanacocha sulphides - La Quinua Backfill TSF Design

**Project No:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	33.5	39.2	27.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	95.2		
2 in.	94.0		
1.5 in.	92.0		
1 in.	86.1		
0.75 in.	82.4		
.5 in.	78.0		
.375 in.	74.1		
#4	66.5		
#10	56.2		
#20	47.3		
#40	40.7		
#50	37.5		
#100	31.9		
#200	27.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

### Atterberg Limits

PL= LL= PI=

### Coefficients

D<sub>85</sub>= 23.5 D<sub>60</sub>= 2.74 D<sub>50</sub>= 1.12  
D<sub>30</sub>= 0.114 D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

### Classification

USCS= AASHTO=

### Remarks

Task: N06.01  
Testing date: 11-08-18

Sample No.: N471

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:

Elev./Depth: 18.50-21.50

**Knight Piésold**

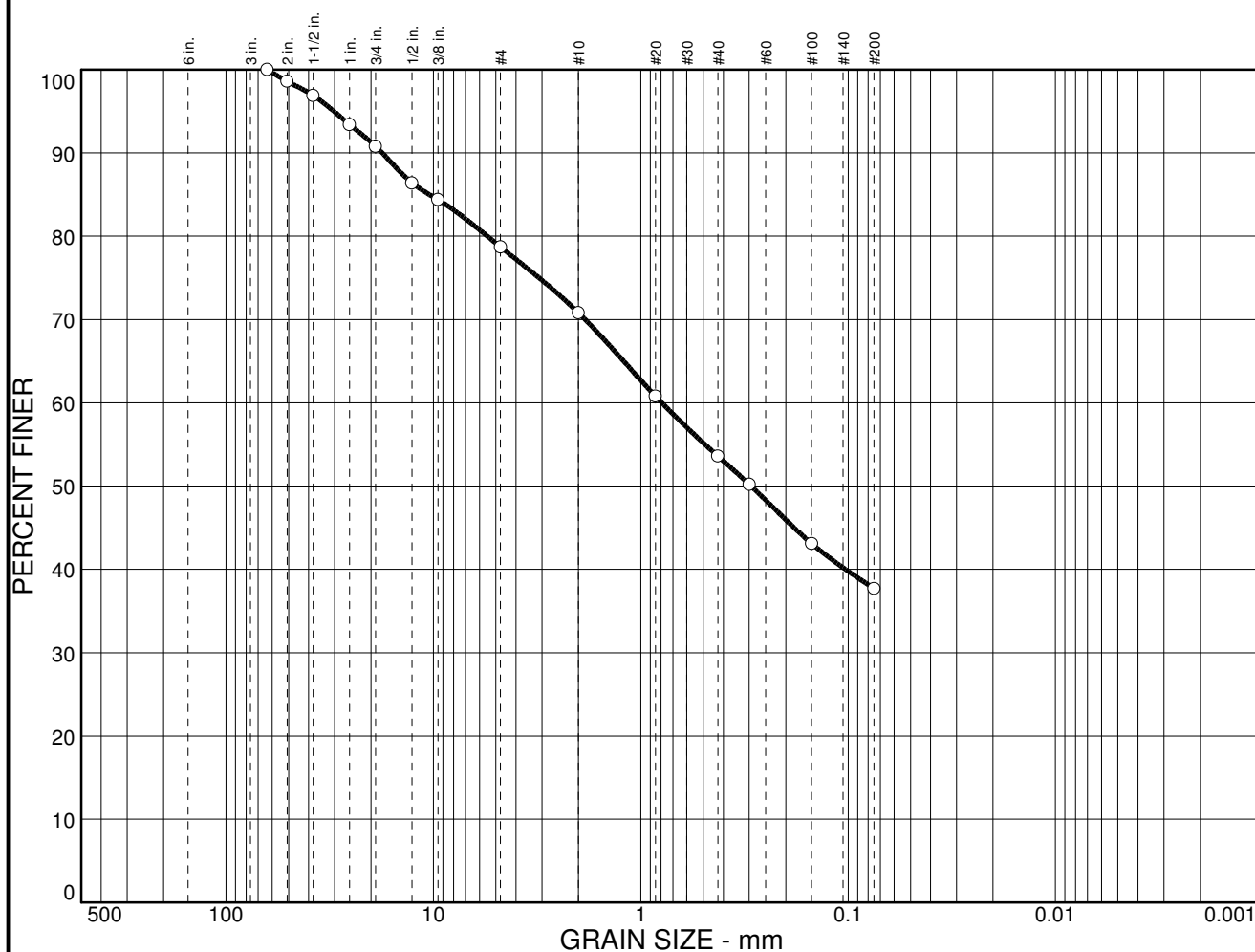
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	21.3	41.0	37.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.6		
1.5 in.	96.9		
1 in.	93.4		
0.75 in.	90.8		
.5 in.	86.4		
.375 in.	84.4		
#4	78.7		
#10	70.8		
#20	60.8		
#40	53.6		
#50	50.2		
#100	43.1		
#200	37.7		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 31 LL= 55 PI= 24

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 10.5 D<sub>60</sub>= 0.792 D<sub>50</sub>= 0.294  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= SM AASHTO= A-7-5(4)

## Remarks

Task : N06.01  
MAG  
Waste material

Sample No.: N474  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:  
Elev./Depth: 29.0-31.4

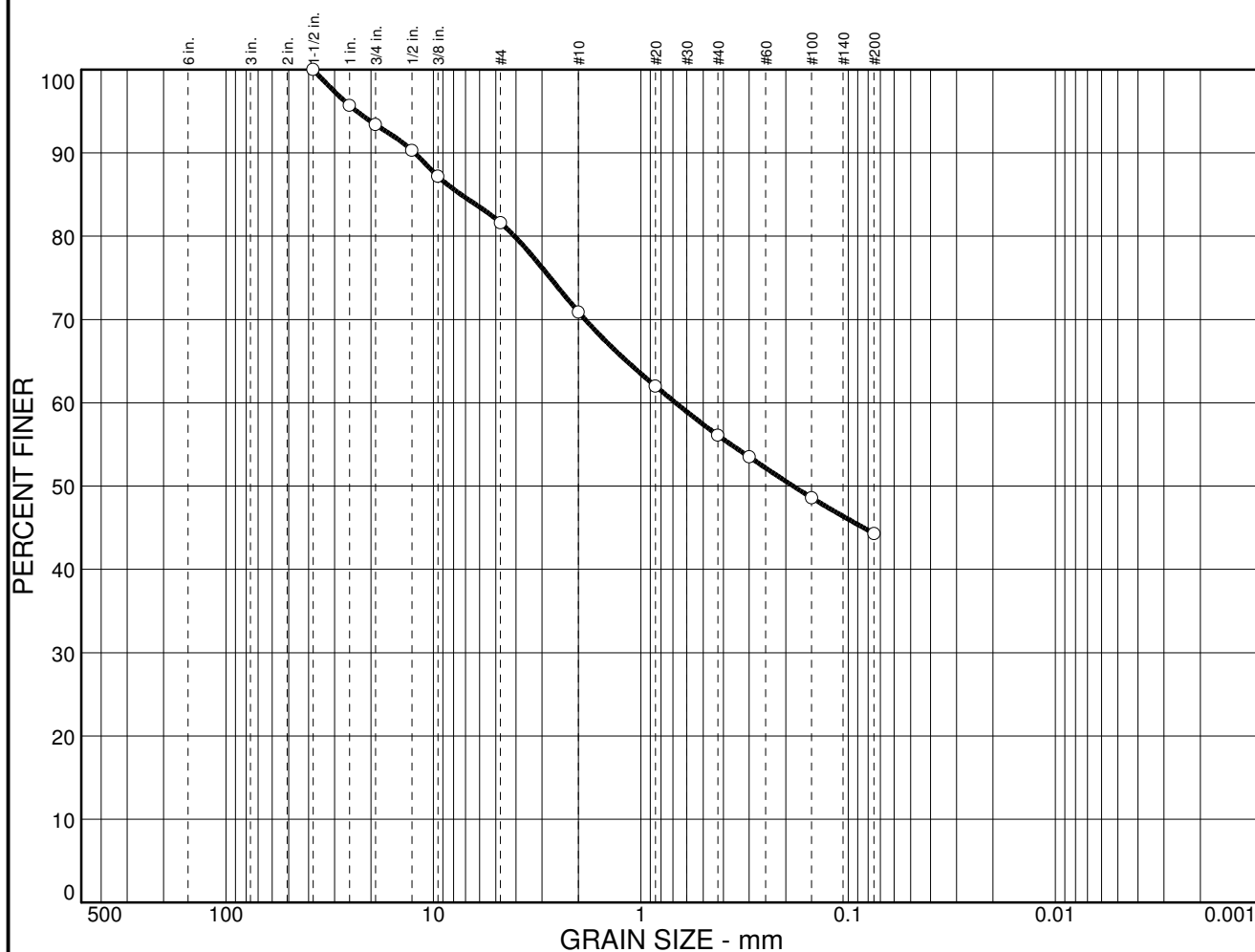
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	18.4	37.3	44.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	95.7		
0.75 in.	93.4		
.5 in.	90.3		
.375 in.	87.2		
#4	81.6		
#10	70.9		
#20	62.0		
#40	56.1		
#50	53.5		
#100	48.6		
#200	44.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

### Atterberg Limits

PL= LL= PI=

### Coefficients

D<sub>85</sub>= 7.37 D<sub>60</sub>= 0.680 D<sub>50</sub>= 0.184  
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: N06.01  
Testing date: 11-08-18

Sample No.: N475

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:

Elev./Depth: 33.80-35.00

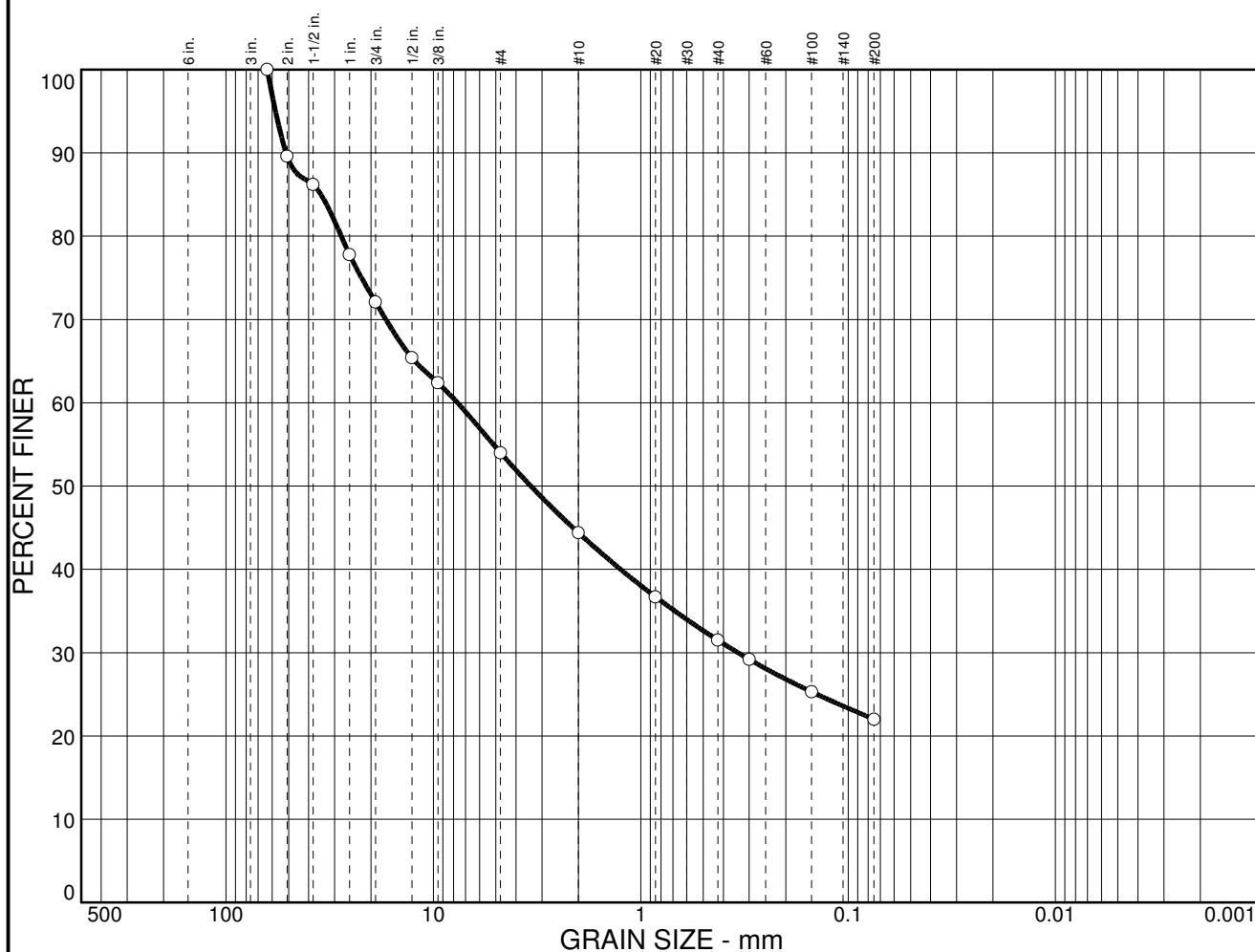
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	46.0	32.0	22.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	89.6		
1.5 in.	86.2		
1 in.	77.8		
0.75 in.	72.1		
.5 in.	65.4		
.375 in.	62.4		
#4	54.0		
#10	44.4		
#20	36.7		
#40	31.5		
#50	29.2		
#100	25.3		
#200	22.0		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 21 LL= 42 PI= 21

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 34.9 D<sub>60</sub>= 7.66 D<sub>50</sub>= 3.39  
D<sub>30</sub>= 0.340 D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-7(1)

## Remarks

Task : N06.01  
Block - 6  
Waste material

Sample No.: N478

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:

Elev./Depth: 48.7-49.0

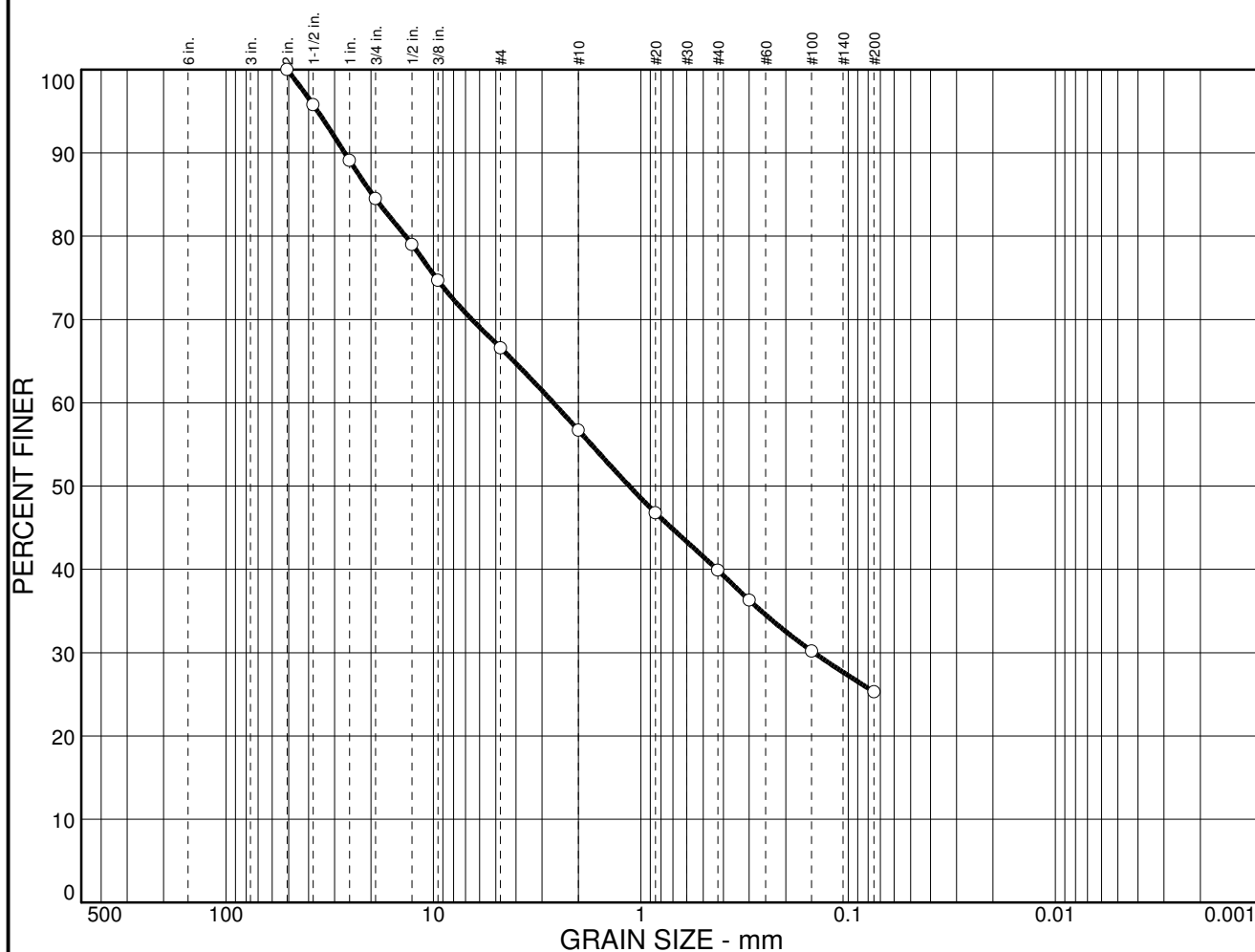
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	33.4	41.3	25.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	95.8		
1 in.	89.1		
0.75 in.	84.5		
0.5 in.	79.0		
0.375 in.	74.7		
#4	66.6		
#10	56.7		
#20	46.8		
#40	39.9		
#60	36.3		
#100	30.2		
#200	25.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 21 LL= 42 PI= 21

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 19.7 D<sub>60</sub>= 2.64 D<sub>50</sub>= 1.14  
D<sub>30</sub>= 0.146 D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(1)

## Remarks

Task: N06.01  
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N479 (M1)  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:  
Elev./Depth: 49.0-51.0

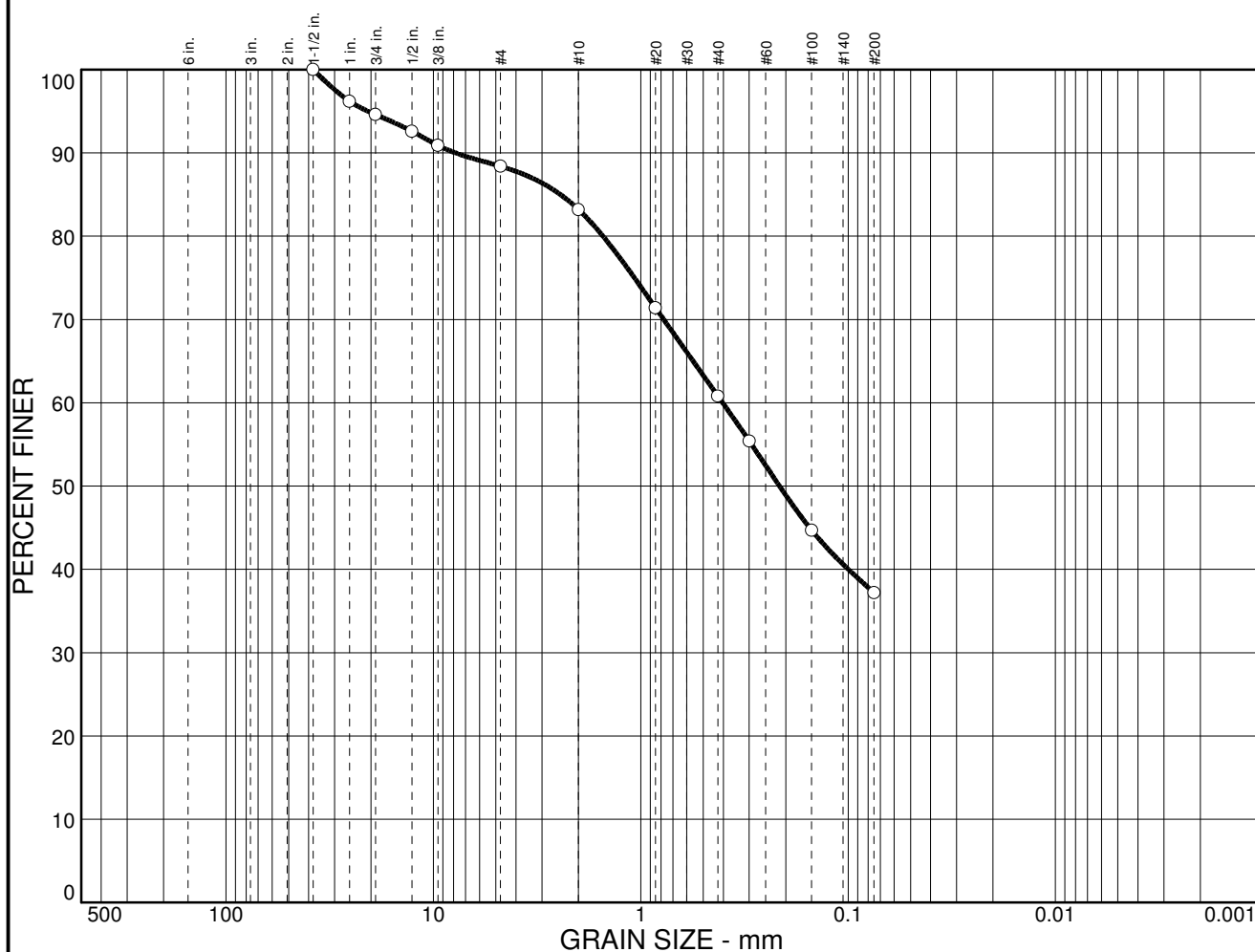
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

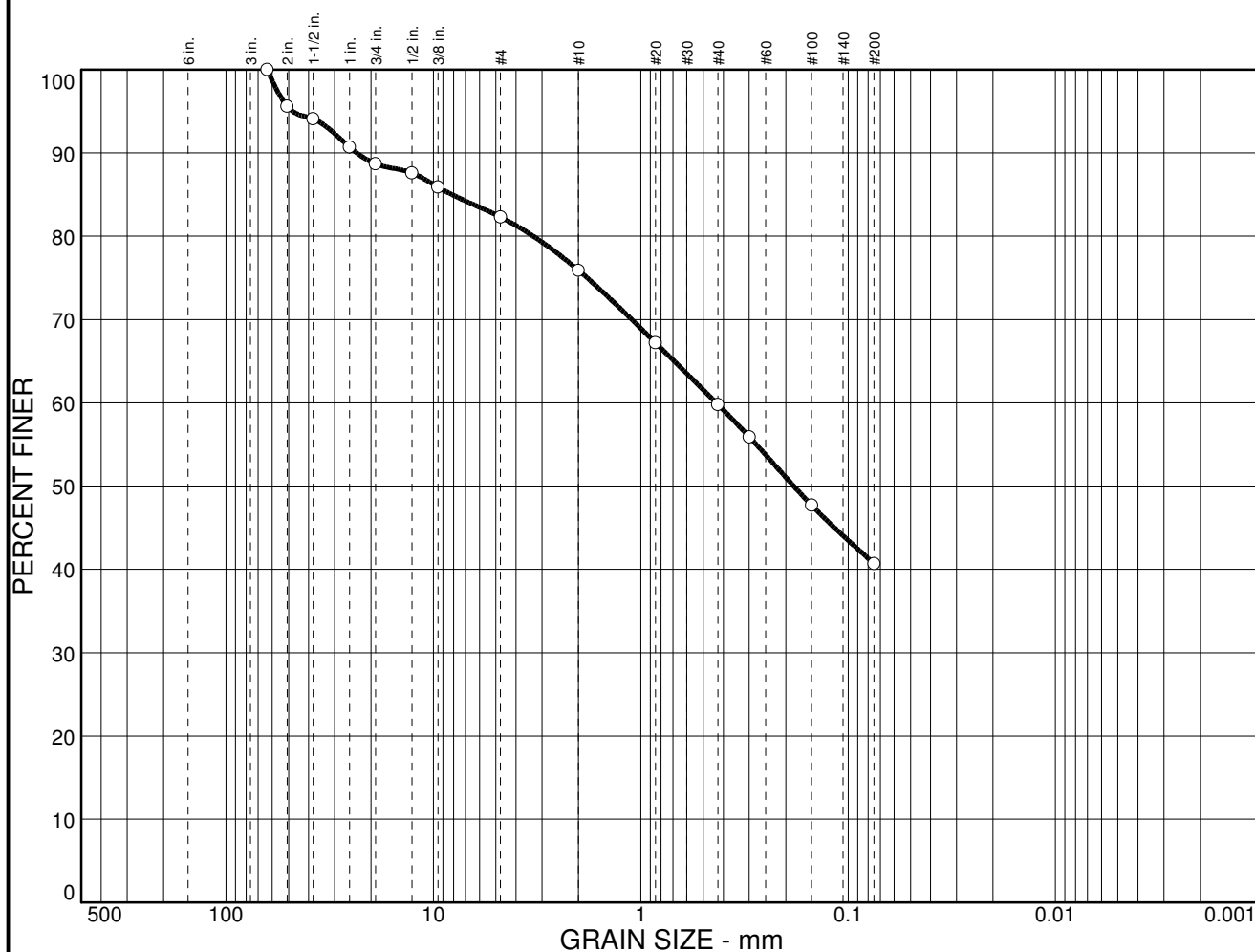
Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.7	41.6	40.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	95.6		
1.5 in.	94.1		
1 in.	90.7		
0.75 in.	88.7		
.5 in.	87.6		
.375 in.	85.9		
#4	82.3		
#10	75.9		
#20	67.2		
#40	59.8		
#50	55.9		
#100	47.7		
#200	40.7		

\* (no specification provided)

## Soil Description

### Atterberg Limits

PL=      LL=      PI=

### Coefficients

D<sub>85</sub>= 8.15      D<sub>60</sub>= 0.433      D<sub>50</sub>= 0.183  
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: N06.01  
Testing date: 11-08-18  
Mat. >3": 14.2%

Sample No.: N483

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-01

Date:

Elev./Depth: 74.60-75.80

***Knight Piésold***

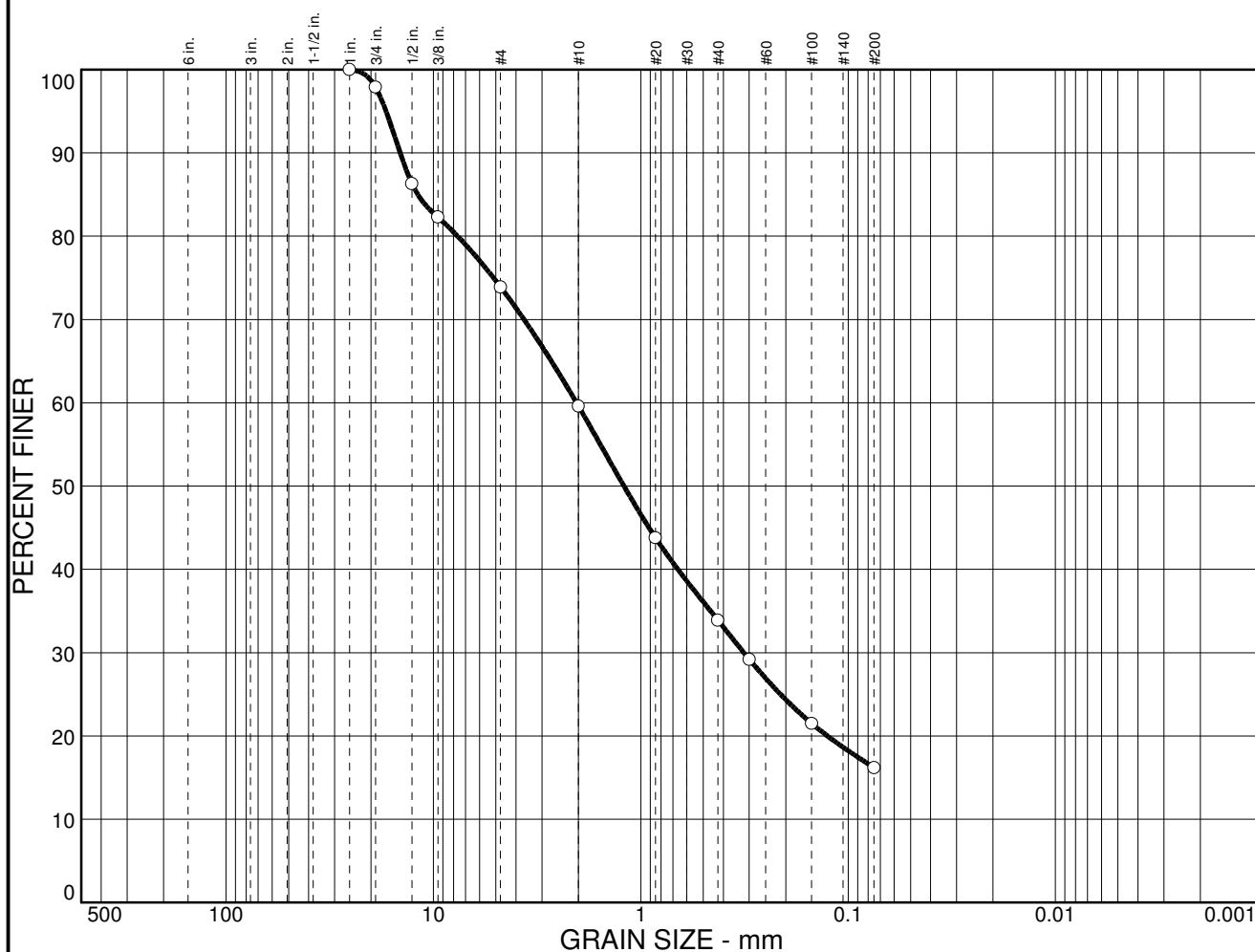
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.1	57.7	16.2	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	97.9		
.5 in.	86.3		
.375 in.	82.3		
#4	73.9		
#10	59.6		
#20	43.8		
#40	33.9		
#50	29.2		
#100	21.5		
#200	16.2		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 24 LL= 33 PI= 9

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 11.9 D<sub>60</sub>= 2.04 D<sub>50</sub>= 1.21  
D<sub>30</sub>= 0.319 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: N06.01  
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N547 (SPT4)  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:  
Elev./Depth: 10.0-10.45

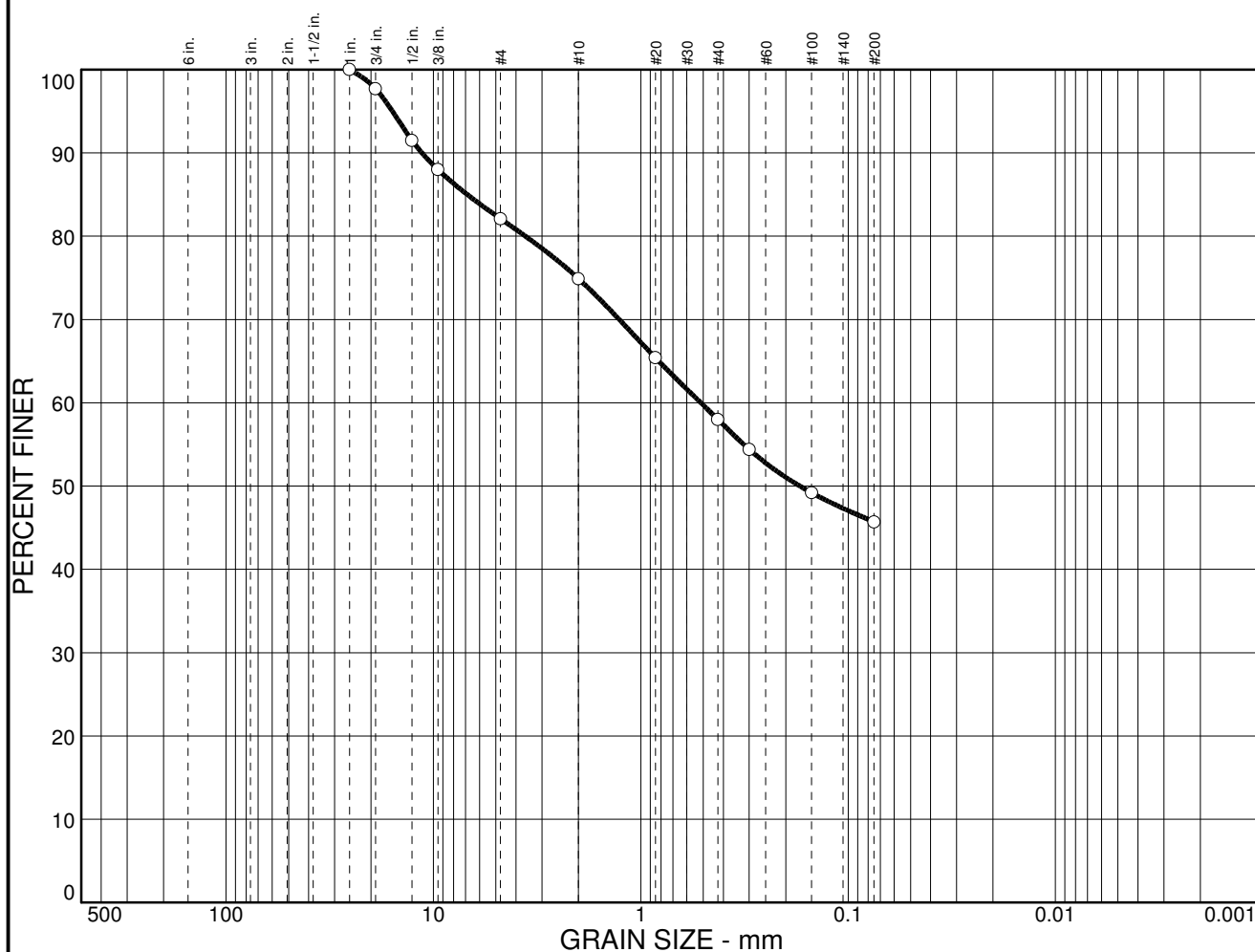
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.9	36.4	45.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	97.7		
.5 in.	91.5		
.375 in.	88.0		
#4	82.1		
#10	74.9		
#20	65.4		
#40	58.0		
#50	54.4		
#100	49.2		
#200	45.7		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 36 LL= 54 PI= 18

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 6.88 D<sub>60</sub>= 0.514 D<sub>50</sub>= 0.171  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= SM AASHTO= A-7-5(5)

## Remarks

Task: N06.01  
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N553 (SPT7)  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:  
Elev./Depth: 30.85-31.3

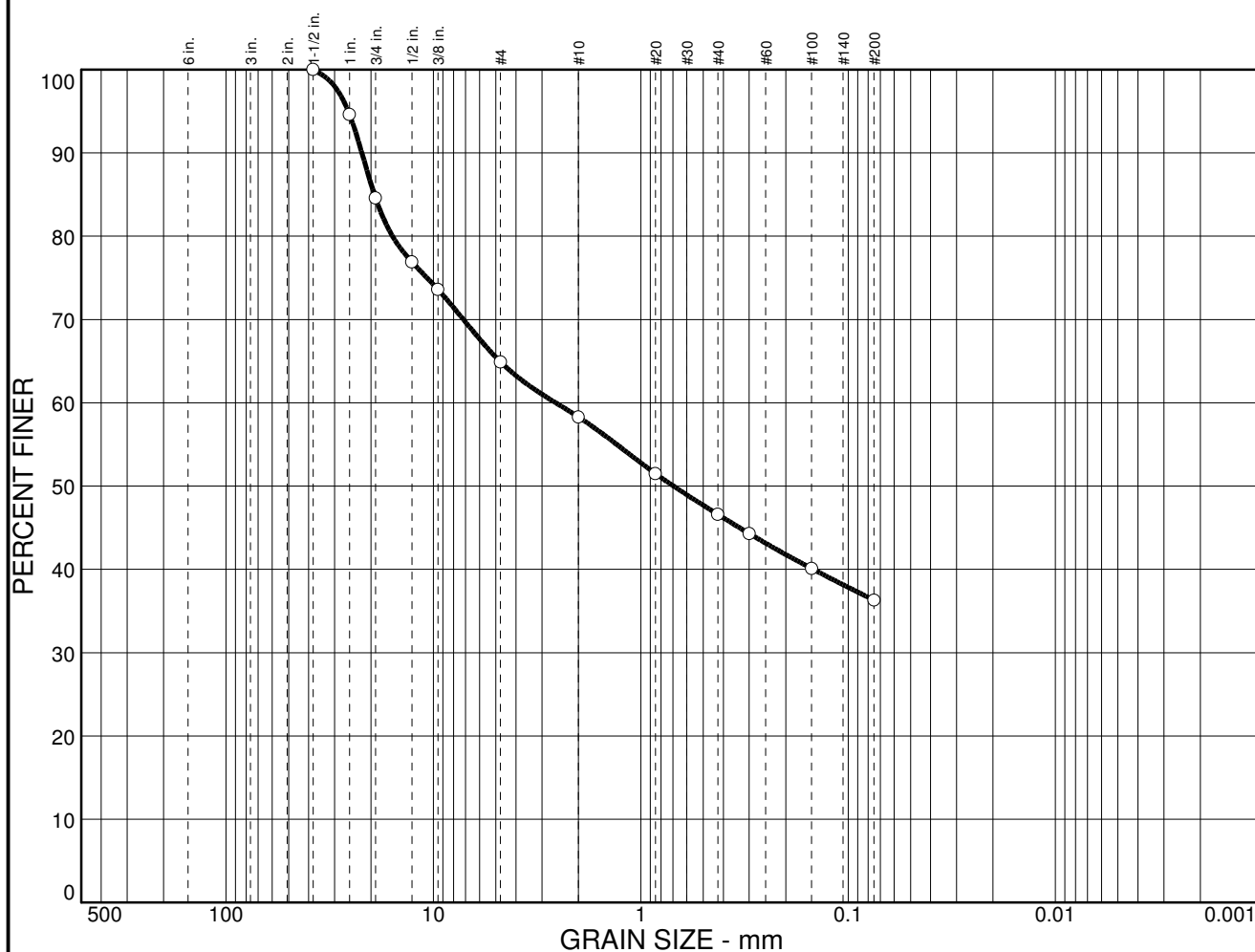
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	35.1	28.6	36.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	94.6		
0.75 in.	84.6		
.5 in.	76.9		
.375 in.	73.6		
#4	64.9		
#10	58.3		
#20	51.5		
#40	46.6		
#50	44.3		
#100	40.1		
#200	36.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 25      LL= 54      PI= 29

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 19.3      D<sub>60</sub>= 2.57      D<sub>50</sub>= 0.696  
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-7-6(4)

## Remarks

Task: N06.01  
Testing date: 23-06-18

Sample No.: N559 (BL5)  
Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:  
Elev./Depth: 49.2-49.5

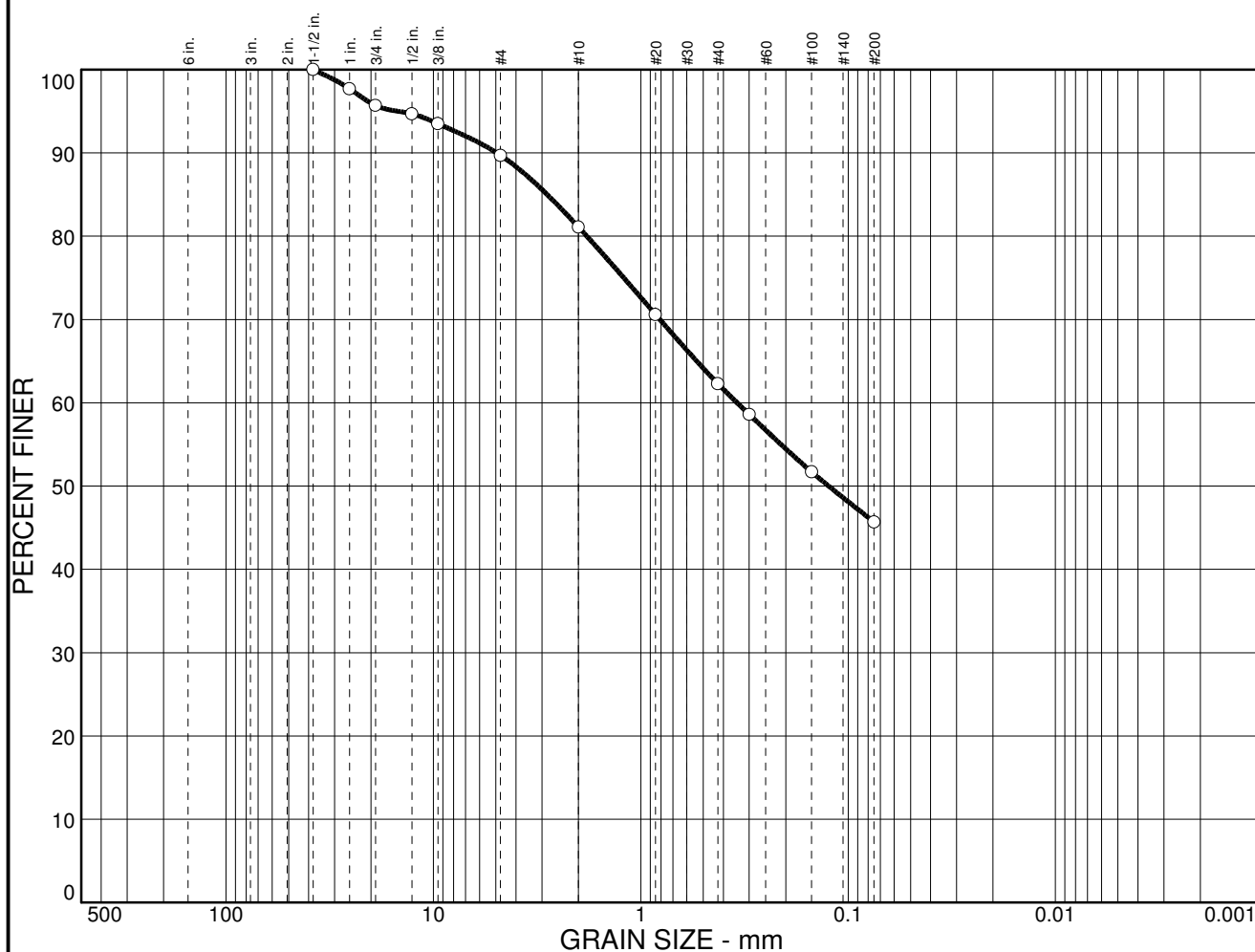
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



The graph illustrates the grain size distribution of a soil sample. The y-axis represents the percentage of soil finer than a given grain size, ranging from 0 to 100. The x-axis represents the grain size in millimeters, ranging from 500 mm to 0.001 mm. The curve shows that approximately 100% of the soil is finer than 60 mm, and about 15% is finer than 0.075 mm. The soil is classified as a fine-grained soil based on the percentages passing the No. 20 and No. 40 sieves.

Grain Size (mm)	Percent Finer (%)
60	100
4.75	94
2.5	88
1.18	82
0.85	78
0.425	69
0.25	61
0.15	53
0.075	48
0.0475	45
0.025	41
0.015	37
0.0075	29
0.00475	27
0.0025	25
0.0015	23
0.00075	22
0.000475	20
0.00025	18
0.00015	16
0.000075	14

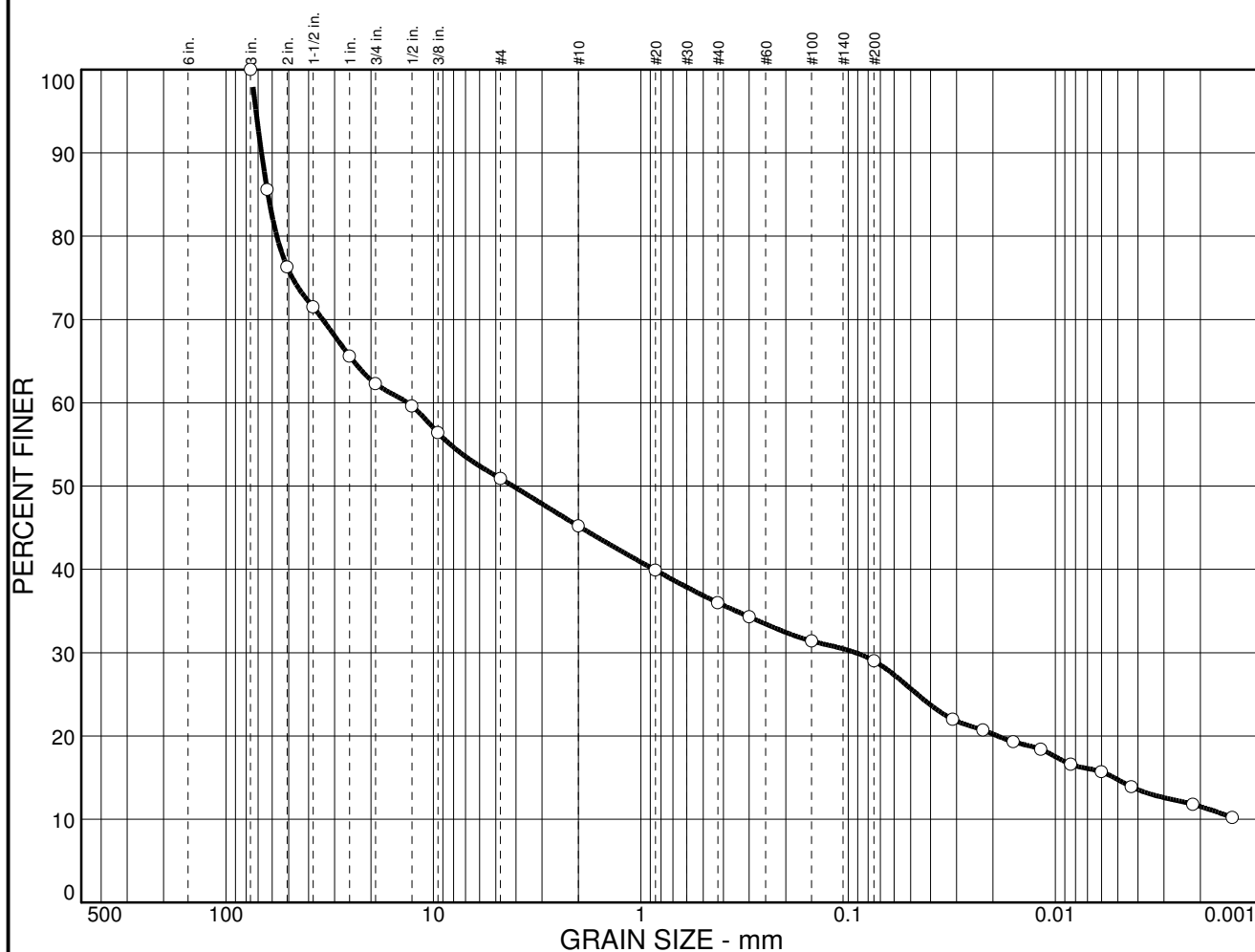
SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1.5 in.	100.0		
1 in.	93.0		
0.75 in.	87.8		
.5 in.	81.9		
.375 in.	77.9		
#4	68.5		
#10	60.4		
#20	53.0		
#40	47.5		
#50	44.9		
#100	41.0		
#200	36.6		
0.0314 mm.	28.7		
0.0224 mm.	26.7		
0.0160 mm.	24.9		
0.0118 mm.	23.1		
0.0084 mm.	21.9		
0.0060 mm.	20.2		
0.0043 mm.	18.4		
0.0022 mm.	16.2		
0.0014 mm.	14.1		

<b><u>Soil Description</u></b>				
Clayey sand with gravel				
<b><u>Atterberg Limits</u></b>				
PL= 23	LL= 46	PI= 23		
<b><u>Coefficients</u></b>				
D <sub>85</sub> = 1.59	D <sub>60</sub> = 1.91	D <sub>50</sub> = 0.586		
D <sub>30</sub> = 0.0369	D <sub>15</sub> = 0.0017	D <sub>10</sub> =		
C <sub>u</sub> =	C <sub>c</sub> =			
<b><u>Classification</u></b>				
USCS= SC	AASHTO= A-7-6(3)			
<b><u>Remarks</u></b>				
Task: N08.04-2				
Testing date: 06/09/18				
Depth: 124.45-125.00m y 129.10m-129.40m				

**Elev./Depth:** -

**Project No:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	49.1	21.9	14.2	14.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	85.6		
2 in.	76.3		
1.5 in.	71.5		
1 in.	65.6		
0.75 in.	62.3		
.5 in.	59.6		
.375 in.	56.4		
#4	50.9		
#10	45.2		
#20	39.9		
#40	36.0		
#50	34.3		
#100	31.4		
#200	29.0		
0.0313 mm.	22.0		
0.0224 mm.	20.7		
0.0160 mm.	19.3		
0.0118 mm.	18.4		
0.0084 mm.	16.6		
0.0060 mm.	15.7		
0.0043 mm.	13.9		
0.0022 mm.	11.8		
0.0014 mm.	10.2		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 27 LL= 53 PI= 26

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 62.9 D<sub>60</sub>= 13.3 D<sub>50</sub>= 4.14  
D<sub>30</sub>= 0.0918 D<sub>15</sub>= 0.0052 D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-7(2)

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 06/09/18  
Cuaternario-Silice Clay

Sample No.: N875

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:

Elev./Depth: 162.-164.6

**Knight Piésold**

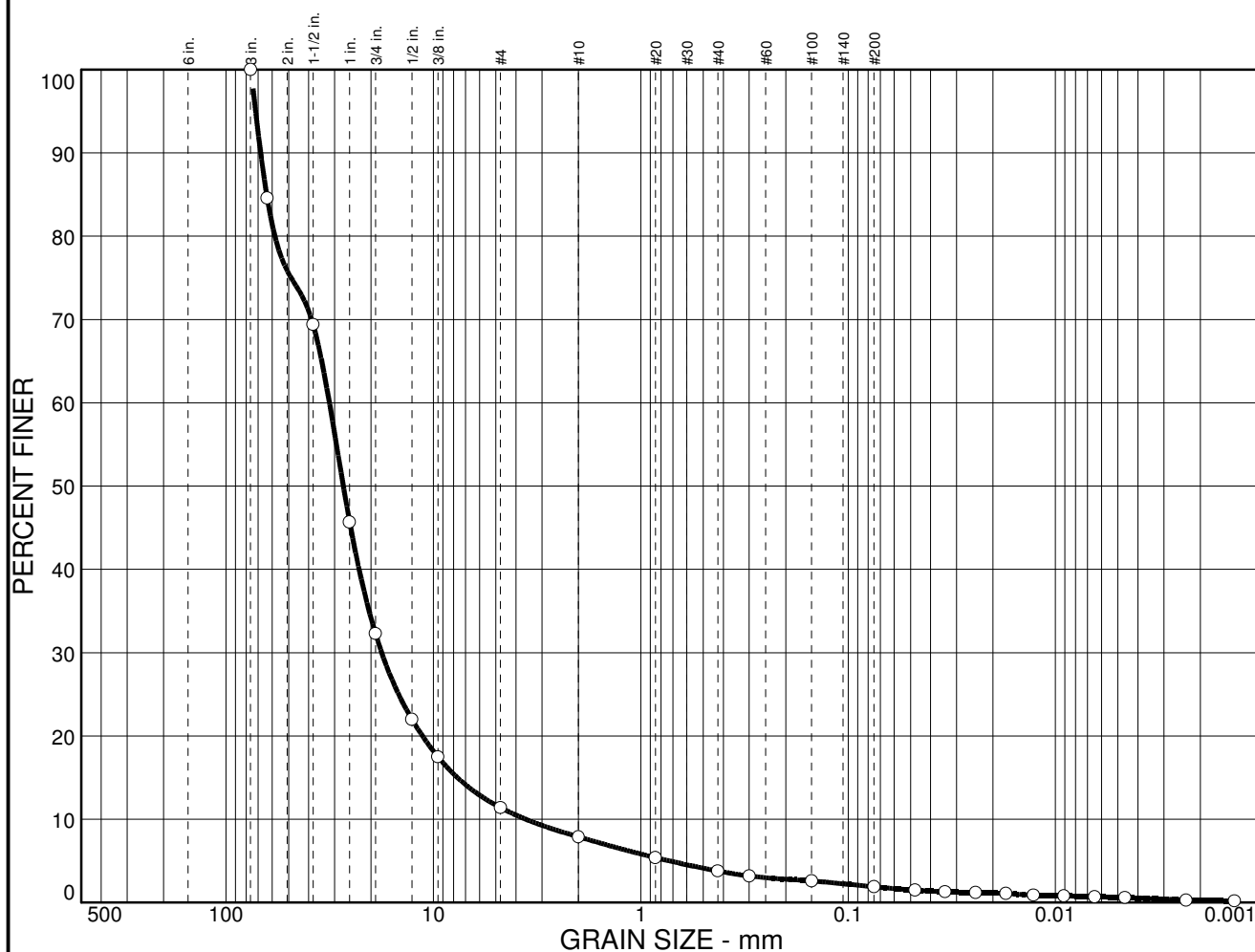
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	88.6	9.5	1.3	0.6

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	84.6		
1.5 in.	69.4		
1 in.	45.7		
0.75 in.	32.3		
.5 in.	22.0		
.375 in.	17.5		
#4	11.4		
#10	7.9		
#20	5.4		
#40	3.8		
#50	3.2		
#100	2.6		
#200	1.9		
0.0476 mm.	1.5		
0.0341 mm.	1.3		
0.0243 mm.	1.2		
0.0173 mm.	1.1		
0.0128 mm.	0.9		
0.0091 mm.	0.8		
0.0065 mm.	0.7		
0.0046 mm.	0.6		
0.0023 mm.	0.3		
0.0014 mm.	0.2		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Well-graded gravel

## Atterberg Limits

PL= NP

LL=

PI= NP

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 63.9

D<sub>60</sub>= 31.8

D<sub>50</sub>= 27.2

D<sub>30</sub>= 17.8

D<sub>15</sub>= 7.67

D<sub>10</sub>= 3.58

C<sub>u</sub>= 8.87

C<sub>c</sub>= 2.78

## Classification

USCS= GW

AASHTO= A-1-a

## Remarks

Task: N08.04-2

Testing date: 08/09/18, Silice Clay 1

Depth: 177.25-178.85m+179.20-180.20m

Sample No.: N879

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:

Location:

Elev./Depth: -

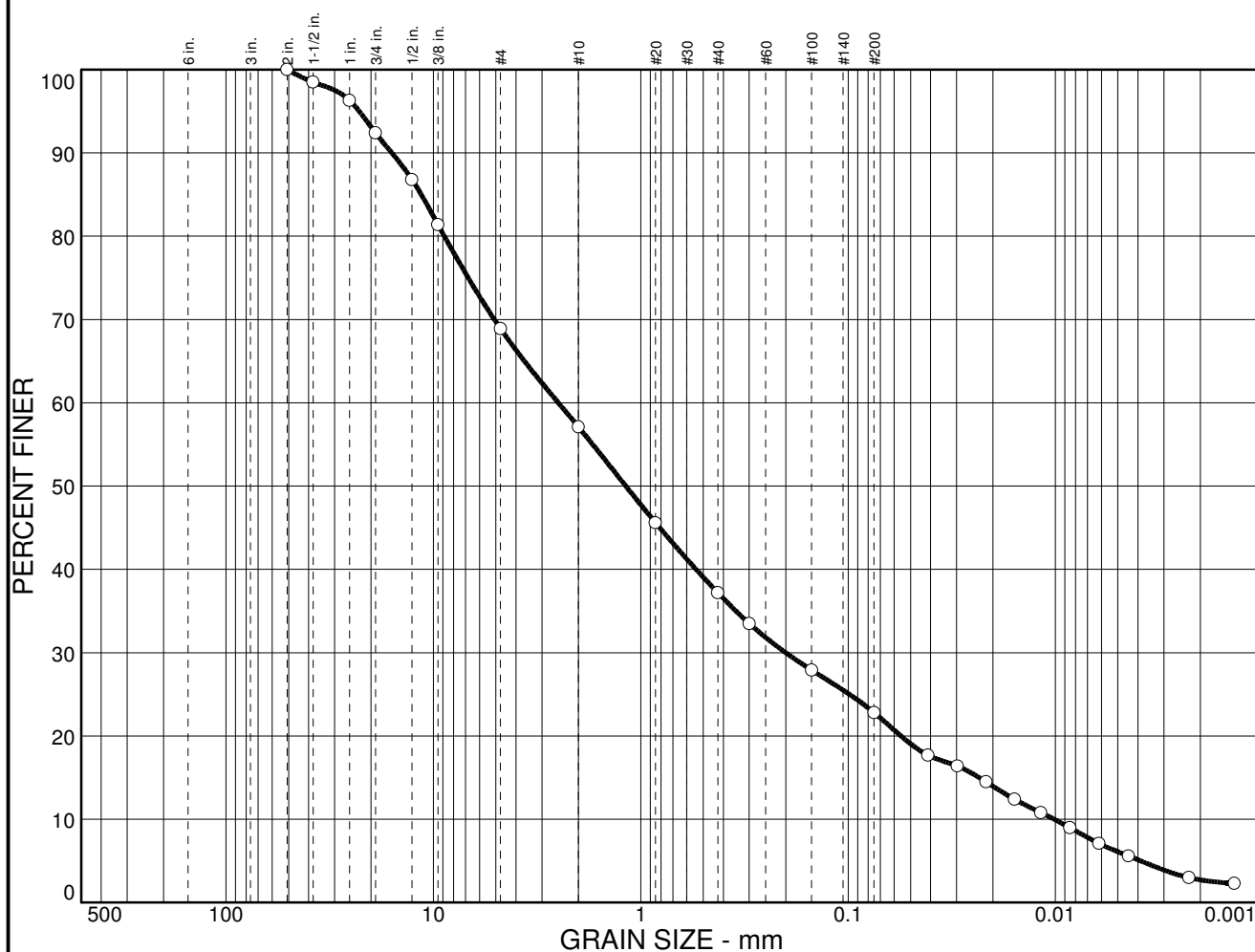
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.1	46.1	16.7	6.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	98.5		
1 in.	96.3		
0.75 in.	92.4		
.5 in.	86.8		
.375 in.	81.4		
#4	68.9		
#10	57.1		
#20	45.6		
#40	37.2		
#50	33.5		
#100	27.9		
#200	22.8		
0.0412 mm.	17.7		
0.0298 mm.	16.4		
0.0216 mm.	14.5		
0.0158 mm.	12.4		
0.0118 mm.	10.8		
0.0085 mm.	9.0		
0.0062 mm.	7.1		
0.0044 mm.	5.6		
0.0023 mm.	3.0		
0.0014 mm.	2.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= NP

LL=

PI= NP

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 11.5

D<sub>60</sub>= 2.50

D<sub>50</sub>= 1.18

D<sub>30</sub>= 0.200

D<sub>15</sub>= 0.0233

D<sub>10</sub>= 0.0102

C<sub>u</sub>= 246.28

C<sub>c</sub>= 1.58

## Classification

USCS= SM

AASHTO= A-1-b

## Remarks

Task: N08.04-2

Testing date: 06/09/18

Silice Clay 1 Depth: 177.45-179.30m

Sample No.: N880

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:

Elev./Depth: -

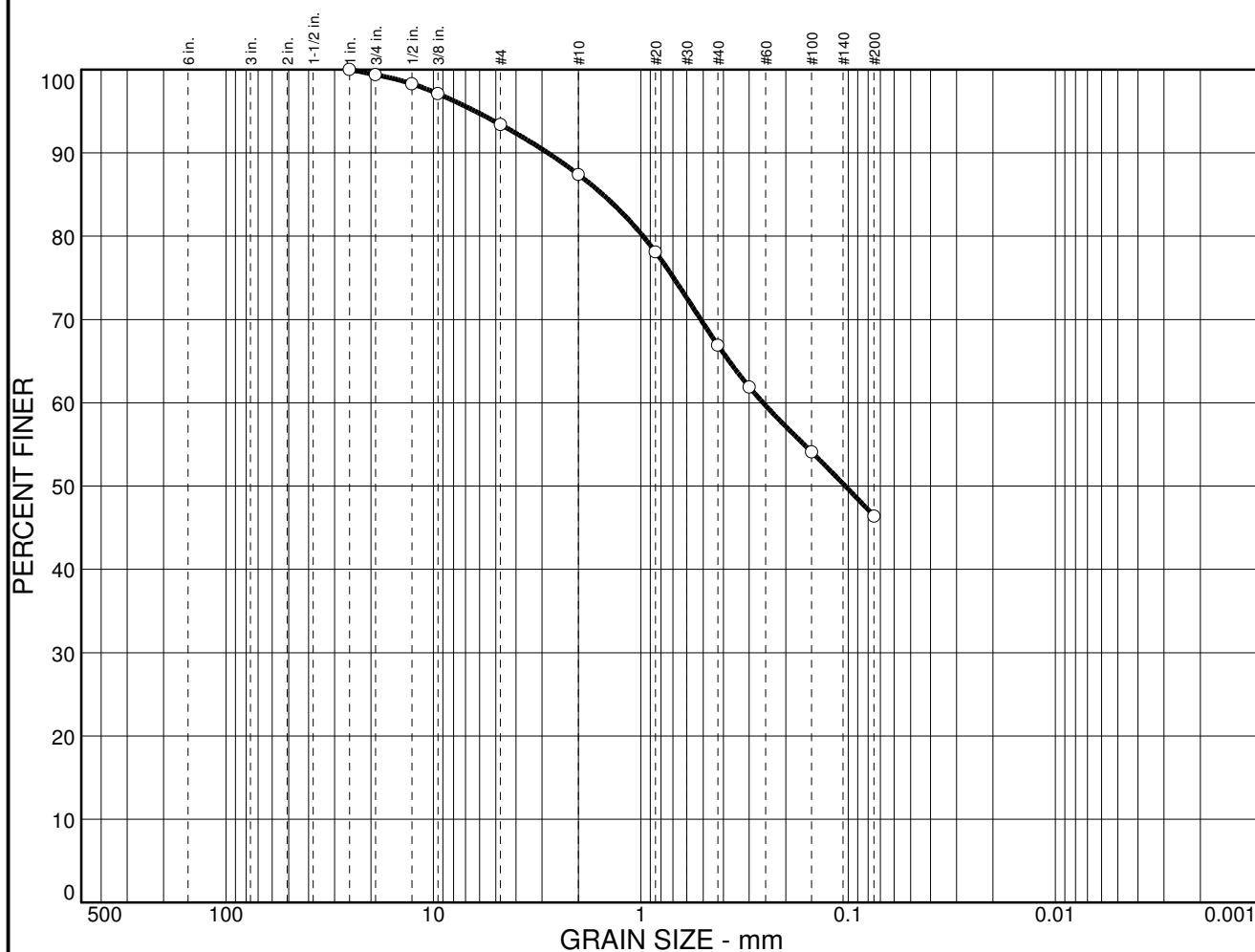
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	6.6	47.0	46.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	99.4		
.5 in.	98.3		
.375 in.	97.1		
#4	93.4		
#10	87.4		
#20	78.1		
#40	66.9		
#50	61.9		
#100	54.1		
#200	46.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand

## Atterberg Limits

PL= 25

LL= 63

PI= 38

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 1.53

D<sub>60</sub>= 0.257

D<sub>50</sub>= 0.103

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(12)

## Remarks

Task : N06.01

Block - 3

Waste material

Sample No.: N492

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-03

Date: 03/06/1

Elev./Depth: 20.0-20.5

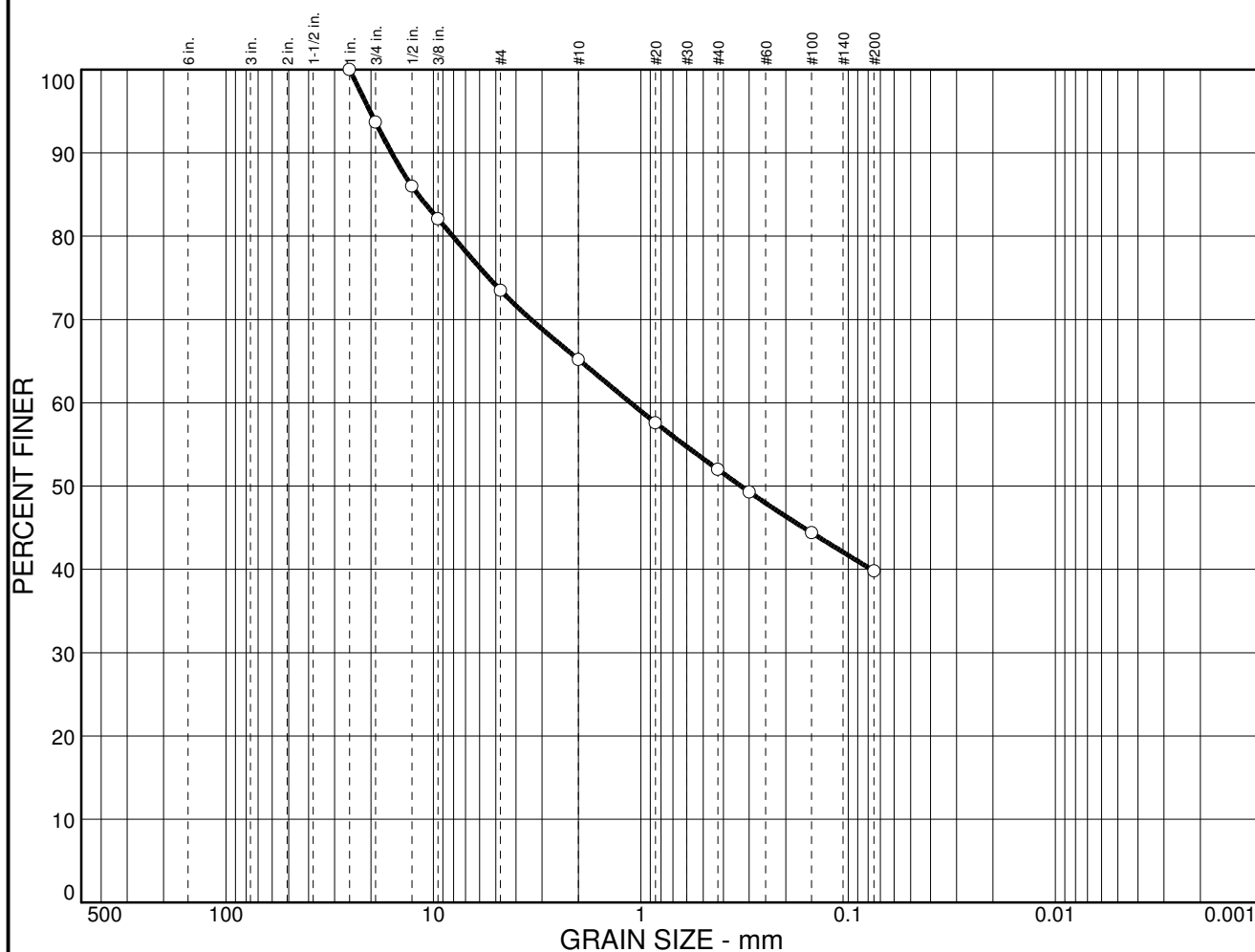
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	33.7	39.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	93.7		
.5 in.	86.0		
.375 in.	82.1		
#4	73.5		
#10	65.2		
#20	57.6		
#40	52.0		
#50	49.3		
#100	44.4		
#200	39.8		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 25 LL= 52 PI= 27

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 11.9 D<sub>60</sub>= 1.12 D<sub>50</sub>= 0.329  
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(6)

## Remarks

Task : N06.01  
Block - 7  
Waste material

Sample No.: N498

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-03

Date: 03/06/1

Elev./Depth: 34.2-34.3

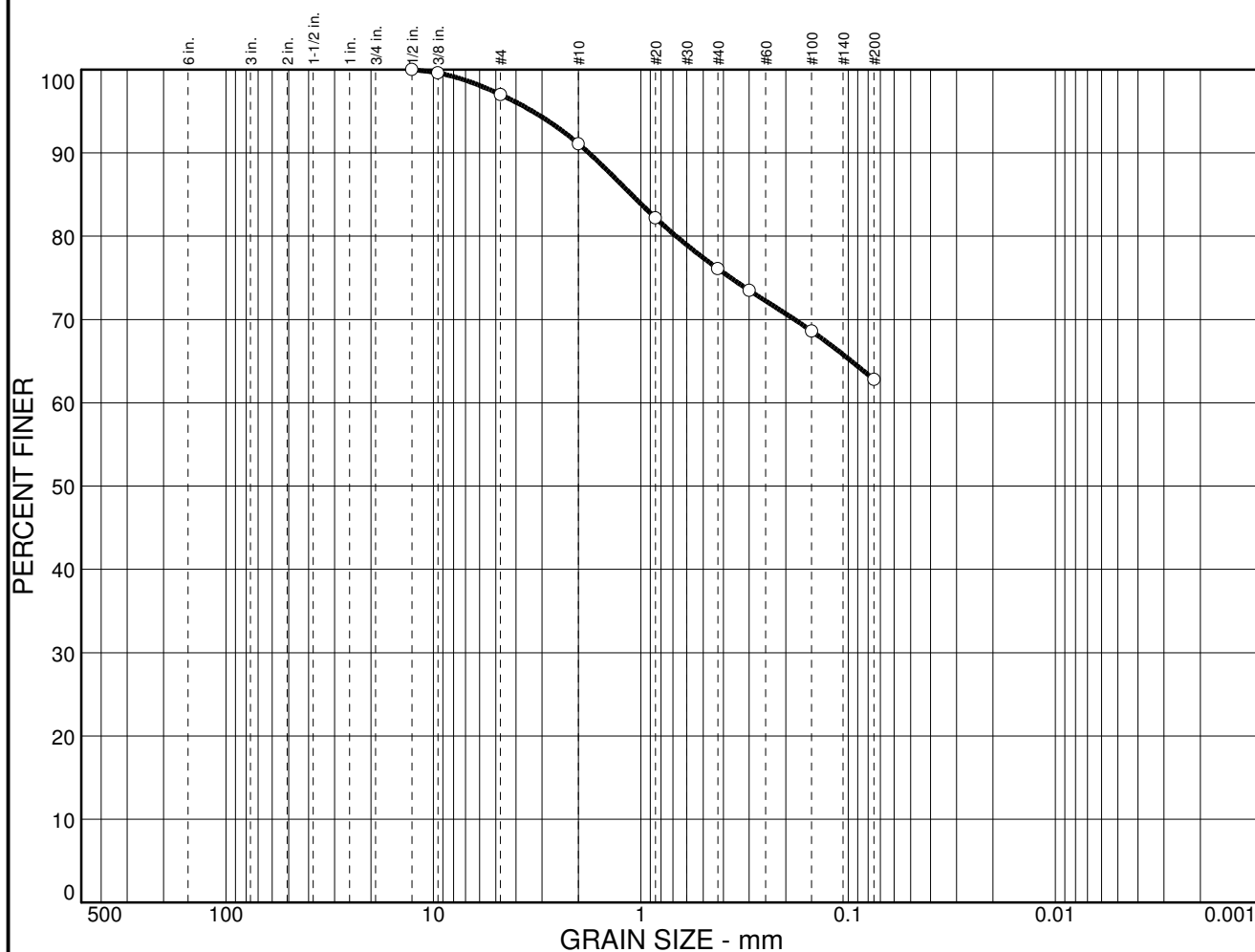
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	3.0	34.2	62.8	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
.5 in.	100.0		
.375 in.	99.6		
#4	97.0		
#10	91.1		
#20	82.2		
#40	76.1		
#50	73.5		
#100	68.6		
#200	62.8		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy fat clay

## Atterberg Limits

PL= 28

LL= 52

PI= 24

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 1.11

D<sub>60</sub>=

D<sub>50</sub>=

D<sub>30</sub>=

D<sub>15</sub>=

D<sub>10</sub>=

C<sub>u</sub>=

C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= CH

AASHTO= A-7-6(14)

## Remarks

Task : N06.01

Block - 17

Waste material

Sample No.: N507

Location:

Source of Sample: BHLQ KP18-03

Date: 04/06/1

Elev./Depth: 85.1-85.4

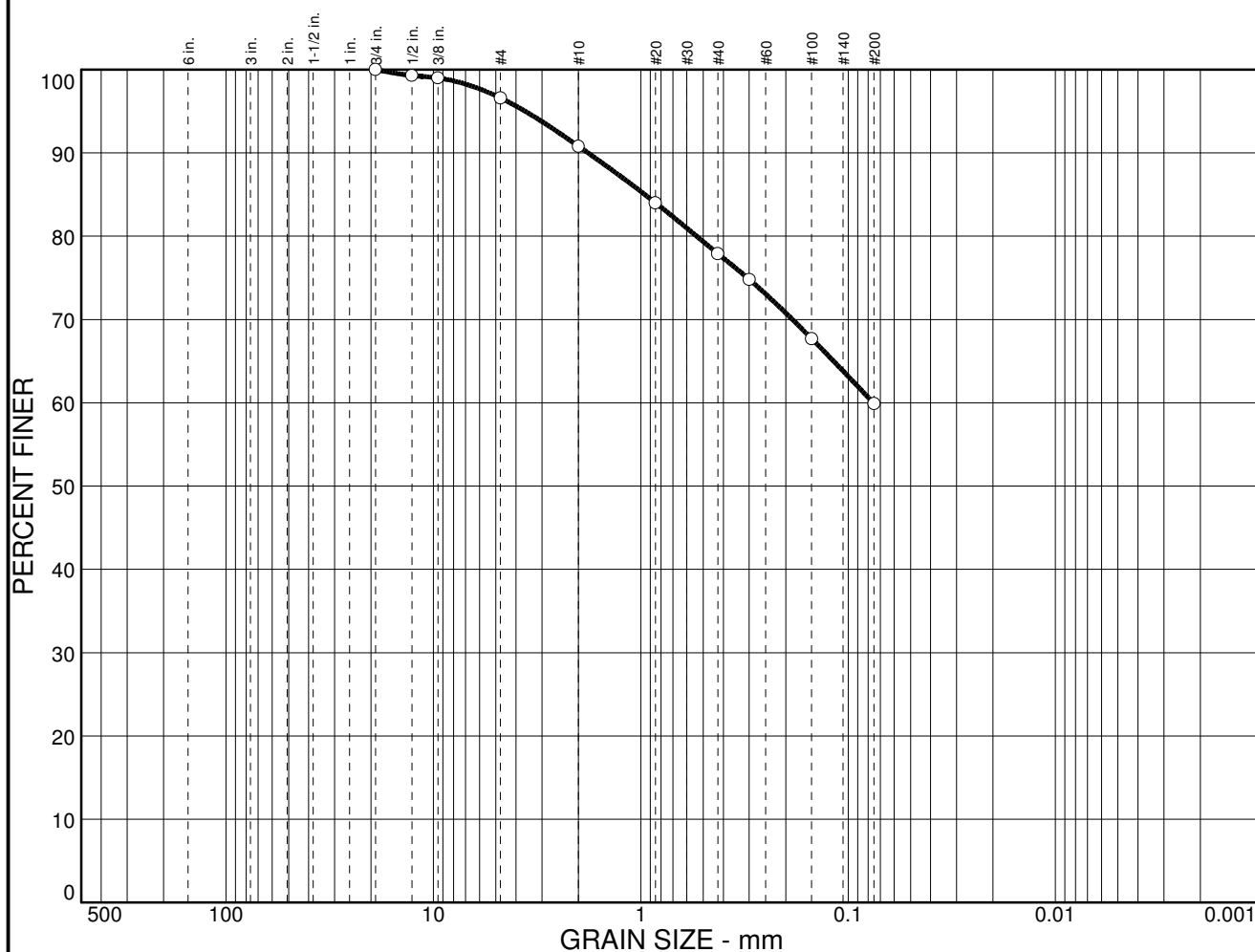
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	3.4	36.7	59.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	99.3		
.375 in.	99.0		
#4	96.6		
#10	90.8		
#20	84.0		
#40	77.9		
#50	74.8		
#100	67.7		
#200	59.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy fat clay

## Atterberg Limits

PL= 25

LL= 51

PI= 26

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 0.957

D<sub>60</sub>= 0.0757

D<sub>50</sub>=

D<sub>30</sub>=

D<sub>15</sub>=

D<sub>10</sub>=

C<sub>u</sub>=

C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= CH

AASHTO= A-7-6(14)

## Remarks

Task : N06.01

Block - 16

Waste material

Sample No.: N511

Source of Sample: BHLQ KP18-03

Date: 04/06/1

Location:

Elev./Depth: 77.15-77.4

**Knight Piésold**

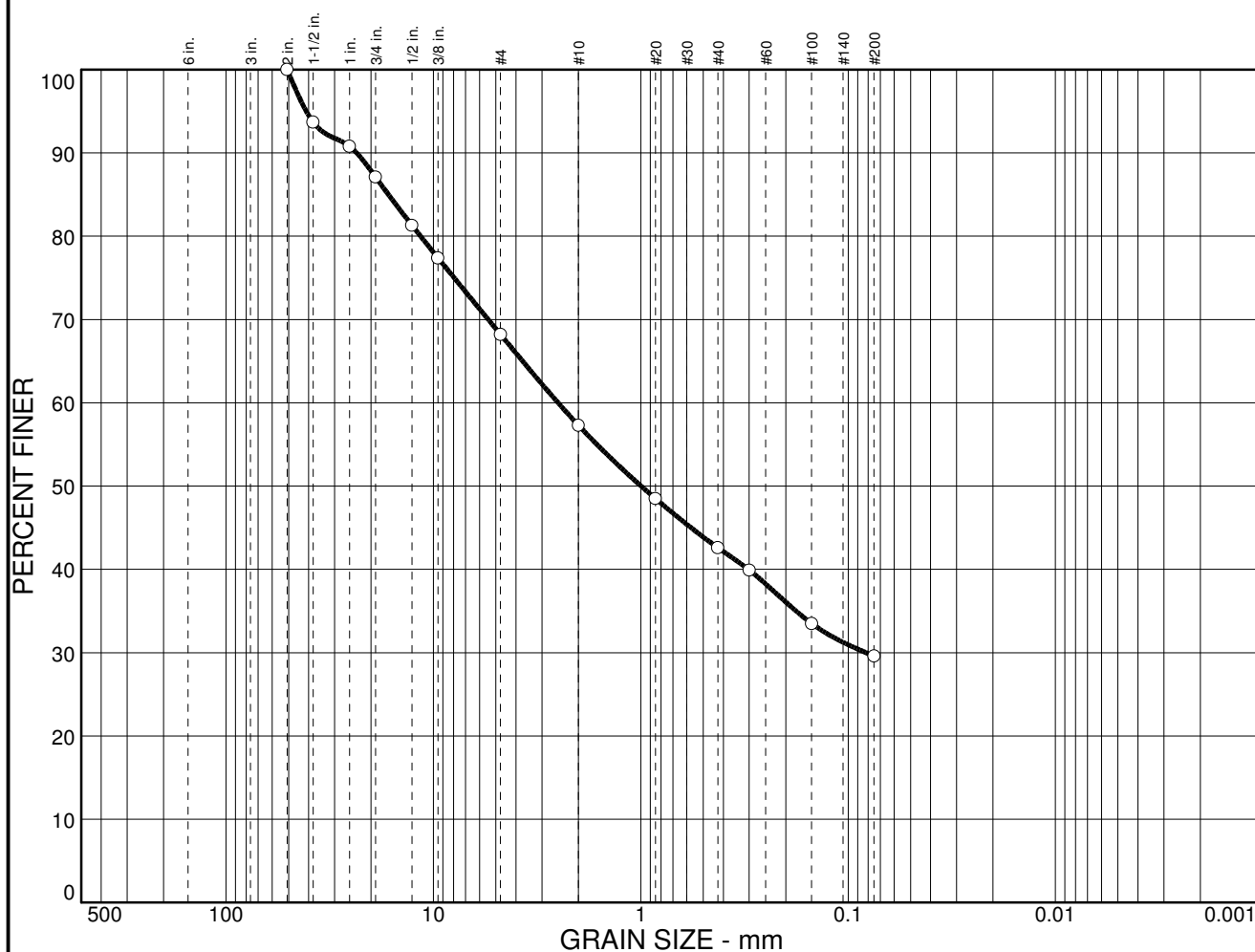
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	38.6	29.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2 in.	100.0		
1.5 in.	93.7		
1 in.	90.8		
0.75 in.	87.1		
.5 in.	81.3		
.375 in.	77.4		
#4	68.2		
#10	57.3		
#20	48.5		
#40	42.6		
#50	39.9		
#100	33.5		
#200	29.6		

\* (no specification provided)

## Soil Description

### Atterberg Limits

PL= LL= PI=

### Coefficients

D<sub>85</sub>= 16.5 D<sub>60</sub>= 2.51 D<sub>50</sub>= 0.997  
D<sub>30</sub>= 0.0820 D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

### Classification

USCS= AASHTO=

### Remarks

Task: N06.03  
Testing date: 17-07-18

Sample No.: N745

Source of Sample: BHLQKP18-03 (Alunita)

Date:

Location: La Quinoa Backfill

Elev./Depth: 33.00-35.00

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 18-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	14.700	1.738	1.993	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	19.066	1.512	1.801	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	23.266	1.469	1.811	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (C)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	21.799	1.464	1.783	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (D)

Remarks
Four specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 1.00-2.00m) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 19-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	14.841	1.760	2.021	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	15.426	1.734	2.001	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks
Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:18.50-21.50m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 19-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	11.512	1.941	2.164	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	17.724	1.756	2.068	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	20.849	1.579	1.908	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (C)

Remarks
Three specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:33.80-35.00m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 18-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 26-Jun-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	18.660	1.709	2.027	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	17.161	1.702	1.994	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	15.120	1.829	2.106	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (C)

Remarks
Three specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 66.00-67.00) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 19-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	25.241	1.556	1.949	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	17.001	1.748	2.045	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks
Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:74.60-75.80m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto: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: BHLQKP18-01  
Sampling date: -  
Received at lab date: 08/06/2018

Project Details	Sample Preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides  
Project Number: DV201-0424/67 N06.03  
PO Number: -

Date Tested: 18-Jul-18  
Tested by: L. Sanchez  
Reviewed by: C. Caverio

Report Information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org))  
Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Report date: 24-Jul-18

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	
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	-	A	20.7	161.91	660.24	91.58	716.36	2.58
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	-	A	20.3	157.96	656.81	97.61	717.26	2.63
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	-	A	20.6	161.91	660.24	92.2	717.11	2.61
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	-	A	20.4	157.96	656.81	83.58	708.65	2.63
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	-	A	20.9	114.93	364.28	50.42	395.29	2.60

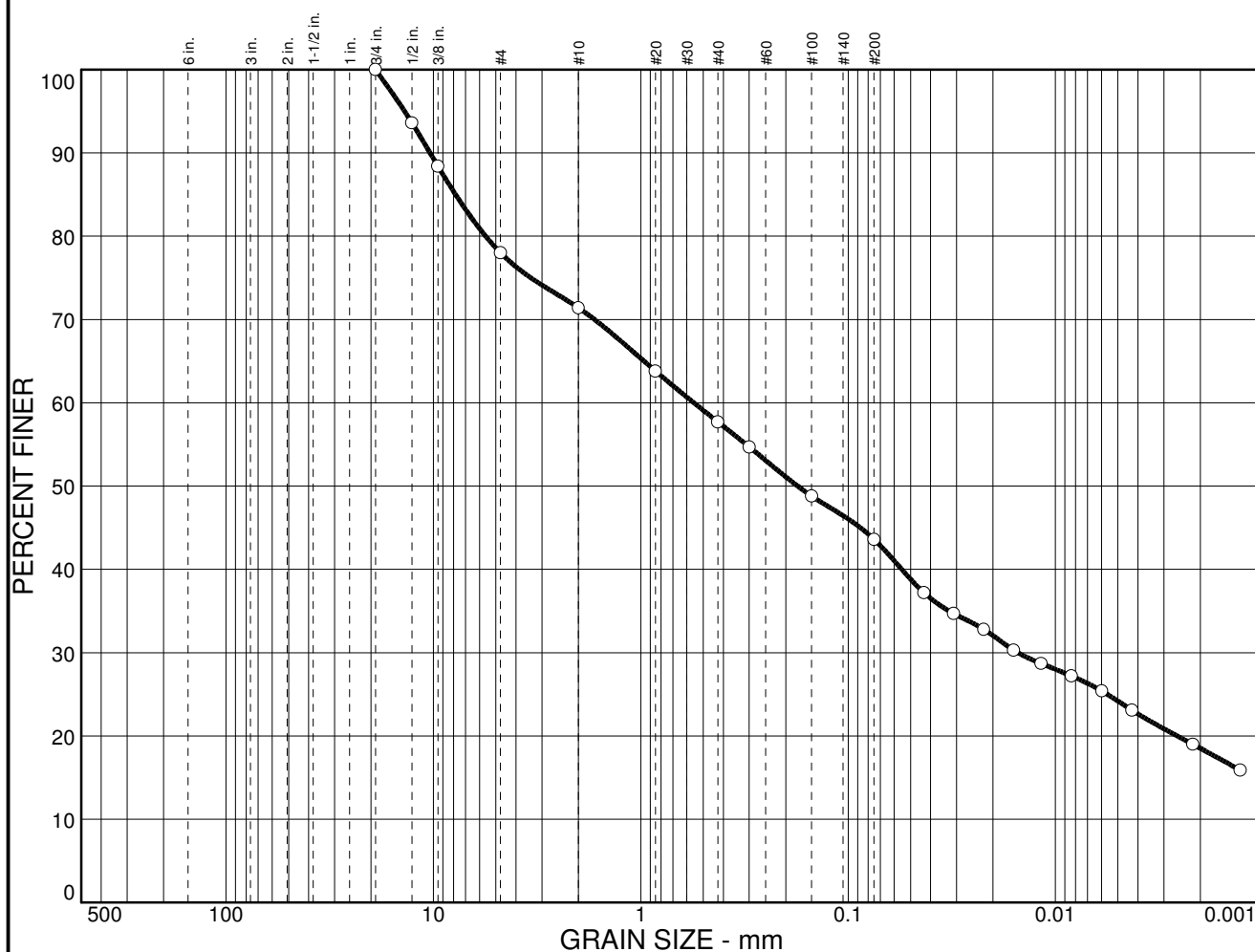
Remarks:
----------

Soil phase	N481	N475	N471	N483	N464
Water content:	16.98	16.695	15.426	21.121	19.704
Dry Density:	1.747	1.759	1.474	1.652	1.546
Saturation:	64%	67%	67%	90%	83%
Void ratio:	0.6852	0.6554	0.5975	0.6171	0.6152

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.0	34.4	19.4	24.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	93.6		
.375 in.	88.4		
#4	78.0		
#10	71.4		
#20	63.8		
#40	57.7		
#50	54.7		
#100	48.8		
#200	43.6		
0.0431 mm.	37.2		
0.0310 mm.	34.7		
0.0222 mm.	32.8		
0.0159 mm.	30.3		
0.0117 mm.	28.7		
0.0084 mm.	27.2		
0.0060 mm.	25.4		
0.0043 mm.	23.1		
0.0022 mm.	19.0		
0.0013 mm.	15.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

## Atterberg Limits

PL= 26 LL= 48 PI= 22

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 7.83 D<sub>60</sub>=0.555 D<sub>50</sub>=0.175  
D<sub>30</sub>=0.0152 D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(6)

## Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 16/07/18  
Cuaternario - Grupo 1, 2, 3 y 9 <3/4"con reemplazo

Sample No.: N696AA-R  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (Cuaternario)

Date:  
Elev./Depth:

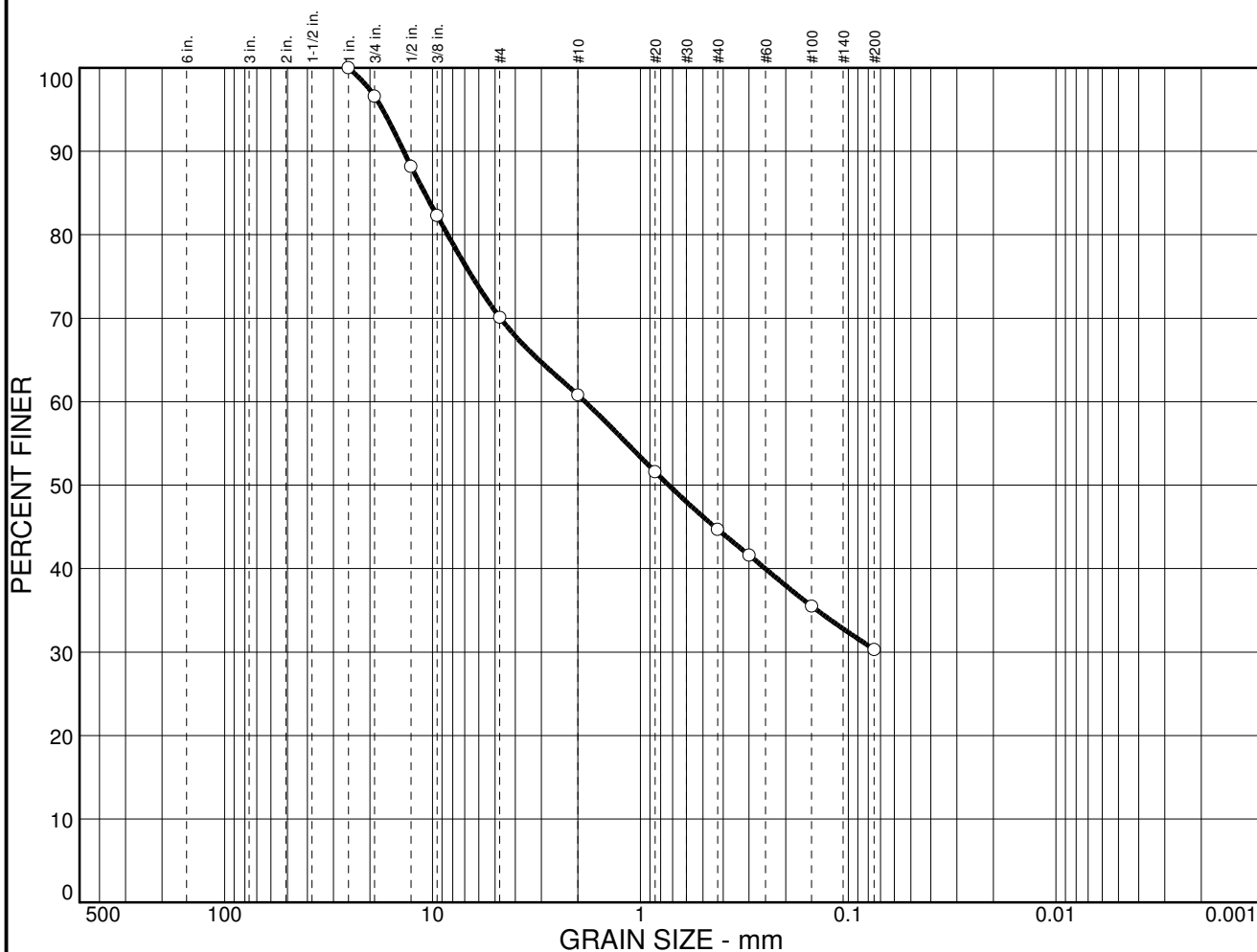
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.9	39.8	30.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	96.6		
.5 in.	88.2		
.375 in.	82.3		
#4	70.1		
#10	60.8		
#20	51.6		
#40	44.7		
#50	41.6		
#100	35.5		
#200	30.3		

\* (no specification provided)

### Soil Description

Clayey sand with gravel  
Silica Clay - Grupo 7 y 8 <1" con reemplazo

### Atterberg Limits

PL= 19      LL= 37      PI= 18

## Coefficients

D <sub>85</sub> = 10.9	<u>D<sub>60</sub>= 1.85</u>	D <sub>50</sub> = 0.731
D <sub>30</sub> =	D <sub>15</sub> =	D <sub>10</sub> =
C <sub>u</sub> =	C <sub>c</sub> =	

## Classification

USCS= SC Classification AASHTO= A-2-6(1)

### Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 13/07/18  
Silica Clay Grupo 7 y Grupo 8: <1" con reemplazo

**Sample No.:** N725AA-R  
**Location:** La Quinua Backfill

**Source of Sample:**BHLQKP18 (S Clay)

**Date:**  
**Elev./Depth:**

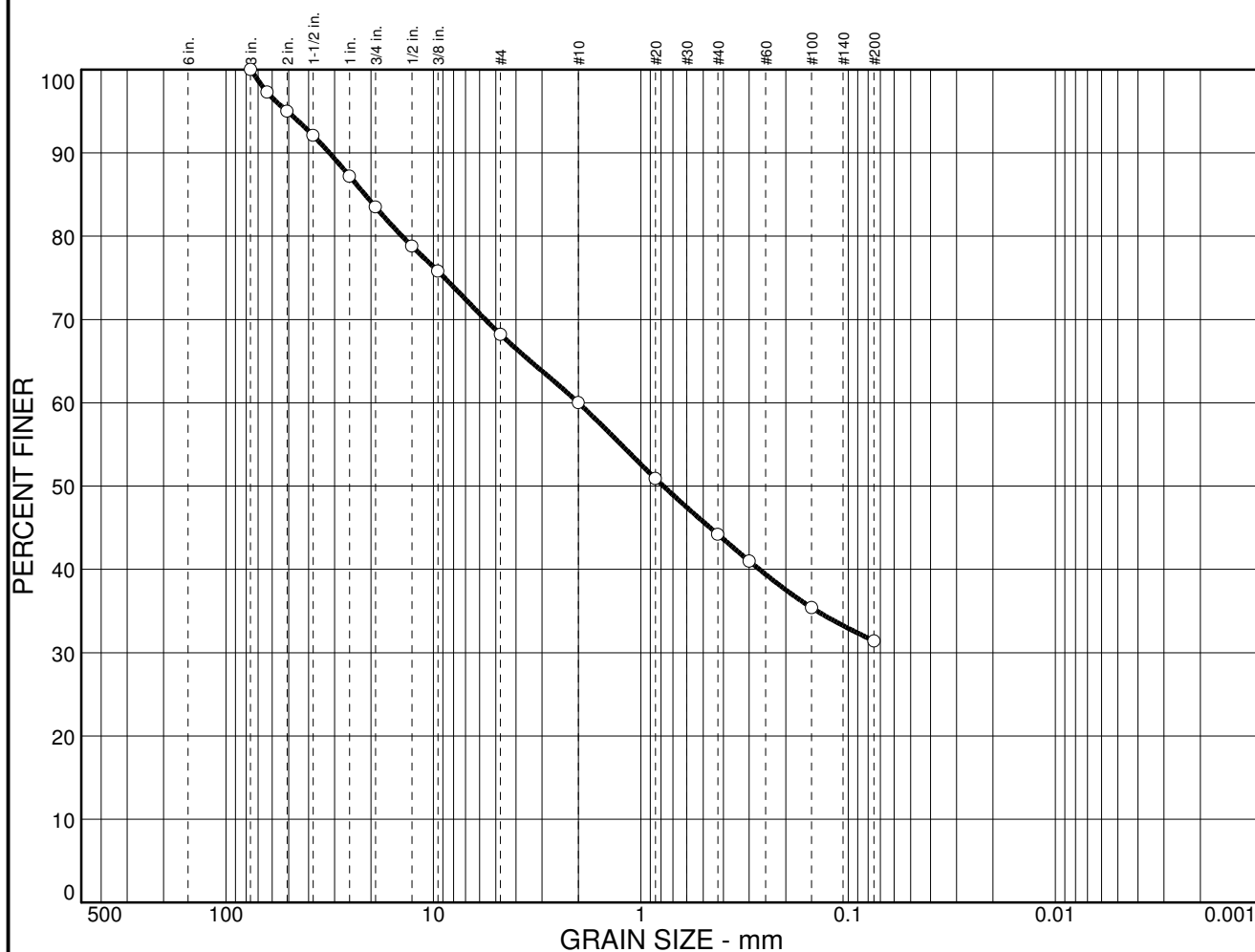
## ***Knight Piésold***

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	36.8	31.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3.0 in.	100.0		
2.5 in.	97.3		
2 in.	95.0		
1.5 in.	92.1		
1 in.	87.2		
0.75 in.	83.5		
.5 in.	78.8		
.375 in.	75.8		
#4	68.2		
#10	60.0		
#20	50.9		
#40	44.2		
#50	41.0		
#100	35.4		
#200	31.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Silica Clay- Grupo 7 y 8

## Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 21.4 D<sub>60</sub>= 2.00 D<sub>50</sub>= 0.778  
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: N06.03 / Testing date: 11/07/18  
Silica Clay. Grupo 7 y 8

Sample No.: N725AA  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (S Clay)

Date:  
Elev./Depth:

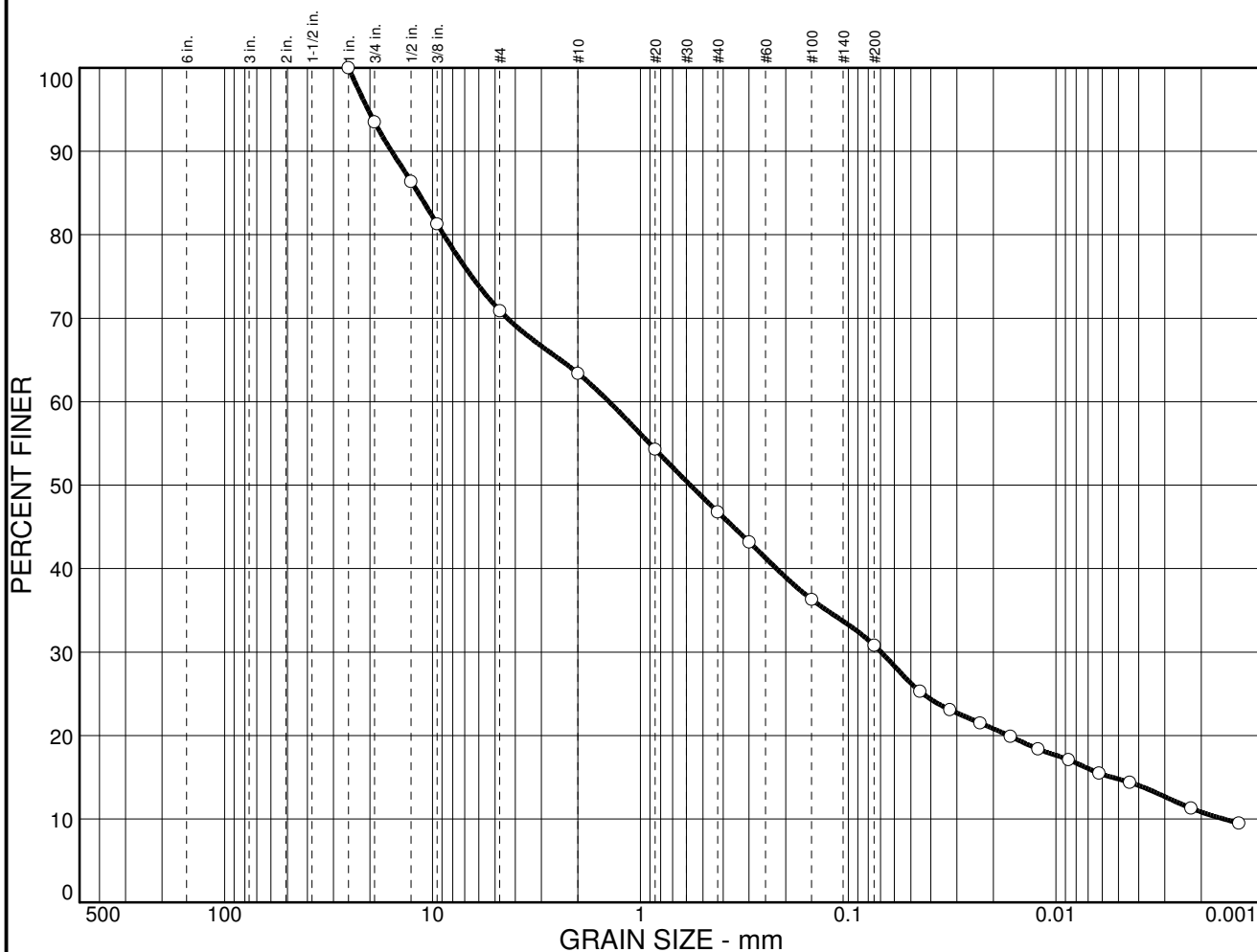
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.1	40.1	16.0	14.8

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	93.5		
.5 in.	86.4		
.375 in.	81.3		
#4	70.9		
#10	63.4		
#20	54.3		
#40	46.8		
#50	43.2		
#100	36.3		
#200	30.8		
0.0452 mm.	25.3		
0.0325 mm.	23.1		
0.0232 mm.	21.5		
0.0166 mm.	19.9		
0.0122 mm.	18.4		
0.0087 mm.	17.1		
0.0062 mm.	15.5		
0.0044 mm.	14.4		
0.0022 mm.	11.3		
0.0013 mm.	9.5		

\* (no specification provided)

### Soil Description

Clayey sand with gravel

Silica Clay - Grupo 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

### Atterberg Limits

PL= 21

LL= 39

PI= 18

## Coefficients

 $D_{85} = 11.7$ 
$$D_{60} = 1.42$$
$$D_{50} = 0.575$$
$$D_{30} = 0.0695$$
$$D_{15} = 0.0054$$
$$D_{10} = 0.0016$$
$$C_U = 908.56$$
$$C_C = 2.19$$

## Classification

USCS= SC

AASHTO= A-2-6(1)

### Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 18/07/18

Mezcla Silica Clay 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

**Sample No.:** N725AAA-R

**Source of Sample:**BHLQKP18 (S Clay)

Date:

**Location:** La Quinua Backfill

**Elev./Depth:**

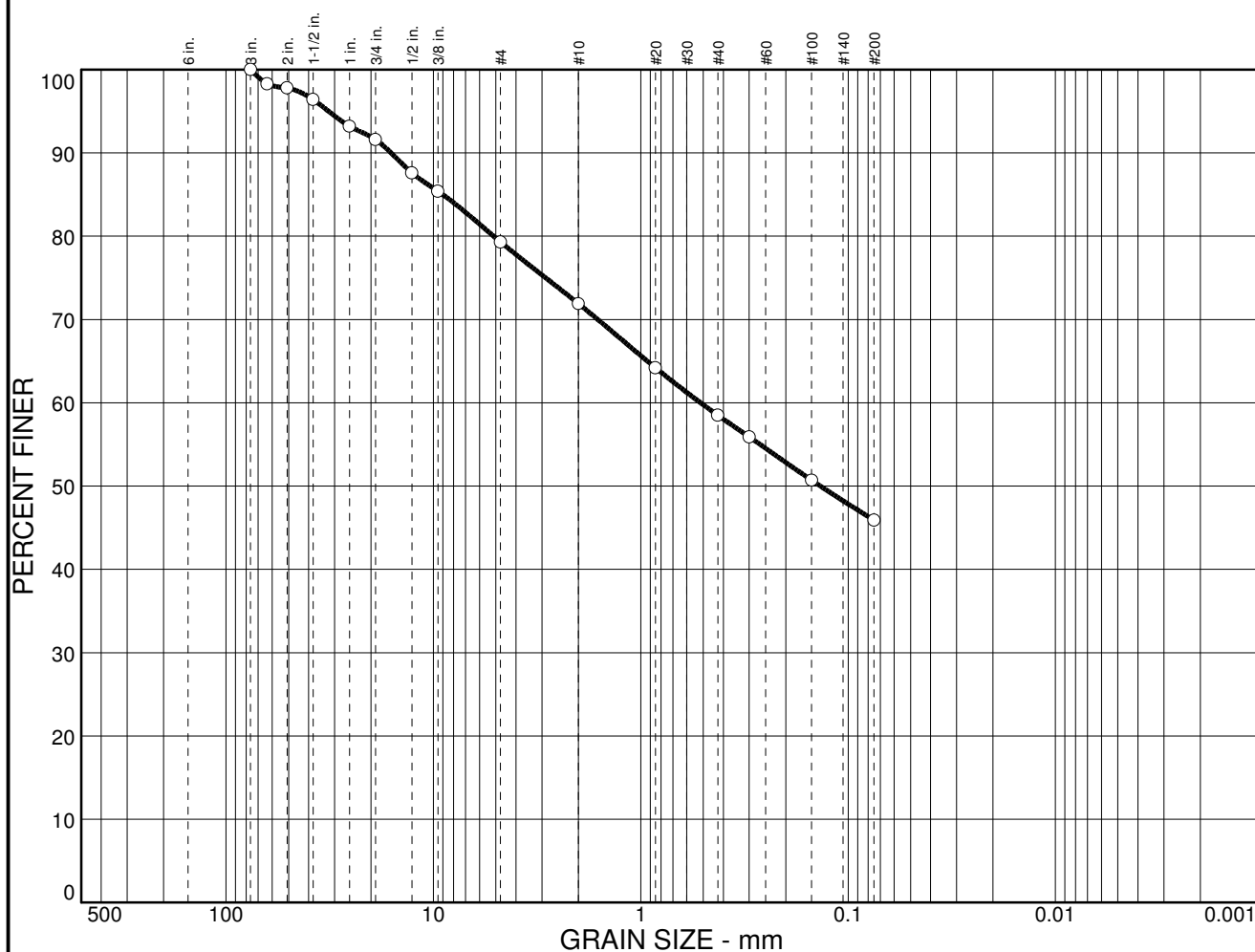
## ***Knight Piésold***

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.

**Project:** Yanacocha Sulphides

**Project No:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	20.7	33.4	45.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.3		
2 in.	97.8		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.2		
0.75 in.	91.6		
.5 in.	87.6		
.375 in.	85.4		
#4	79.3		
#10	71.9		
#20	64.2		
#40	58.5		
#50	55.9		
#100	50.7		
#200	45.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Cuatnario Grupo 1,2 y 3

## Atterberg Limits

PL= LL= PI=

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 9.04 D<sub>60</sub>= 0.515 D<sub>50</sub>= 0.136  
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: N06.03 / Testing date: 13/07/18  
Cuaternario Grupo 1,2 y 3 (N712A,N715A, N716A)

Sample No.: N712AA  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (Cuaternario)

Date:  
Elev./Depth:

**Knight Piésold**

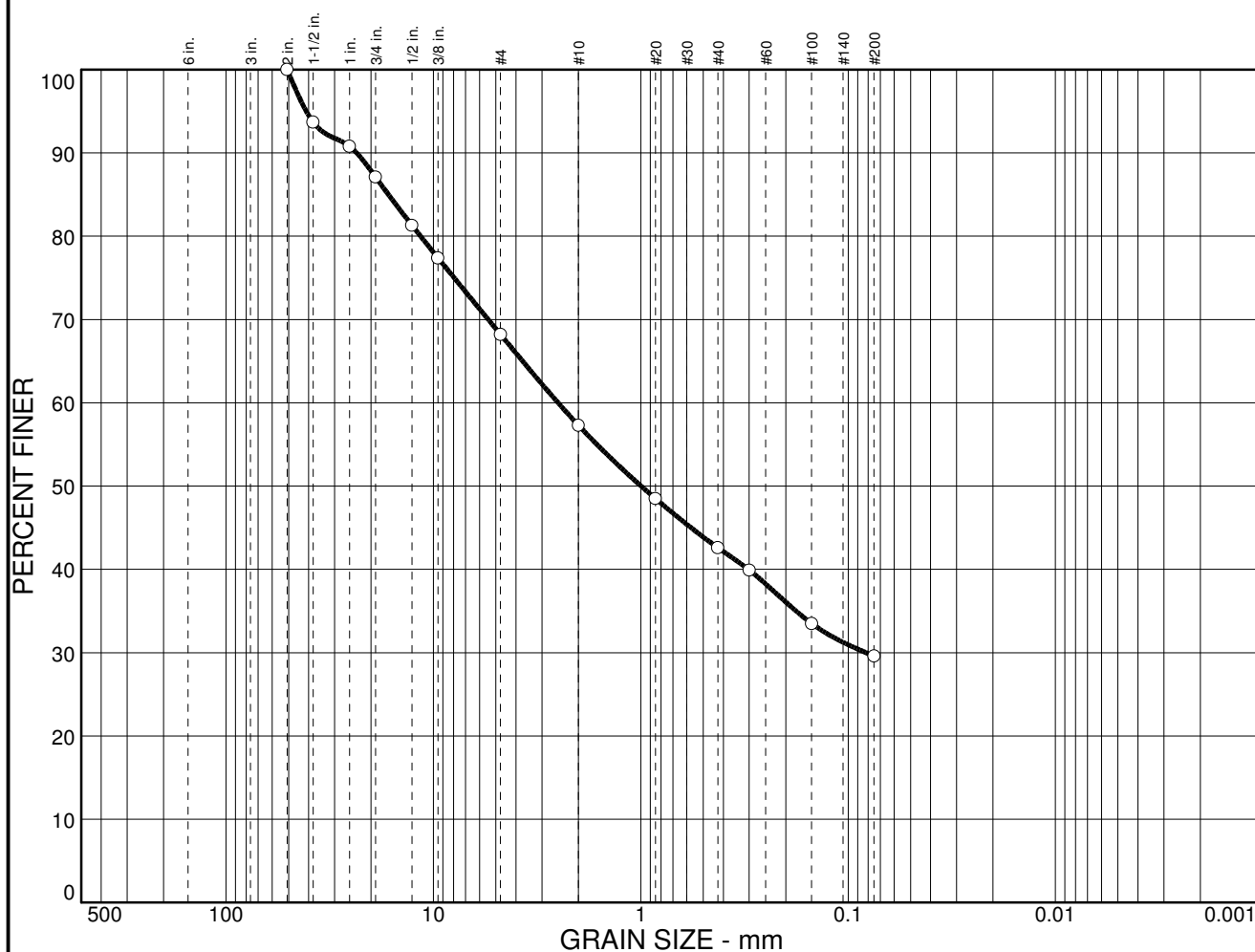
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

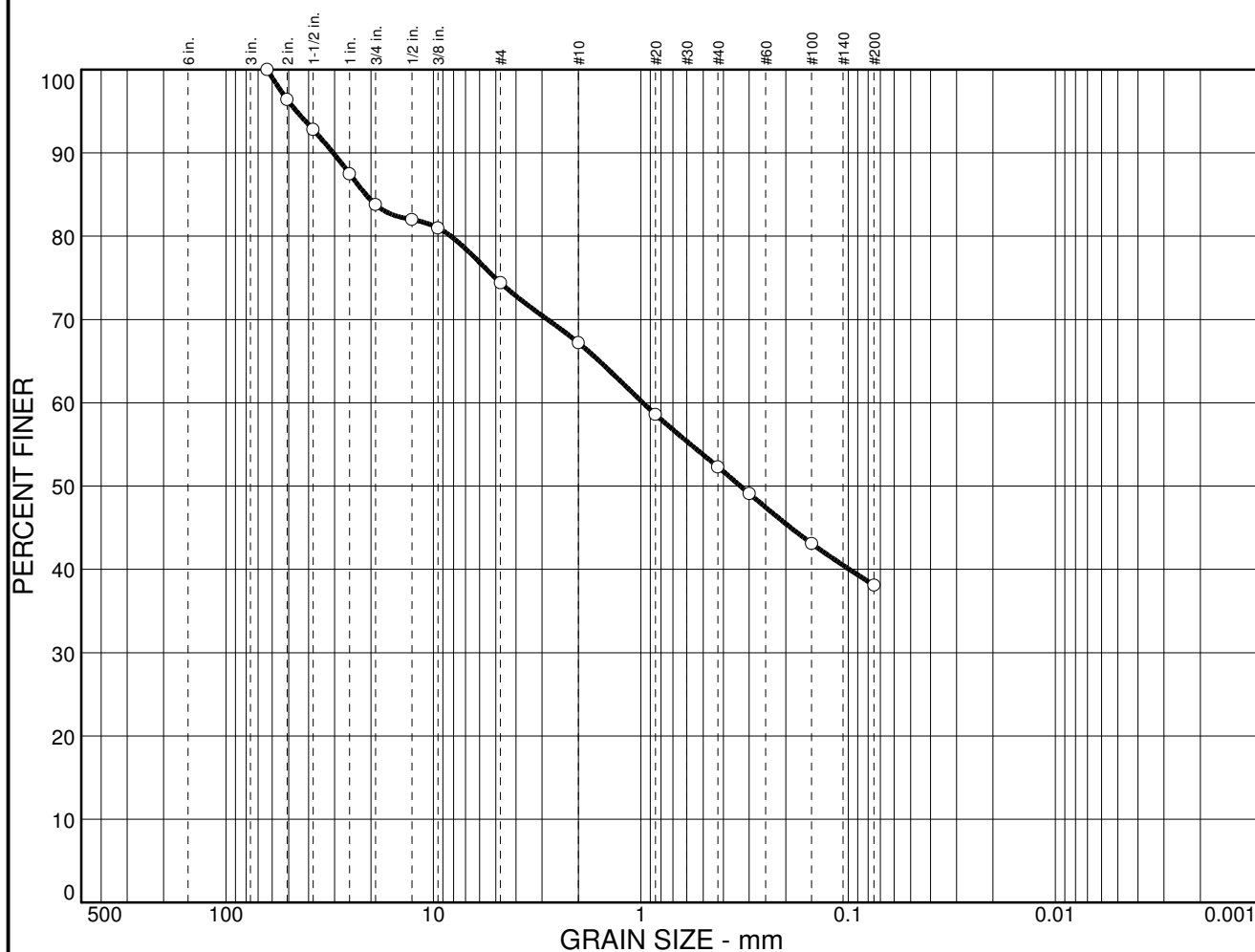
Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	36.3	38.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.4		
1.5 in.	92.8		
1 in.	87.5		
0.75 in.	83.8		
0.5 in.	82.0		
0.375 in.	81.0		
#4	74.4		
#10	67.2		
#20	58.6		
#40	52.3		
#50	49.1		
#100	43.1		
#200	38.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo4

## Atterberg Limits

PL= 24 LL= 43 PI= 19

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 21.2 D<sub>60</sub>= 0.977 D<sub>50</sub>= 0.331  
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: N06.03 Material >3"0.96%  
Testing date: 09/07/18 BH03(38.0- 39.0), BH01(76.8- 78.0), BH03(6.5- 10.0), BH03(62.4- 64.7)

Sample No.: N703A  
Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

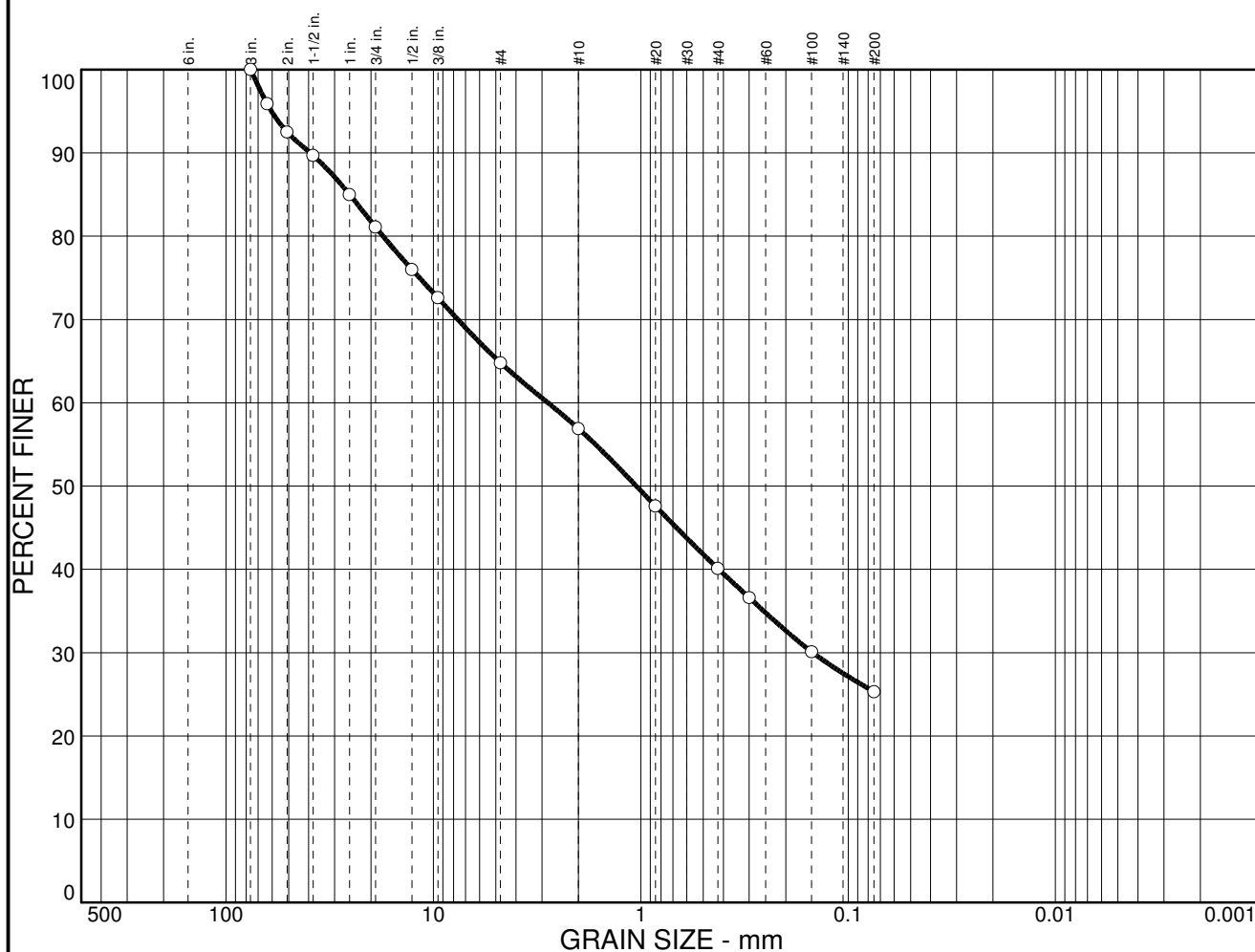
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	35.2	39.5	25.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	95.9		
2 in.	92.5		
1.5 in.	89.7		
1 in.	85.0		
0.75 in.	81.1		
.5 in.	76.0		
.375 in.	72.6		
#4	64.8		
#10	56.9		
#20	47.6		
#40	40.1		
#50	36.6		
#100	30.1		
#200	25.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
S. Clay - Grupo 8

## Atterberg Limits

PL= 17 LL= 35 PI= 18

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 25.4 D<sub>60</sub>= 2.81 D<sub>50</sub>= 1.05  
D<sub>30</sub>= 0.148 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: N06.03 Testing date: 09/07/18  
BH01(44.0-55.0), BH02(3.0- 6.9), BH02(86.3-91.0),  
BH03(64.7-67.0), BH02(0.0-3.0)

Sample No.: N708A

Source of Sample: BHLQKP18

Date:

Location: La Quinua Backfill

Elev./Depth: -

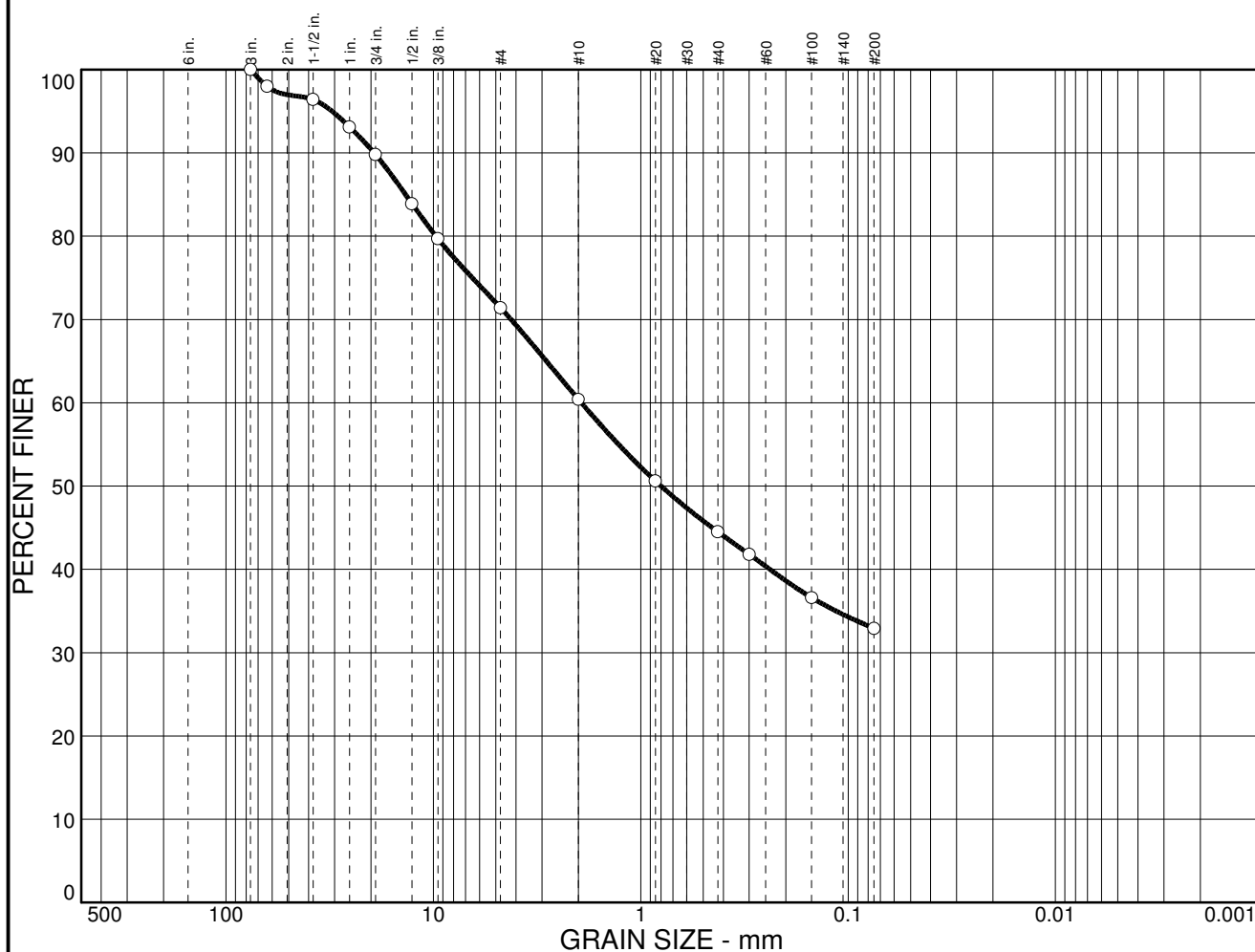
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	28.6	38.5	32.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.0		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.1		
0.75 in.	89.8		
0.5 in.	83.9		
0.375 in.	79.7		
#4	71.4		
#10	60.4		
#20	50.6		
#40	44.5		
#60	41.8		
#100	36.6		
#200	32.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
S.Alunita Grupo 6

## Atterberg Limits

PL= 19 LL= 27 PI= 8

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 13.7 D<sub>60</sub>= 1.94 D<sub>50</sub>= 0.800  
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: N06.03 Testing date:09/07/18  
Material>3"=0.9% BH03(96.0-97.5), BH02(7.90-12.0),  
BH03(10.0-16.5)

Sample No.: N711A  
Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

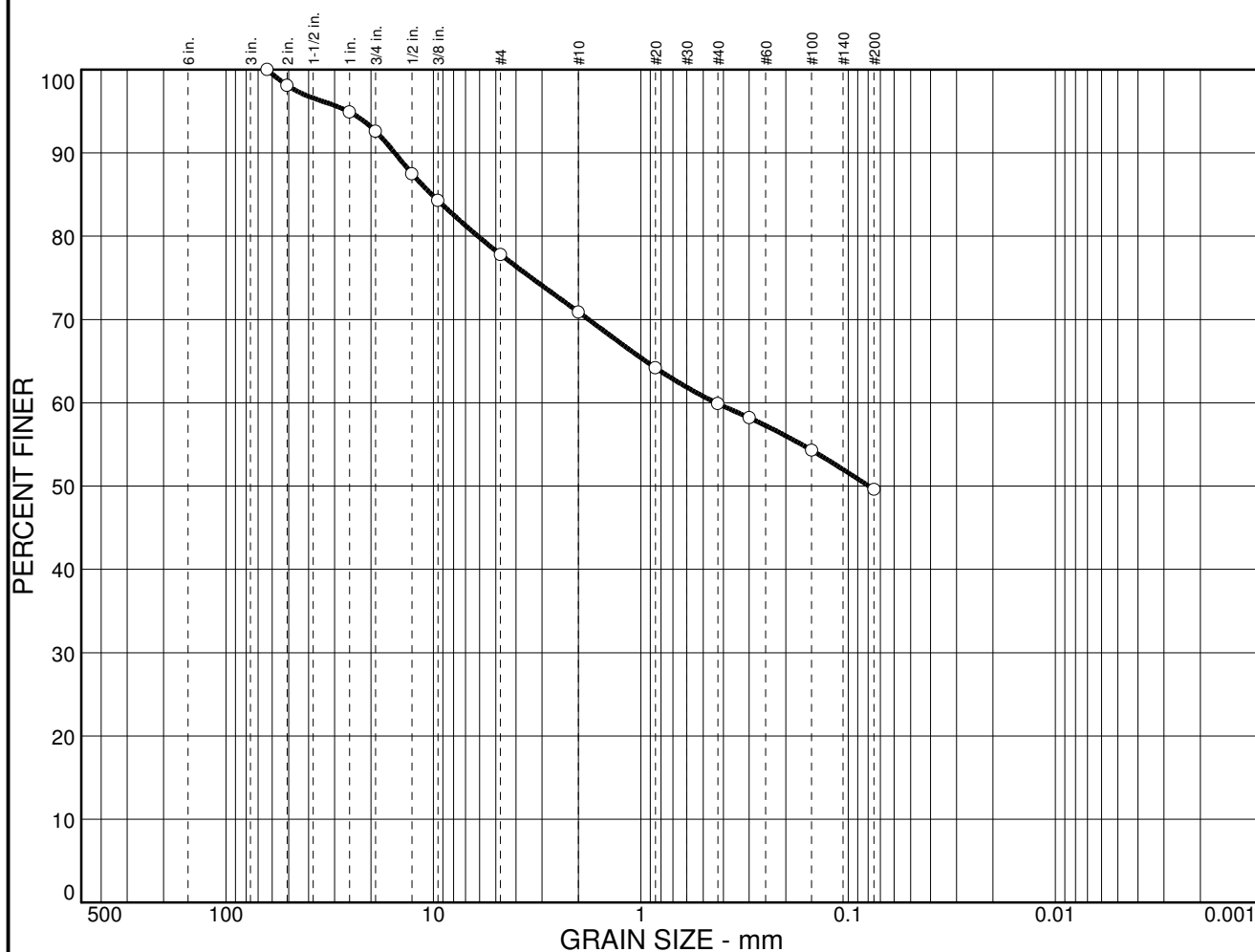
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.2	28.2	49.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.1		
1 in.	94.9		
0.75 in.	92.6		
.5 in.	87.5		
.375 in.	84.3		
#4	77.8		
#10	70.9		
#20	64.2		
#40	59.9		
#60	58.2		
#100	54.3		
#200	49.6		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 1

## Atterberg Limits

PL= 28 LL= 53 PI= 25

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 10.2 D<sub>60</sub>= 0.433 D<sub>50</sub>= 0.0794  
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(9)

## Remarks

Task: N06.03  
Testing date: 10/07/18  
BH02(12.0-19.7), BH02(23.85-33.40)

Sample No.: N712A  
Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

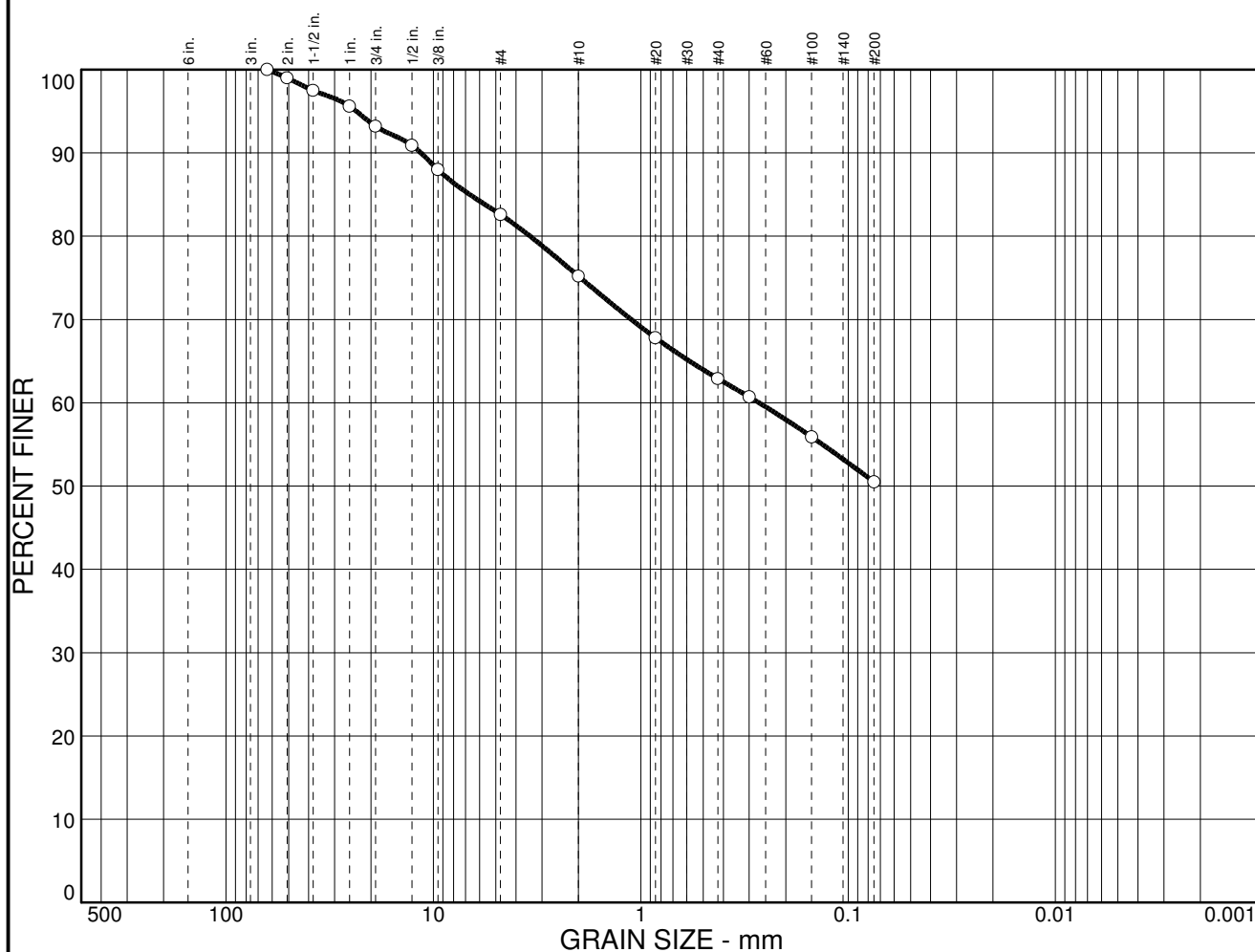
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.4	32.1	50.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.0		
1.5 in.	97.5		
1 in.	95.6		
0.75 in.	93.2		
.5 in.	90.9		
.375 in.	88.0		
#4	82.6		
#10	75.2		
#20	67.8		
#40	62.9		
#50	60.7		
#100	55.9		
#200	50.5		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy fat clay with gravel S. Alunita Grupo 5

## Atterberg Limits

PL= 27 LL= 50 PI= 23

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 6.68 D<sub>60</sub>= 0.269 D<sub>50</sub>=  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(8)

## Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18  
BH03(27.0-30.0), BH03(35.0-37.4), BH02(19.7-23.85)

Sample No.: N713A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

**Knight Piésold**

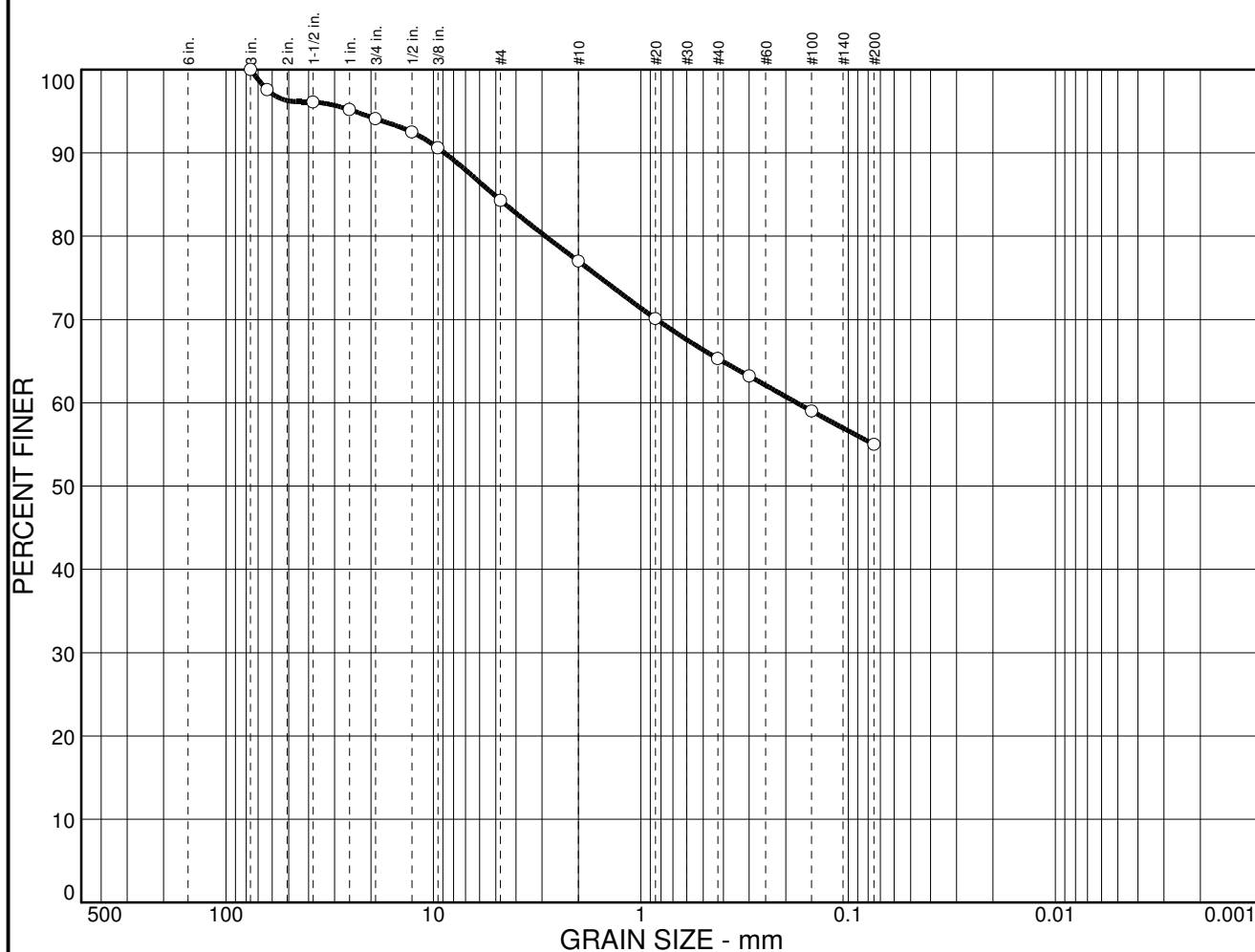
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	15.7	29.3	55.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
1.5 in.	96.1		
1 in.	95.2		
0.75 in.	94.1		
0.5 in.	92.5		
0.375 in.	90.6		
#4	84.3		
#10	77.0		
#20	70.1		
#40	65.3		
#50	63.2		
#100	59.0		
#200	55.0		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy fat clay with gravel  
Cuaternario Grupo 2

## Atterberg Limits

PL= 26 LL= 51 PI= 25

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 5.12 D<sub>60</sub>= 0.177 D<sub>50</sub>=  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(11)

## Remarks

Task N06.03  
Testing date: 09/07/18  
BH02(33.40-42.00m), BH02(50.00-58.00)

Sample No.: N715A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

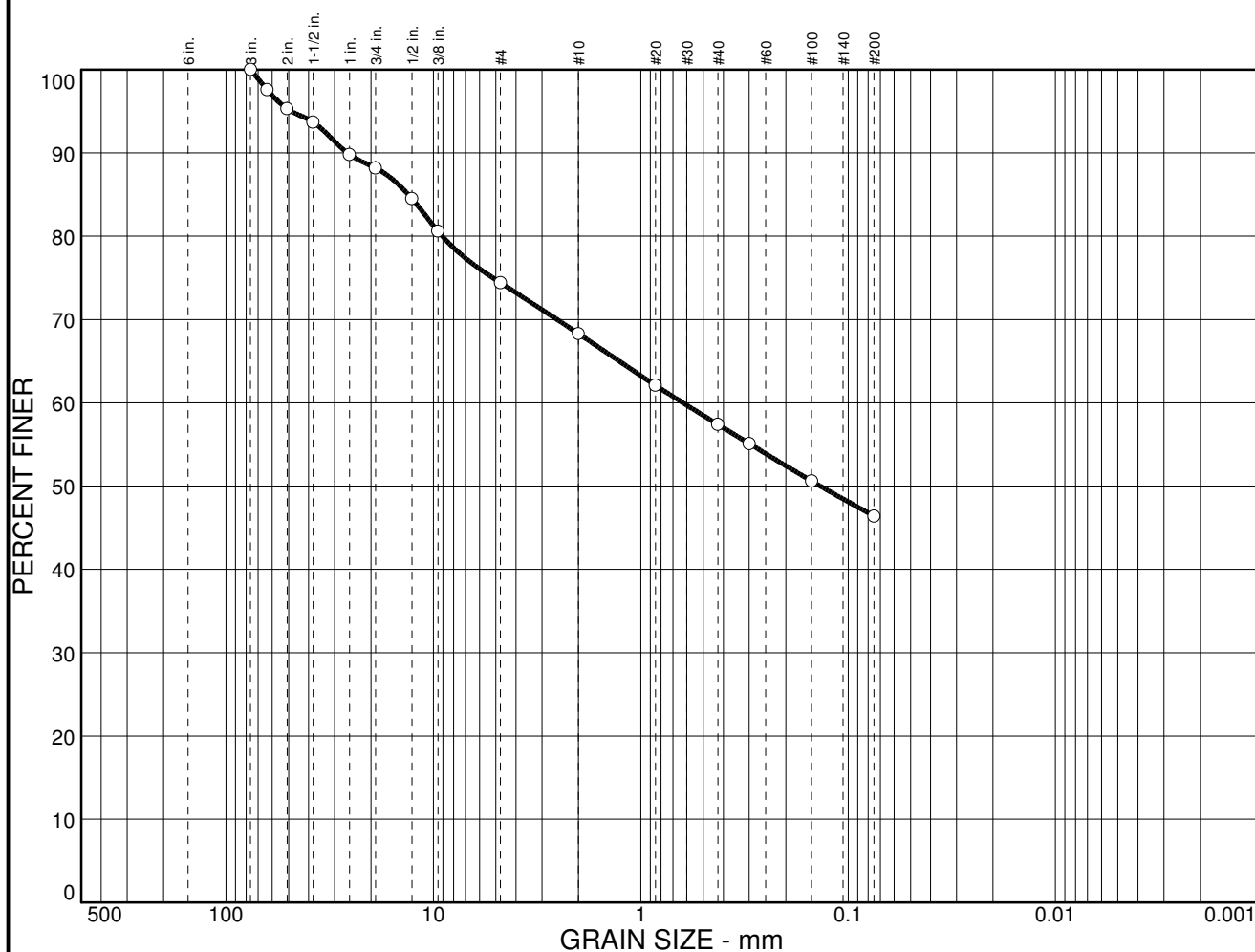
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	28.0	46.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	95.3		
1.5 in.	93.7		
1 in.	89.8		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	84.5		
.375 in.	80.6		
#4	74.4		
#10	68.3		
#20	62.1		
#40	57.4		
#50	55.1		
#100	50.6		
#200	46.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 3

## Atterberg Limits

PL= 25      LL= 48      PI= 23

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 13.2      D<sub>60</sub>= 0.627      D<sub>50</sub>= 0.136  
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(7)

## Remarks

Task: N06.03  
Testing date: 09/07/18  
BH03(85.0-86.5), BH02(58.0-62.0), BH02(42.0-50.0)

Sample No.: N716A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

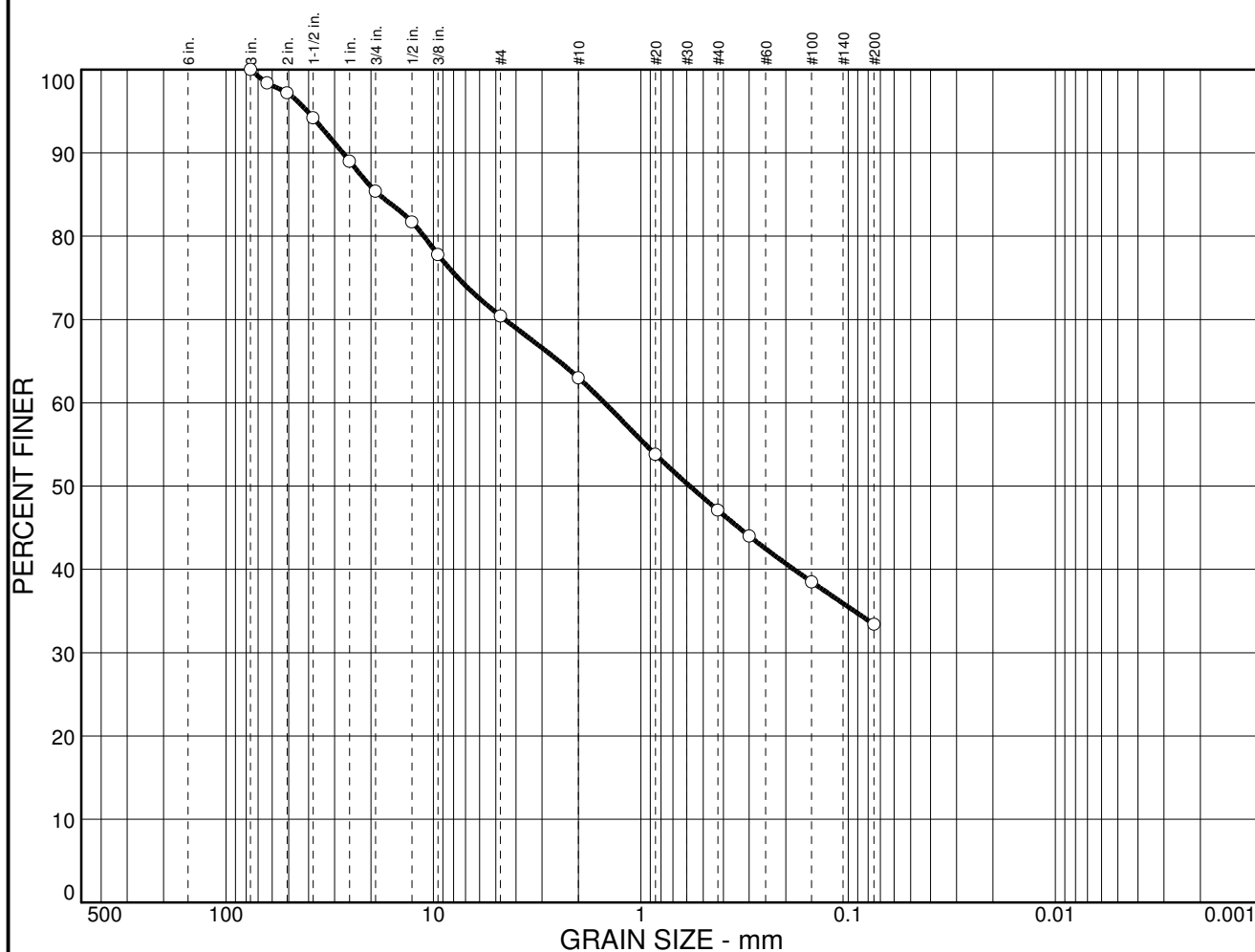
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.6	37.0	33.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.4		
2 in.	97.2		
1.5 in.	94.2		
1 in.	89.0		
0.75 in.	85.4		
.5 in.	81.7		
.375 in.	77.8		
#4	70.4		
#10	63.0		
#20	53.8		
#40	47.1		
#50	44.0		
#100	38.5		
#200	33.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
S. CLay - Grupo 7

## Atterberg Limits

PL= 20 LL= 43 PI= 23

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 18.3 D<sub>60</sub>= 1.50 D<sub>50</sub>= 0.581  
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-2-7(2)

## Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18  
Material > 3" = 0.5% BH01(15.5-44.0), BH03(68.0- 69.8),  
BH03(50.0-53.4)

Sample No.: N725A

Source of Sample: BHLQKP18

Date:

Location: La Quinua Backfill

Elev./Depth: -

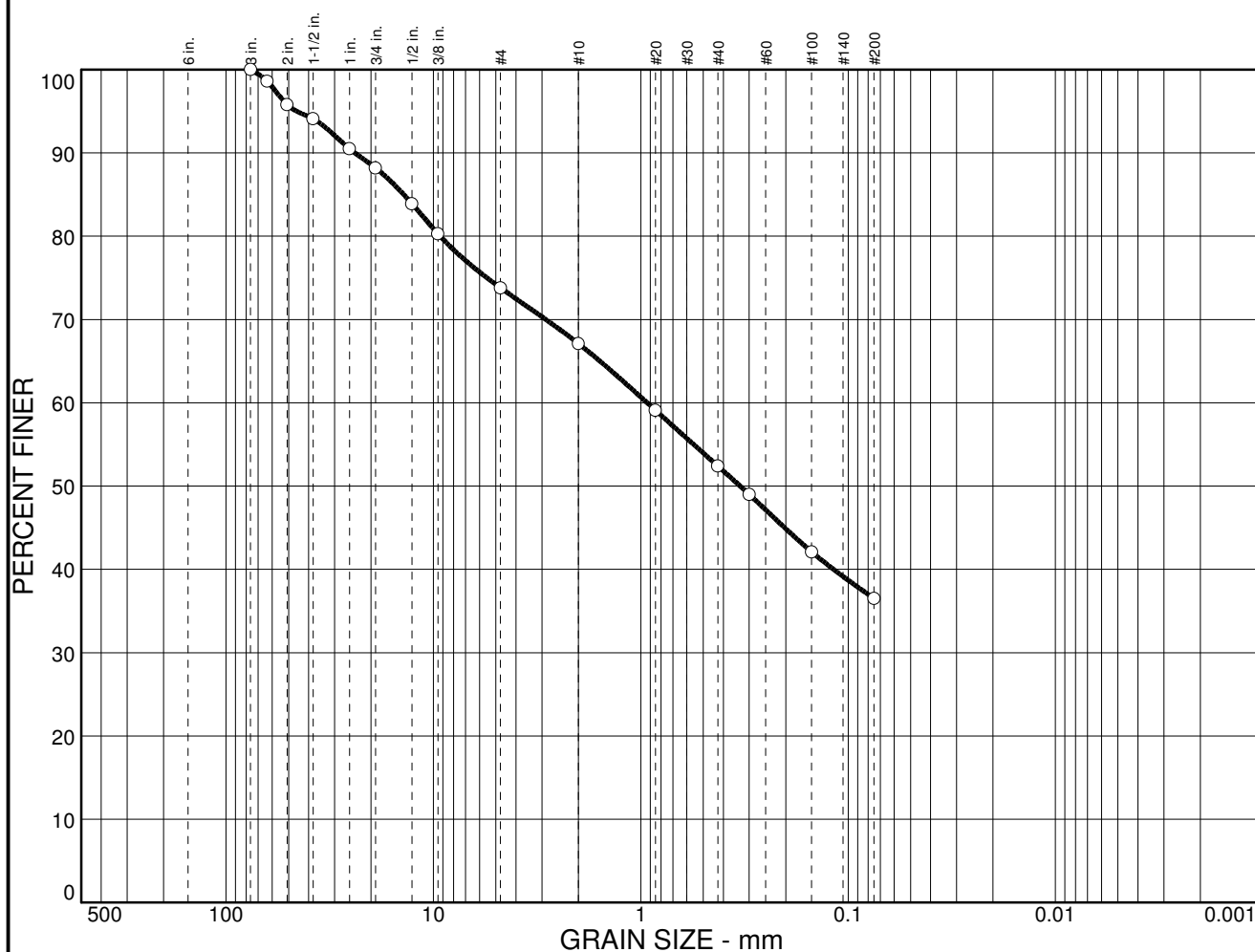
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.2	37.3	36.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.6		
2 in.	95.8		
1.5 in.	94.1		
1 in.	90.5		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	83.9		
.375 in.	80.3		
#4	73.8		
#10	67.1		
#20	59.1		
#40	52.4		
#50	49.0		
#100	42.1		
#200	36.5		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 9

## Atterberg Limits

PL= 23 LL= 42 PI= 19

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 13.9 D<sub>60</sub>= 0.932 D<sub>50</sub>= 0.332  
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(2)

## Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 14/07/18  
BH01(94.1-95.5),BH01(5.0-15.5),BH03(59-60.2),  
BH03(69. 8-71.8),BH03(79.8-82.6),BH03(92.2-96)

Sample No.: N696A

Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (Cuaternario)

Date:

Elev./Depth:

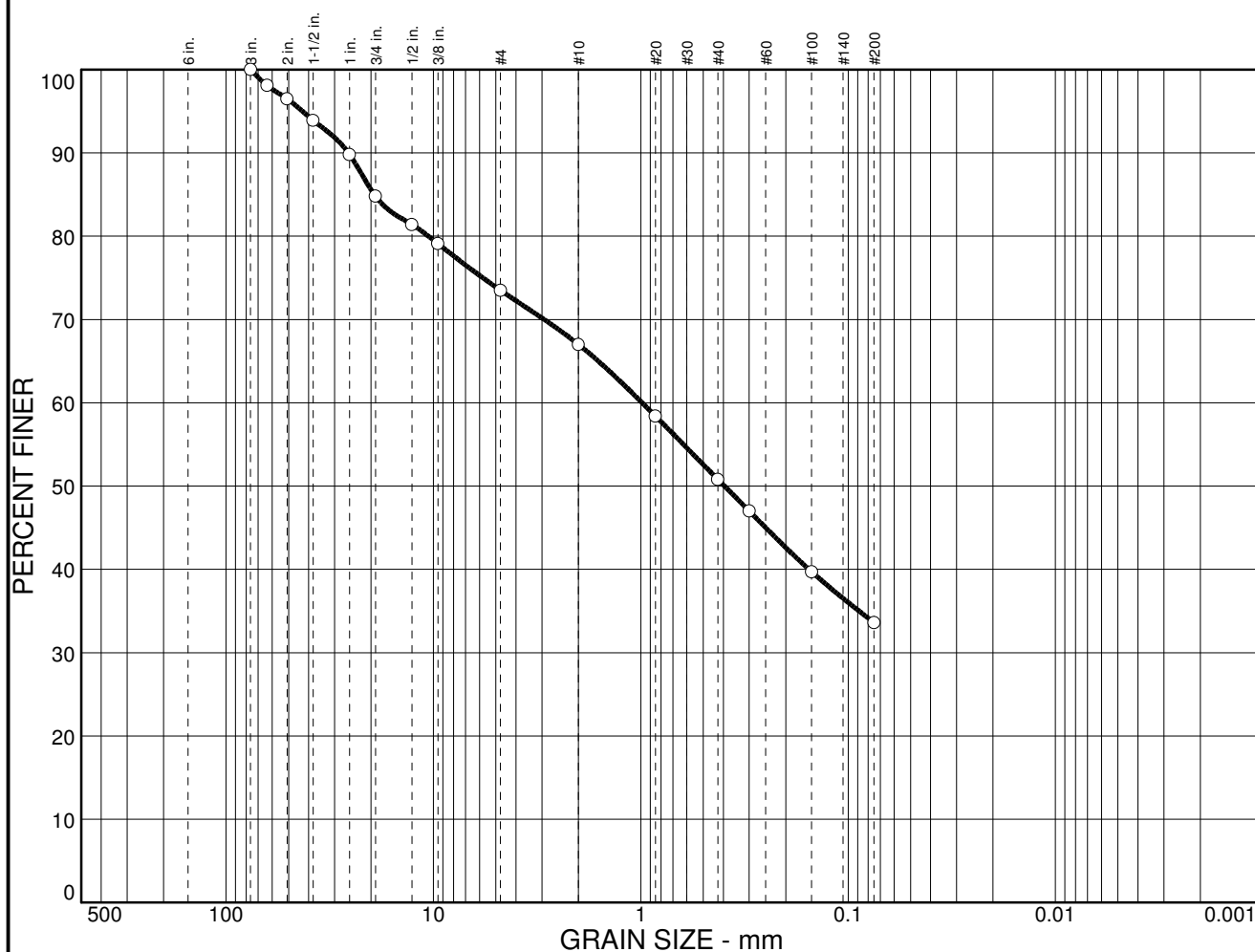
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	39.9	33.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.1		
2 in.	96.5		
1.5 in.	93.9		
1 in.	89.8		
0.75 in.	84.8		
.5 in.	81.4		
.375 in.	79.1		
#4	73.5		
#10	67.0		
#20	58.4		
#40	50.8		
#50	47.0		
#100	39.7		
#200	33.6		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Silica Clay - Grupo 10

## Atterberg Limits

PL= 20 LL= 37 PI= 17

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 19.3 D<sub>60</sub>= 0.985 D<sub>50</sub>= 0.395  
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: N06.03 / Testing date: 14/07/18  
BH01(55-59), BH01(78.5-83.4), BH03(21-25.6),  
BH03(39- 41.8), BH03(60-62.4), BH03(78.6-79.8)

Sample No.: N699A

Source of Sample: BHLQKP18 (S Clay)

Date:

Location: La Quinua Backfill

Elev./Depth:

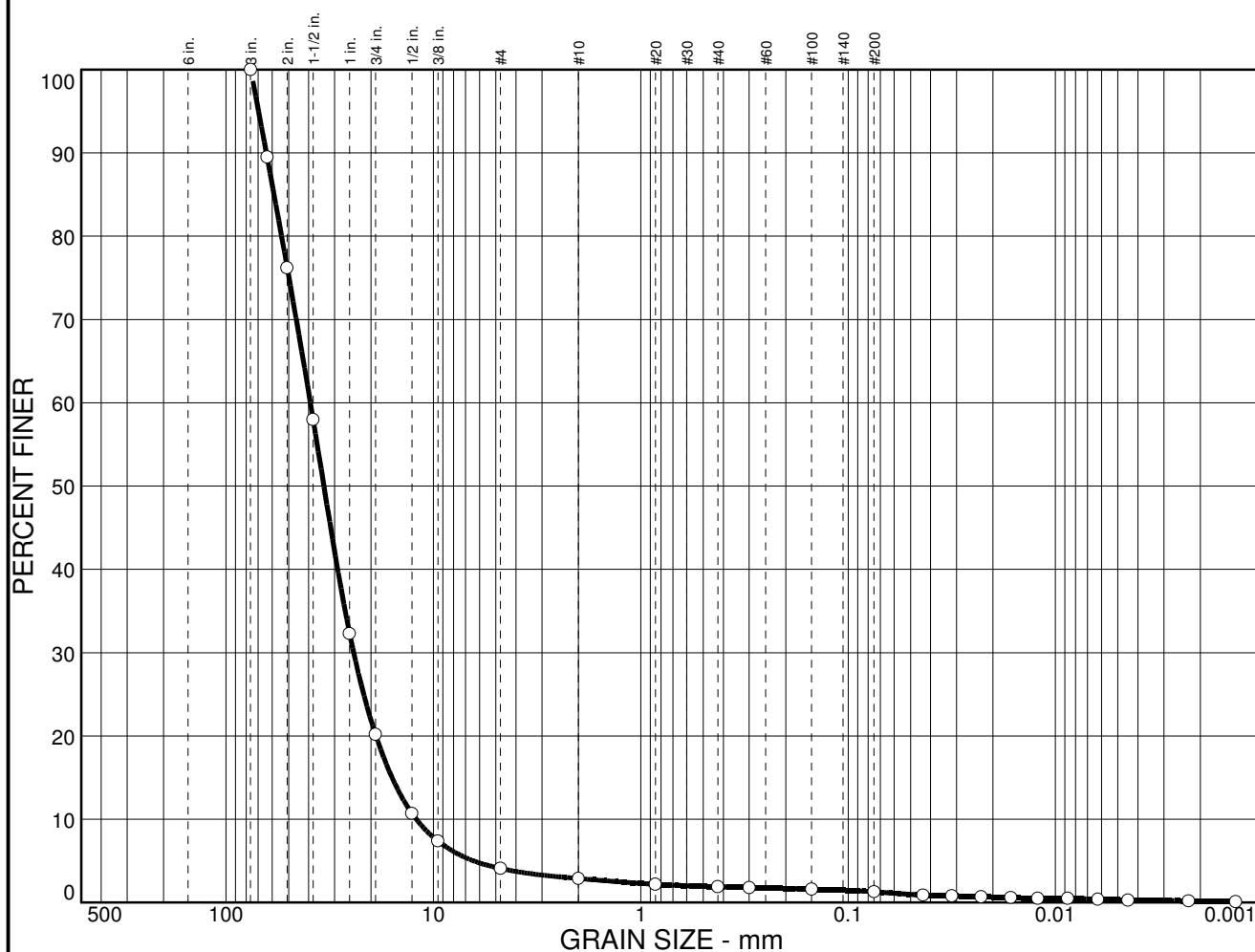
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	95.9	2.8	1.0	0.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	89.5		
2 in.	76.2		
1.5 in.	58.0		
1 in.	32.3		
0.75 in.	20.2		
.5 in.	10.7		
.375 in.	7.4		
#4	4.1		
#10	2.9		
#20	2.2		
#40	1.9		
#50	1.8		
#100	1.6		
#200	1.3		
0.0435 mm.	0.9		
0.0316 mm.	0.8		
0.0228 mm.	0.7		
0.0164 mm.	0.6		
0.0122 mm.	0.5		
0.0087 mm.	0.5		
0.0062 mm.	0.4		
0.0045 mm.	0.3		
0.0023 mm.	0.2		
0.0014 mm.	0.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Poorly graded gravel

## Atterberg Limits

PL= 15 LL= 21 PI= 6

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 58.8 D<sub>60</sub>= 39.3 D<sub>50</sub>= 33.8  
D<sub>30</sub>= 24.3 D<sub>15</sub>= 15.8 D<sub>10</sub>= 12.1  
C<sub>u</sub>= 3.24 C<sub>c</sub>= 1.24

## Classification

USCS= GP AASHTO= A-1-a

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 08/09/18, Silice Masiva  
Material >3": 11.8%.E773035, N9226727

Sample No.: N834  
Location: Punto 1: Dique de relleno

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:  
Elev./Depth: -

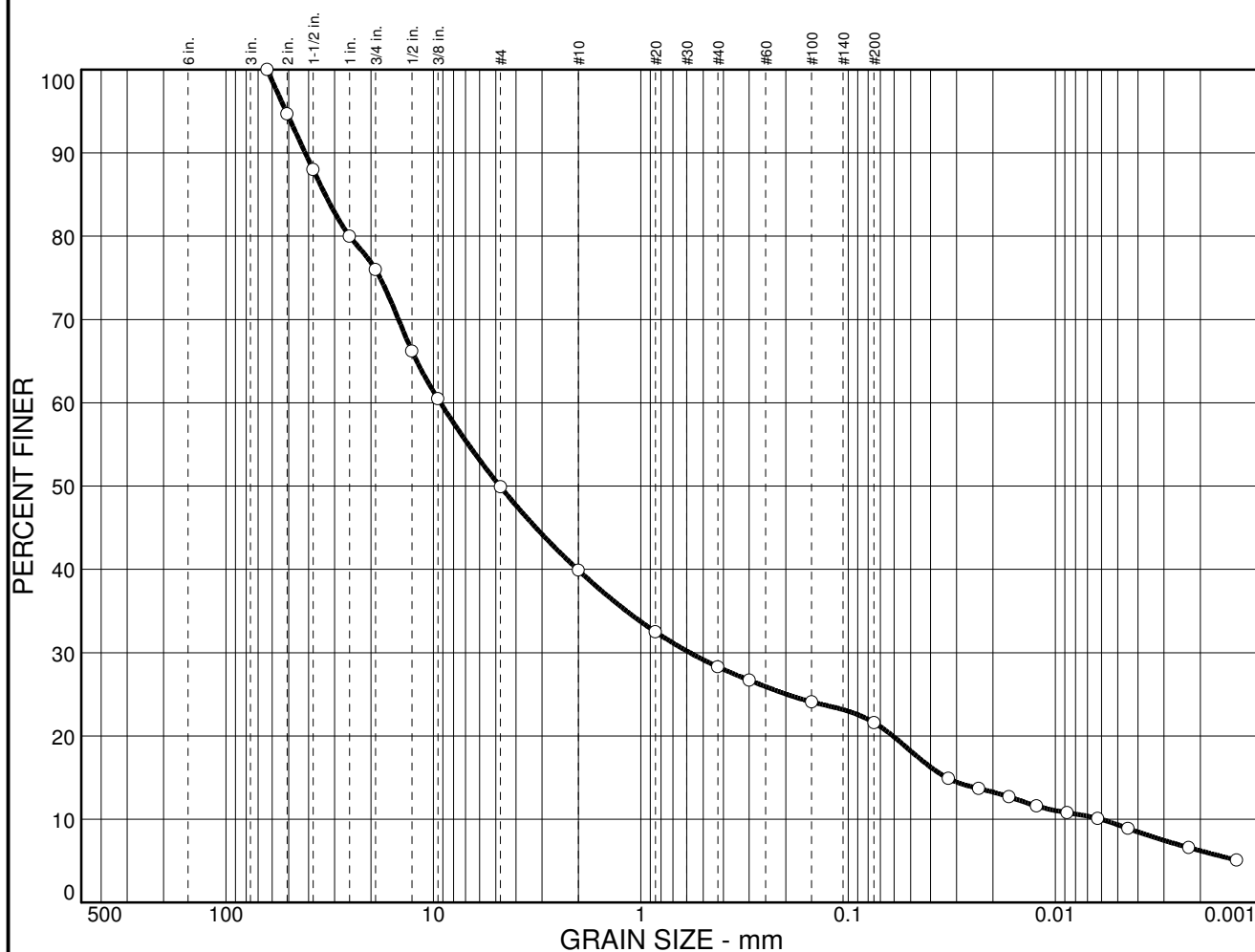
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	50.1	28.3	12.3	9.3

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	94.7		
1.5 in.	88.0		
1 in.	80.0		
0.75 in.	76.0		
.5 in.	66.2		
.375 in.	60.5		
#4	49.9		
#10	39.9		
#20	32.5		
#40	28.3		
#50	26.7		
#100	24.1		
#200	21.6		
0.0329 mm.	14.9		
0.0235 mm.	13.7		
0.0167 mm.	12.7		
0.0123 mm.	11.6		
0.0088 mm.	10.8		
0.0063 mm.	10.1		
0.0045 mm.	8.9		
0.0023 mm.	6.6		
0.0013 mm.	5.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 16 LL= 32 PI= 16

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 33.3 D<sub>60</sub>= 9.25 D<sub>50</sub>= 4.79  
D<sub>30</sub>= 0.581 D<sub>15</sub>= 0.0335 D<sub>10</sub>= 0.0060  
C<sub>u</sub>= 1531.25 C<sub>c</sub>= 6.03

## Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(0)

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 08-09-18  
Silica Alunita 1 y 2. E773152,N9226727

Sample No.: N835-1  
Location: Punto 2:Dique de relleno

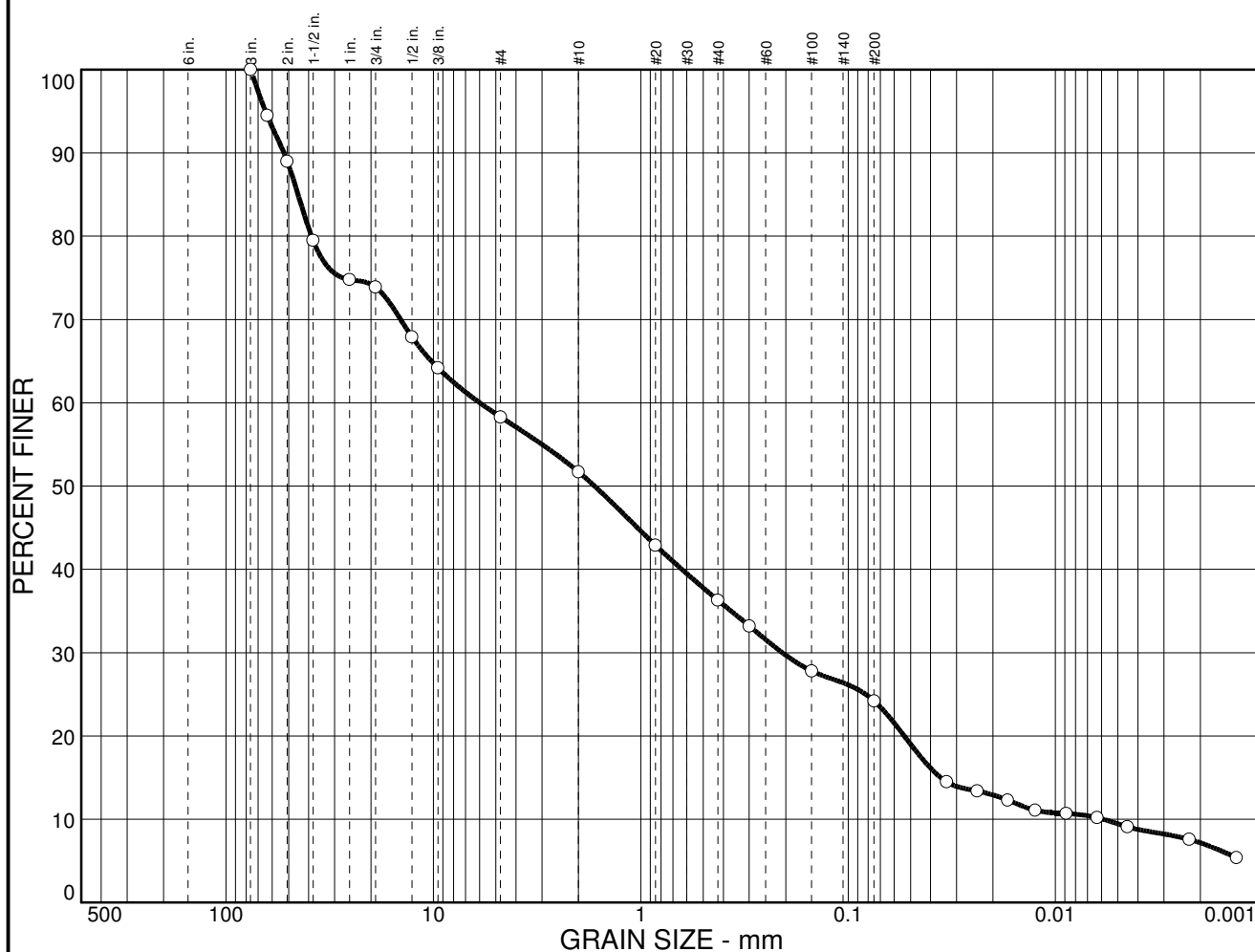
Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:  
Elev./Depth: -

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF  
Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	41.7	34.1	14.8	9.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	94.5		
2 in.	89.0		
1.5 in.	79.5		
1 in.	74.8		
0.75 in.	73.9		
.5 in.	67.9		
.375 in.	64.2		
#4	58.3		
#10	51.7		
#20	42.9		
#40	36.3		
#50	33.2		
#100	27.8		
#200	24.2		
0.0335 mm.	14.5		
0.0239 mm.	13.4		
0.0170 mm.	12.3		
0.0125 mm.	11.1		
0.0089 mm.	10.7		
0.0063 mm.	10.2		
0.0045 mm.	9.1		
0.0023 mm.	7.6		
0.0013 mm.	5.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Silty sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 42 LL= 49 PI= 7

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 45.0 D<sub>60</sub>= 5.98 D<sub>50</sub>= 1.67  
D<sub>30</sub>= 0.208 D<sub>15</sub>= 0.0358 D<sub>10</sub>= 0.0059  
C<sub>u</sub>= 1016.71 C<sub>c</sub>= 1.23

## Classification

USCS= SM AASHTO= A-5(0)

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 08-09-18, Material se degrada facilmente con agua. Silica Clay 2 y 3

Sample No.: N835-2

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:

Location: Punto 2: Dique de relleno

Elev./Depth: -

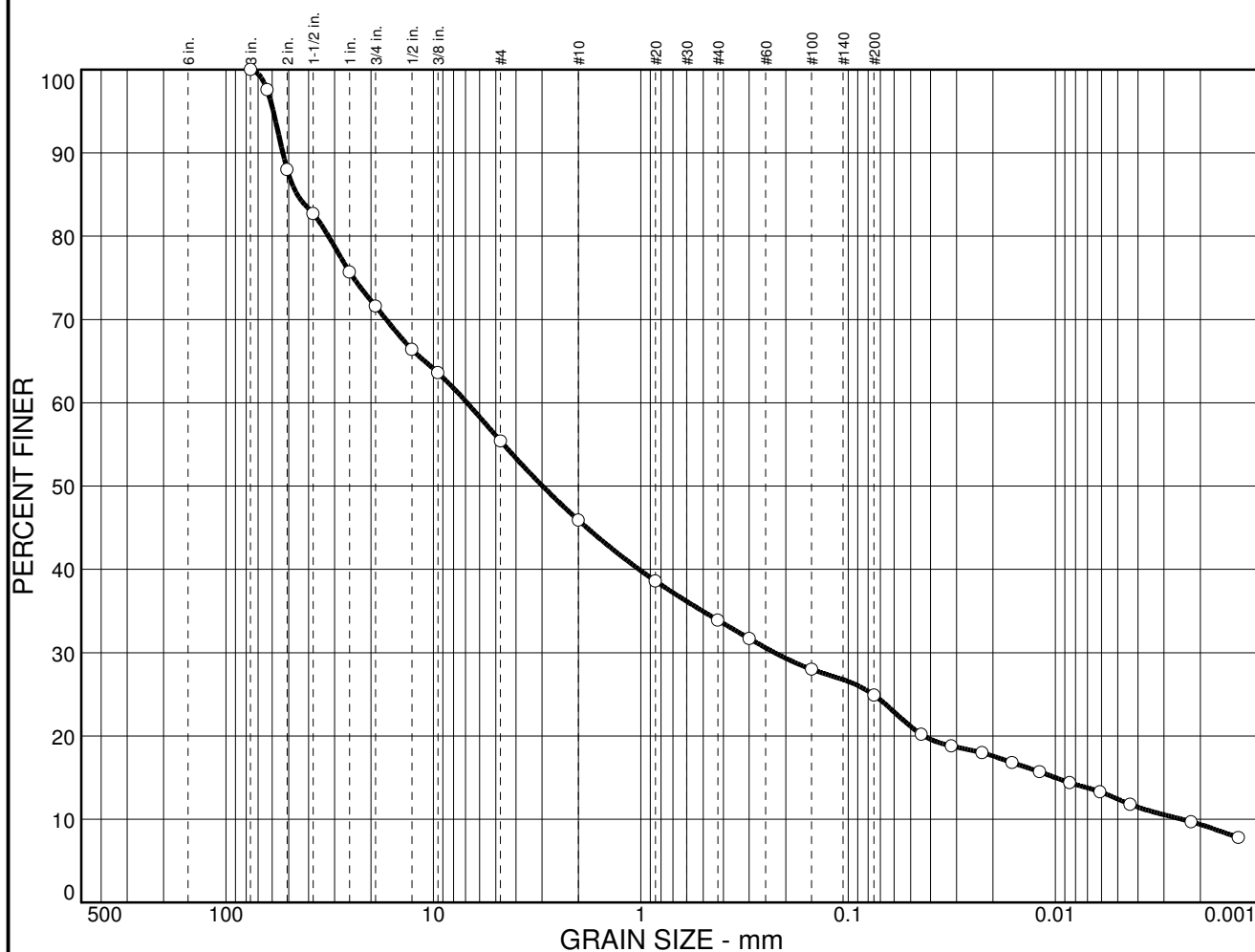
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	44.6	30.5	12.5	12.4

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	88.0		
1.5 in.	82.7		
1 in.	75.7		
0.75 in.	71.6		
.5 in.	66.4		
.375 in.	63.6		
#4	55.4		
#10	45.9		
#20	38.6		
#40	33.9		
#50	31.7		
#100	28.0		
#200	24.9		
0.0443 mm.	20.2		
0.0318 mm.	18.8		
0.0226 mm.	18.0		
0.0162 mm.	16.8		
0.0119 mm.	15.7		
0.0085 mm.	14.4		
0.0061 mm.	13.3		
0.0044 mm.	11.8		
0.0022 mm.	9.7		
0.0013 mm.	7.8		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey gravel with sand

## Atterberg Limits

PL= 22 LL= 39 PI= 17

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 45.4 D<sub>60</sub>= 6.89 D<sub>50</sub>= 2.98  
D<sub>30</sub>= 0.226 D<sub>15</sub>= 0.0100 D<sub>10</sub>= 0.0025  
C<sub>u</sub>= 2808.56 C<sub>c</sub>= 3.02

## Classification

USCS= GC AASHTO= A-2-6(1)

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 08/09/18  
Material > 3": 15.8%

Sample No.: N836

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:

Location: Punto 3: Dique de relleno Cuaternario Fluvioglacial

Elev./Depth: -

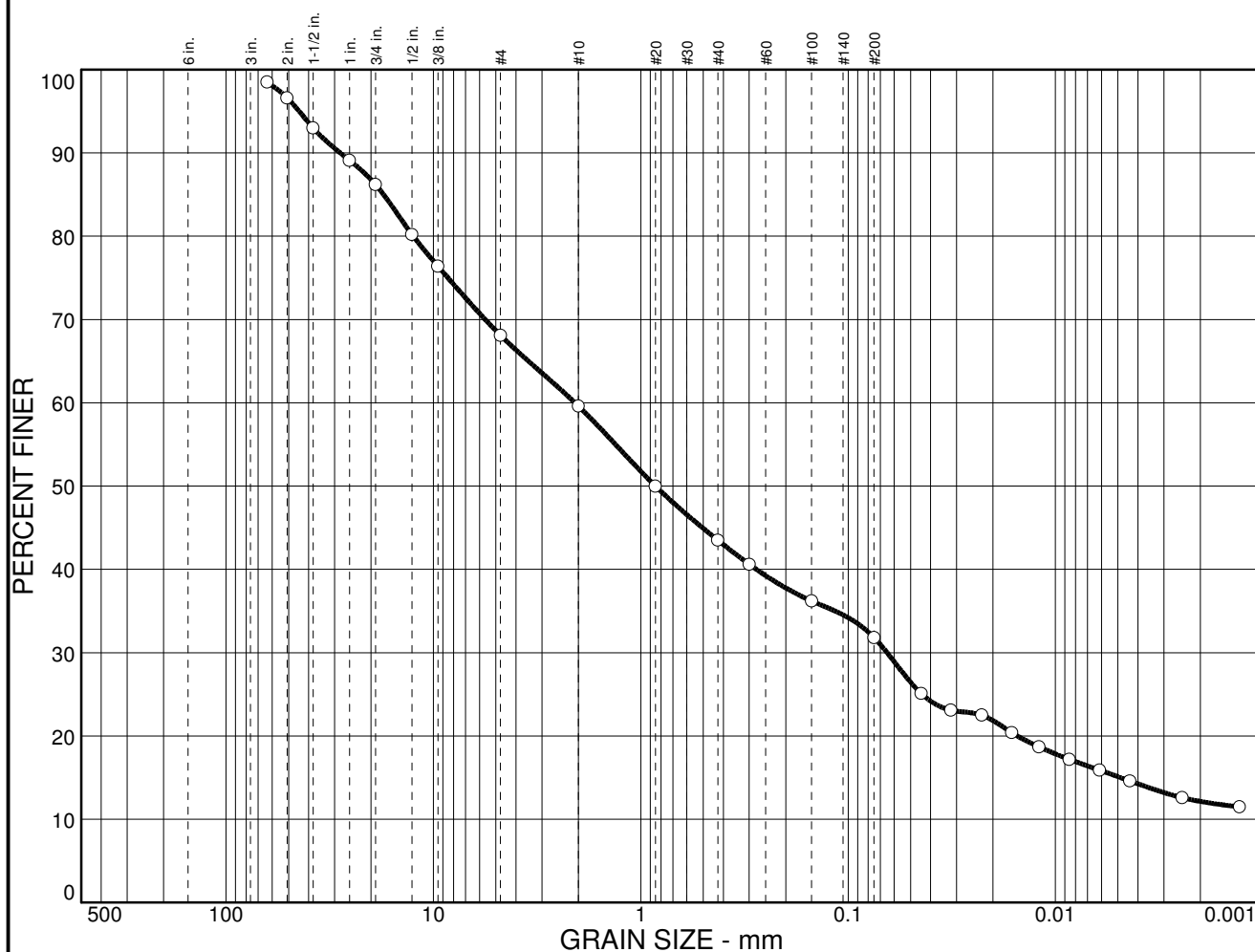
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
		36.3	16.7	15.1

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	98.5		
2 in.	96.6		
1.5 in.	93.0		
1 in.	89.1		
0.75 in.	86.2		
.5 in.	80.2		
.375 in.	76.4		
#4	68.1		
#10	59.6		
#20	50.0		
#40	43.5		
#50	40.6		
#100	36.2		
#200	31.8		
0.0445 mm.	25.1		
0.0319 mm.	23.1		
0.0227 mm.	22.5		
0.0163 mm.	20.4		
0.0120 mm.	18.7		
0.0086 mm.	17.2		
0.0061 mm.	15.9		
0.0044 mm.	14.6		
0.0024 mm.	12.6		
0.0013 mm.	11.5		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel

## Atterberg Limits

PL= 19 LL= 48 PI= 29

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 17.4 D<sub>60</sub>= 2.08 D<sub>50</sub>= 0.850  
D<sub>30</sub>= 0.0649 D<sub>15</sub>= 0.0048 D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= SC AASHTO= A-2-7(3)

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 10/09/18, Material > 3": 2.9%  
Silice Clay 2, E773122, N9225782

Sample No.: N837-1  
Location: Punto 4: Dique de relleno

Source of Sample: BHLQ KP18-02

Date:  
Elev./Depth: -

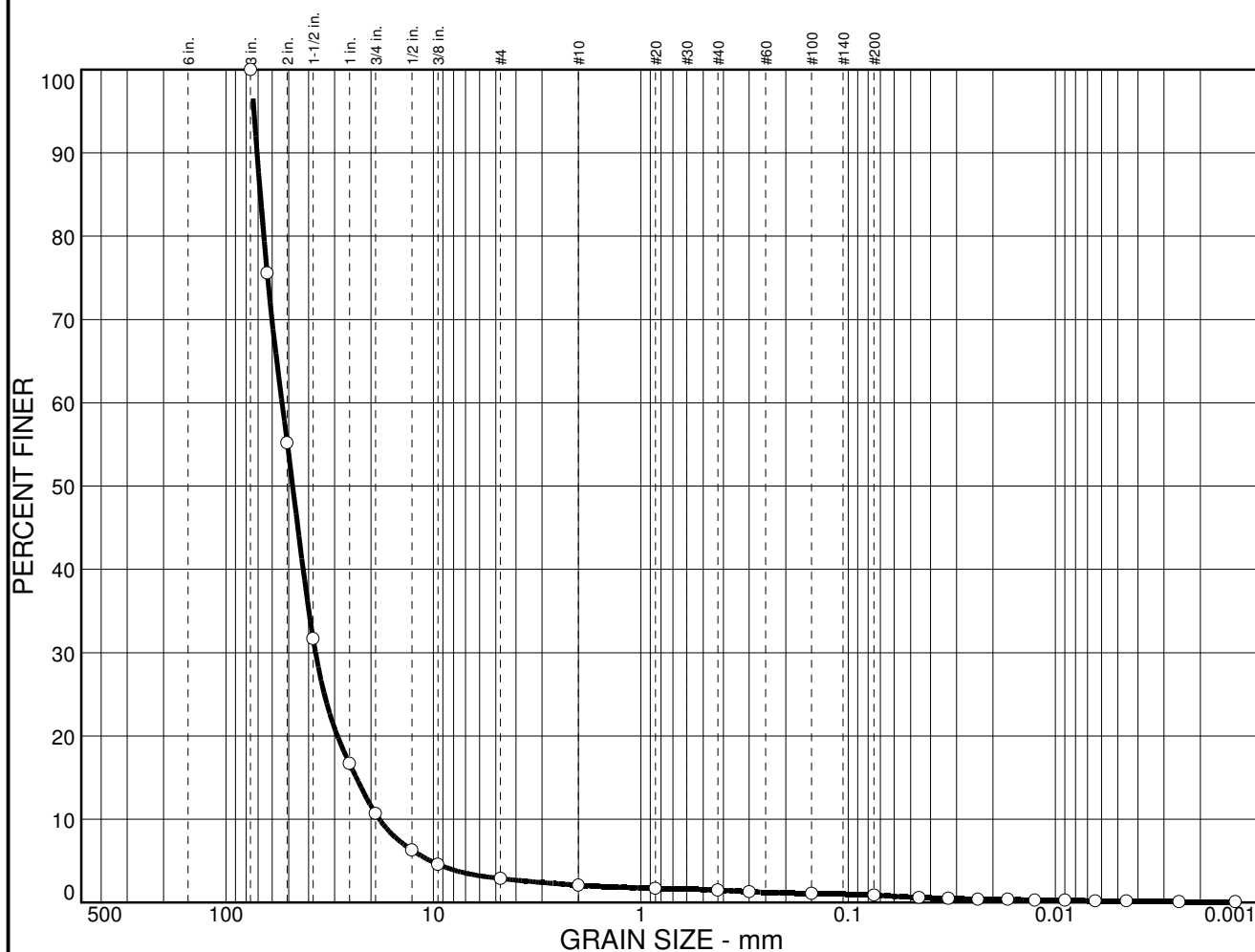
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	97.1	2.0	0.7	0.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	75.6		
2 in.	55.2		
1.5 in.	31.7		
1 in.	16.7		
0.75 in.	10.7		
.5 in.	6.3		
.375 in.	4.6		
#4	2.9		
#10	2.1		
#20	1.7		
#40	1.5		
#50	1.3		
#100	1.1		
#200	0.9		
0.0455 mm.	0.6		
0.0328 mm.	0.5		
0.0237 mm.	0.4		
0.0170 mm.	0.4		
0.0126 mm.	0.3		
0.0090 mm.	0.3		
0.0064 mm.	0.2		
0.0045 mm.	0.2		
0.0025 mm.	0.1		
0.0014 mm.	0.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Poorly graded gravel

## Atterberg Limits

PL= 21 LL= 30 PI= 9

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 68.5 D<sub>60</sub>= 53.8 D<sub>50</sub>= 47.8  
D<sub>30</sub>= 37.1 D<sub>15</sub>= 23.6 D<sub>10</sub>= 18.2  
C<sub>u</sub>= 2.95 C<sub>c</sub>= 1.40

## Classification

USCS= GP AASHTO= A-2-4(0)

## Remarks

Task: N08.04-2  
Testing date: 08/09/18, Material > 3": 12.3%  
Prop. Competente, E773122, N9225782

Sample No.: N837-2  
Location: Punto 4: Dique de relleno

Source of Sample: BHLQ KP18-02

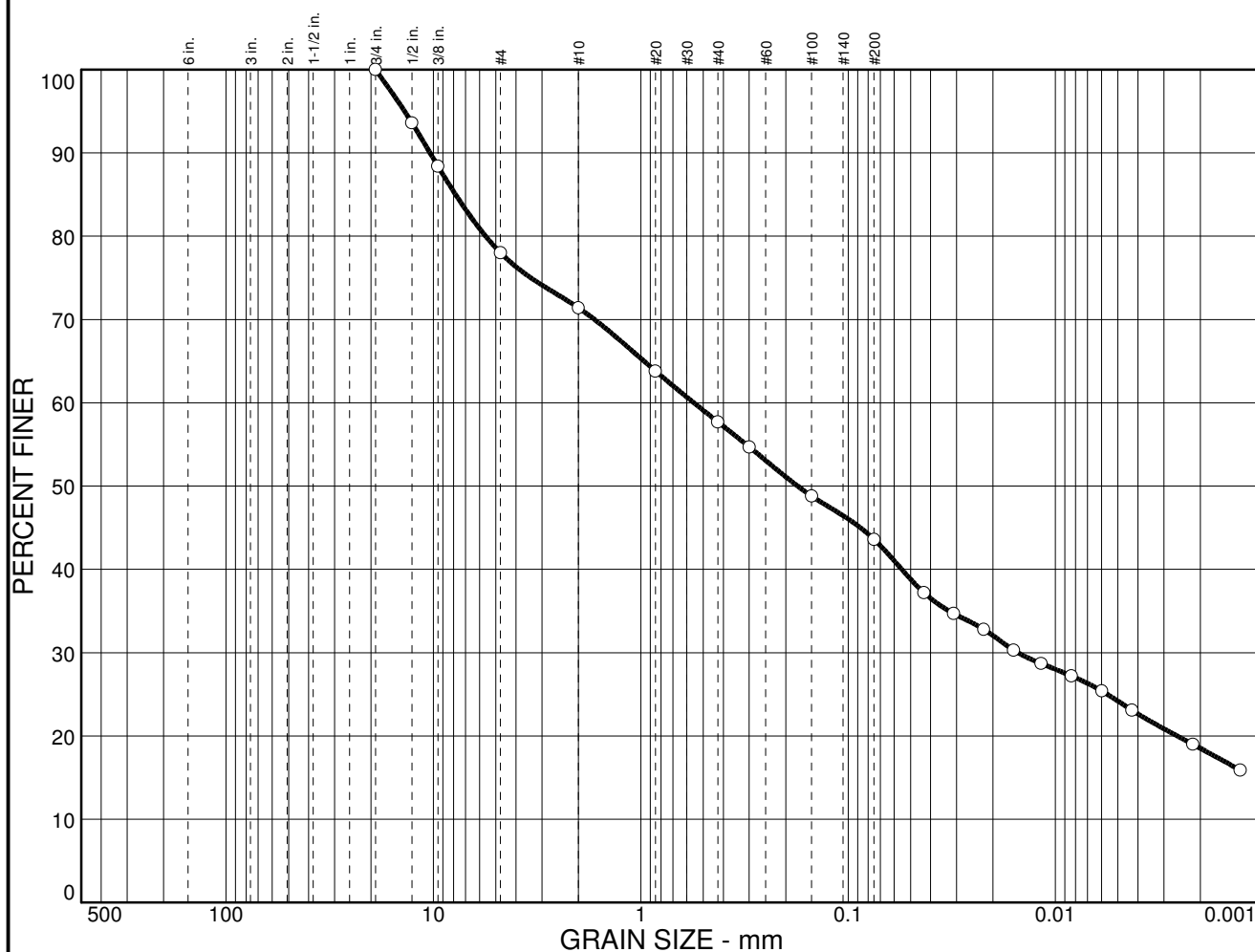
Date:  
Elev./Depth: -

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.  
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.0	34.4	19.4	24.2

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
0.75 in.	100.0		
.5 in.	93.6		
.375 in.	88.4		
#4	78.0		
#10	71.4		
#20	63.8		
#40	57.7		
#50	54.7		
#100	48.8		
#200	43.6		
0.0431 mm.	37.2		
0.0310 mm.	34.7		
0.0222 mm.	32.8		
0.0159 mm.	30.3		
0.0117 mm.	28.7		
0.0084 mm.	27.2		
0.0060 mm.	25.4		
0.0043 mm.	23.1		
0.0022 mm.	19.0		
0.0013 mm.	15.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

## Atterberg Limits

PL= 26 LL= 48 PI= 22

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 7.83 D<sub>60</sub>= 0.555 D<sub>50</sub>= 0.175  
D<sub>30</sub>= 0.0152 D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= SC AASHTO= A-7-6(6)

## Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 16/07/18  
Cuaternario - Grupo 1, 2, 3 y 9 <3/4" con reemplazo

Sample No.: N696AA-R  
Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (Cuaternario)

Date:  
Elev./Depth:

**Knight Piésold**

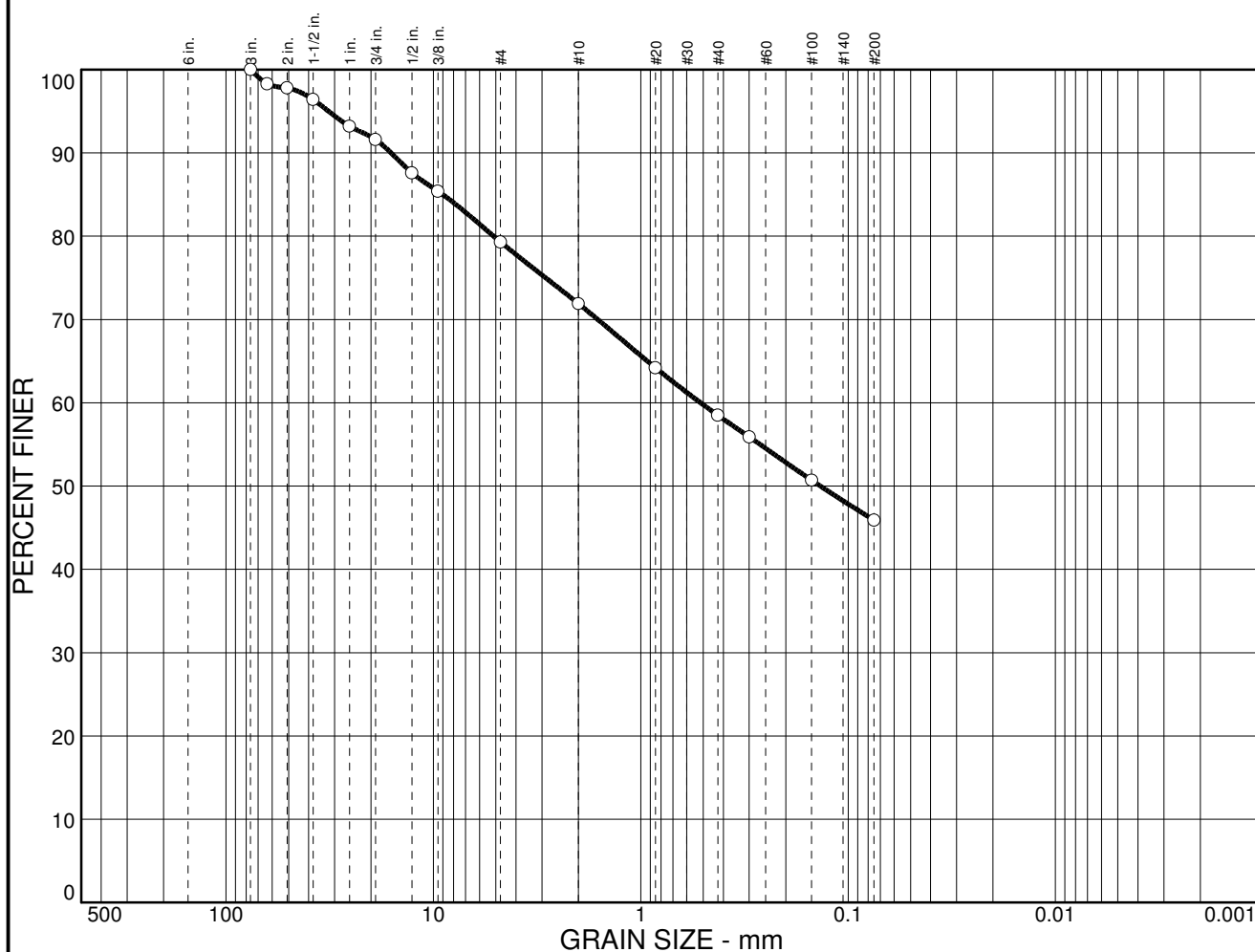
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	20.7	33.4	45.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.3		
2 in.	97.8		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.2		
0.75 in.	91.6		
.5 in.	87.6		
.375 in.	85.4		
#4	79.3		
#10	71.9		
#20	64.2		
#40	58.5		
#50	55.9		
#100	50.7		
#200	45.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Cuatnario Grupo 1,2 y 3

## Atterberg Limits

PL= LL= PI=

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 9.04 D<sub>60</sub>= 0.515 D<sub>50</sub>= 0.136  
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: N06.03 / Testing date: 13/07/18  
Cuaternario Grupo 1,2 y 3 (N712A,N715A, N716A)

Sample No.: N712AA  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (Cuaternario)

Date:  
Elev./Depth:

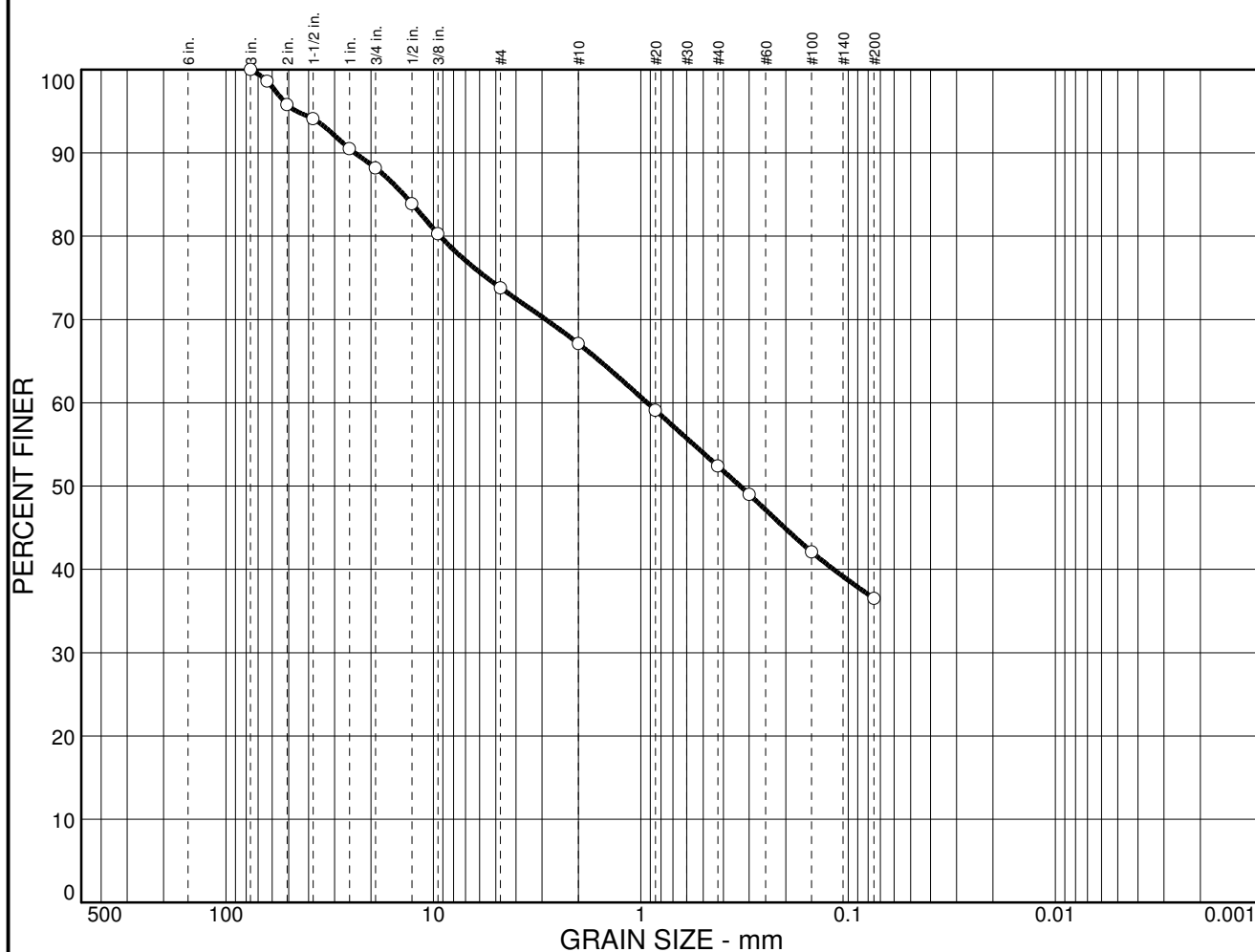
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.2	37.3	36.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.6		
2 in.	95.8		
1.5 in.	94.1		
1 in.	90.5		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	83.9		
.375 in.	80.3		
#4	73.8		
#10	67.1		
#20	59.1		
#40	52.4		
#50	49.0		
#100	42.1		
#200	36.5		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 9

## Atterberg Limits

PL= 23 LL= 42 PI= 19

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 13.9 D<sub>60</sub>= 0.932 D<sub>50</sub>= 0.332  
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(2)

## Remarks

Task: N06.03 / Testing date: 14/07/18  
BH01(94.1-95.5),BH01(5.0-15.5),BH03(59-60.2),  
BH03(69. 8-71.8),BH03(79.8-82.6),BH03(92.2-96)

Sample No.: N696A

Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (Cuaternario)

Date:

Elev./Depth:

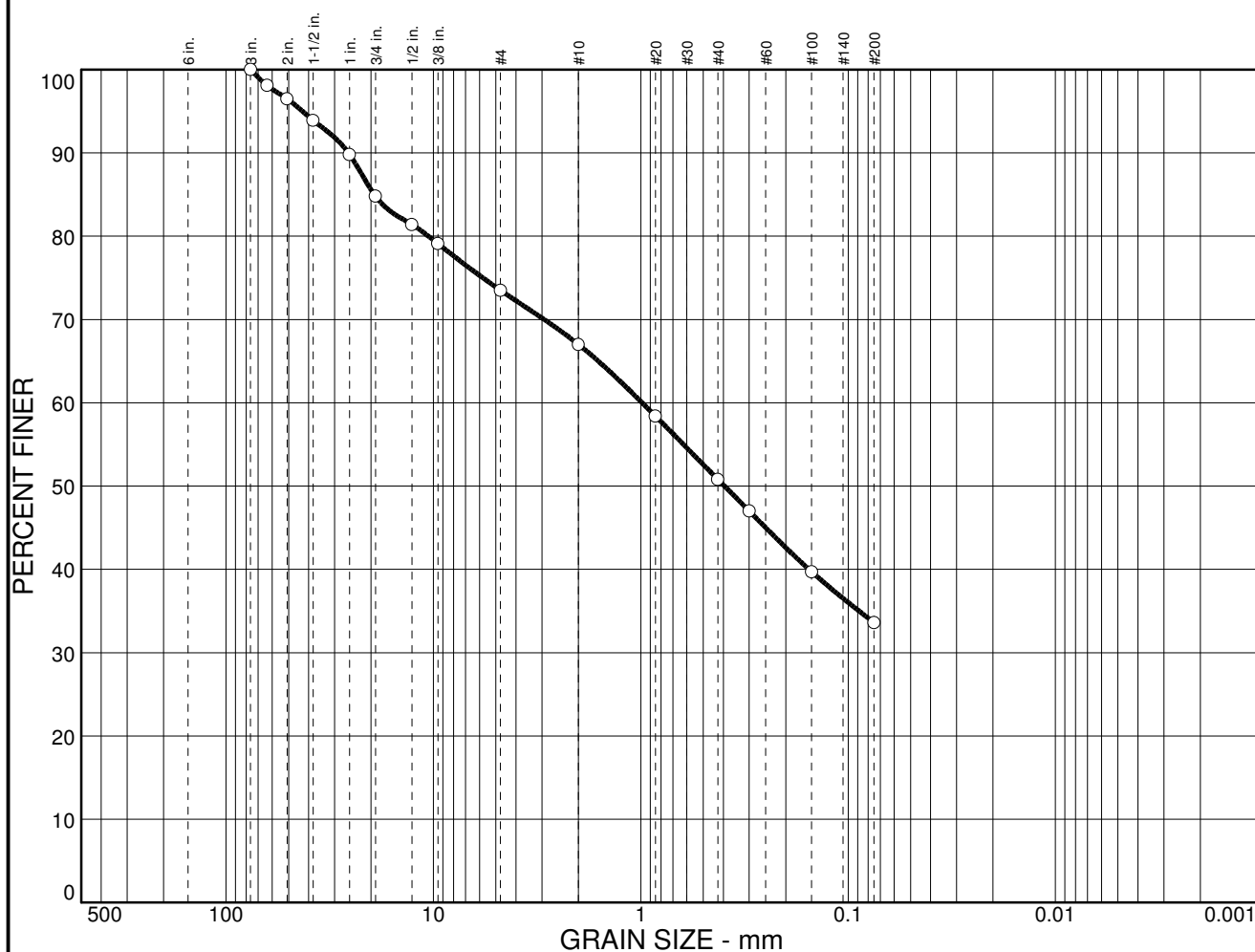
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	26.5	39.9	33.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.1		
2 in.	96.5		
1.5 in.	93.9		
1 in.	89.8		
0.75 in.	84.8		
.5 in.	81.4		
.375 in.	79.1		
#4	73.5		
#10	67.0		
#20	58.4		
#40	50.8		
#50	47.0		
#100	39.7		
#200	33.6		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Silica Clay - Grupo 10

## Atterberg Limits

PL= 20      LL= 37      PI= 17

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 19.3      D<sub>60</sub>= 0.985      D<sub>50</sub>= 0.395  
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: N06.03 / Testing date: 14/07/18  
BH01(55-59), BH01(78.5-83.4), BH03(21-25.6),  
BH03(39- 41.8), BH03(60-62.4), BH03(78.6-79.8)

Sample No.: N699A

Source of Sample: BHLQKP18 (S Clay)

Date:

Location: La Quinua Backfill

Elev./Depth:

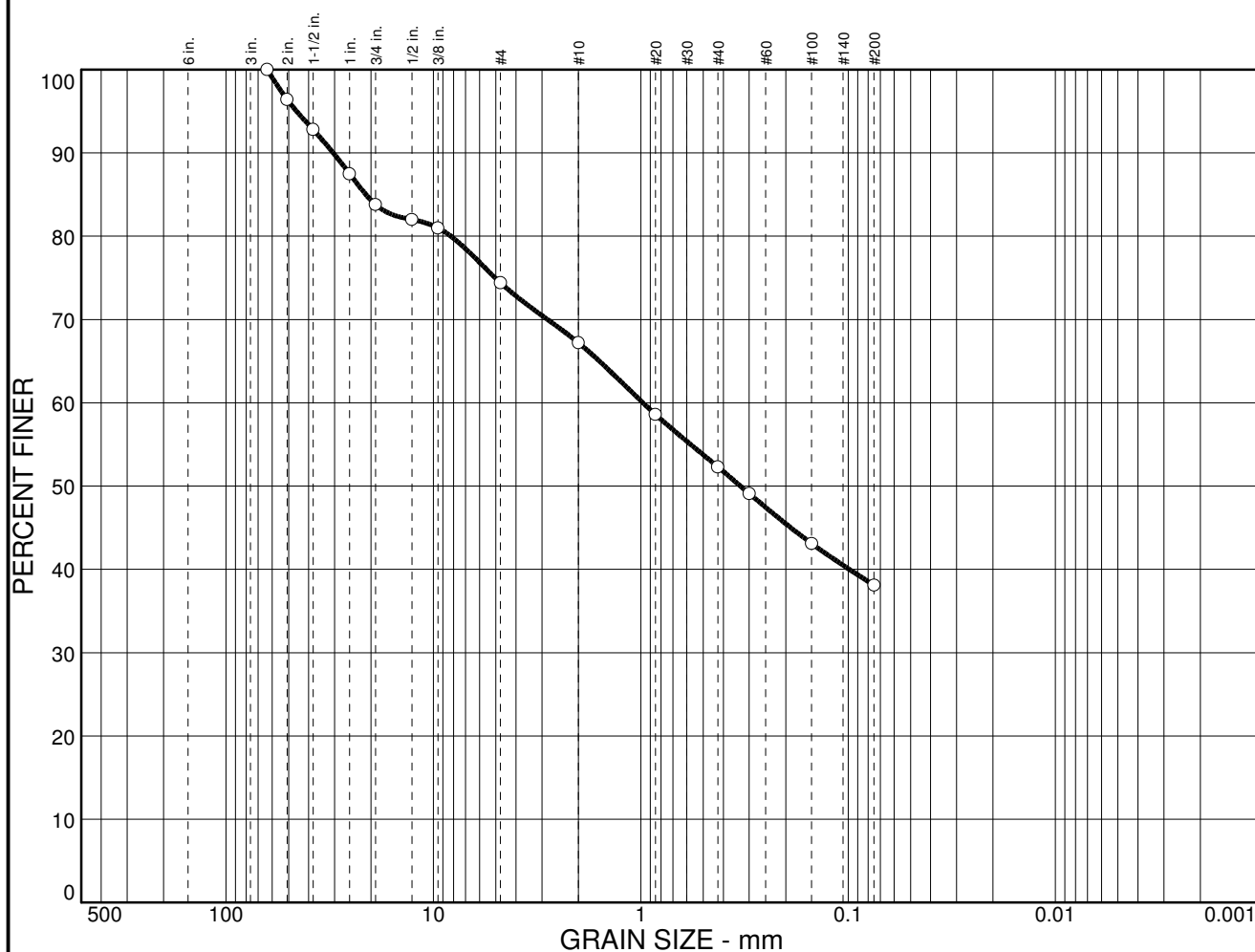
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	36.3	38.1	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	96.4		
1.5 in.	92.8		
1 in.	87.5		
0.75 in.	83.8		
.5 in.	82.0		
.375 in.	81.0		
#4	74.4		
#10	67.2		
#20	58.6		
#40	52.3		
#50	49.1		
#100	43.1		
#200	38.1		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo4

## Atterberg Limits

PL= 24 LL= 43 PI= 19

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 21.2 D<sub>60</sub>= 0.977 D<sub>50</sub>= 0.331  
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: N06.03 Material >3"0.96%  
Testing date: 09/07/18 BH03(38.0- 39.0), BH01(76.8- 78.0), BH03(6.5- 10.0), BH03(62.4- 64.7)

Sample No.: N703A

Source of Sample: BHLQKP18

Date:

Location: La Quinua Backfill

Elev./Depth: -

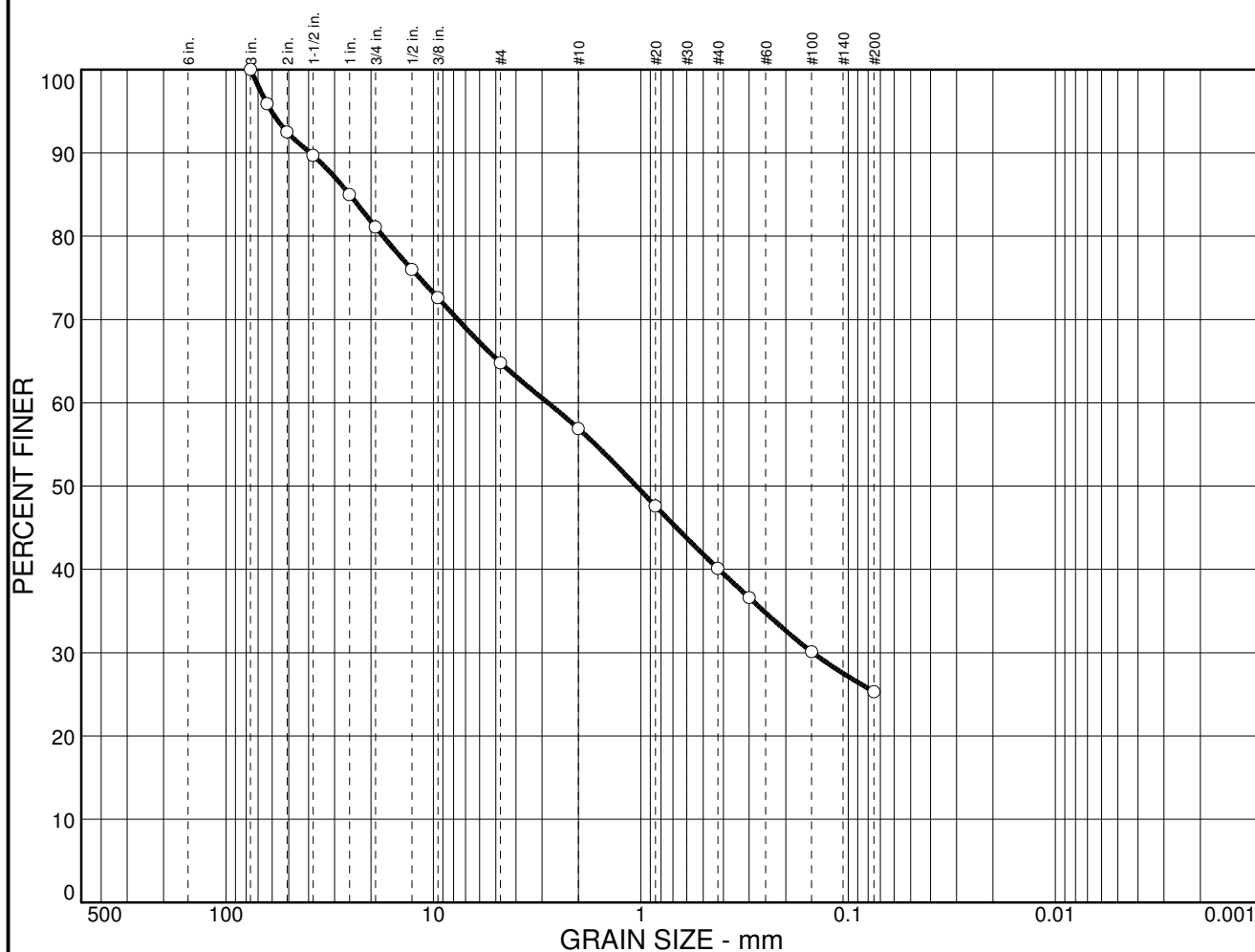
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	35.2	39.5	25.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	95.9		
2 in.	92.5		
1.5 in.	89.7		
1 in.	85.0		
0.75 in.	81.1		
.5 in.	76.0		
.375 in.	72.6		
#4	64.8		
#10	56.9		
#20	47.6		
#40	40.1		
#50	36.6		
#100	30.1		
#200	25.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
S. Clay - Grupo 8

## Atterberg Limits

PL= 17 LL= 35 PI= 18

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 25.4 D<sub>60</sub>= 2.81 D<sub>50</sub>= 1.05  
D<sub>30</sub>= 0.148 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: N06.03 Testing date: 09/07/18  
BH01(44.0-55.0), BH02(3.0- 6.9), BH02(86.3-91.0),  
BH03(64.7-67.0), BH02(0.0-3.0)

Sample No.: N708A

Source of Sample: BHLQKP18

Date:

Location: La Quinua Backfill

Elev./Depth: -

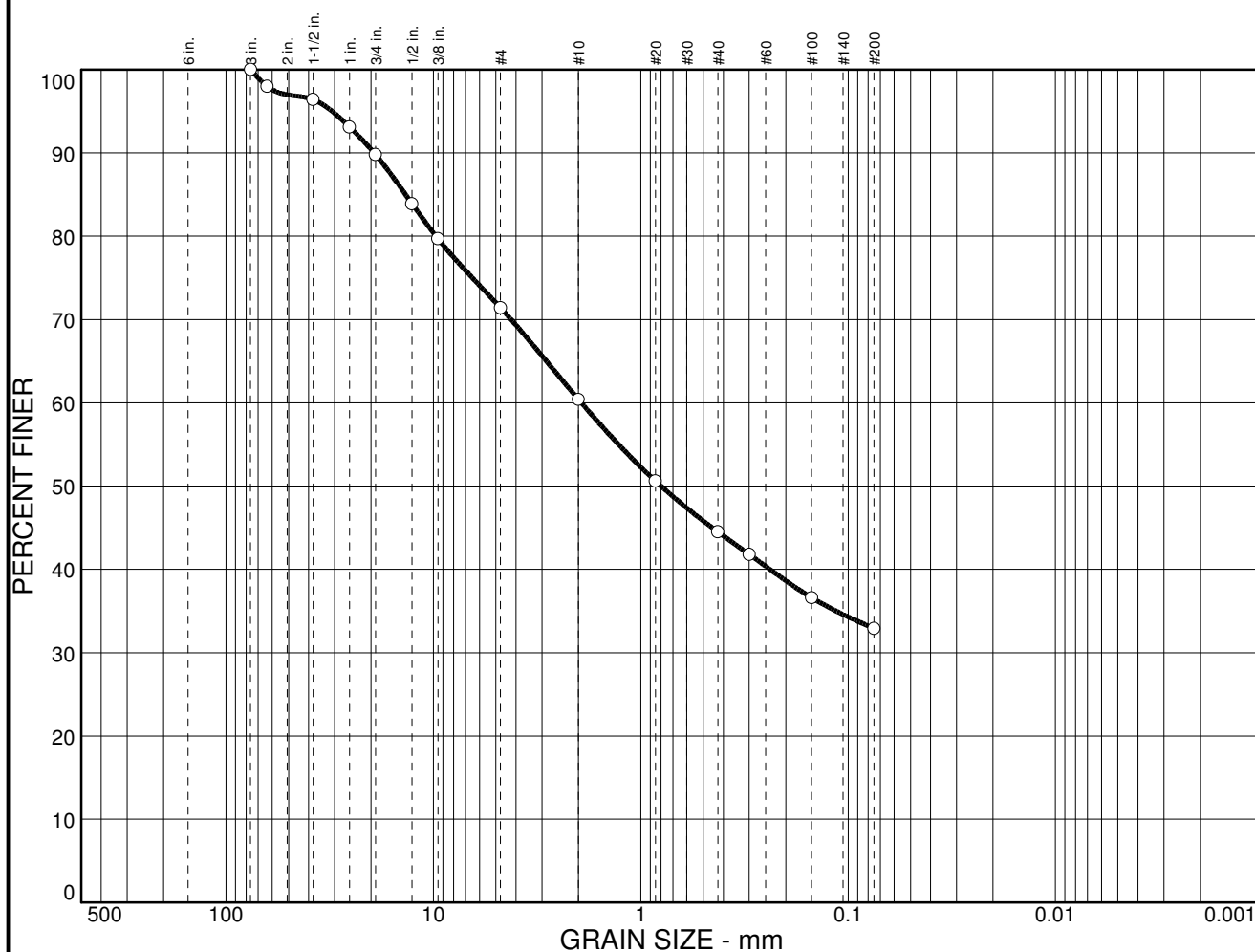
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	28.6	38.5	32.9	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.0		
1.5 in.	96.4		
1 in.	93.1		
0.75 in.	89.8		
.5 in.	83.9		
.375 in.	79.7		
#4	71.4		
#10	60.4		
#20	50.6		
#40	44.5		
#50	41.8		
#100	36.6		
#200	32.9		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
S.Alunita Grupo 6

## Atterberg Limits

PL= 19 LL= 27 PI= 8

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 13.7 D<sub>60</sub>= 1.94 D<sub>50</sub>= 0.800  
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: N06.03 Testing date:09/07/18  
Material>3"=0.9% BH03(96.0-97.5), BH02(7.90-12.0),  
BH03(10.0-16.5)

Sample No.: N711A  
Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

**Knight Piésold**

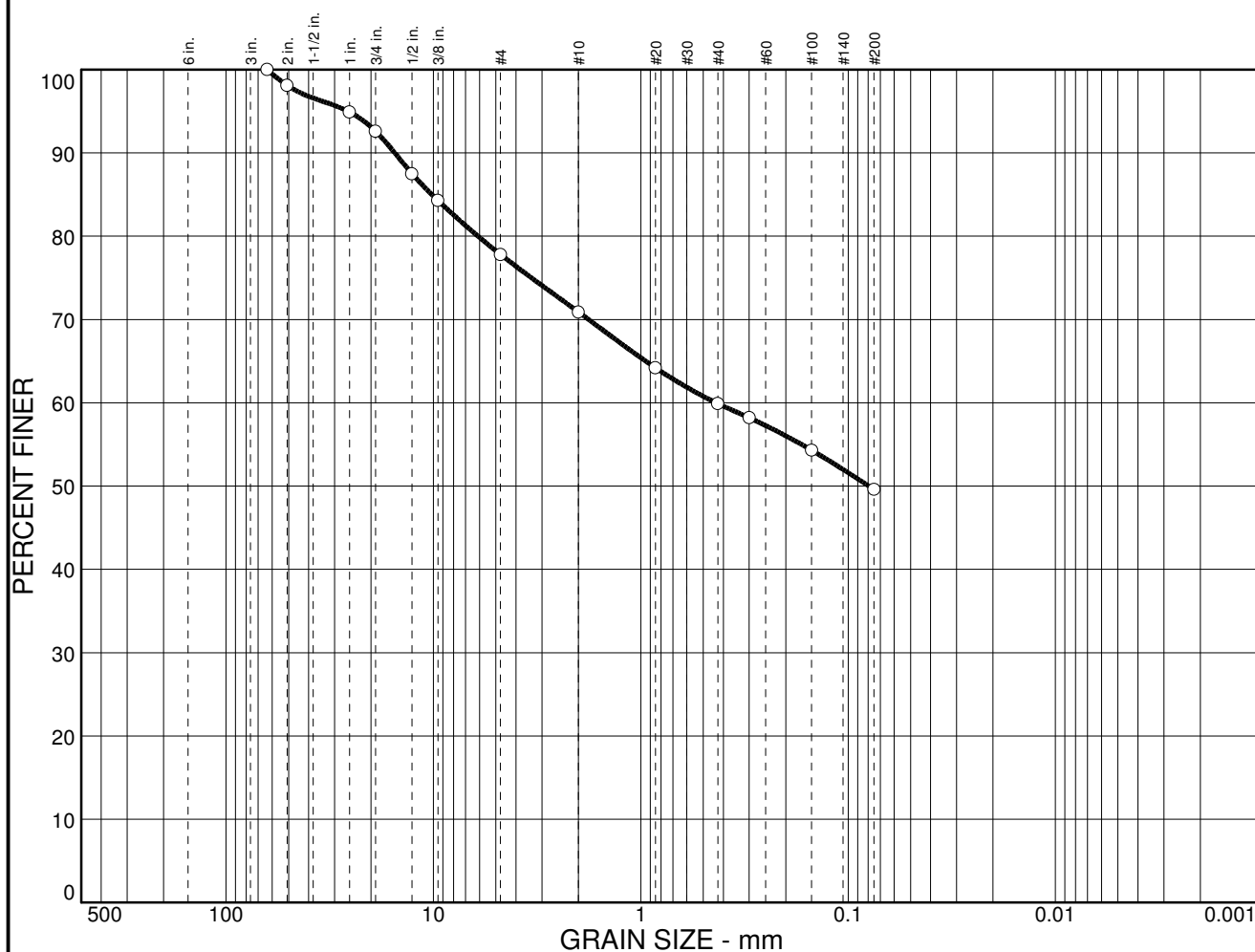
Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67



# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	22.2	28.2	49.6	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	98.1		
1 in.	94.9		
0.75 in.	92.6		
.5 in.	87.5		
.375 in.	84.3		
#4	77.8		
#10	70.9		
#20	64.2		
#40	59.9		
#60	58.2		
#100	54.3		
#200	49.6		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 1

## Atterberg Limits

PL= 28 LL= 53 PI= 25

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 10.2 D<sub>60</sub>= 0.433 D<sub>50</sub>= 0.0794  
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(9)

## Remarks

Task: N06.03  
Testing date: 10/07/18  
BH02(12.0-19.7), BH02(23.85-33.40)

Sample No.: N712A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

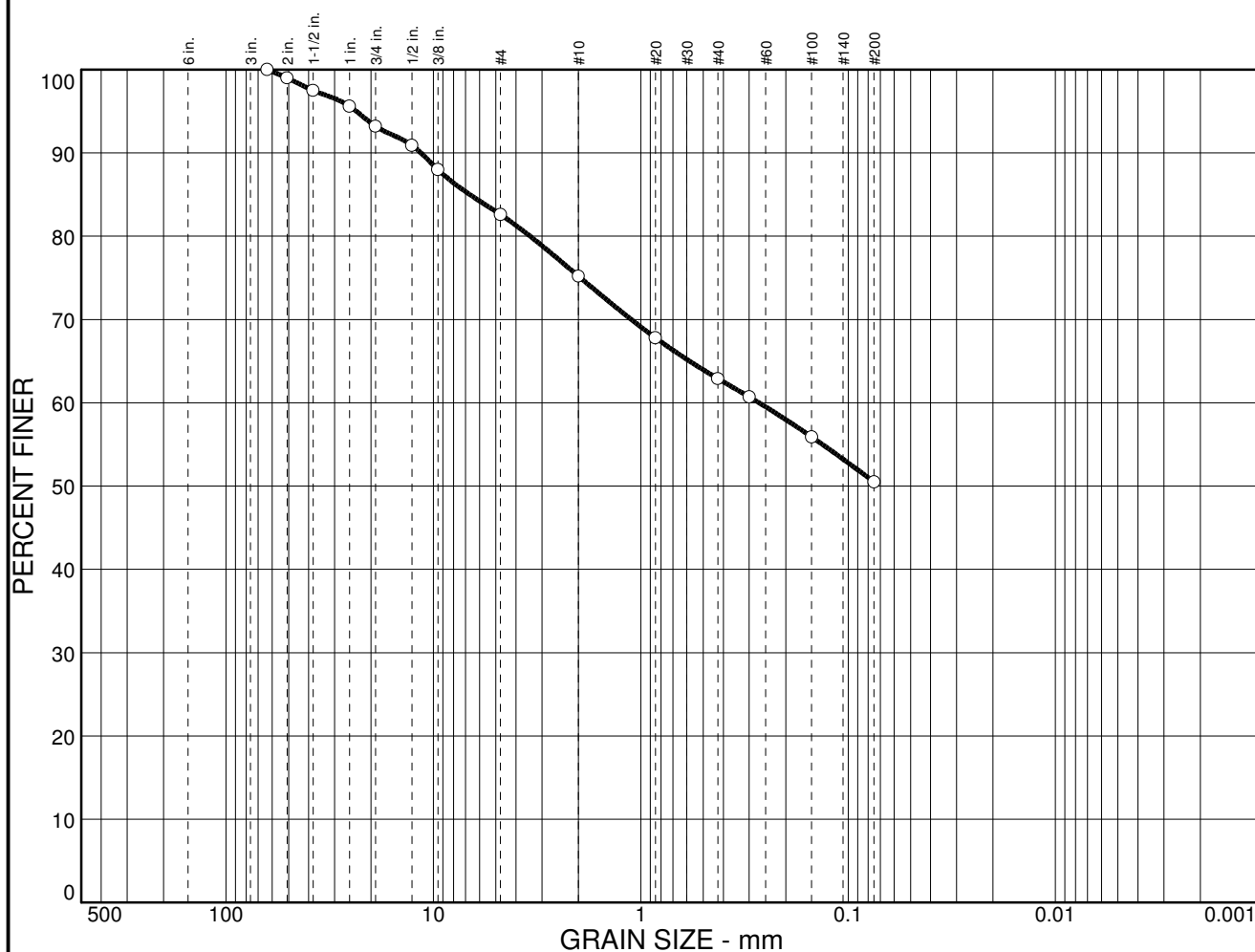
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	17.4	32.1	50.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
2.5 in.	100.0		
2 in.	99.0		
1.5 in.	97.5		
1 in.	95.6		
0.75 in.	93.2		
.5 in.	90.9		
.375 in.	88.0		
#4	82.6		
#10	75.2		
#20	67.8		
#40	62.9		
#50	60.7		
#100	55.9		
#200	50.5		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy fat clay with gravel S. Alunita Grupo 5

## Atterberg Limits

PL= 27 LL= 50 PI= 23

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 6.68 D<sub>60</sub>= 0.269 D<sub>50</sub>=  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(8)

## Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18  
BH03(27.0-30.0), BH03(35.0-37.4), BH02(19.7-23.85)

Sample No.: N713A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

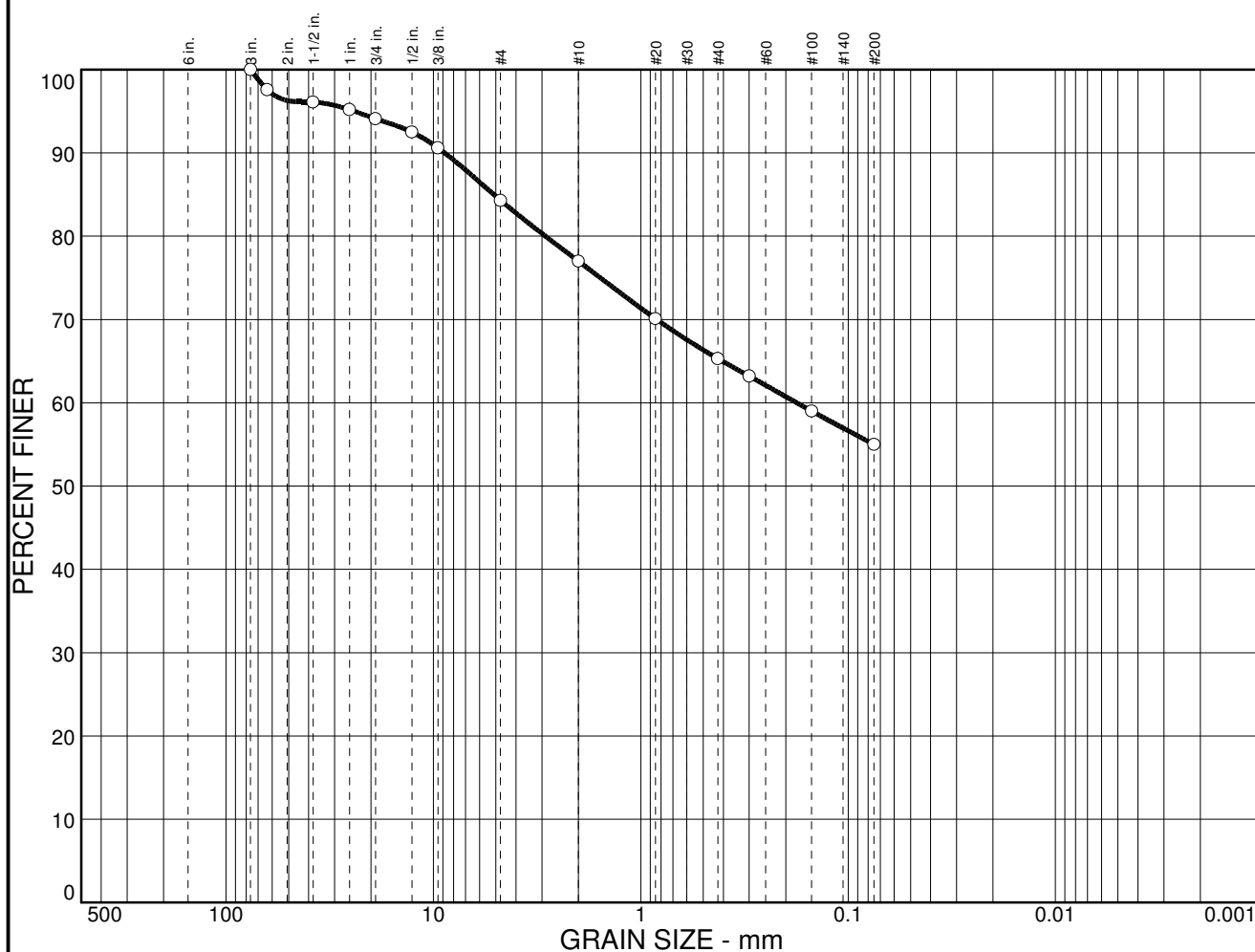
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	15.7	29.3	55.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
1.5 in.	96.1		
1 in.	95.2		
0.75 in.	94.1		
.5 in.	92.5		
.375 in.	90.6		
#4	84.3		
#10	77.0		
#20	70.1		
#40	65.3		
#50	63.2		
#100	59.0		
#200	55.0		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Sandy fat clay with gravel  
Cuaternario Grupo 2

## Atterberg Limits

PL= 26 LL= 51 PI= 25

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 5.12 D<sub>60</sub>= 0.177 D<sub>50</sub>=  
D<sub>30</sub>= D<sub>15</sub>= D<sub>10</sub>=  
C<sub>u</sub>= C<sub>c</sub>=

## Classification

USCS= CH AASHTO= A-7-6(11)

## Remarks

Task N06.03  
Testing date: 09/07/18  
BH02(33.40-42.00m), BH02(50.00-58.00)

Sample No.: N715A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

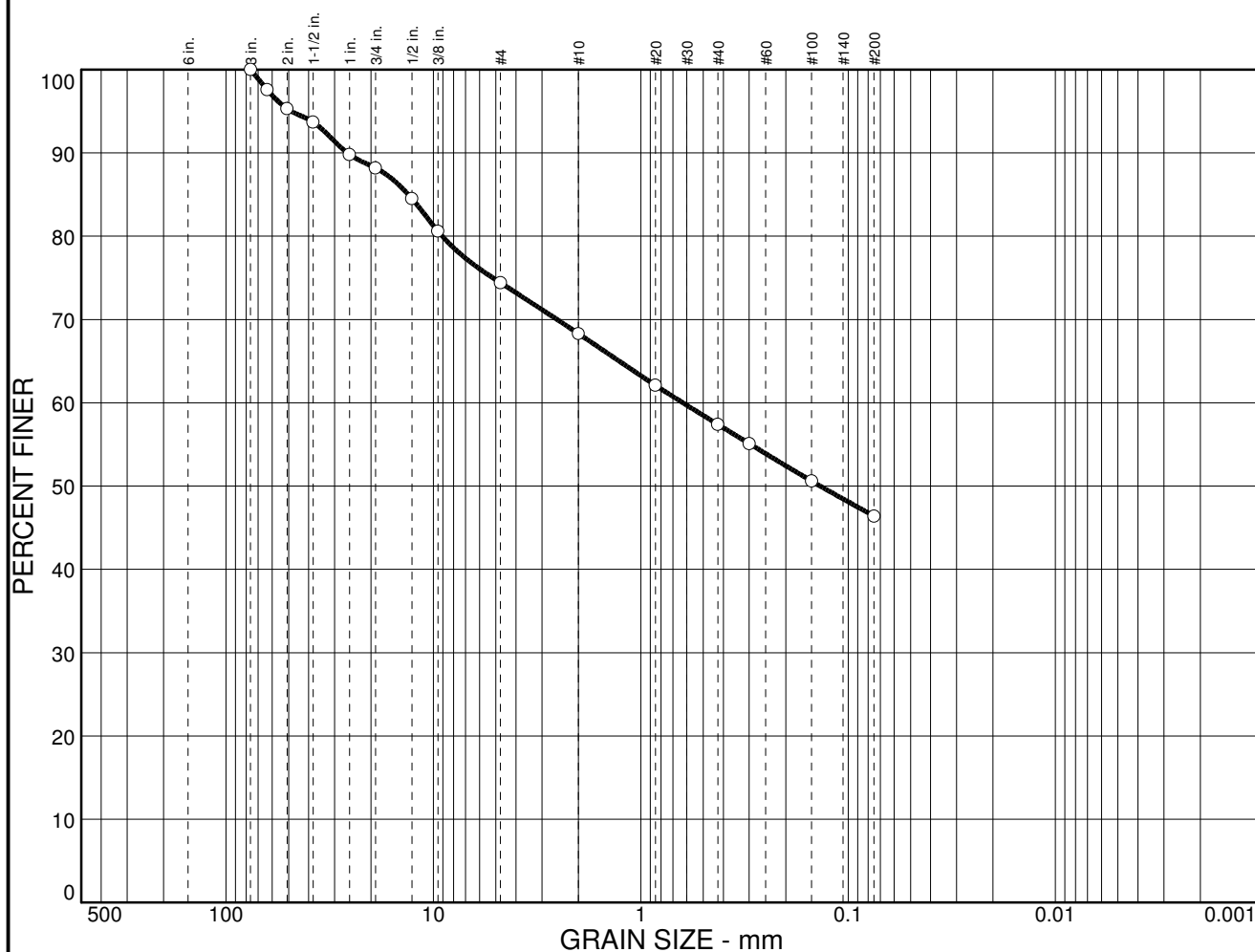
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	25.6	28.0	46.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	97.6		
2 in.	95.3		
1.5 in.	93.7		
1 in.	89.8		
0.75 in.	88.2		
.5 in.	84.5		
.375 in.	80.6		
#4	74.4		
#10	68.3		
#20	62.1		
#40	57.4		
#50	55.1		
#100	50.6		
#200	46.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Cuaternario Grupo 3

## Atterberg Limits

PL= 25      LL= 48      PI= 23

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 13.2      D<sub>60</sub>= 0.627      D<sub>50</sub>= 0.136  
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(7)

## Remarks

Task: N06.03  
Testing date: 09/07/18  
BH03(85.0-86.5), BH02(58.0-62.0), BH02(42.0-50.0)

Sample No.: N716A  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

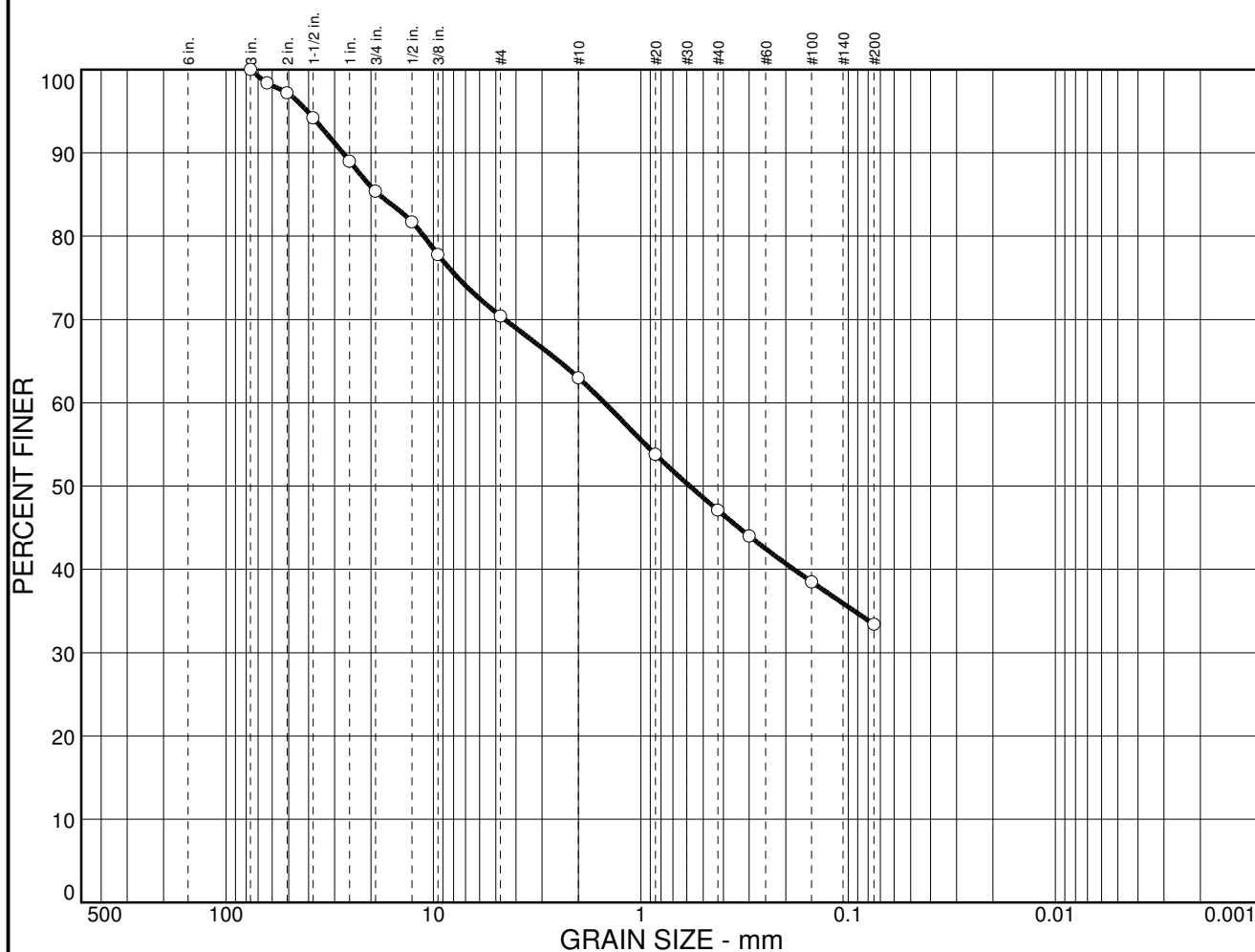
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.6	37.0	33.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3 in.	100.0		
2.5 in.	98.4		
2 in.	97.2		
1.5 in.	94.2		
1 in.	89.0		
0.75 in.	85.4		
.5 in.	81.7		
.375 in.	77.8		
#4	70.4		
#10	63.0		
#20	53.8		
#40	47.1		
#50	44.0		
#100	38.5		
#200	33.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
S. CLay - Grupo 7

## Atterberg Limits

PL= 20 LL= 43 PI= 23

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 18.3 D<sub>60</sub>= 1.50 D<sub>50</sub>= 0.581  
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-2-7(2)

## Remarks

Task: N06.03 Testing date: 09/07/18  
Material > 3" = 0.5% BH01(15.5-44.0), BH03(68.0- 69.8),  
BH03(50.0-53.4)

Sample No.: N725A  
Location: La Quinua Backfill

Source of Sample: BHLQKP18

Date:  
Elev./Depth: -

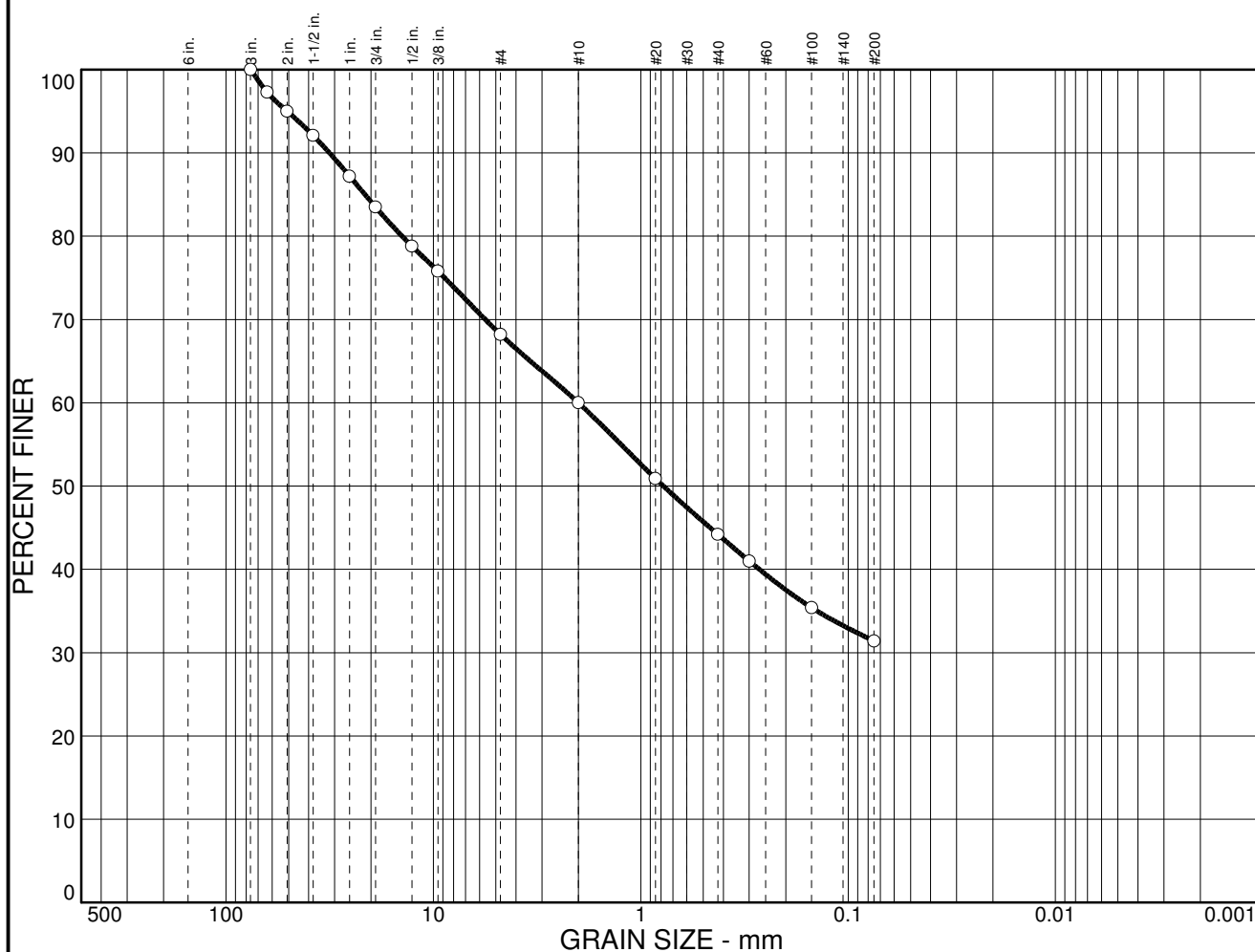
**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	31.8	36.8	31.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3.0 in.	100.0		
2.5 in.	97.3		
2 in.	95.0		
1.5 in.	92.1		
1 in.	87.2		
0.75 in.	83.5		
.5 in.	78.8		
.375 in.	75.8		
#4	68.2		
#10	60.0		
#20	50.9		
#40	44.2		
#50	41.0		
#100	35.4		
#200	31.4		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Silica Clay- Grupo 7 y 8

## Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 21.4 D<sub>60</sub>= 2.00 D<sub>50</sub>= 0.778  
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: N06.03 / Testing date: 11/07/18  
Silica Clay. Grupo 7 y 8

Sample No.: N725AA  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (S Clay)

Date:  
Elev./Depth:

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67



The graph illustrates the grain size distribution of a soil sample. The y-axis represents the percentage of soil finer than a given grain size, ranging from 0 to 100. The x-axis represents the grain size in millimeters, ranging from 500 mm to 0.001 mm. The curve shows that approximately 100% of the soil is finer than 60 mm, and the percentage finer decreases as the grain size decreases, reaching 0% finer at 0.075 mm.

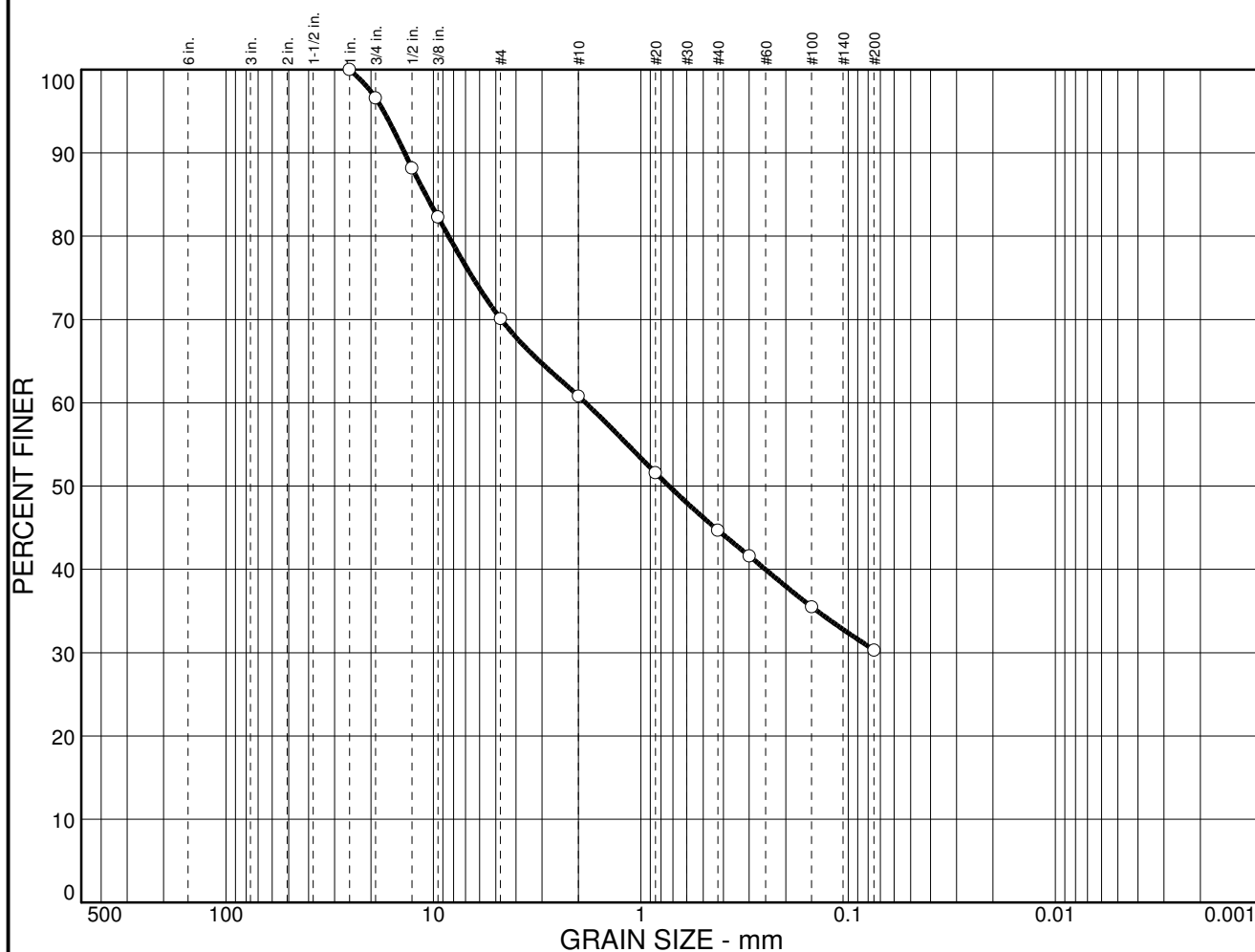
Grain Size (mm)	Percent Finer (%)
60	100
47.5	94
37.5	86
30	81
25	71
20	63
15	54
12.5	47
10	43
7.5	36
6	31
4.75	25
3.75	23
3	21
2.5	20
2	18
1.5	17
1.25	15
1	14
0.75	11
0.6	10

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	93.5		
.5 in.	86.4		
.375 in.	81.3		
#4	70.9		
#10	63.4		
#20	54.3		
#40	46.8		
#50	43.2		
#100	36.3		
#200	30.8		
0.0452 mm.	25.3		
0.0325 mm.	23.1		
0.0232 mm.	21.5		
0.0166 mm.	19.9		
0.0122 mm.	18.4		
0.0087 mm.	17.1		
0.0062 mm.	15.5		
0.0044 mm.	14.4		
0.0022 mm.	11.3		
0.0013 mm.	9.5		

Task: N06.03 / Testing date: 18/07/18  
Mezcla Silica Clay 7, 8 y 10 <1" con reemplazo

**Client:** Minera Yanacocha S.R.L.  
**Project:** Yanacocha Sulphides  
**Project No:** DV201-00424/67

# Particle Size Distribution Report



% COBBLES	% GRAVEL	% SAND	% SILT	% CLAY
0.0	29.9	39.8	30.3	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
1 in.	100.0		
0.75 in.	96.6		
.5 in.	88.2		
.375 in.	82.3		
#4	70.1		
#10	60.8		
#20	51.6		
#40	44.7		
#50	41.6		
#100	35.5		
#200	30.3		

\* (no specification provided)

## Soil Description

Clayey sand with gravel  
Silica Clay - Grupo 7 y 8 <1" con reemplazo

## Atterberg Limits

PL= 19 LL= 37 PI= 18

## Coefficients

D<sub>85</sub>= 10.9 D<sub>60</sub>= 1.85 D<sub>50</sub>= 0.731  
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: N06.03 / Testing date: 13/07/18  
Silica Clay Grupo 7 y Grupo 8: <1" con reemplazo

Sample No.: N725AA-R  
Location: La Quinoa Backfill

Source of Sample: BHLQKP18 (S Clay)

Date:  
Elev./Depth:

**Knight Piésold**

Client: Minera Yanacocha S.R.L.

Project: Yanacocha Sulphides

Project No: DV201-00424/67

## 2. Humedad

## MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT (ASTM D 2216-10)

Client Details		Sample Details	
Client Name:	Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number:	BHLQ KP18-01
Representative:	-	Sampling date:	08-05-2018/04-06-2018
		Received at Lab. Date:	08-Jun-18

Project Details		Sample preparation	
Project:	Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design	Test Date:	20-Jun-18 29-Jun-18
Project Number:	DV201-00424/67 N06.01	Tested by:	M. Choque G. Vasquez
Order Service Number:	-	Reviewed by:	C.Cavero

Report information			
Reference:	For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )		Report date: 03-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.		

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Method Test	Moisture Content (%)	Drying Temp. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQ KP18-01	6.50-8.00	N467	A	22.02	110 ± 5	42.07	M. Choque	20-Jun-18	
BHLQ KP18-01	29.00-31.40	N474	A	33.25	110 ± 5	42.07	M. Choque	20-Jun-18	
BHLQ KP18-01	9.50-11.00	N468	A	28.45	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	18.50-21.50	N471	A	10.78	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	24.50-27.50	N473	A	11.72	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	39.50-41.00	N477	A	11.95	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	49.00-51.00	N479	A	10.09	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	55.40-55.60	N480	A	13.30	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	66.00-67.00	N481	A	14.62	110 ± 5	15.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	74.60-75.80	N483	A	18.50	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	
BHLQ KP18-01	33.80-35.00	N475	A	19.04	110 ± 5	112.33	M. Choque	03-Jul-18	
Remarks:									

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT (ASTM D 2216-10)

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHLQ KP18-02
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 22-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinoa Backfill TSF Design	Test Date: 29-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 N06.01	Tested by: M. Choque
Order Service Number: -	Reviewed by: C.Cavero

Report information
Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )
Report date: 02-Jul-18
Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Method Test	Moisture Content (%)	Drying Temp. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQ KP18-02	1.00-1.45	N545	A	15.54	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT1
BHLQ KP18-02	3.00-3.45	N546	A	23.37	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT2
BHLQ KP18-02	15.75-16.20	N548	A	32.90	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT5
BHLQ KP18-02	20.00-20.45	N549	A	16.56	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	LPT1
BHLQ KP18-02	25.90-26.35	N551	A	41.14	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	SPT6
BHLQ KP18-02	45.00-45.45	N558	A	24.14	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	LPT2
BHLQ KP18-02	10.00-10.45	N547	A	21.38	110 ± 5	39.50	M. Choque	25-Jun-18	SPT4

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
 Telephone: (+51) 1 6279049  
 E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto: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: 21-Ago-18

Project Details	Sample preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides

Project Number: DV201-0424/67 (N08.04)

Order Service Number: -

Test Date: 06-Sep-18

Tested by: A. Cabello

Reviewed by: C. Cavero

Report information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org))

Report date: 12-Sep-18

Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Sample Data
-------------

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Test Method	Moisture Content (%)	Drying Temp. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQKP18-02	162.0-164.60	N875	A	4.50	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
BHLQKP18-02	177.45-179.30	N880	A	0.96	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
BHLQKP18-02	124.45-125.0+129.10-129.40	N855	A	1.90	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
BHLQKP18-02	177.25-178.85+179.20-180.2	N879	A	0.47	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	
Punto 1	-	N834	A	0.26	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 1: Silice Masiva
Punto 2	-	N835	A	5.65	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 2: S. Alunita 1 y 2
Punto 2	-	N835	A	16.14	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 2: S. Clay 2 y 3
Punto 3	-	N836	A	10.57	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 3: Cuat. Fluvioglacial
Punto 4	-	N837	A	5.67	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 4: S. Clay 2
Punto 4	-	N837	A	0.90	110 ± 5	18.08	A. Cabello	06-Sep-18	Punto 4: Prop. Competente

Remarks:
----------

--

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú

Telephone: (+51) 1 6279049

E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

## **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: 21-Ago-18

Project Details	Sample preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides

Project Number: DV201-0424/67 (N08.04)

Order Service Number: -

Test Date: 06-Sep-18

Tested by: A. Cabello

Reviewed by: C. Cavero

Report information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org))

Report date: 12-Sep-18

Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Test Method	Moisture Content (%)	Drying Temp. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQKP18-02	91.50-91.95	N841	A	17.92	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	93.00-93.45	N842	A	23.96	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	96.50-96.95	N844	A	25.77	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	98.00-98.45	N845	A	15.33	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
BHLQKP18-02	125.0-125.45	N856	A	33.07	110 ± 5	66.00	A. Cabello	10-Sep-18	
Remarks:									

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú

Telephone: (+51) 1 6279049

E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com



## **MOISTURE CONTENT DETERMINATION TEST RESULT** **(ASTM D 2216-10)**

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHLQ KP18-03 SONICA
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design	Test Date: 28-Jun-18
Project Number: DV201-00424/67 N06.01	Tested by: M. Choque
Order Service Number: -	Reviewed by: C.Cavero

Report information			
Reference:	For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date:	02-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.		

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Number	Method Test	Moisture Content (%)	Drying Temp. (°C)	Time of Drying (hours)	Tested by	Date Tested	Remarks
BHLQ KP18-03	25.00-25.20	N494	A	11.59	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M7
BHLQ KP18-03	48.80-49.00	N503	A	14.99	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M10
BHLQ KP18-03	69.00-69.30	N482	A	11.21	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M12
BHLQ KP18-03	36.00-36.25	N499	A	18.16	110 ± 5	20.50	M. Choque	29-Jun-18	M9

Remarks:

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

### 3. Densidad y Humedad

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 18-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	14.700	1.738	1.993	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	19.066	1.512	1.801	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	23.266	1.469	1.811	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (C)
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	A	21.799	1.464	1.783	L. Sanchez	18-Jul-18	Intact (D)

Remarks
Four specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 1.00-2.00m) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 19-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	14.841	1.760	2.021	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	A	15.426	1.734	2.001	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks
Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:18.50-21.50m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 19-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	11.512	1.941	2.164	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	17.724	1.756	2.068	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	A	20.849	1.579	1.908	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (C)

Remarks
Three specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:33.80-35.00m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 18-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 26-Jun-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	18.660	1.709	2.027	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	17.161	1.702	1.994	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (B)
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	A	15.120	1.829	2.106	A. Cabello	14-Jun-18	Intact (C)

Remarks
Three specimens from sample BHLQKP 18-01 (Depth: 66.00-67.00) were tested according to client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHMQ KP18-01 Sampling date: - Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67(N06.03) Service Order Number: -	Test Date: 19-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	25.241	1.556	1.949	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (A)
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	A	17.001	1.748	2.045	L. Sanchez	19-Jul-18	Intact (B)

Remarks
Two specimens from sample BHLQKP18-01 (Depth:74.60-75.80m) were tested according client request.

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)



## 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: Material de Desmonte Sampling date: 08-05-2018 / 04-06-2018 Received at Lab. Date: 08-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design Project Number: DV201-00424/67 (N06.01) PO Number:	Test Date: 14-Jun-18 Tested by: 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: 26-Jun-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen condition
BHLQ KP18-03 (BL-17)	85.10-85.40	N507	A	22.420	1.646	2.015	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-03 (BL-7)	34.20-34.30	N498	A	18.171	1.720	2.033	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-03 (BL-16)	77.15-77.40	N511	A	27.532	1.448	1.846	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-01 (BL-2)	14.10-14.40	N469	A	25.418	1.411	1.769	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-01 (BL-6)	48.70-49.00	N478	A	7.008	2.176	2.328	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-03 (BL-1)	10.80-11.00	N488	A	13.033	1.888	2.134	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen
BHLQ KP18-01 (BL-1)	2.50-2.80	N465	A	23.913	1.499	1.858	A. Cabello	14-Jun-18	Intact specimen

Remarks

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## LABORATORY DETERMINATION OF DENSITY OF SOIL SPECIMENS (ASTM D 7263-09/2018)

Client Details	Sample Details
----------------	----------------

Client Name: Minera Yanacocha S.R.L.	Client Sample Name/Number: BHMQ KP18-01
Representative: -	Sampling date: -
	Received at Lab. Date: 21-Ago-18

Project Details	Sample preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides	Test Date: 04-Sep-18
Project Number: DV201-0424/67(N08.04)	Tested by: M. Choque
Service Order Number: -	Reviewed by: C. Cавero

Report information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ( <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a> )	Report date: 06-Sep-18
Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data
-------------

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm3)	Bulk Density (g/cm3)	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQKP18-02	105-105.35	N847	A	15.282	1.843	2.125	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	110.00-110.45	N849	A	22.913	1.629	2.003	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	142.50-142.65	N864	A	18.021	1.738	2.052	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	142.90-143.20	N865	A	29.452	1.487	1.925	M. Choque	04/09/2018	Intact
BHLQKP18-02	144.25-144.45	N866	A	30.882	1.455	1.905	M. Choque	04/09/2018	Intact

Remarks
---------

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 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: BHLQ KP18-2 Sampling date: 09/06/18-11/06/18 Received at Lab. Date: 22-Jun-18

Project Details	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides - La Quinua Backfill TSF Design Project Number: DV201-00424/67 (N06.01) Order Service Number: -	Test Date: 23-Jun-18 Tested by: M. Choque 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: 25-Jun-18
Disclaimer:	The results of this report relate only to the items tested.	

Sample Data									
Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. Nº.	Method test	Moisture Content (%)	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	Tested by	Date Tested	Specimen Condition
BHLQ KP18-2 (SPT7)	30.85-31.30	N553	A	29.353	1.433	1.852	M. Choque	23-Jun-18	Distorted sample
BHLQ KP18-2 (BL5)	49.20-49.50	N559	A	7.004	1.813	1.940	M. Choque	23-Jun-18	Sample arrived dry
BHLQ KP18-2 (BL7)	87.10-87.90	N561	A	22.759	1.612	1.978	M. Choque	23-Jun-18	Distorted sample

Remarks

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 4. 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: -

Project Details	Sample Preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides  
Project Number: DV201-0424/67 N06.03  
PO Number: -

Date Tested: 18-Jul-18  
Tested by: L. Sanchez  
Reviewed by: C. Cavero

Report Information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org))  
Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Report date: 24-Jul-18

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	
Cuaternario	-	N696AA-R	78.0	A	20.4	161.91	660.29	112.53	730.57	2.66
S. Clay	-	N725AAA-R	70.9	A	21.3	157.96	656.71	109.29	724.64	2.64

Remarks:
----------

**La Quinua Backfill:**

N725AAA-R : Mezcla (Sílica Grupo 7, 8 y 10) <1" con reemplazo  
N696AA-R: Mezcla (Cuaternario Grupo 1, 2, 3 y 9) <3/4" con reemplazo

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto: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: Mezcla \*  
Sampling date: -  
Received at lab date: 08/06/2018

Project Details	Sample Preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides  
Project Number: DV201-0424/67 N06.03  
PO Number: -

Date Tested: 22-Jul-18  
Tested by: L. Sanchez  
Reviewed by: C. Caverio

Report Information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org))

Report date: 24-Jul-18

Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Sample Data
-------------

Field Sample Reference	Depth (m)	Lab. 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	
Mezcla *	-	N471a	-	A	19.8	161.91	660.34	91.28	716.94	2.63

Remarks:
----------

\*Mezcla de muestras:  
BHLQKP18-01 Prof(15.50-21.50m)  
BHLQKP18-01 Prof(24.50-27.50m)  
BHLQKP18-01 Prof(39.50-41.00m)

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto: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: BHLQKP18-01 Sampling date: - Received at lab date: 08/06/2018

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67 N06.03 PO Number: -	Date Tested: 18-Jul-18 Tested by: L. Sanchez 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: 24-Jul-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	
BHLQKP18-01	66.00-67.00	N481	-	A	20.7	161.91	660.24	91.58	716.36	2.58
BHLQKP18-01	33.80-35.00	N475	-	A	20.3	157.96	656.81	97.61	717.26	2.63
BHLQKP18-01	18.50-21.50	N471	-	A	20.6	161.91	660.24	92.2	717.11	2.61
BHLQKP18-01	74.60-75.80	N483	-	A	20.4	157.96	656.81	83.58	708.65	2.63
BHLQKP18-01	1.00-2.00	N464	-	A	20.9	114.93	364.28	50.42	395.29	2.60

Remarks:					
Soil phase	N481	N475	N471	N483	N464
Water content:	16.98	16.695	15.426	21.121	19.704
Dry Density:	1.747	1.759	1.474	1.652	1.546
Saturation:	64%	67%	67%	90%	83%
Void ratio:	0.6852	0.6554	0.5975	0.6171	0.6152

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com



## 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: 21/08/2018

Project Details	Sample Preparation
-----------------	--------------------

Project: Yanacocha Sulphides  
Project Number: DV201-0424/67 N08.04  
PO Number: -

Date Tested: 10-Sep-18  
Tested by: M. Choque  
Reviewed by: C. Caveno

Report Information
--------------------

Reference: For Referenced ASTM standards. Visit ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org))  
Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.

Report date: 13-Sep-18

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	
BHLQKP18-02	-	N834	4.1	A	20.5	157.96	656.76	109.48	726.29	2.74
BHLQKP18-02	-	N835-1	49.9	A	23.8	161.91	659.90	118.74	735.49	2.75
BHLQKP18-02	-	N835-2	58.3	A	21.1	157.96	656.71	93.28	714.16	2.60
BHLQKP18-02	-	N836	55.4	A	19.4	161.91	660.39	103.52	725.37	2.69
BHLQKP18-02	-	N837-1	68.1	A	20.8	161.91	660.24	106.19	727.03	2.69
BHLQKP18-02	-	N837-2	2.9	A	22.9	161.91	660.02	121.58	736.78	2.71
BHLQKP18-02	124.45-125.0+129.10-129.40	N855	68.5	A	21	161.91	660.19	117.57	734.27	2.70
BHLQKP18-02	162.0-164.60	N875	50.9	A	20.4	161.91	660.29	108.20	728.11	2.68
BHLQKP18-02	177.45-179.30	N880	68.9	A	20.9	161.91	660.24	120.41	735.88	2.69

Remarks:
----------

N834: Relleno Dique. Punto 1  
N835: Relleno Dique. Punto 2 (N835-1: Silica Alunita 1 y 2. E773152, N9226727, N835-2: Silica Clay 2 y 3)  
N836: Relleno Dique. Punto 3  
N837: Relleno Dique Punto 4 (N837-1: Silice Clay 2, E: 773122, N: 9225782\*, N837-2: Prop. Competente, E: 773122, N: 9225782\*)

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: Lima-laboratorio@knightpiesold.com

## **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: BHMQ KP08/01/04/10 Sampling date: - Received at lab date: 08/06/2018

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill TSF Design Project Number: DV201-00424/67 N06.01 Project Number: -	Date Tested: 29-Jun-18 Tested by: 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: 03-Jul-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	
BHLQ KP18-03	85.10-85.40	N507	76.1	A	20.2	161.91	660.29	106.31	726.83	2.67

Remarks:										
<u>Soil phase N507 sample</u>										
Water content:		22.42 %	Saturation:		96%					
Dry density:		1.646 g/cc	e=		0.62385					

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 5. Proctor Standard

## COMPACTION TEST RESULTS (ASTM D698-07)

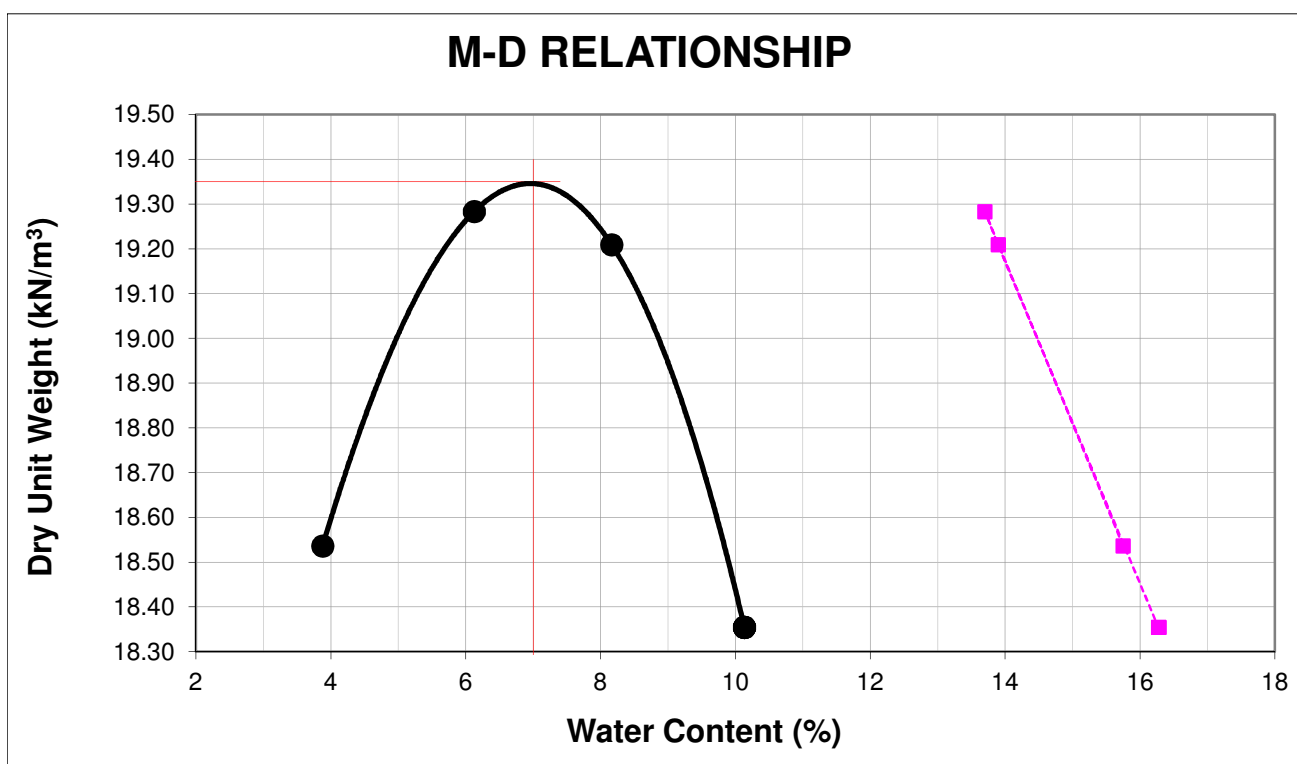
Project: Yanacocha Sulphides - LQ Backfill TSF			
Project Number: DV201-00424/67		Date Tested: 13-Sep-18	
Field Sample Ref.: Punto 4	Depth (m): -	Lab N°: N837-1 (N08.04)	

Compactive Effort: STANDARD	Procedure: B	Preparation: MOIST METHOD
Hammer Used: MANUAL	Specific Gravity: 2.69	DETERMINED

Remarks:			
USCS: SC Clayey sand with gravel Color:			
Material Used: Passing 3/8 in (9.50 mm)			
N837-1: Silice Clay 2, E:773122, N:9225782*			

Dry unit weight (kN/m <sup>3</sup> )	18.54	19.28	19.21	18.35	18.35	18.35	
Water content (%)	3.9	6.1	8.2	10.1	10.1	10.1	

Maximum dry unit weight (kN/m <sup>3</sup> )	19.35	Optimum water content (%)	7.0
--	-------	---------------------------	-----



Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles (ASTM D4718-87)			
Material Used: Retained 3/8 in (9.50 mm)		Bulk specific gravity (Determined)	2.32
% Oversize not used	23.6	Water content of oversize (%)	3.8
Maximum dry unit weight corrected for oversize (kN/m <sup>3</sup> ):	20.06	Optimum water content corrected for oversize (%):	6.5

## 6. Permeabilidad Pared Flexible

## **FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS** **(ASTM 5084-00)**

Project : Yanacocha Sulphides La Quinua Backfill		
Project Number : DV201-0424/67	N06.03	Laboratory number : N696AA
Field Sample Ref. : Mezcla Cuaternario	Depth : -	Date Tested : 27-Ago-18

Material Description: Clayey Sand with gravel	USCS: SC	LL: 48	PL: 26
---	----------	--------	--------

### **SAMPLE PARAMETERS**

	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Saturation (%)
Initial:	20.8	10.01	10.00	14.603	70
Final:	22.7	9.50	9.48	17.106	100

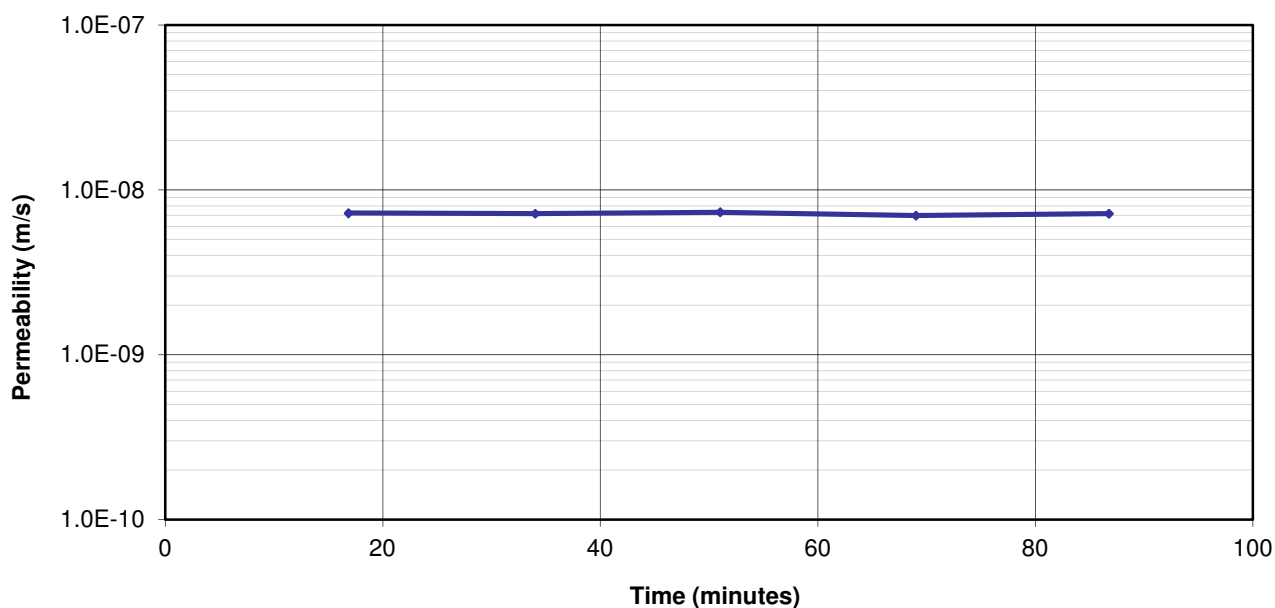
#### **Remarks:**

Remolded sample at 1.5g/cc dry density and 20% water content. Fraction used < 3/4".  
De-aired tap water as used as permeant.  
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 0.98  
Effective Consolidation Stress : 36.3 psi (250.3 kPa)

Cell Pressure : 74.3 psi (512.3 kPa)	Water Temperature : 19.8 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 3.8

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm <sup>3</sup> )	K <sub>20</sub> (m/s)
0.00	0.0	
16.83	0.2	7.2E-09
34.00	0.4	7.2E-09
51.00	0.6	7.3E-09
69.00	0.8	7.0E-09
86.75	1.0	7.2E-09
Average of last determinations:		7.2E-09

### **Permeability vs Time**



**FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS**  
**(ASTM 5084-00)**

Project : Yanacocha Sulphides La Quinoa Backfill		
Project Number : DV201-0424/67	N06.03	Laboratory number : N696AA
Field Sample Ref. : Mezcla Cuaternario	Depth : -	Date Tested : 28-Ago-18

Material Description: Clayey Sand with gravel	USCS: SC	LL: 48	PL: 26
---	----------	--------	--------

**SAMPLE PARAMETERS**

	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Saturation (%)
Initial:	20.8	10.01	10.00	14.603	70
Final:	21.0	9.42	9.40	17.552	100

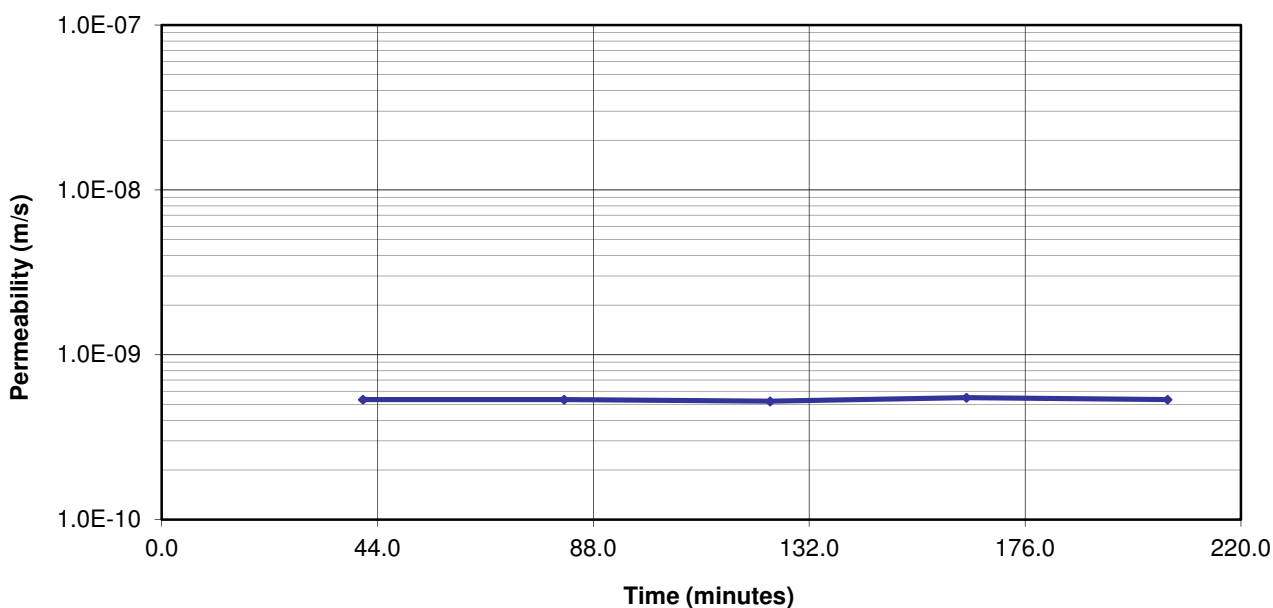
Remarks:

Remolded sample at 1.5g/cc dry density and 20% water content. Fraction used < 3/4".  
De-aired tap water as used as permeant.  
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00  
Effective Consolidation Stress : 72.6 psi (500.6 kPa)

Cell Pressure : 110.6 psi (762.6 kPa)	Water Temperature : 18.5 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 11.3

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm <sup>3</sup> )	K <sub>20</sub> (m/s)
0.00	0.0	
41.00	0.1	5.3E-10
82.00	0.2	5.3E-10
124.00	0.3	5.2E-10
164.00	0.4	5.5E-10
205.00	0.5	5.3E-10
Average of last determinations:		5.3E-10

**Permeability vs Time**





## **FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS** **(ASTM 5084-00)**

Project : Yanacocha Sulphides La Quinoa Backfill		
Project Number : DV201-0424/67	N06.03	Laboratory number : N696AA
Field Sample Ref. : Mezcla Cuaternario	Depth : -	Date Tested : 30-Ago-18

Material Description: Clayey Sand with gravel	USCS: SC	LL: 48	PL: 26
---	----------	--------	--------

### **SAMPLE PARAMETERS**

	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Saturation (%)
Initial:	20.8	10.01	10.00	14.603	70
Final:	19.4	9.35	9.32	17.976	100

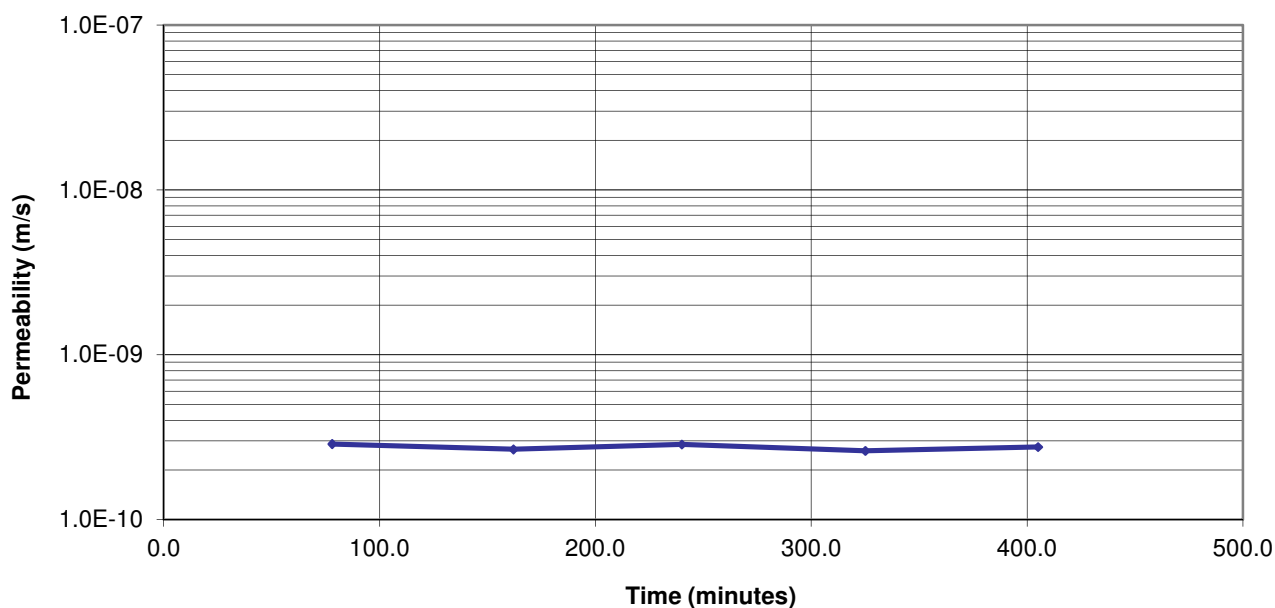
#### Remarks:

Remolded sample at 1.5g/cc dry density and 20% water content. Fraction used < 3/4".  
De-aired tap water as used as permeant.  
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00  
Effective Consolidation Stress : 145.1 psi (1000.4 kPa)

Cell Pressure : 183.1 psi (1262.4 kPa)	Water Temperature : 18.2 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 11.4

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm <sup>3</sup> )	K <sub>20</sub> (m/s)
0.00	0.0	
78.00	0.1	2.9E-10
162.00	0.2	2.7E-10
240.00	0.3	2.9E-10
325.00	0.4	2.6E-10
405.00	0.5	2.8E-10
Average of last determinations:		2.7E-10

### **Permeability vs Time**



## **FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS** **(ASTM 5084-00)**

Project : Yanaocha Sulphides		
Project Number : DV201-0424/67	N06.03	Laboratory number : N725AAA-R
Field Sample Ref. : Sílica Clay	Depth : -	Date Tested : 30-Ago-18

Material Description: Clayey sand with gravel	USCS: SC	LL: 39	PL: 21
---	----------	--------	--------

### **SAMPLE PARAMETERS**

	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Saturation (%)
Initial:	17.1	10.00	10.00	15.813	71
Final:	18.7	9.69	9.68	17.421	100

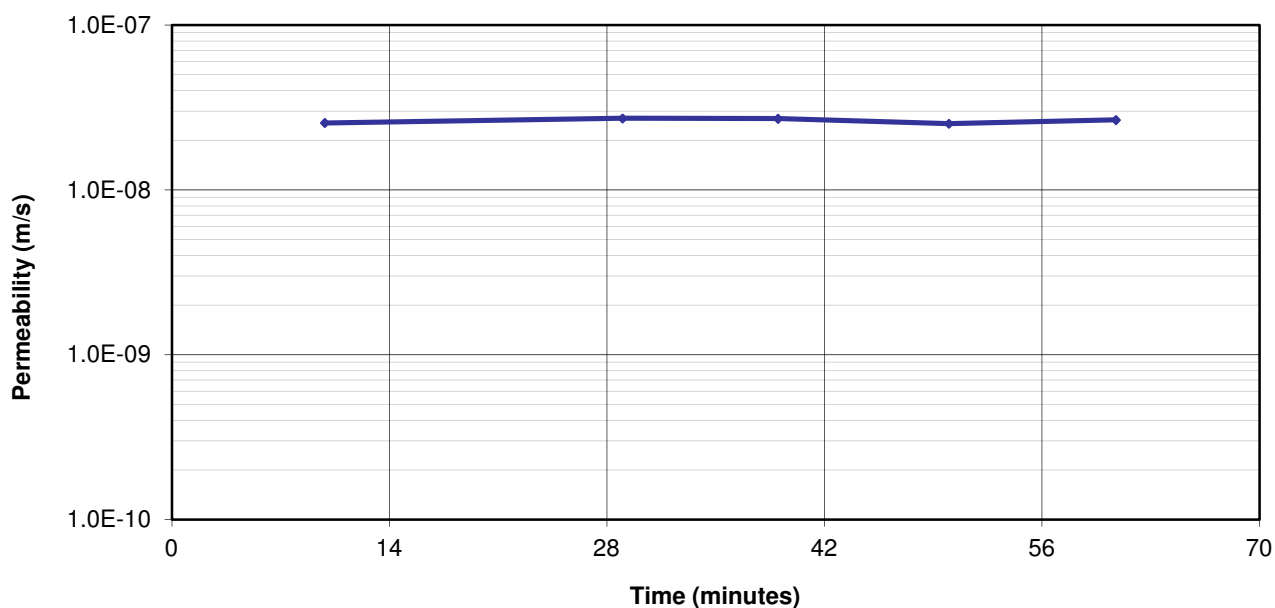
#### **Remarks:**

Remolded sample at 1.6g/cc dry density and 18% moisture content. Fraction used < 3/4"  
De-aired tap water as used as permeant.  
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 0.97  
Effective Consolidation Stress : 36.3 psi (250.3 kPa)

Cell Pressure : 74.3 psi (512.3 kPa)	Water Temperature : 17.8 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 1.8

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm <sup>3</sup> )	K <sub>20</sub> (m/s)
0.00	0.0	
9.83	0.2	2.5E-08
29.00	0.6	2.7E-08
39.00	0.8	2.7E-08
50.00	1.0	2.5E-08
60.75	1.2	2.7E-08
Average of last determinations:		2.6E-08

### **Permeability vs Time**



**FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS**  
**(ASTM 5084-00)**

Project : Yanaocha Sulphides		
Project Number : DV201-0424/67	N06.03	Laboratory number : N725AAA-R
Field Sample Ref. : Sílica Clay	Depth : -	Date Tested : 01-Sep-18

Material Description: Clayey sand with gravel	USCS: SC	LL: 39	PL: 21
---	----------	--------	--------

**SAMPLE PARAMETERS**

	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Saturation (%)
Initial:	17.1	10.00	10.00	15.813	71
Final:	17.2	9.61	9.60	17.846	100

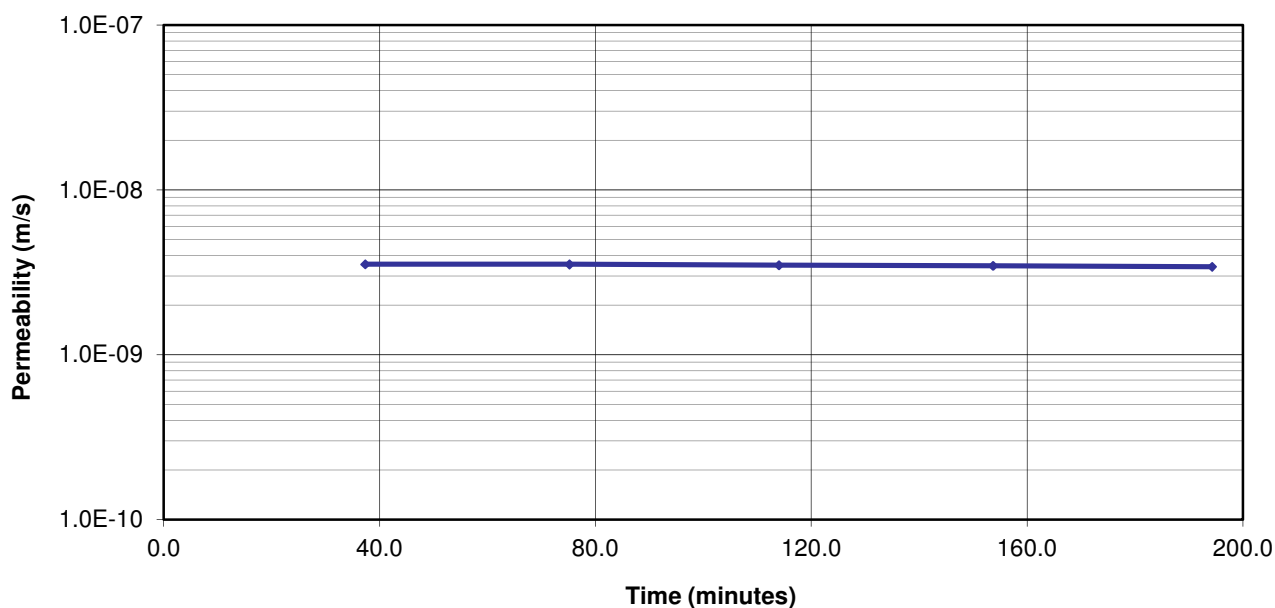
**Remarks:**

Remolded sample at 1.6g/cc dry density and 18% moisture content. Fraction used < 3/4"  
De-aired tap water as used as permeant.  
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00  
Effective Consolidation Stress : 72.6 psi (500.6 kPa)

Cell Pressure : 110.6 psi (762.6 kPa)	Water Temperature : 17.9 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 3.6

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm <sup>3</sup> )	K <sub>20</sub> (m/s)
0.00	0.0	
37.33	0.2	3.5E-09
75.17	0.4	3.5E-09
114.00	0.6	3.5E-09
153.67	0.8	3.5E-09
194.25	1.0	3.4E-09
Average of last determinations:		3.5E-09

**Permeability vs Time**



**FLEXIBLE PERMEABILITY TEST RESULTS**  
**(ASTM 5084-00)**

Project : Yanaocha Sulphides		
Project Number : DV201-0424/67	N06.03	Laboratory number : N725AAA-R
Field Sample Ref. : Sílica Clay	Depth : -	Date Tested : 03-Sep-18

Material Description: Clayey sand with gravel	USCS: SC	LL: 39	PL: 21
---	----------	--------	--------

**SAMPLE PARAMETERS**

	Moisture Content (%)	Sample Length (cm)	Sample Diameter (cm)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Saturation (%)
Initial:	17.1	10.00	10.00	15.813	71
Final:	15.7	9.54	9.53	18.265	99

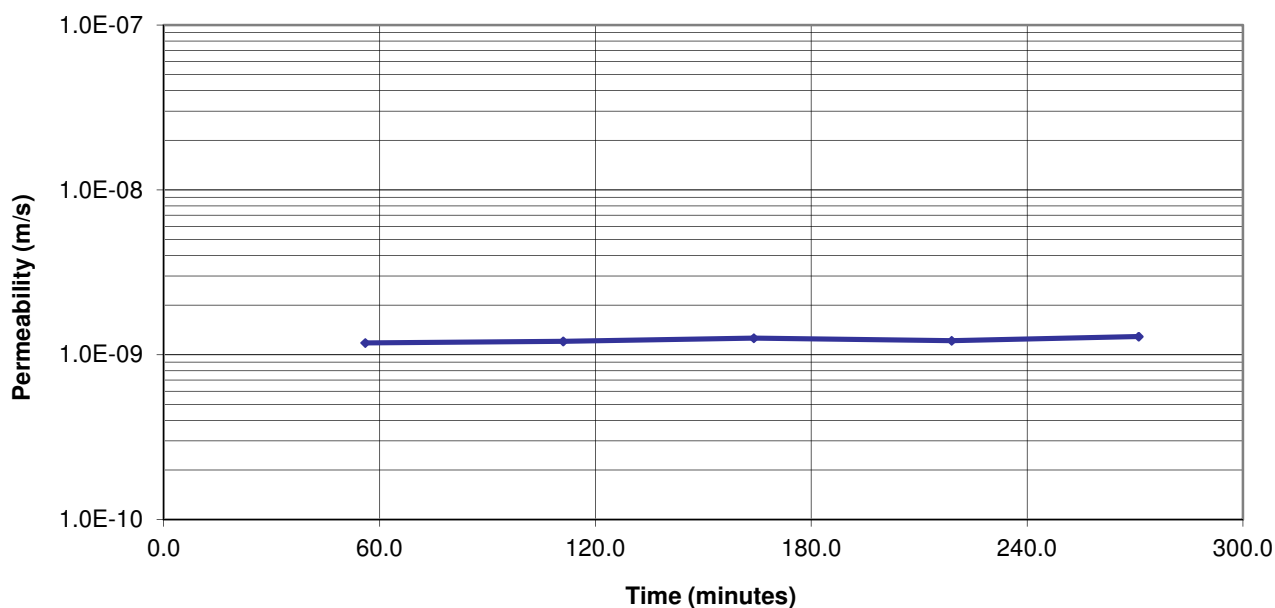
**Remarks:**

Remolded sample at 1.6g/cc dry density and 18% moisture content. Fraction used < 3/4"  
De-aired tap water as used as permeant.  
RUN WITH BURETTES. Back pressure saturation continued until B parameter: 1.00  
Effective Consolidation Stress : 145.1 psi (1000.4 kPa)

Cell Pressure : 183.1 psi (1262.4 kPa)	Water Temperature : 18.7 °C
Total back pressure : 38 psi (262 kPa)	Hydraulic Gradient (initial) : 7.2

Elapsed time (minutes)	Volume Measured (cm <sup>3</sup> )	K <sub>20</sub> (m/s)
0.00	0.0	
56.00	0.2	1.2E-09
111.00	0.4	1.2E-09
164.00	0.6	1.3E-09
219.00	0.8	1.2E-09
271.00	1.0	1.3E-09
Average of last determinations:		1.2E-09

**Permeability vs Time**



## 7. Corte Triaxial

## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67	N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario	Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

### **Samples data:**

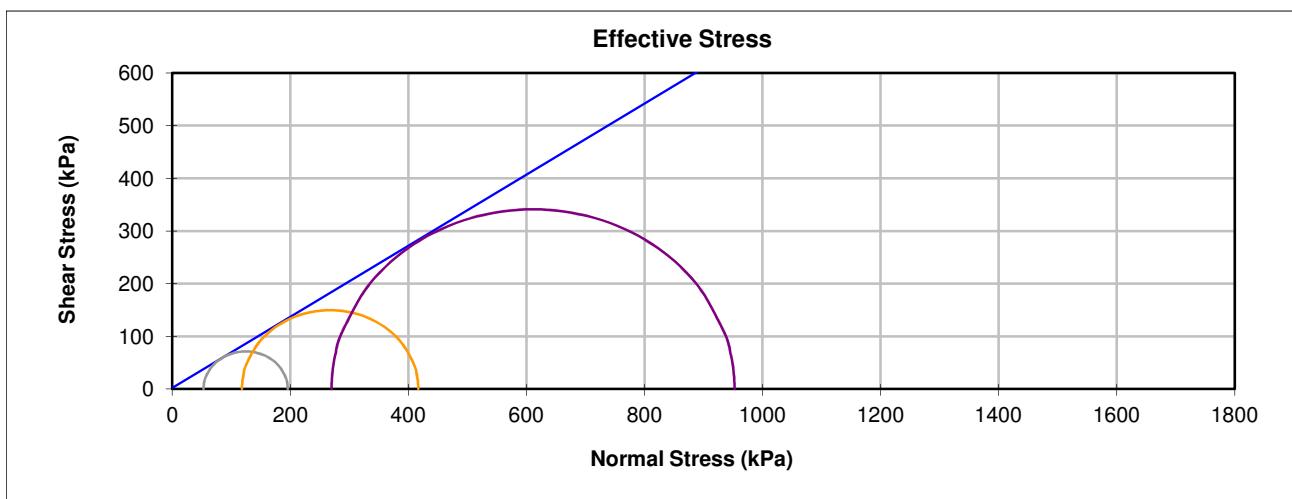
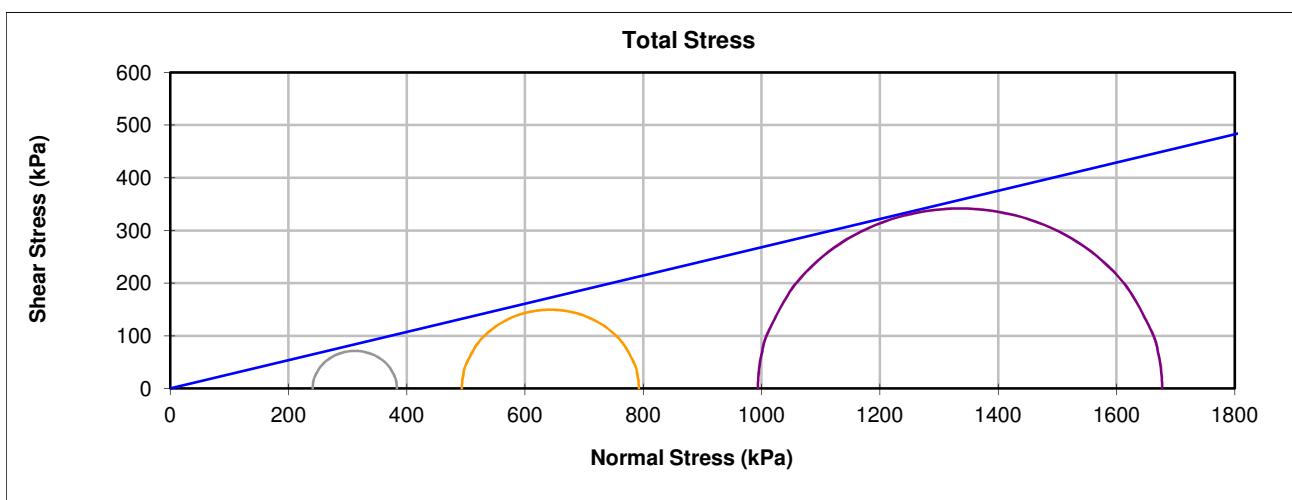
USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 48    PL: 26

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

## **MOHR STRESS CIRCLES (Peak)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	2	34



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67	N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario	Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

### **Samples data:**

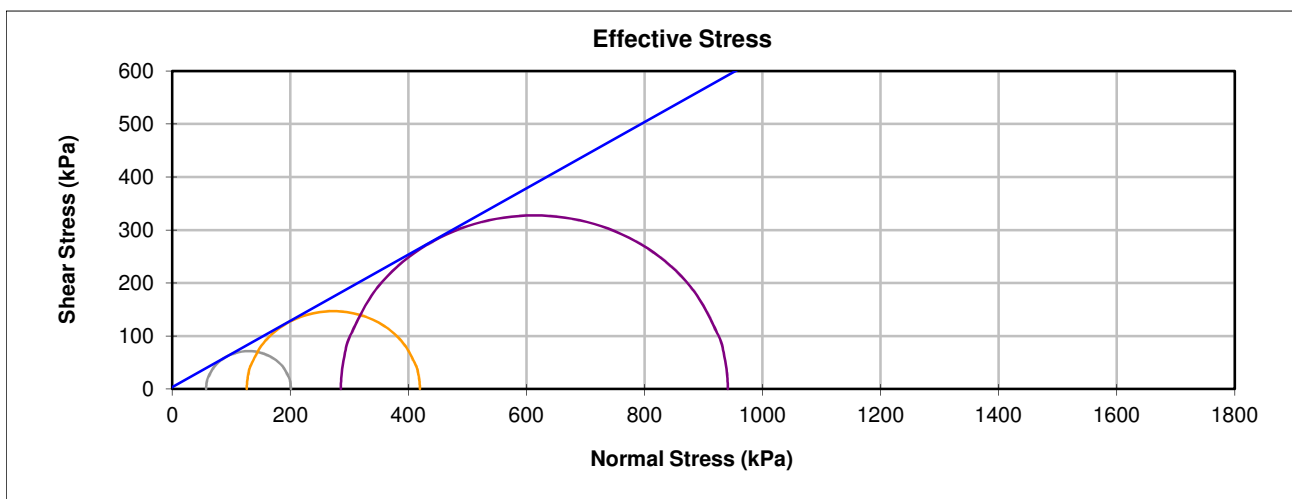
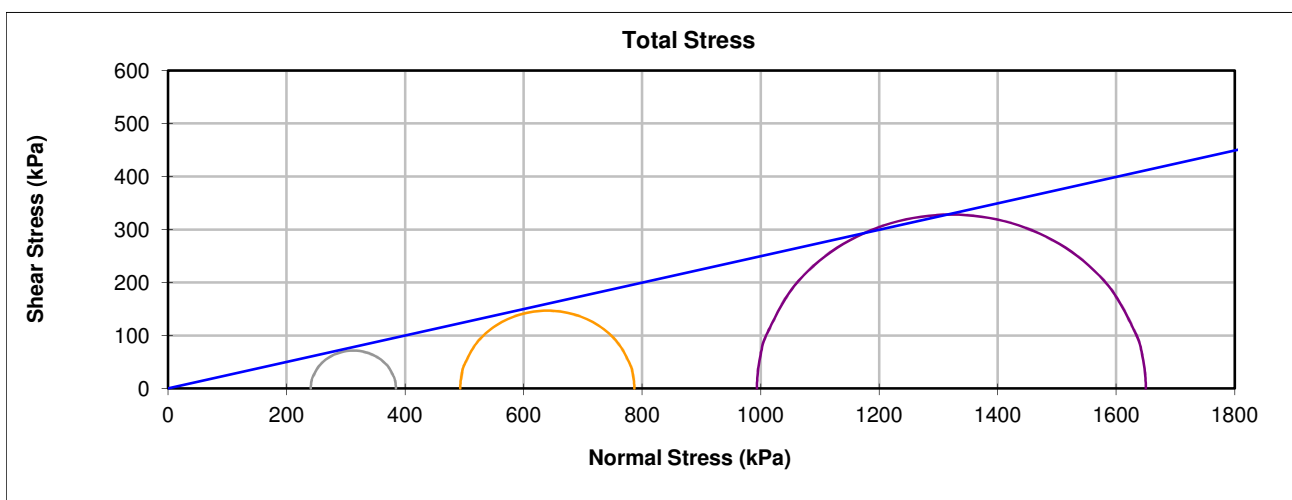
USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 48    PL: 26

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.

## **MOHR STRESS CIRCLES (4 %)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	14
EFFECTIVE	3	32





## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67	N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario	Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

### **Samples data:**

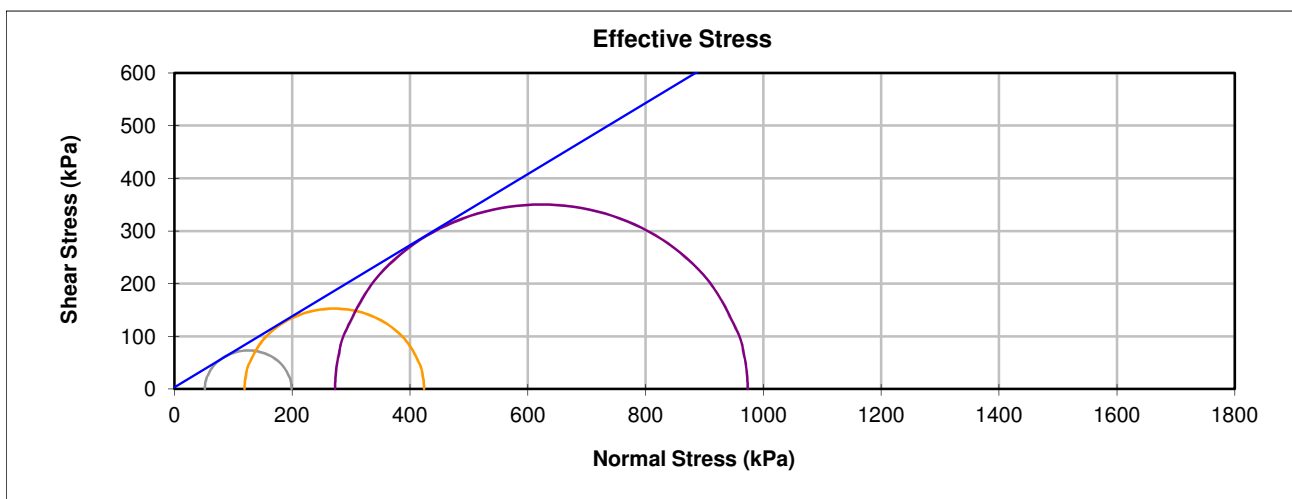
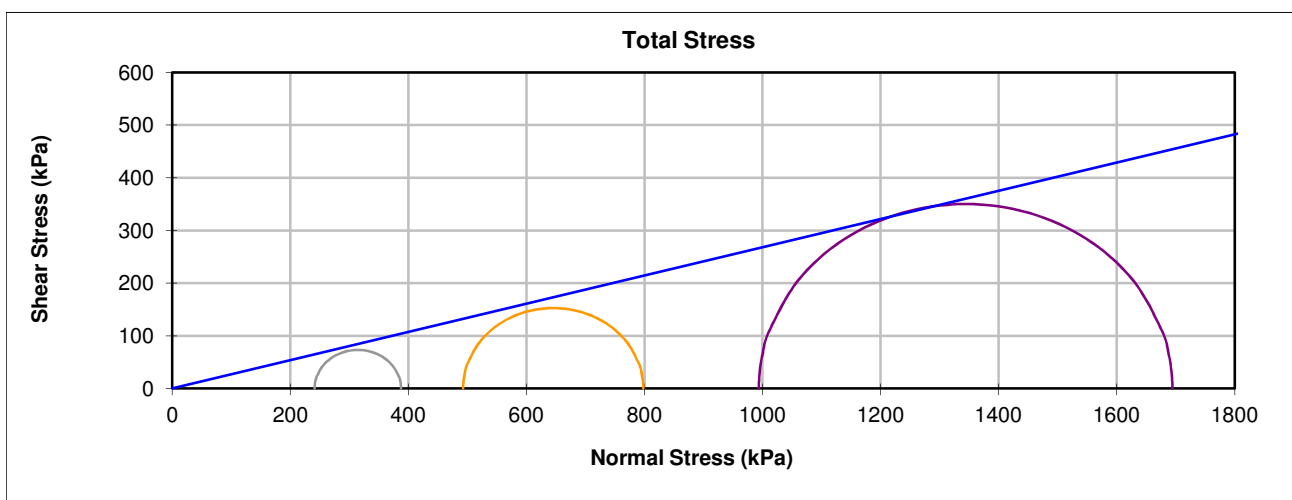
USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 48    PL: 26

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

## **MOHR STRESS CIRCLES (10 %)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	3	34



**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**  
**(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67	N06.03	Lab. Number: N696
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario	Depth (m): -	Date Test.: 19-Ago-18

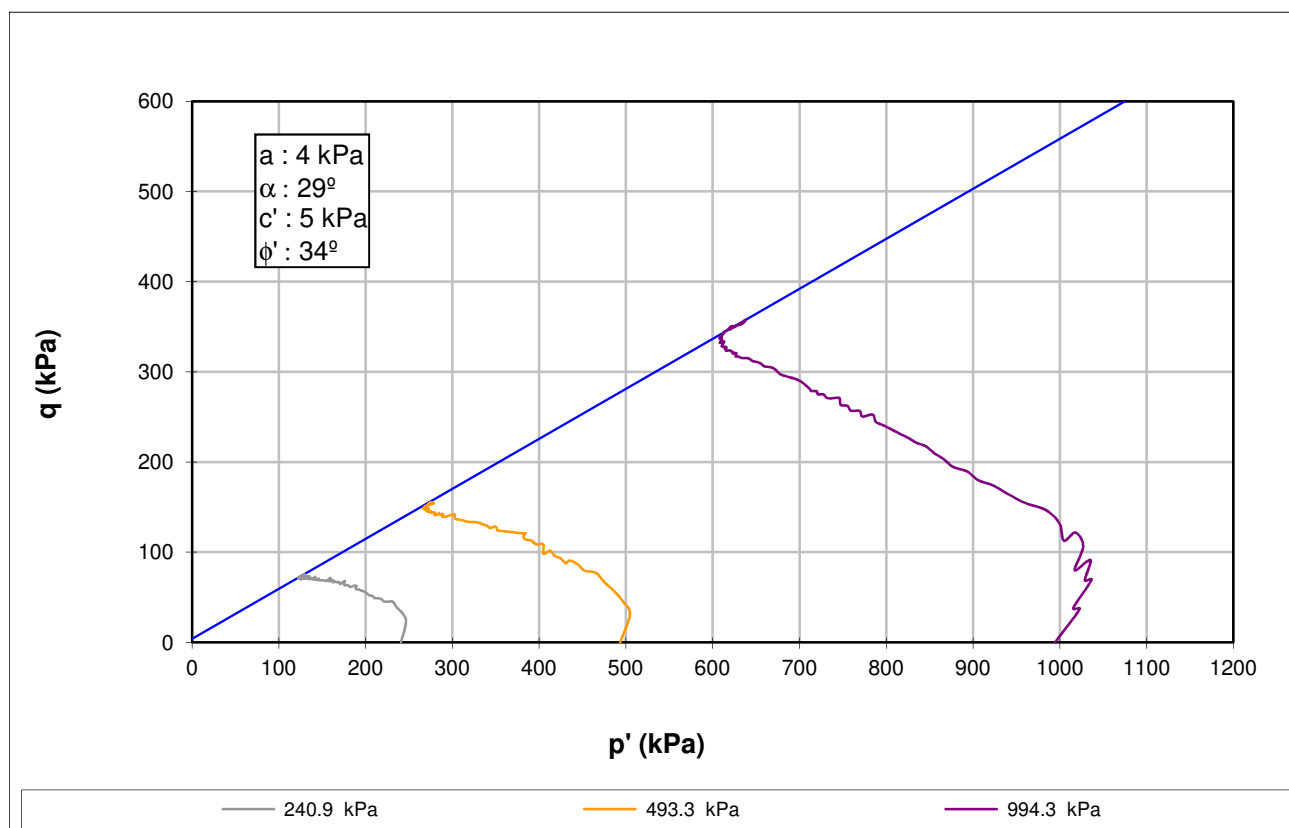
**Samples data:**

USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 48    PL: 26

**Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

**p' - q DIAGRAM**



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill			
Project Number: DV201-0424/67 N06.03		Lab. Number: N696	
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario		Depth (m): -	Date Test.: 10-Ago-18

<b>USCS: SC</b>	<b>Clayey Sand with gravel</b>	<b>LL: 48</b>	<b>PL: 26</b>
-----------------	--------------------------------	---------------	---------------

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

### **SATURATION DATA**

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	417	

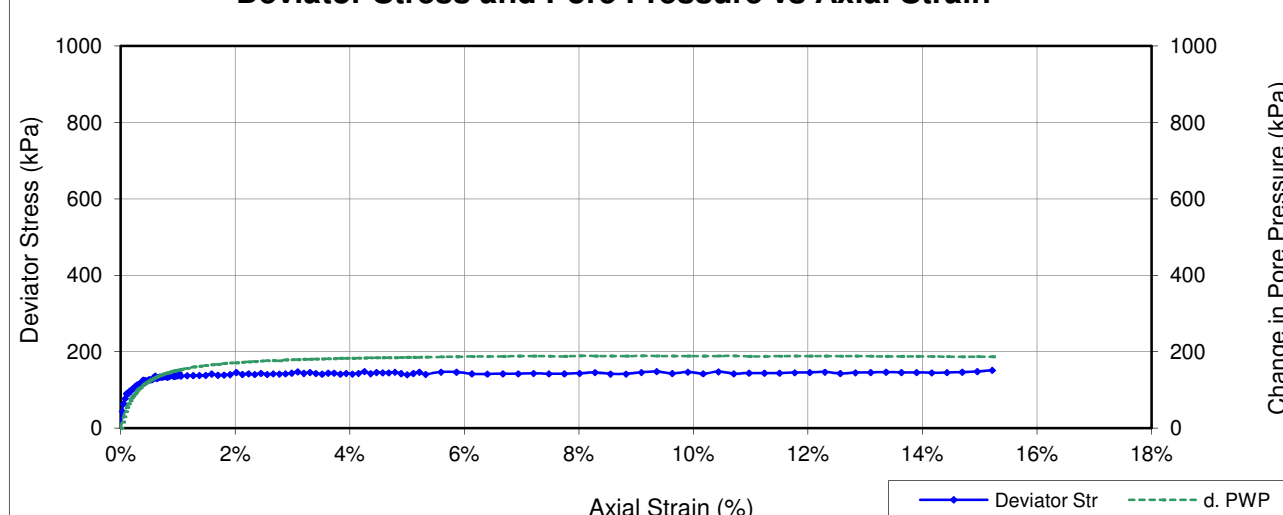
### **CONSOLIDATION DATA**

Effective Consolidation. Stress: 241 kPa				t <sub>50</sub> (minutes): 1.131				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	20.5	14.659	0.780	69.8	2.66**
FINAL	19.26	9.606	72.471	22.1	16.500	0.581	100	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.					**: Determined			

### **SHEAR DATA: TEST No 1**

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	8.01	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Maximum Deviator Stress	383	195	241	53
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	385	201	241	57
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	388	199	241	52
Note: Membrane and filter corrections applied					

### **Deviator Stress and Pore Pressure vs Axial Strain**



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** (ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill			
Project Number: DV201-0424/67 N06.03		Lab. Number: N696	
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario		Depth (m): -	Date Test.: 11-Ago-18

<b>USCS: SC</b>	<b>Clayey Sand with gravel</b>	<b>LL: 48</b>	<b>PL: 26</b>
-----------------	--------------------------------	---------------	---------------

### Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	279	

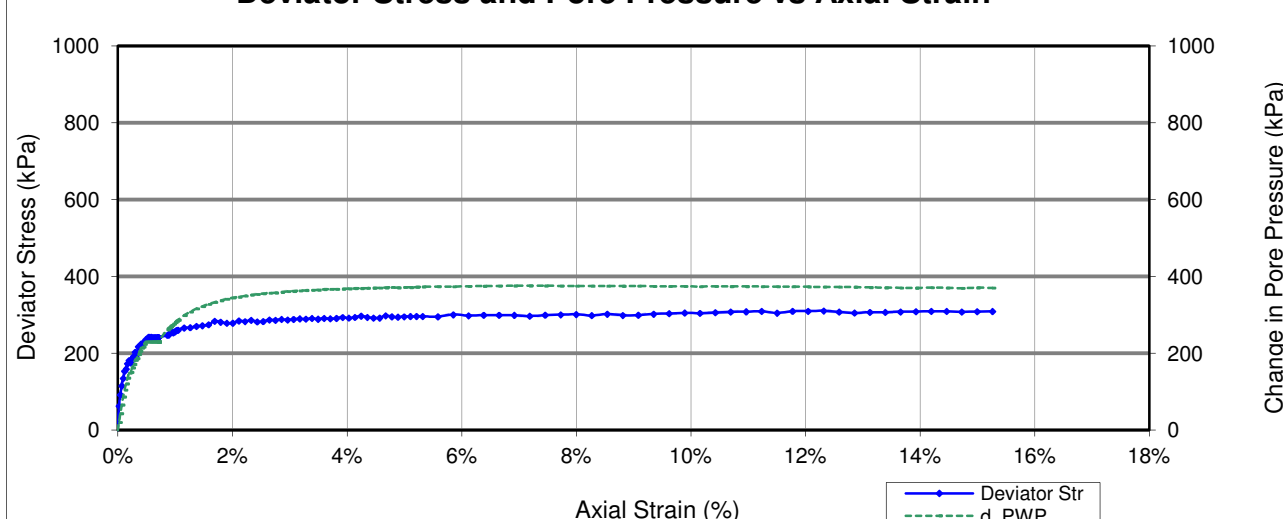
### CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 493 kPa				t <sub>50</sub> (minutes): 1.183				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	20.3	14.685	0.777	69.4	2.66**
FINAL	19.17	9.557	71.732	20.3	16.776	0.556	97.0	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.					**: Determined			

### SHEAR DATA: TEST No 2

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	7.18	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Maximum Deviator Stress	792	417	493	118
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	787	420	493	126
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	798	424	493	119
Note: Membrane and filter corrections applied					

### Deviator Stress and Pore Pressure vs Axial Strain



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** (ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill			
Project Number: DV201-0424/67 N06.03		Lab. Number: N696	
Field Sample Reference: Mezcla Cuaternario		Depth (m): -	Date Test.: 16-Ago-18

<b>USCS: SC</b>	<b>Clayey Sand with gravel</b>	<b>LL: 48</b>	<b>PL: 26</b>
-----------------	--------------------------------	---------------	---------------

### Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.5 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 20 %.  
Material used < 3/4". According to the requested by the client.  
Cuaternario Grupo 1,2,3 y 9 <3/4" con reemplazo

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	133	

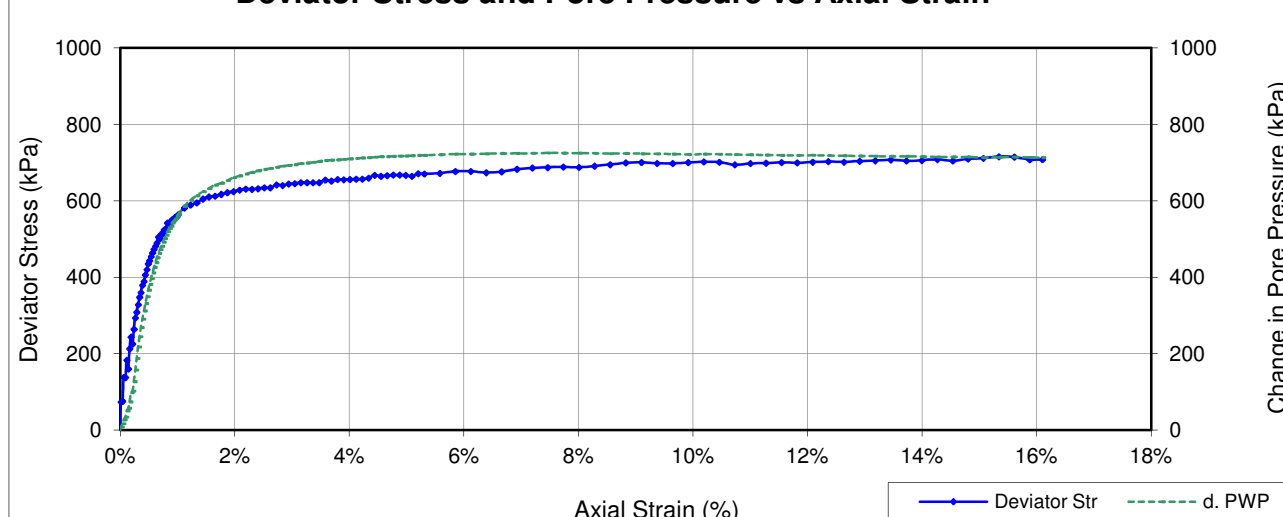
### CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 994 kPa				t <sub>50</sub> (minutes): 1.183				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	20.4	14.664	0.780	69.6	2.66**
FINAL	18.98	9.446	70.081	18.7	17.319	0.507	98.2	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.					**: Determined			

### SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	7.12	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Maximum Deviator Stress	1677	952	994	270
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	1650	941	994	286
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	1694	973	994	273
Note: Membrane and filter corrections applied					

### Deviator Stress and Pore Pressure vs Axial Strain



---

**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**  
**(ASTM D4767-95)**



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67	N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay	Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

### **Samples data:**

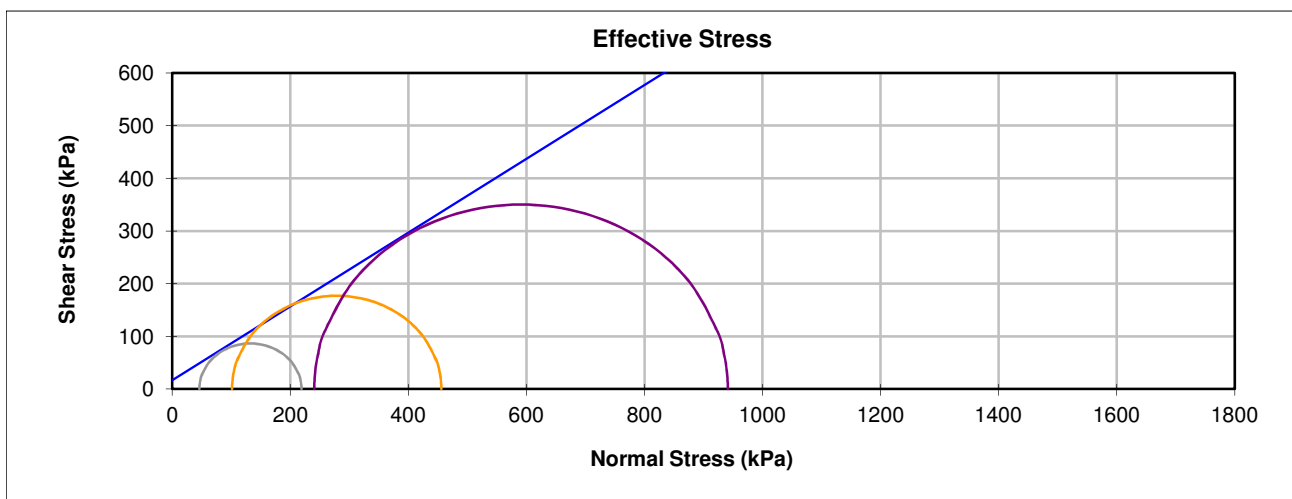
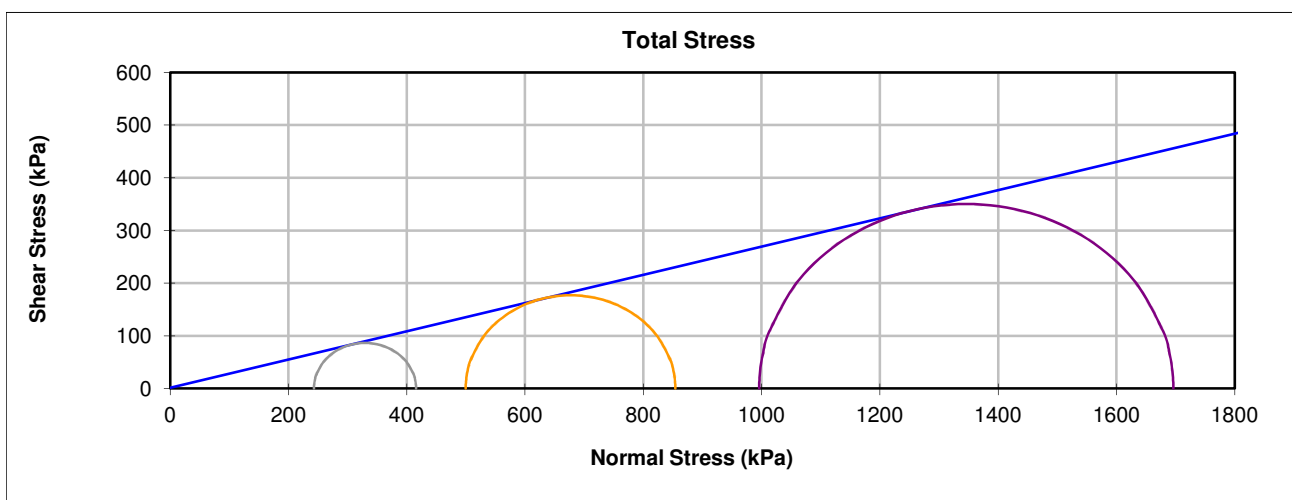
USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 39    PL: 21

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"  
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

## **MOHR STRESS CIRCLES (Peak)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	1	15
EFFECTIVE	17	35





## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R	
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay	Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

### **Samples data:**

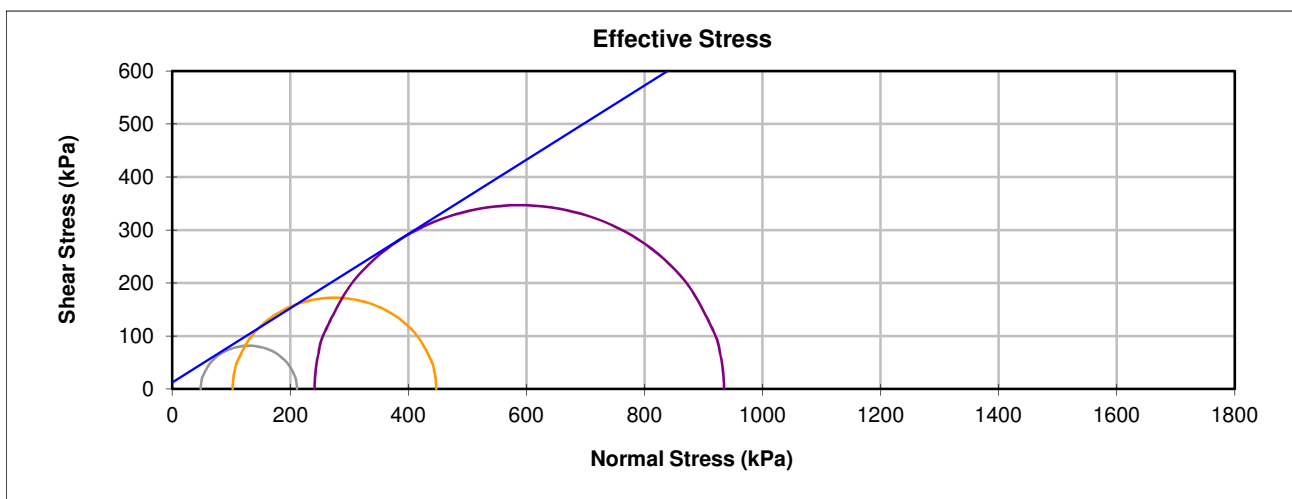
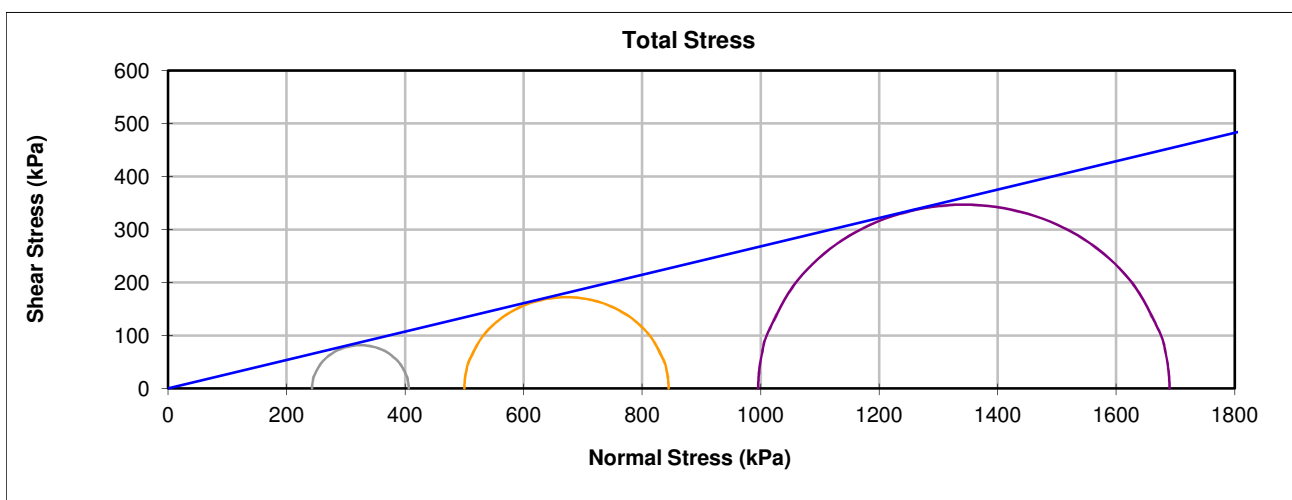
USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 39    PL: 21

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"

## **MOHR STRESS CIRCLES (4 %)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	15
EFFECTIVE	12	35



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67	N06.03	Lab.Number:N725AAA-R
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay	Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

### **Samples data:**

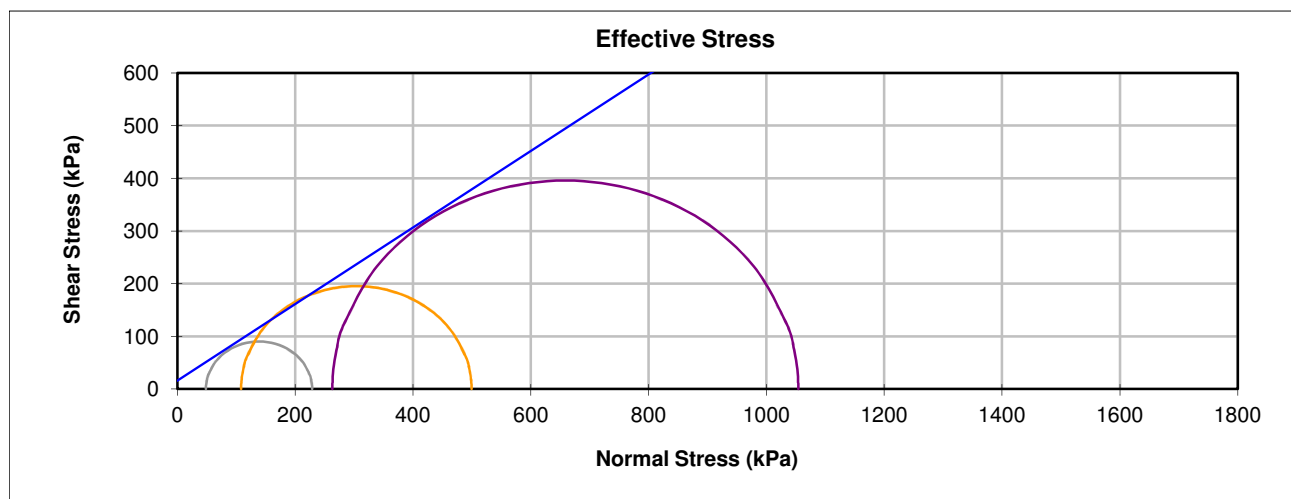
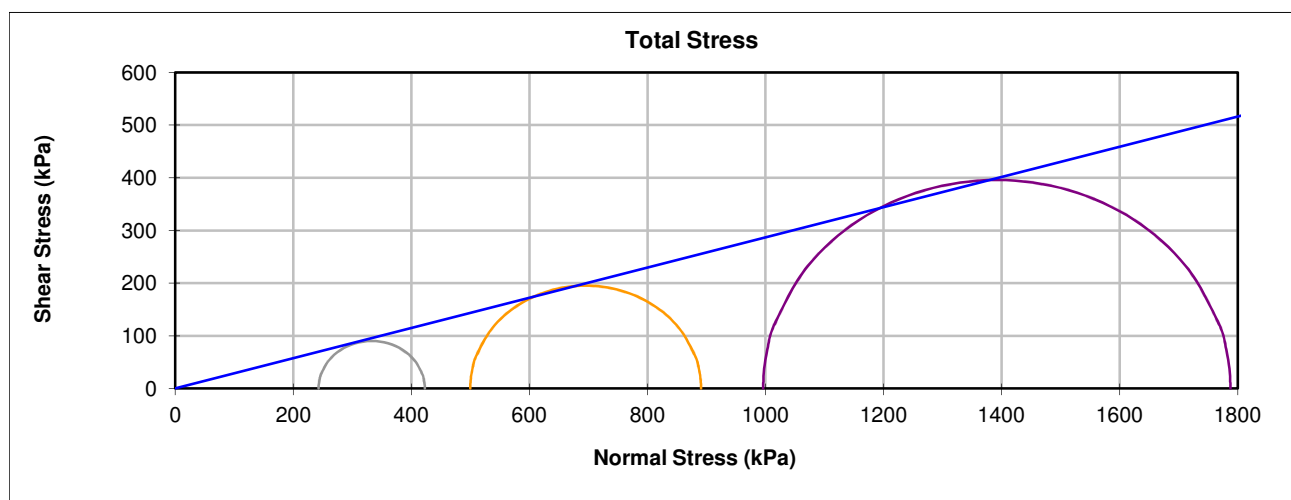
USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 39    PL: 21

### **Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"  
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

## **MOHR STRESS CIRCLES (10 %)**

	COHESION (kPa)	FRICTION ANGLE (°)
TOTAL	0	16
EFFECTIVE	16	36



**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**  
**(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill		
Project Number: DV201-0424/67 N06.03	Lab.Number:N725AAA-R	
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay	Depth (m): -	Date Test.: 28-Ago-18

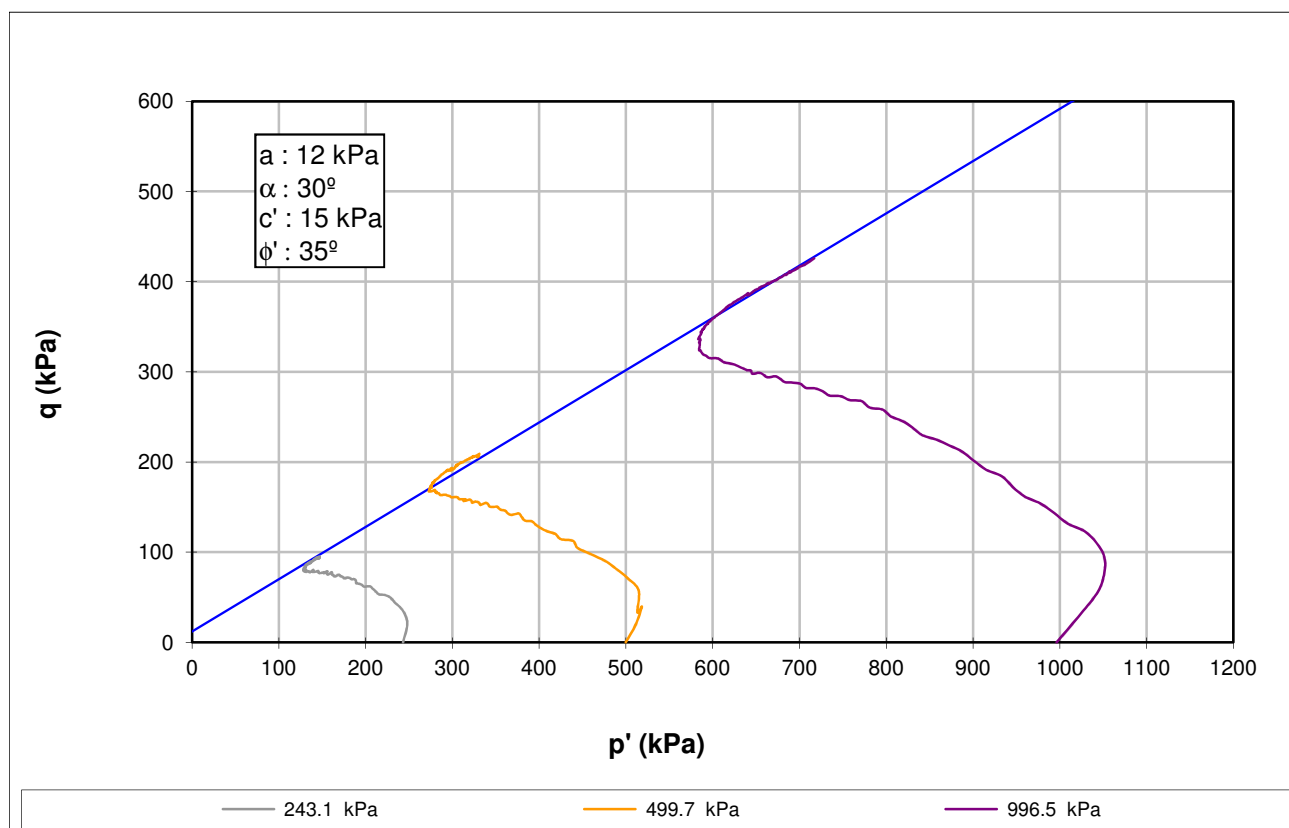
**Samples data:**

USCS: SC      Clayey Sand with gravel      LL: 39    PL: 21

**Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"  
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

**p' - q DIAGRAM**



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill			
Project Number: DV201-0424/67 N06.03		Lab.Number:N725AAA-R	
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay	Depth (m): -	Date Test.: 15-Ago-18	

**USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21**

**Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"  
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

### **SATURATION DATA**

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	484	

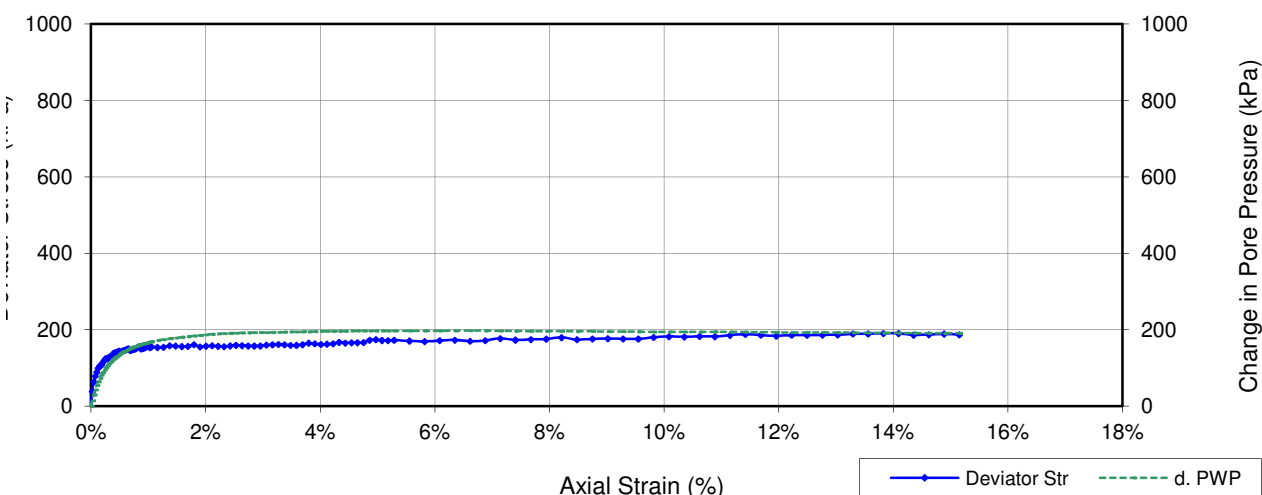
### **CONSOLIDATION DATA**

Effective Consolidation. Stress: 243 kPa				t <sub>50</sub> (minutes): 0.826				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	17.1	15.820	0.637	70.8	2.64**
FINAL	19.33	9.650	73.134	17.6	17.574	0.474	98.1	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.					**: Determined			

### **SHEAR DATA: TEST No 1**

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	6.61	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Maximum Deviator Stress	416	219	243	46
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	406	211	243	48
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	423	229	243	49
Note: Membrane and filter corrections applied					

### **Deviator Stress and Pore Pressure vs Axial Strain**



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** **(ASTM D4767-95)**

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill			
Project Number: DV201-0424/67 N06.03		Lab.Number:N725AAA-R	
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay		Depth (m): -	Date Test.: 17-Ago-18

**USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21**

**Remarks:**

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"  
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

### **SATURATION DATA**

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.98
Final backpressure (kpa):	272	

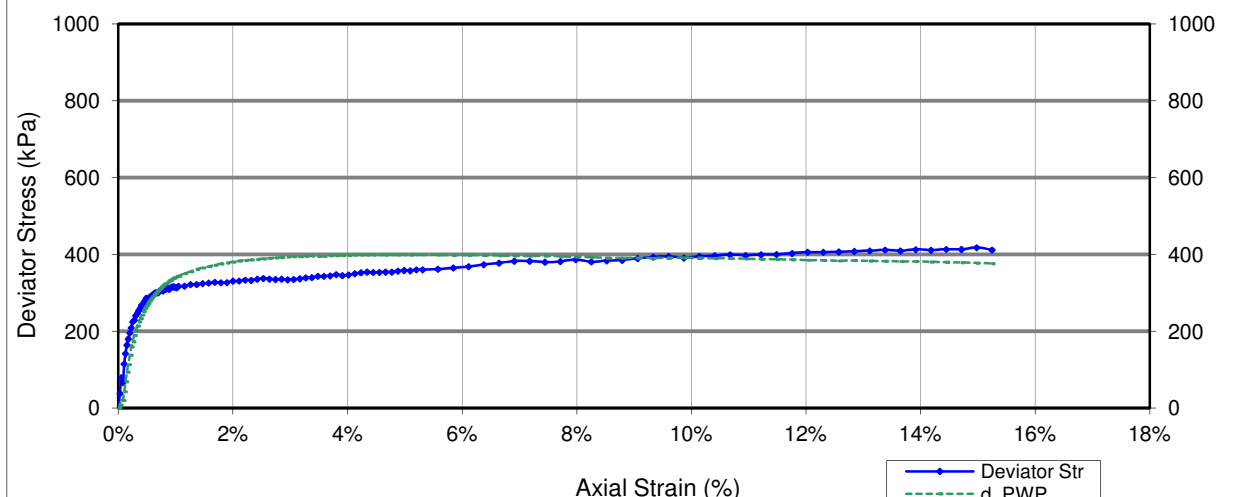
### **CONSOLIDATION DATA**

Effective Consolidation. Stress: 500 kPa				t <sub>50</sub> (minutes): 10.024				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	17.1	15.818	0.637	70.8	2.64**
FINAL	19.17	9.555	71.705	16.1	18.080	0.432	98.3	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.				**: Determined				

### **SHEAR DATA: TEST No 2**

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.77	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Maximum Deviator Stress	854	456	500	101
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	845	447	500	102
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	891	499	500	108
Note: Membrane and filter corrections applied					

### **Deviator Stress and Pore Pressure vs Axial Strain**



## **CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS** (ASTM D4767-95)

Project: Yanacocha Sulphides LQ Backfill			
Project Number: DV201-0424/67 N06.03		Lab.Number:N725AAA-R	
Field Sample Reference: Mezcla Silica Clay		Depth (m): -	Date Test.: 25-Ago-18

**USCS: SC Clayey Sand with gravel LL: 39 PL: 21**

### Remarks:

Remolded sample to a dry density 1.6 g/cm<sup>3</sup> and moisture content 18 %.  
Material used < 3/4"  
Silica Clay Grupo 7, 8, 10 sample combination

### SATURATION DATA

Saturation method:	Wet	Pore Pressure parameter B: 0.96
Final backpressure (kpa):	129	

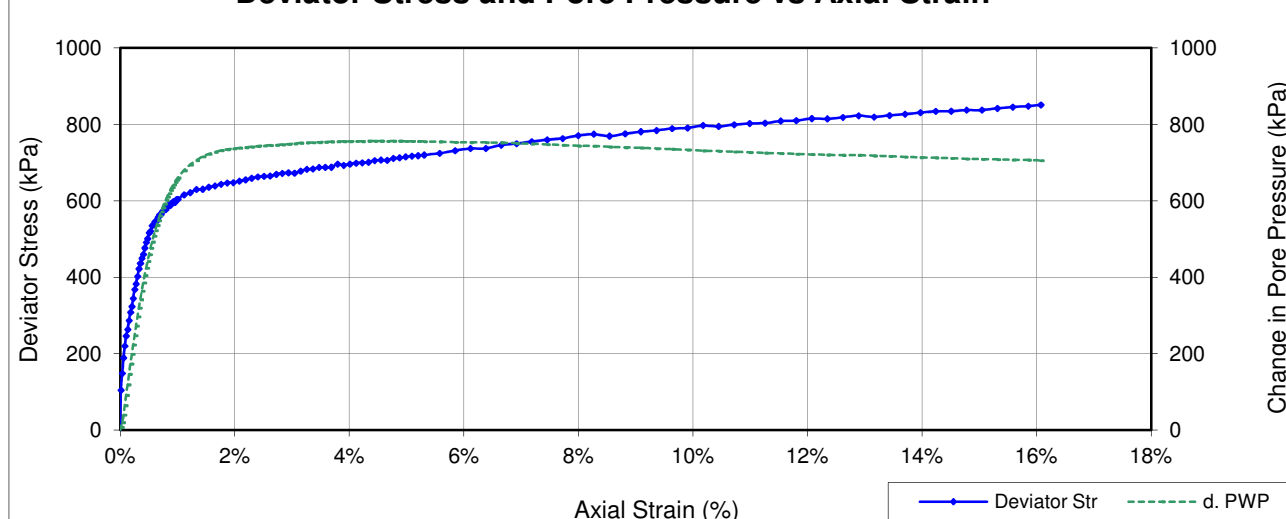
### CONSOLIDATION DATA

Effective Consolidation. Stress: 996 kPa				t <sub>50</sub> (minutes): 10.024				
	Height (cm)	Diameter (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Moisture Content (%)	Dry Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Void Ratio	Saturation (%)	Specific Gravity
INITIAL	20 *	10 *	78.540	17.7	15.741	0.645	72.3	2.64**
FINAL	19.00	9.457	70.248	14.5	18.527	0.398	96.4	
*: Measured dimensions; all other dimensions are calculated.					**: Determined			

### SHEAR DATA: TEST No 3

Rate of Strain (%/min):	0.083	Principal Stresses at Failure (kPa)			
Axial Strain at Failure (%):	4.33	$\sigma_1$	$\sigma_1'$	$\sigma_3$	$\sigma_3'$
Failure Criterion:	Maximum Deviator Stress	1696	941	996	241
Axial Strain at Failure (%):	4.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	1690	934	996	241
Axial Strain at Failure (%):	10.00				
Failure Criterion:	Selected Deviator Stress	1787	1054	996	263
Note: Membrane and filter corrections applied					

### Deviator Stress and Pore Pressure vs Axial Strain



---

**CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS**  
**(ASTM D4767-95)**





## 8. Abrasión

## **LOS ANGELES ABRASION** **LARGE-SIZE COARSE AGGREGATE** **(ASTM C535-96)**

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L. Representative: -	Client Sample Name/Number: BHLQKP18-02 Sampling date: - Received at lab date: 21/08/2018

Project Details	Sample Preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67 N08.04 PO Number: -	Date Tested: 08/09/2018 Tested by: M. Choque Revised by: C. Cavero

Report Information
Reference: For Referenced ASTM standard Visit ASTM website ( <a href="http://astm.org">astm.org</a> ) Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.
Report date: 13/09/2018

### **Sample Data**

Lab. No.	N834				
Field No.	BHLQKP18-02				
Depth (m)	-				
Grading Combination	2				
No. of Revolutions	1000				
Initial Mass (g)	10058.6				
Final Mass (g)	6785				
Loss (%)	<b>32.5</b>				

Remarks

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.

Calle Tupayauri 682, San Juan de Lurigancho, Lima 36 - Perú  
Telephone: (+51) 1 6279049  
E-mail: [Lima-laboratorio@knightpiesold.com](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 9. Durabilidad

## **MAGNESIUM SULPHATE SOUNDNESS RESULTS** **(ASTM C88-05)**

Client Details	Sample Details
Client Name: Minera Yanacocha S.R.L. Representative: -	Client Sample Name: Punto 1 Sampling date: - Received at lab date: 21/08/2018

Project Details:	Sample preparation
Project: Yanacocha Sulphides Project Number: DV201-0424/67 N08.04 PO Number: -	Date Tested: 08/09/2018 Tested by: M. Choque Reviewed by: C. Cavero

Report Information
Reference: For Referenced ASTM standard Visit ASTM website ( <a href="http://astm.org">astm.org</a> ) Disclaimer: The results of this report relate only to the items tested.
Report date: 19/09/2018

QUANTITATIVE ANALYSIS				
Sieve sizes	Initial Mass	% of Sample	Loss	Weighted
>2.5 inch	6003.4	10.5	0.13	0.01
2.5 to 1.5 inch	5011.2	31.5	1.14	0.36
1.5 to 0.75 inch	1502.6	37.8	0.95	0.36
0.75 to 0.375 inch	670.6	12.8	10.83	1.39
0.375 inch to 4.75mm	-	3.3	10.83	0.36
<4.75mm	-	0.0	0.00	0.00
<b>LOSS ON TOTAL SAMPLE (%):</b>				<b>2.5</b>

QUALITATIVE ANALYSIS						
Sieve sizes	Number of Particles before Test	Number of Particles Exhibiting Distress				
		Disintegration	Crumbling	Splitting	Cracking	Flaking
>2.5 inch	9	(0%)	(0%)	4 (44%)	(0%)	1 (11%)
2.5 to 1.5 inch	29	(0%)	1 (3%)	13 (45%)	(0%)	2 (7%)
1.5 to 0.75 inch	48	(0%)	(0%)	9 (19%)	2 (4%)	1 (2%)

Remarks

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](mailto:Lima-laboratorio@knightpiesold.com)

## 10. Dinámicos

**Fugro**

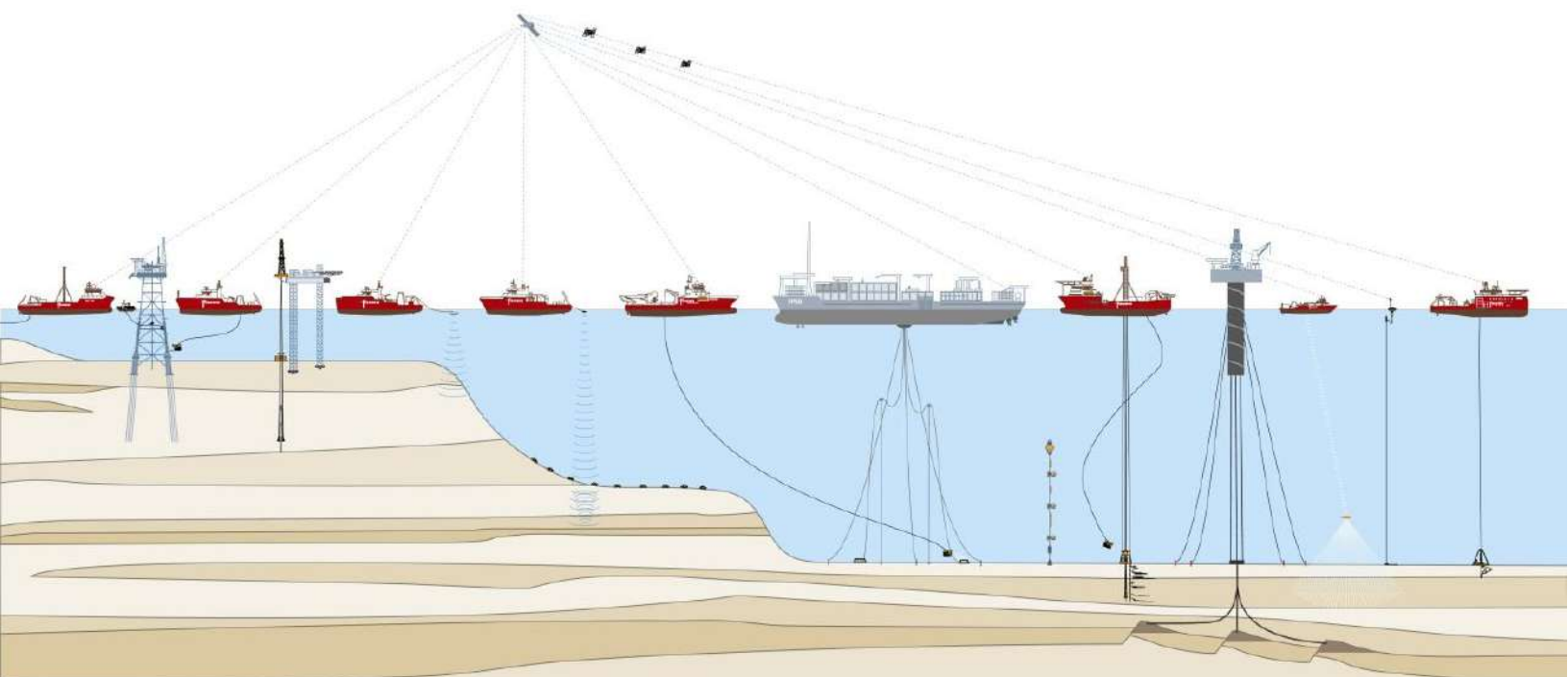
## **Geotechnical Test Data Report for La Quinua Backfill**

Yanacocha Mine, Peru

Fugro Document No.: 1801-1409, Volume II

Issue Date: 15 October 2018

Knight Piésold and Co.



**Fugro****Geotechnical Test Data Report for La Quinua  
Backfill**

Yanacocha Mine, Peru

Fugro Document No.: 1801-1409, Volume II

Issue Date: 15 October 2018

Prepared for: Knight Piésold and Co.  
Attn: Jean-Baptiste Varnier



01	Final	ACT	ACT	ACT	15 October 2018
<b>Issue</b>	<b>Report Status</b>	<b>Prepared</b>	<b>Checked</b>	<b>Approved</b>	<b>Date</b>

---





Our ref: 1801-1409, Volume II

Date: 15 October 2018

Fugro USA Marine, Inc.  
6100 Hillcroft (77081)  
P.O. Box 740010  
Houston, TX 77274  
Phone: 713-369-5600  
Fax: 713-778-6816

**Knight Piésold and Co. (Knight Piésold)**

**Attention: Jean-Baptiste Varnier**

### **Geotechnical Test Data Report for La Quinua Backfill**

Fugro is pleased to submit this report presenting the results of a laboratory geotechnical testing program conducted on La Quinua backfill samples from the tailings storage facility at Yanacocha Mine, Peru. The work was authorized by Knight Piésold under the P.O. no. 12301 dated 09 July 2018.

We appreciate the opportunity to be of service to you on this project. Please do not hesitate to contact us if you have any questions or if we can be of further assistance.

Sincerely,

**FUGRO USA MARINE, INC.**

Texas Registered Engineering Firm F-4719

A handwritten signature in black ink, reading "A. Trandafir".

Aurelian C. Trandafir, Ph.D., P.E.  
Geotechnical Consultant



Distribution: One electronic copy to Jean-Baptiste Varnier

## CONTENTS

### Page

1.	INTRODUCTION	1
2.	INDEX PROPERTY TESTS	1
3.	TRIAXIAL TESTING PROGRAM	1
3.1	STRAIN-CONTROLLED CYCLIC TRIAXIAL TEST RESULTS	2
3.2	STRESS-CONTROLLED CYCLIC TRIAXIAL TEST RESULTS	3
3.3	POST-CYCLIC DRAINED MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS	3
3.4	POST-CYCLIC UNDRAINED MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS	3
4.	WARRANTY	3

## LIST OF FIGURES

Figure 1a: Young's Modulus Versus Cyclic Axial Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test:  
LQ - Silica Clay Material

Figure 1b: Normalized Shear Modulus Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic  
Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material

Figure 1c: Damping Ratio Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test:  
LQ - Silica Clay Material

Figure 2a: Young's Modulus Versus Cyclic Axial Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test:  
LQ - Cuaternario Material

Figure 2b: Normalized Shear Modulus Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic  
Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material

Figure 2c: Damping Ratio Versus Cyclic Shear Strain Amplitude Data From Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test:  
LQ - Cuaternario Material

Figure 3a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic  
Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.155)

Figure 3b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ -  
Silica Clay Material (CSR = 0.155)

Figure 4a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic  
Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.253)

Figure 4b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.253)

Figure 5a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.386)

Figure 5b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Silica Clay Material (CSR = 0.386)

Figure 6a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.153)

Figure 6b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.153)

Figure 7a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.252)

Figure 7b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.252)

Figure 8a: Shear Strain and Excess Pore Pressure Ratio Versus Number of Cycles From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.283)

Figure 8b: Effective Stress Path and Stress-Strain Relationship From Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test: LQ - Cuaternario Material (CSR = 0.283)

Figure 9: Post-Cyclic Drained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Silica Clay Material

Figure 10: Post-Cyclic Drained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Cuaternario Material

Figure 11: Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Silica Clay Material

Figure 12: Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test Results: LQ - Cuaternario Material

## **1. INTRODUCTION**

This report presents the results of a laboratory geotechnical testing program addressing index properties and stress-strain-strength characteristics of La Quinoa (LQ) backfill samples from the tailings storage facility at Yanacocha Mine, Peru. The laboratory testing program consisted of the following types of tests:

- i. Index property tests to determine the dry density and moisture content of LQ samples subjected to advanced stress-strain-strength testing;
- ii. Cyclic triaxial tests to evaluate dynamic stress-strain properties and liquefaction/cyclic softening resistance of LQ samples; and
- iii. Post-cyclic monotonic triaxial compression tests to measure volumetric strains exhibited by the LQ samples during shearing in drained conditions, or to determine the post-cyclic undrained shear strength after cyclic loading induced liquefaction/cyclic softening.

The laboratory geotechnical testing was performed on two LQ backfill materials labeled throughout this report as Silica Clay and Cuaternario.

## **2. INDEX PROPERTY TESTS**

Index property tests, performed on the LQ samples subjected to triaxial testing, consisted of dry density and moisture content measurements. The results from these tests are presented in Table 1, summarizing the sample properties and test parameters for the triaxial testing program, as well as on the corresponding figures presenting the results from various triaxial tests.

## **3. TRIAXIAL TESTING PROGRAM**

The triaxial testing program for the LQ backfill samples consisted of isotropically consolidated undrained (CIU) strain-controlled and stress-controlled cyclic triaxial tests followed by post-cyclic drained or undrained monotonic triaxial compression tests. Tested LQ-Silica Clay specimens were reconstituted with an initial dry density of 1.7 g/cm<sup>3</sup>, whereas tested LQ-Cuaternario specimens were reconstituted with an initial dry density of 1.47 g/cm<sup>3</sup>. All tested LQ specimens were fully saturated using backpressure prior to the consolidation phase. Table 1 below summarizes the sample index properties along with the triaxial test conditions, including effective consolidation pressure ( $\sigma'_c$ ), applied cyclic axial strain amplitude ( $\varepsilon_{ac}$ ) levels for the strain-controlled cyclic triaxial tests, and applied cyclic stress ratio ( $\Delta\sigma_{dc}/(2\sigma'_c)$  – where  $\Delta\sigma_{dc}$  represents cyclic deviator stress amplitude) for the stress-controlled cyclic triaxial tests. All cyclic triaxial tests were conducted using a loading frequency of 1 Hz.

It should be noted that the LQ backfill samples received at Fugro's geotechnical laboratory in Houston had been previously scalped at the Knight Piésold's geotechnical laboratory in Lima, Peru in order to generate samples with maximum grain sizes appropriate for triaxial testing using a 6-in. diameter triaxial cell for the LQ-Silica Clay material, and a 4-in. diameter triaxial cell for the LQ-Cuaternario material, respectively.

**Table 1 Summary of the triaxial testing program**

Triaxial Test Type	LQ Material	Specific Gravity	Dry Density (g/cm <sup>3</sup> ) After Consolidation	Gravimetric Moisture Content (%)	Effective Consolidation Pressure, $\sigma'_c$ (kPa)	Cyclic Axial Strain Amplitude, $\varepsilon_{ac}$ (%)	Cyclic Stress Ratio (CSR), $\Delta\sigma_{dc}/(2\sigma'_c)$
CIU Strain-Controlled Cyclic Test Followed by Post-Cyclic Drained Monotonic Test	Silica Clay	2.61	1.77	18.2	400 <sup>(1), (2)</sup>	See Figure 1a	-
	Cuaternario	2.61	1.66	21.9	400 <sup>(1)</sup>	See Figure 2a	-
CIU Stress-Controlled Cyclic Test Followed by Post-Cyclic Undrained Monotonic Test	Silica Clay	2.61	1.79	17.6	400 <sup>(3)</sup>	-	0.155
			1.78	17.9	400	-	0.253
			1.79	17.6	400	-	0.386
	Cuaternario	2.61	1.65	22.3	400 <sup>(3)</sup>	-	0.153
			1.67	21.6	400	-	0.252
			1.69	20.9	400	-	0.283

**Notes:**

1. Sample subjected to post-cyclic drained monotonic testing.
2. The post-cyclic drained monotonic compression test on this sample was performed without allowing the sample to re-consolidate after the cyclic testing phase. Consequently, the test was performed under an effective confining stress of 263 kPa, thus lower than the initial effective consolidation stress of 400 kPa achieved at the beginning of the cyclic phase. An additional drained monotonic triaxial compression test on a separate sample was also performed under an effective consolidation stress of 400 kPa in order to obtain the volumetric strain versus axial strain relationship at this designated effective confining stress level (see Figure 9).
3. Sample subjected to post-cyclic undrained monotonic testing after the undrained cyclic testing phase.

### 3.1 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test Results

The results from strain-controlled cyclic triaxial tests on the Silica Clay and Cuaternario materials are presented in Figures 1 and 2, respectively, in terms of measured Young's modulus ( $E$ ) at various cyclic axial strain amplitudes ( $\varepsilon_{ac}$ ), experimental and interpreted normalized shear modulus ( $G/G_{max}$ ) versus cyclic shear strain amplitude ( $\gamma_c$ ), and measured and interpreted damping ratio versus cyclic shear strain amplitude ( $\gamma_c$ ). The shear modulus ( $G$ ) and the cyclic shear strain ( $\gamma$ ) were calculated based on the Young's modulus ( $E$ ) and the cyclic axial strain ( $\varepsilon_a$ ) values measured from cyclic triaxial tests using the following equations from the elasticity theory:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

$$\gamma = \varepsilon_a(1 + \nu)$$

where  $\nu$  represents Poisson's ratio. A Poisson's ratio value of 0.5, characterizing undrained triaxial test conditions for fully saturated samples, was used in this study to obtain shear modulus and shear strain values from Young's modulus and axial strain measurements in the strain-controlled cyclic triaxial tests.

### 3.2 Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test Results

The results from stress-controlled cyclic triaxial tests are presented in Figures 3 through 5 for the Silica Clay material, and Figures 6 through 8 for the Cuaternario material, respectively. Plots of shear strain ( $\gamma$ ) and excess pore pressure ratio ( $r_u = \Delta u / \sigma'_c$  – where  $\Delta u$  is the measured excess pore pressure and  $\sigma'_c$  is the effective consolidation pressure) in relation to the number of loading cycles ( $N$ ), as well as normalized effective stress path and normalized shear stress ( $\tau / \sigma'_c$ ) versus shear strain ( $\gamma$ ) relationship, are presented on Figures 3 through 8. The shear stress ( $\tau$ ) presented on plots in these figures corresponds to a plane with an inclination of  $45^\circ$  relative to the horizontal/vertical plane on which the axial ( $\sigma_a$ )/radial ( $\sigma_r$ ) stresses are applied in the triaxial test, and is expressed as  $\tau = \sigma_d / 2$  (where  $\sigma_d$  represents the deviator stress, equal to  $\sigma_a - \sigma_r$ ). Likewise, the mean effective normal stress ( $\sigma'_m$ ) used to develop the effective stress path, represents the effective normal stress on a plane with an inclination of  $45^\circ$  relative to the horizontal/vertical plane on which the axial ( $\sigma_a$ )/radial ( $\sigma_r$ ) stresses are applied in the triaxial test, and is expressed as  $\sigma'_m = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$  (where  $\sigma'_a$  and  $\sigma'_r$  represent the effective axial and radial stress, respectively). A Poisson's ratio of 0.5, characterizing undrained triaxial test conditions for fully saturated samples, was used to obtain shear strain ( $\gamma$ ) values from axial strain ( $\epsilon_a$ ) measurements in the stress-controlled cyclic triaxial tests.

### 3.3 Post-Cyclic Drained Monotonic Triaxial Compression Test Results

The results from post-cyclic drained monotonic triaxial compression tests on Silica Clay and Cuaternario materials are presented in Figures 9 and 10, respectively, in terms of measured deviator stress ( $\sigma_d$ ) and volumetric strain ( $\epsilon_v$ ) in relation to axial strain ( $\epsilon_a$ ).

### 3.4 Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test Results

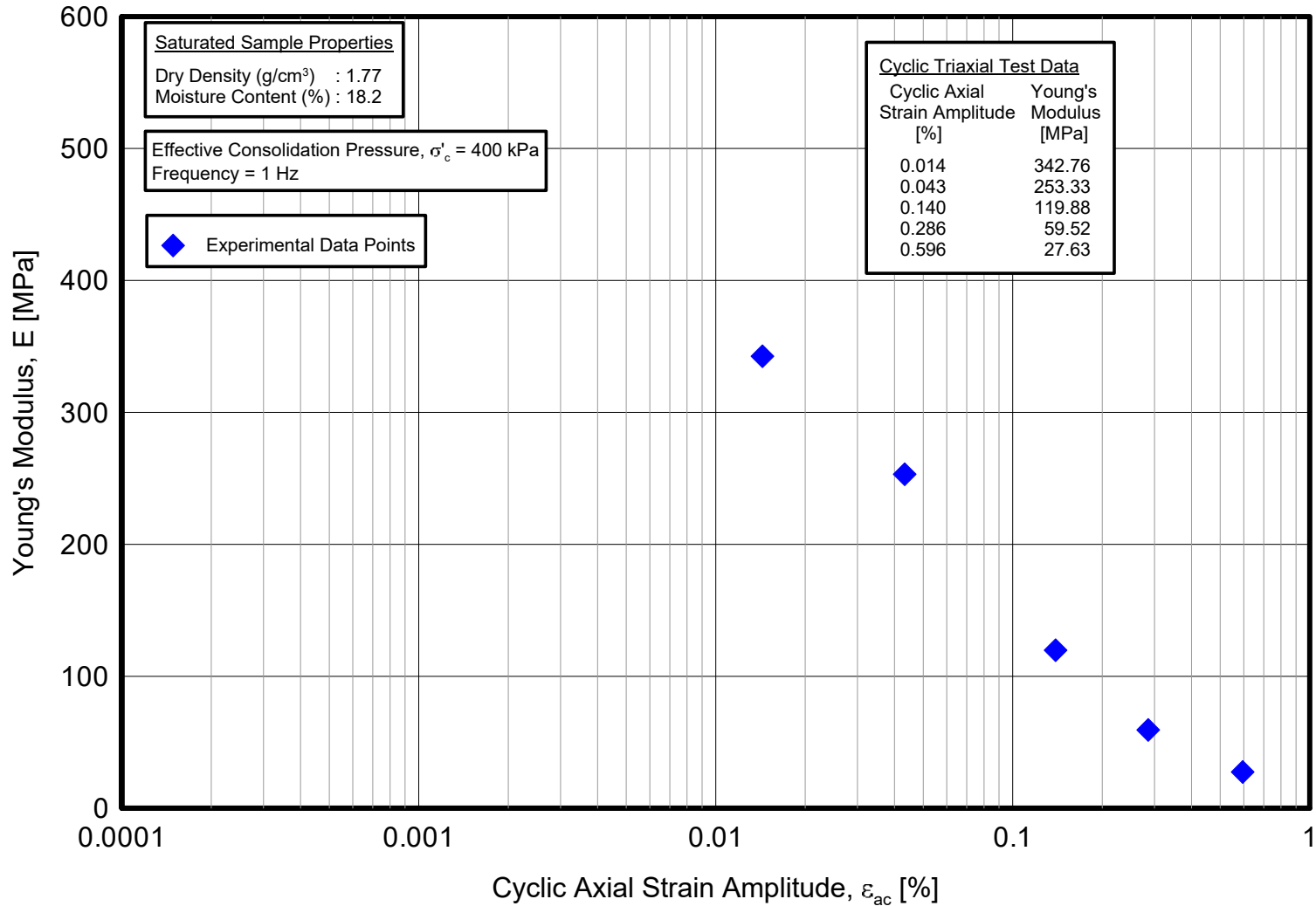
The results from post-cyclic undrained monotonic triaxial compression tests on Silica Clay and Cuaternario materials are presented in Figures 11 and 12, respectively, in terms of normalized effective stress path and normalized shear stress ( $\tau / \sigma'_c$ ) versus axial strain ( $\epsilon_a$ ) relationship.

## 4. WARRANTY

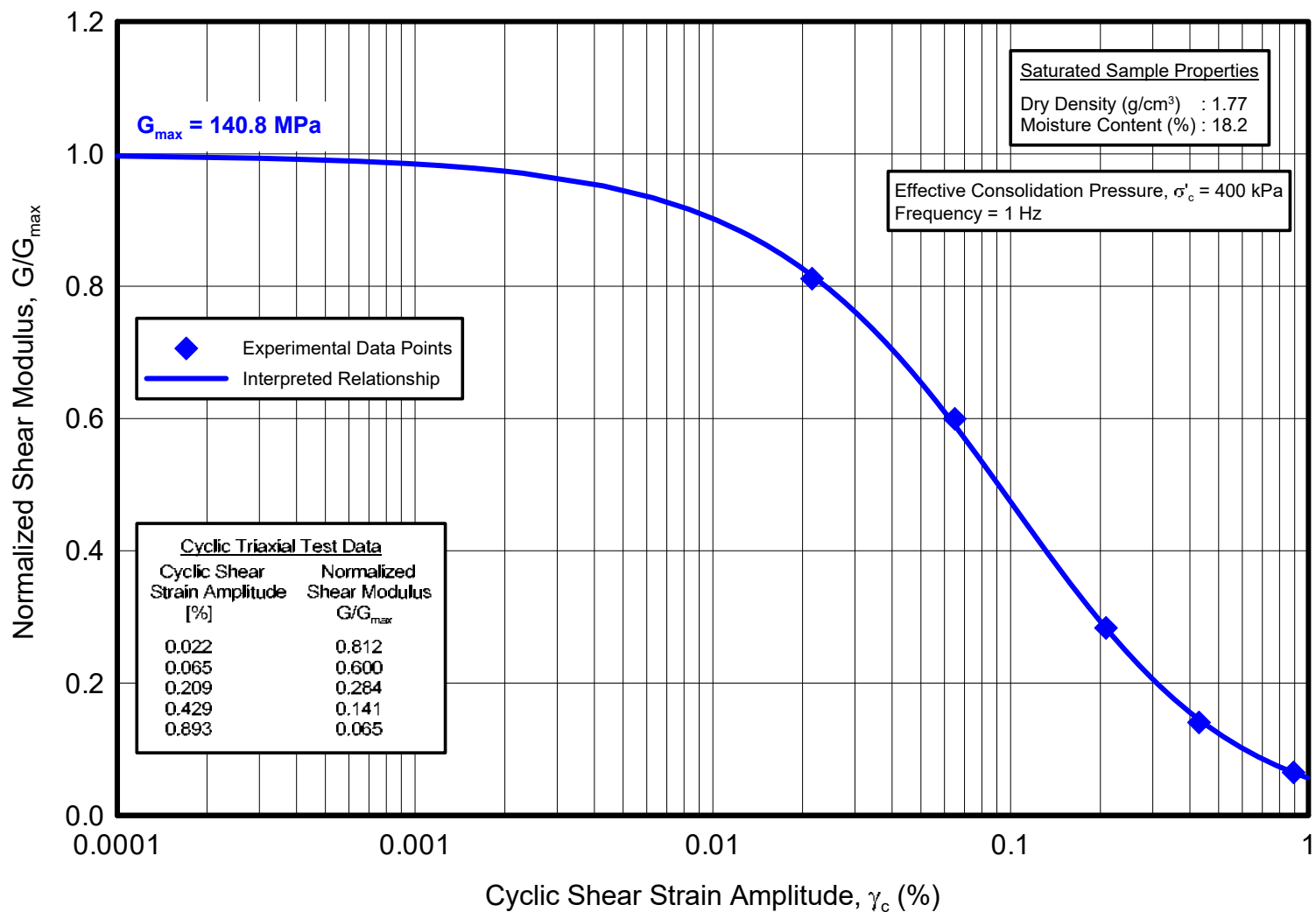
Fugro warrants that its services for this study were performed with a degree of care and skill equal to that ordinarily exercised under similar conditions by reputable members of our profession. No other warranty, expressed or implied, is made or intended.

## **FIGURES**





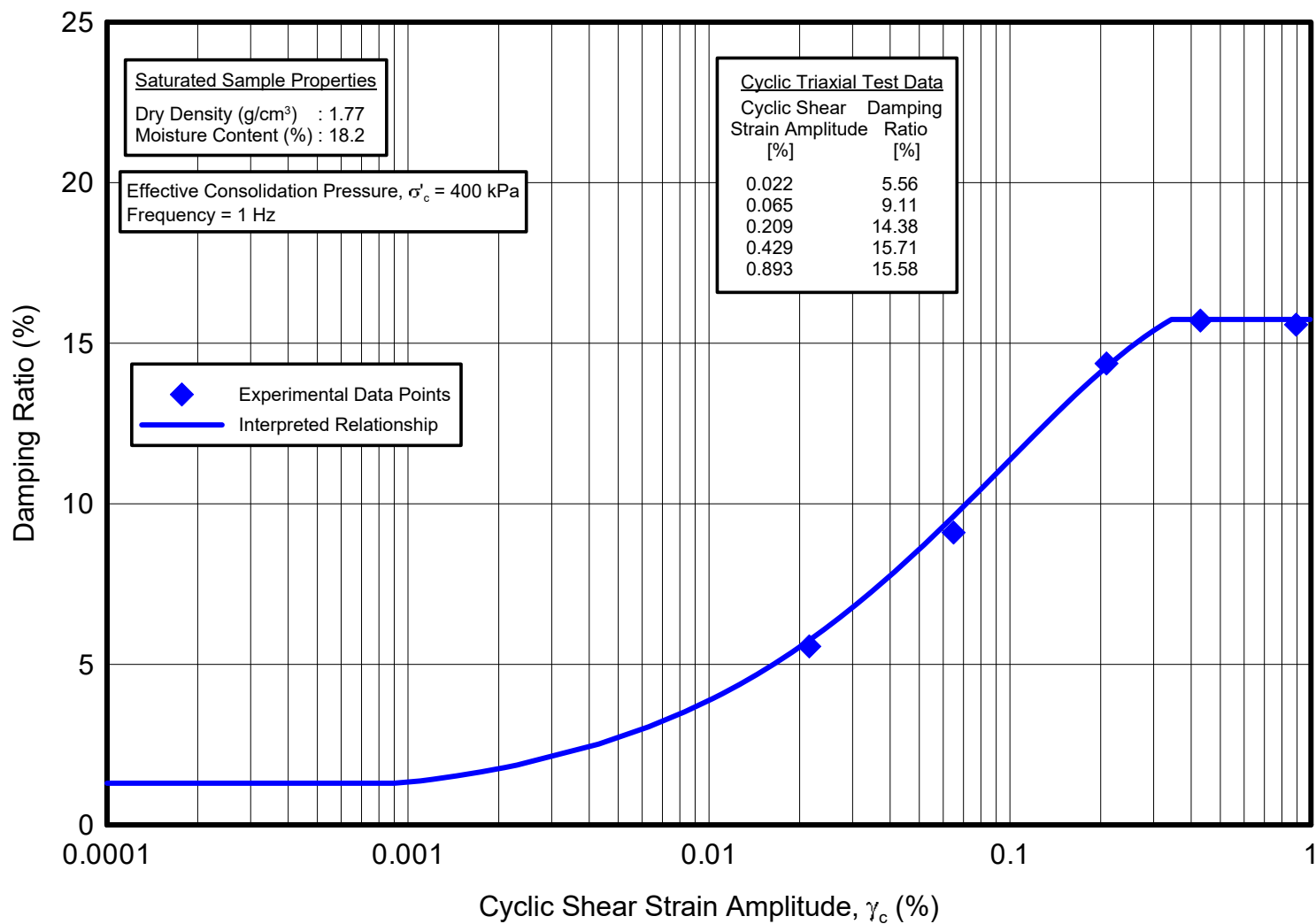
**YOUNG'S MODULUS VERSUS CYCLIC AXIAL STRAIN AMPLITUDE DATA**  
 Isotropically Consolidated Undrained (CIU)  
 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test  
**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**



### NORMALIZED SHEAR MODULUS VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)  
 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

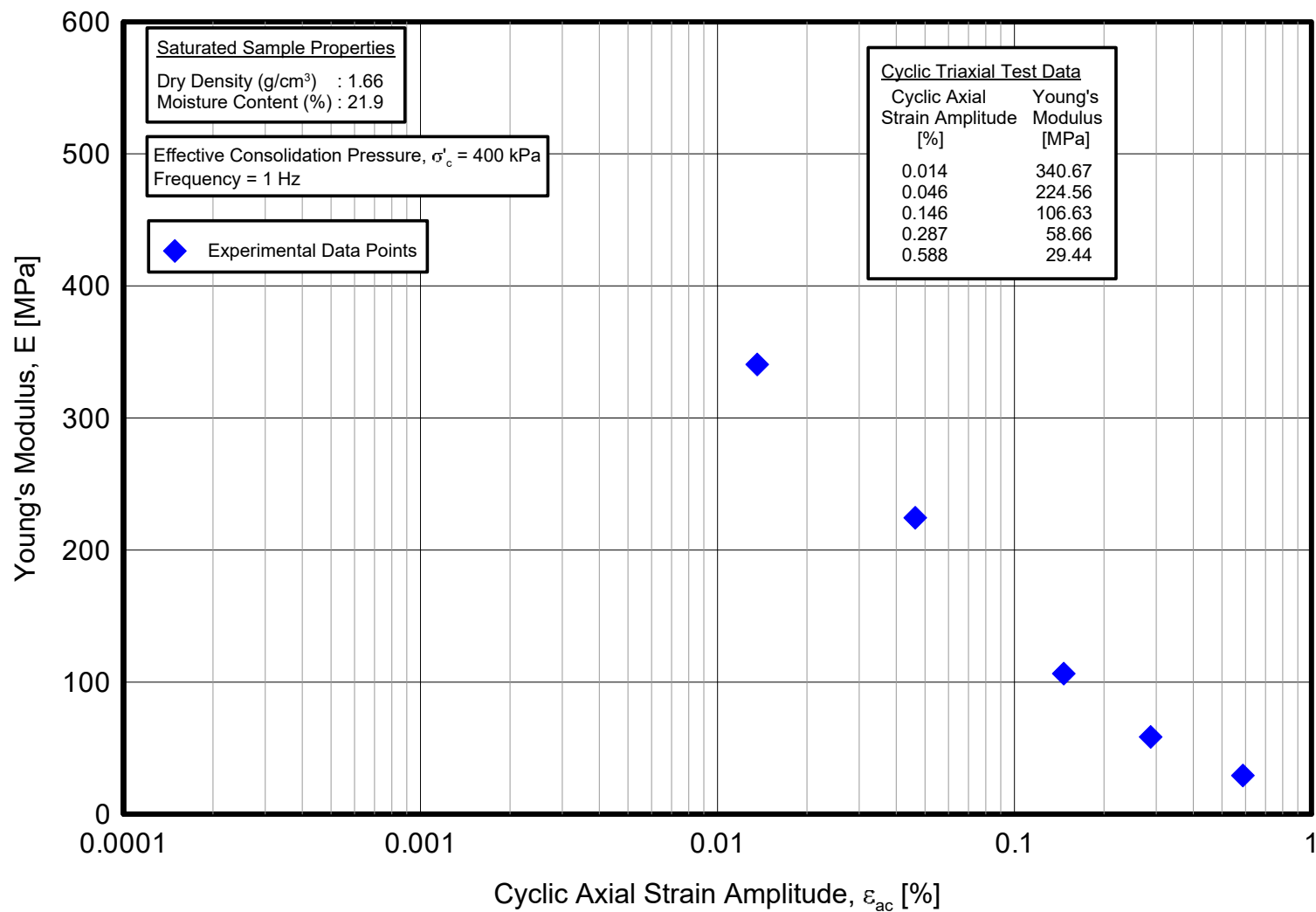
**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**



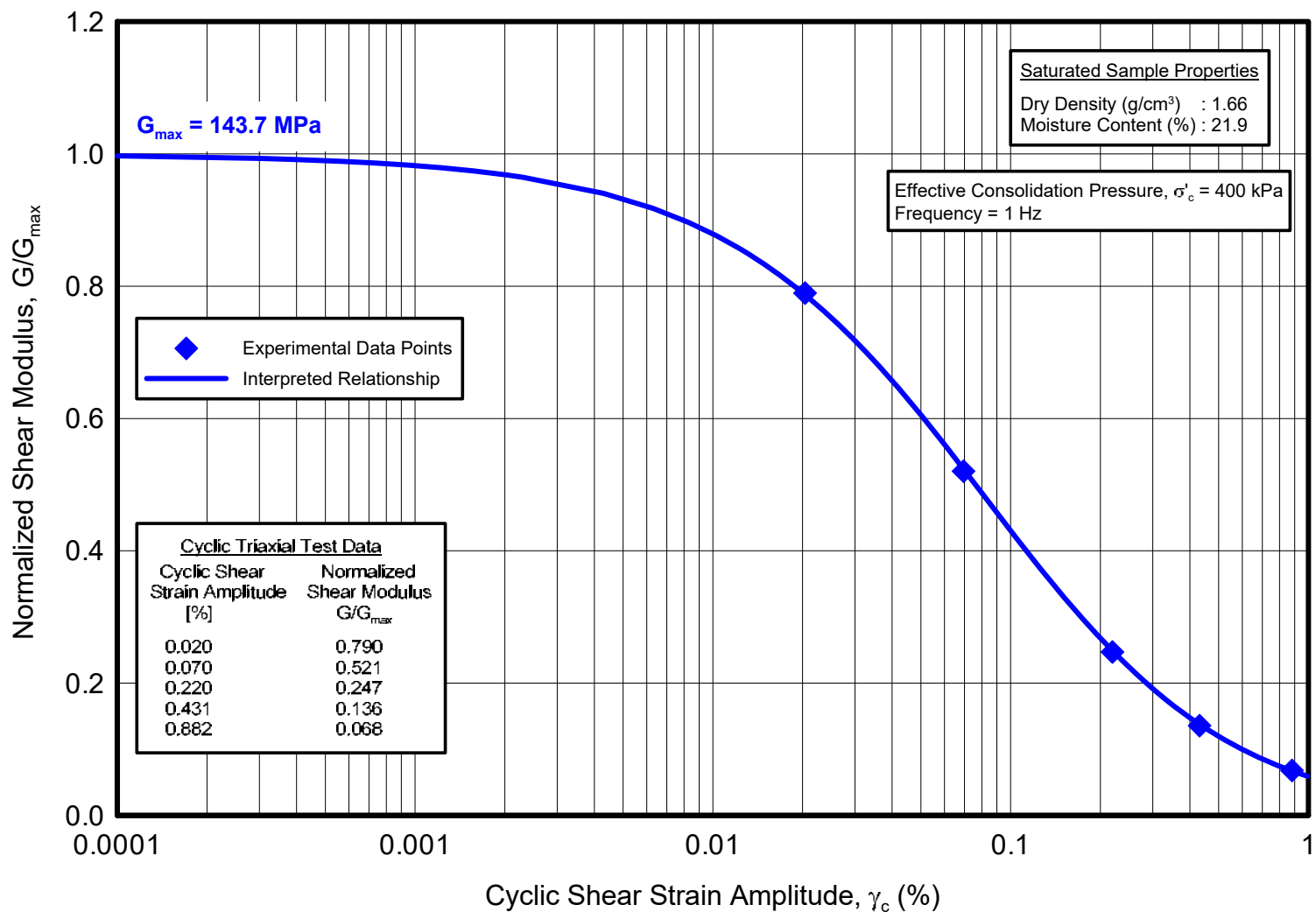
### DAMPING RATIO VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)  
 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**



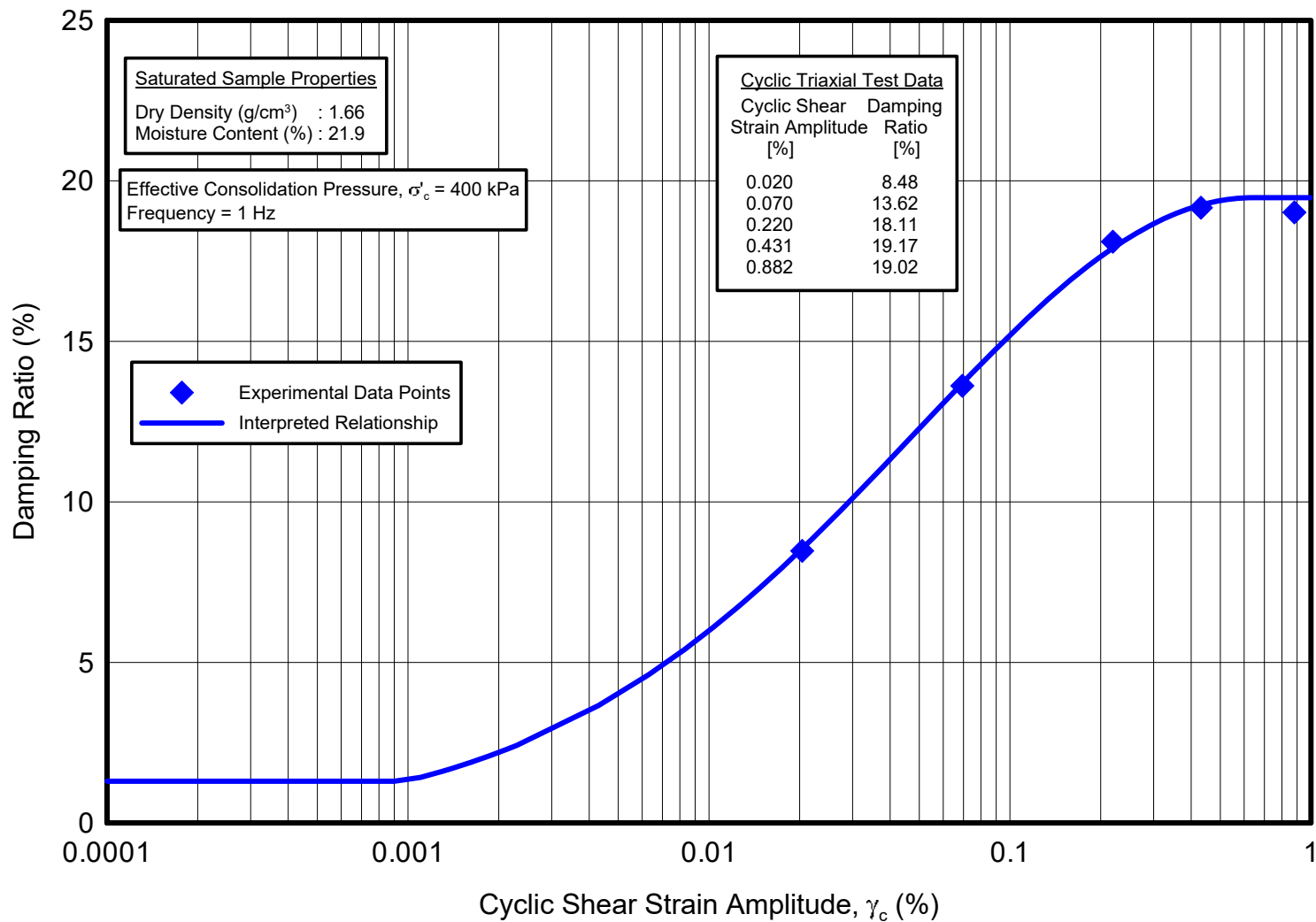
**YOUNG'S MODULUS VERSUS CYCLIC AXIAL STRAIN AMPLITUDE DATA**  
 Isotropically Consolidated Undrained (CIU)  
 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test  
**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**



**NORMALIZED SHEAR MODULUS VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA**

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)  
 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

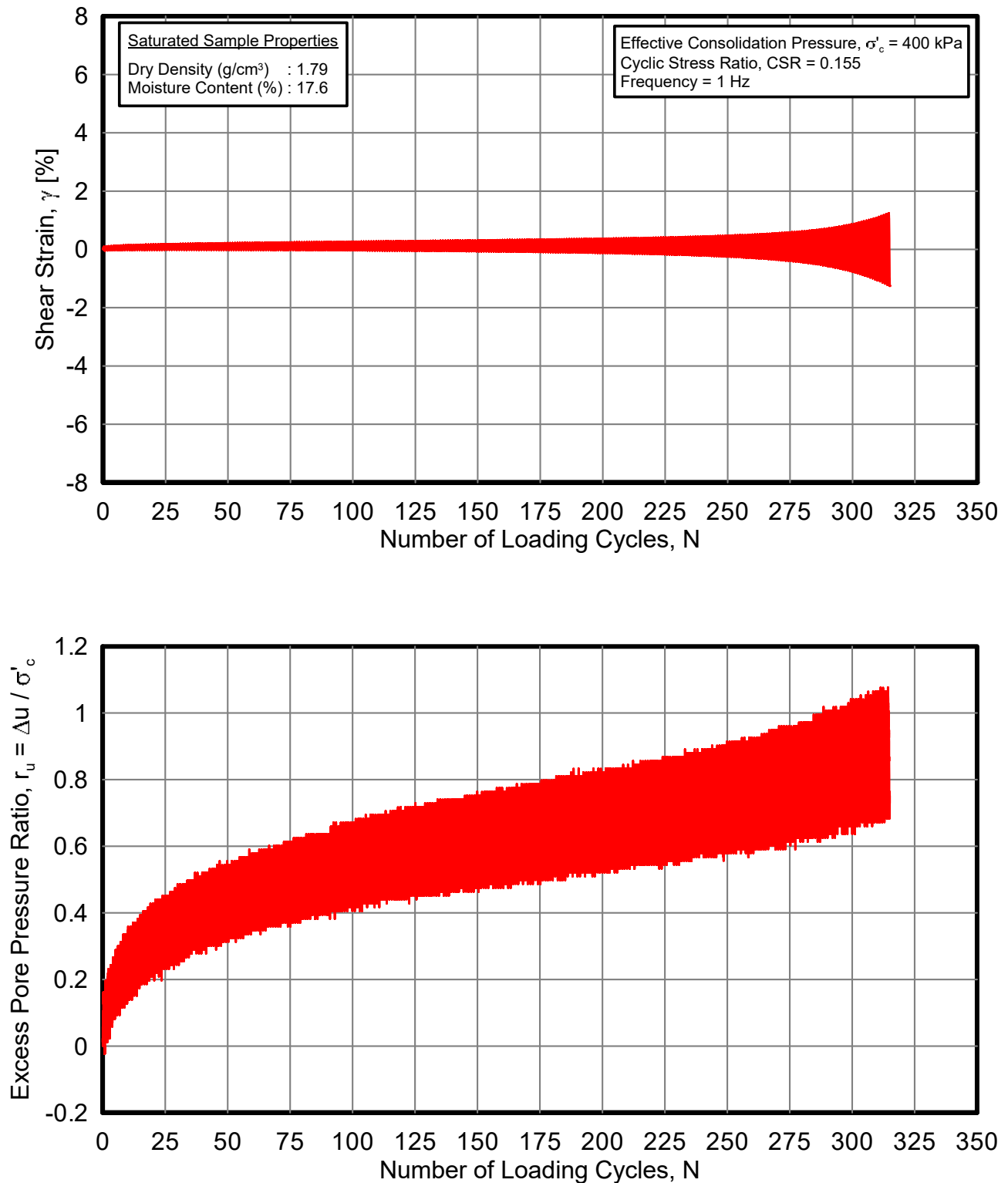
**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**



### DAMPING RATIO VERSUS CYCLIC SHEAR STRAIN AMPLITUDE DATA

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)  
 Strain-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**



**SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES**

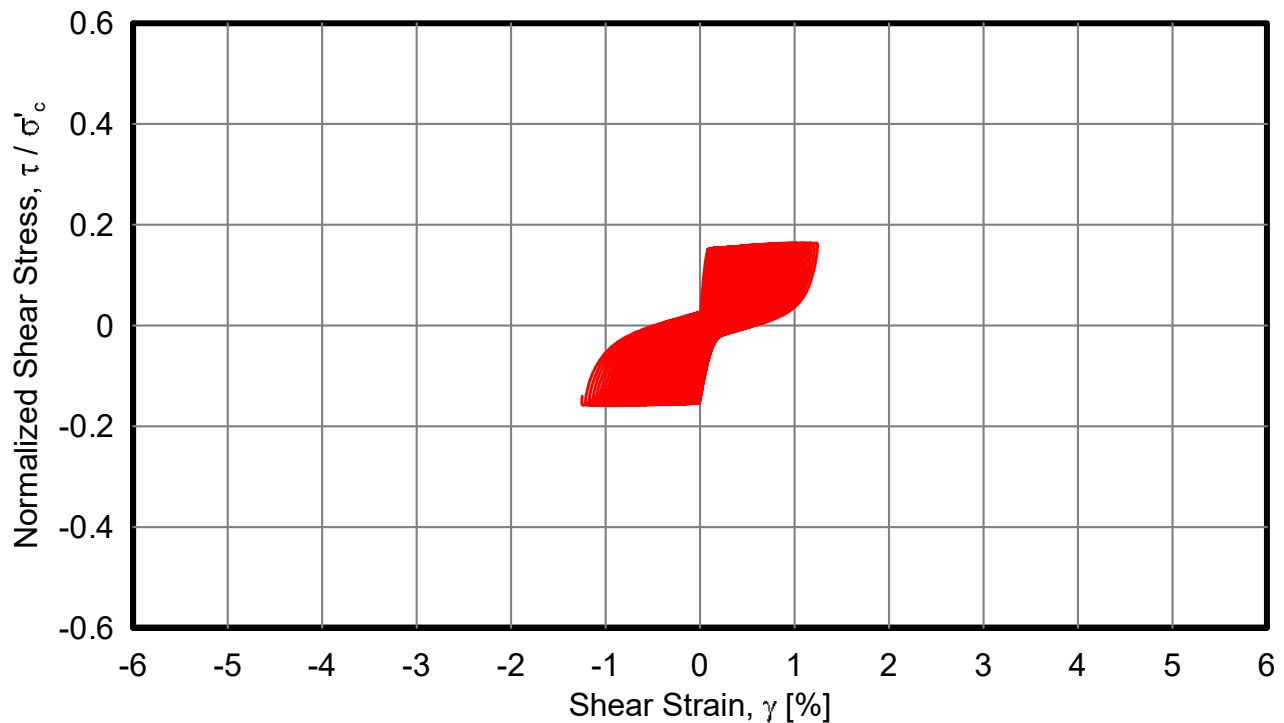
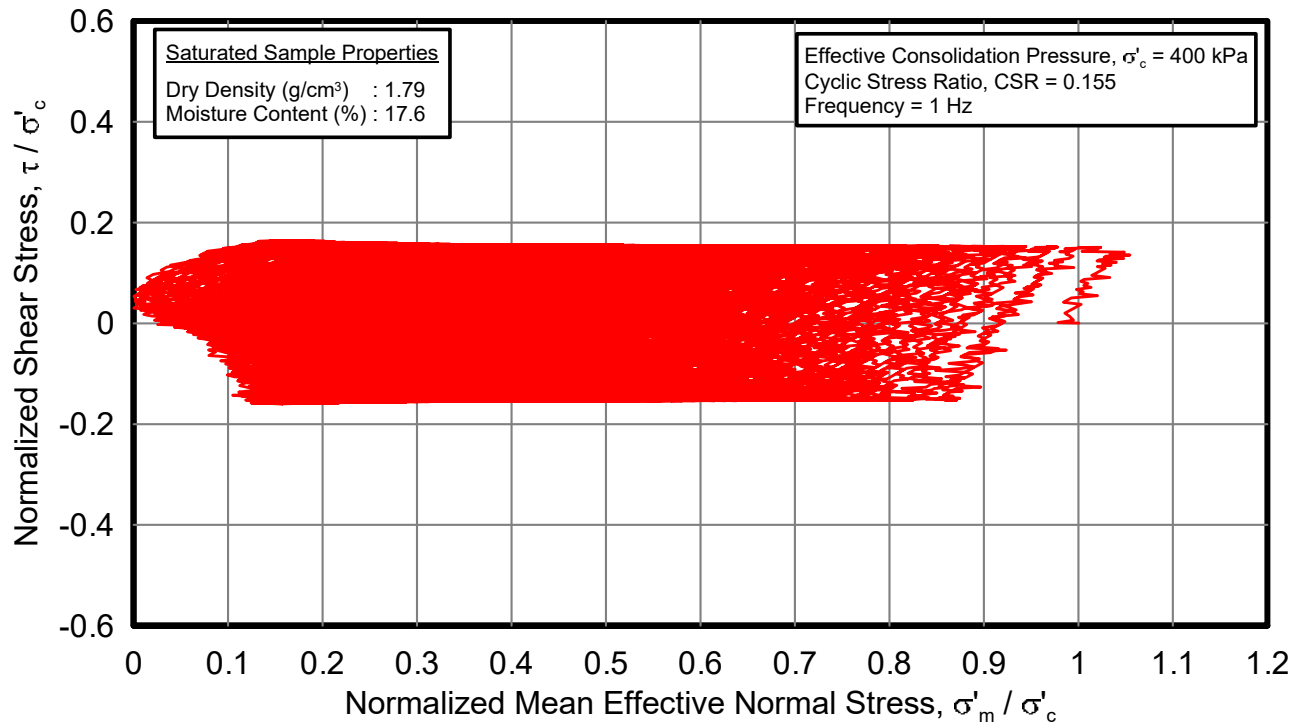
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**

**CSR = 0.155**





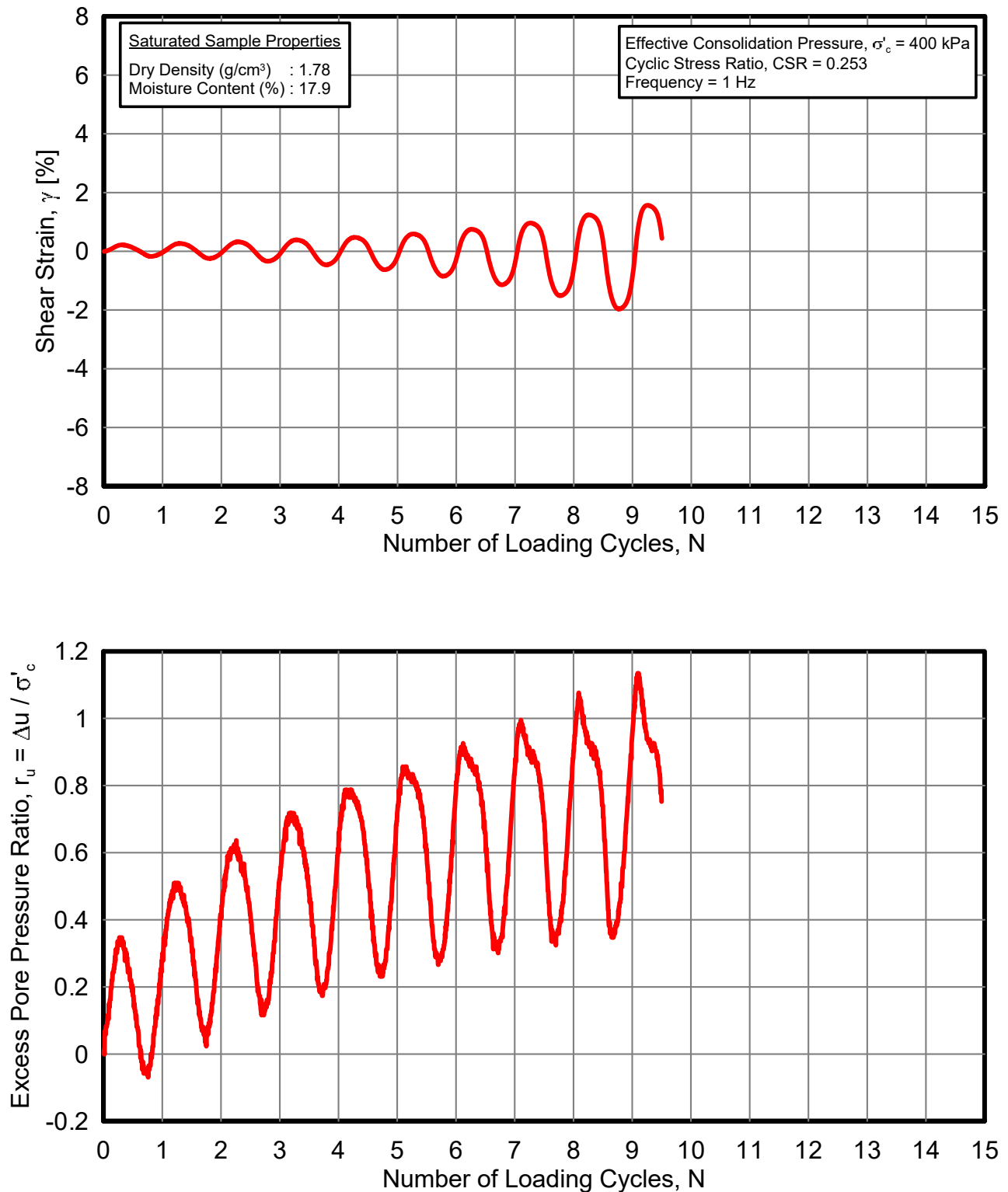
**EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP**

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**

**CSR = 0.155**



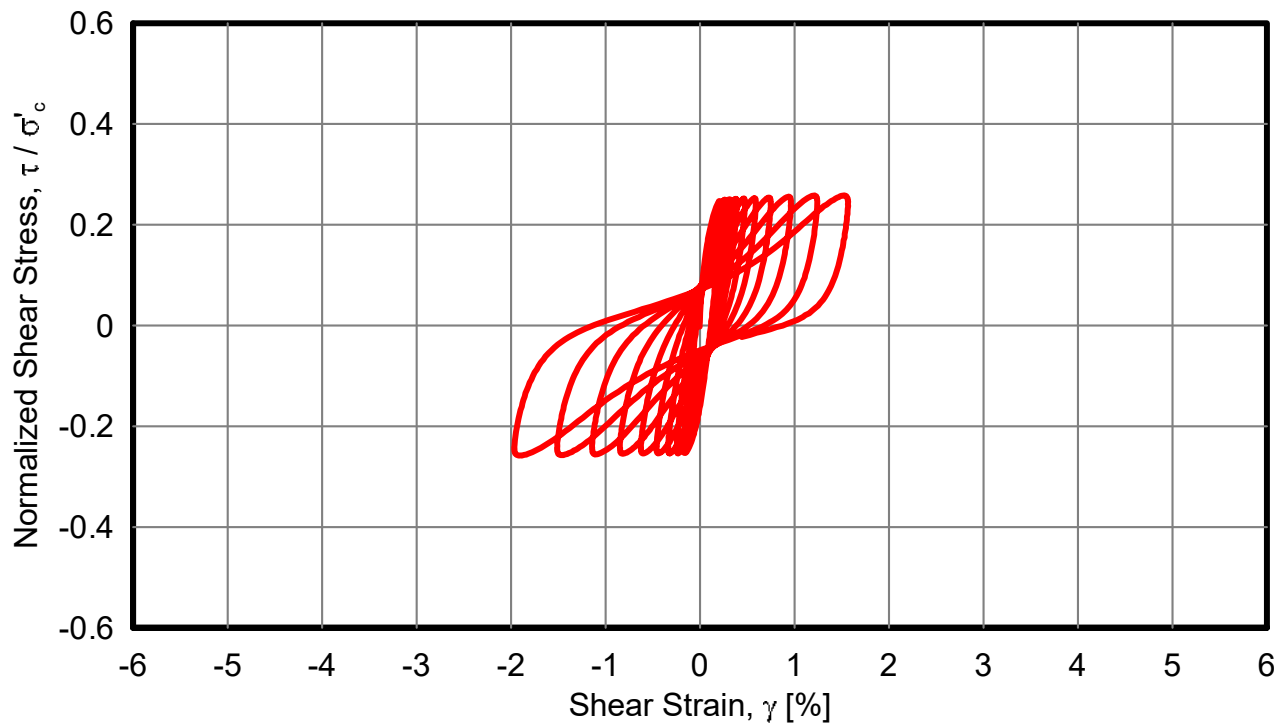
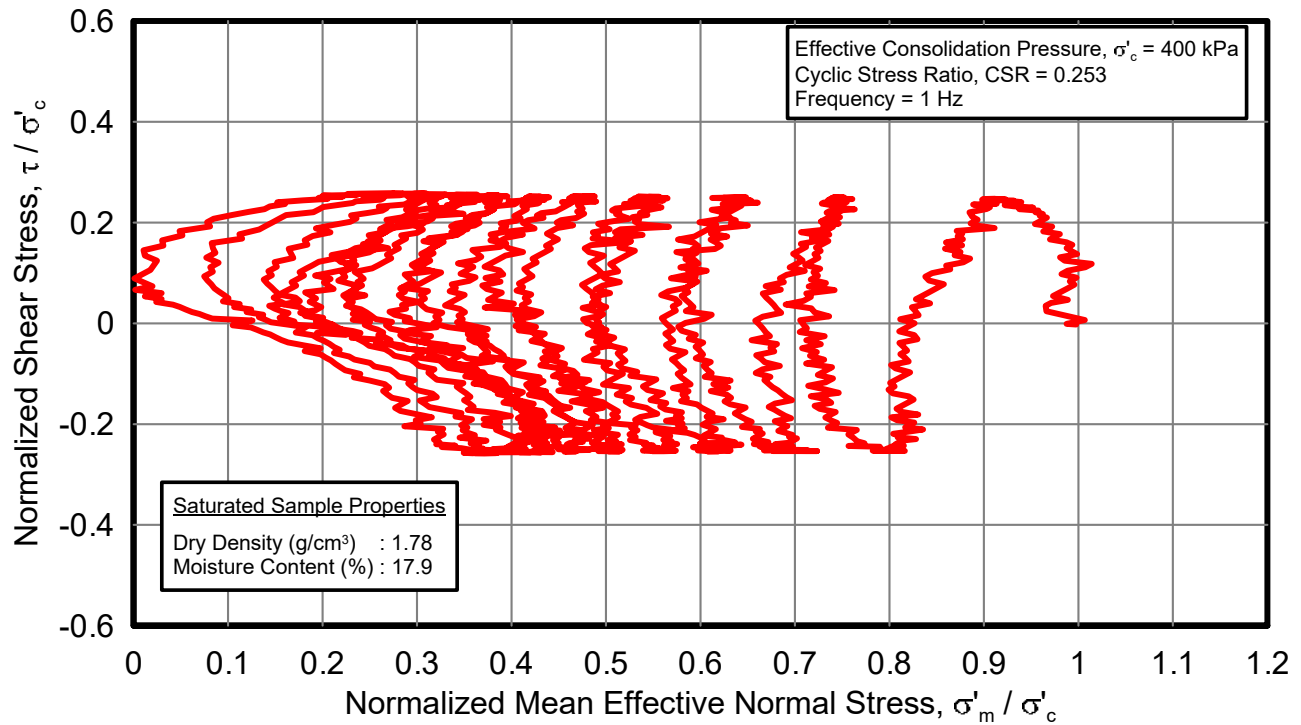
### SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**

**CSR = 0.253**



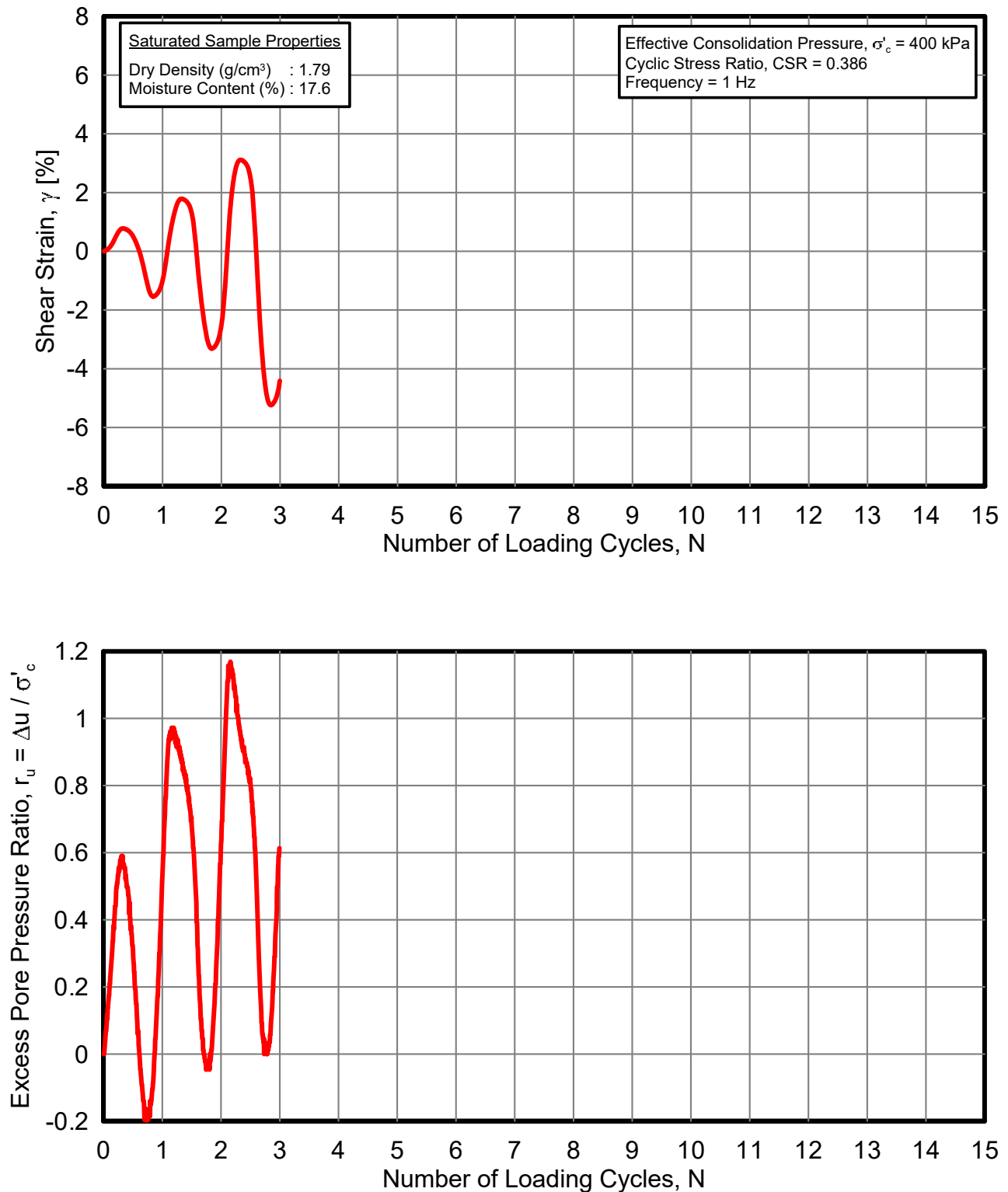
### EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**

**CSR = 0.253**



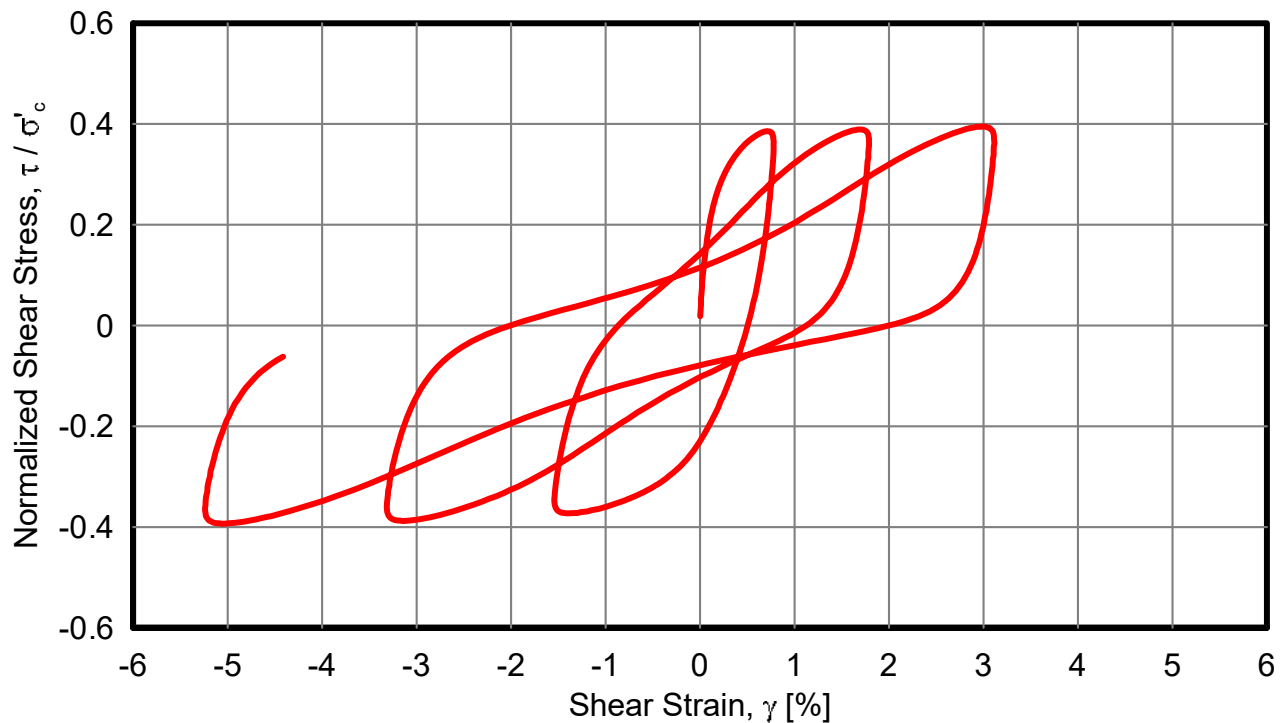
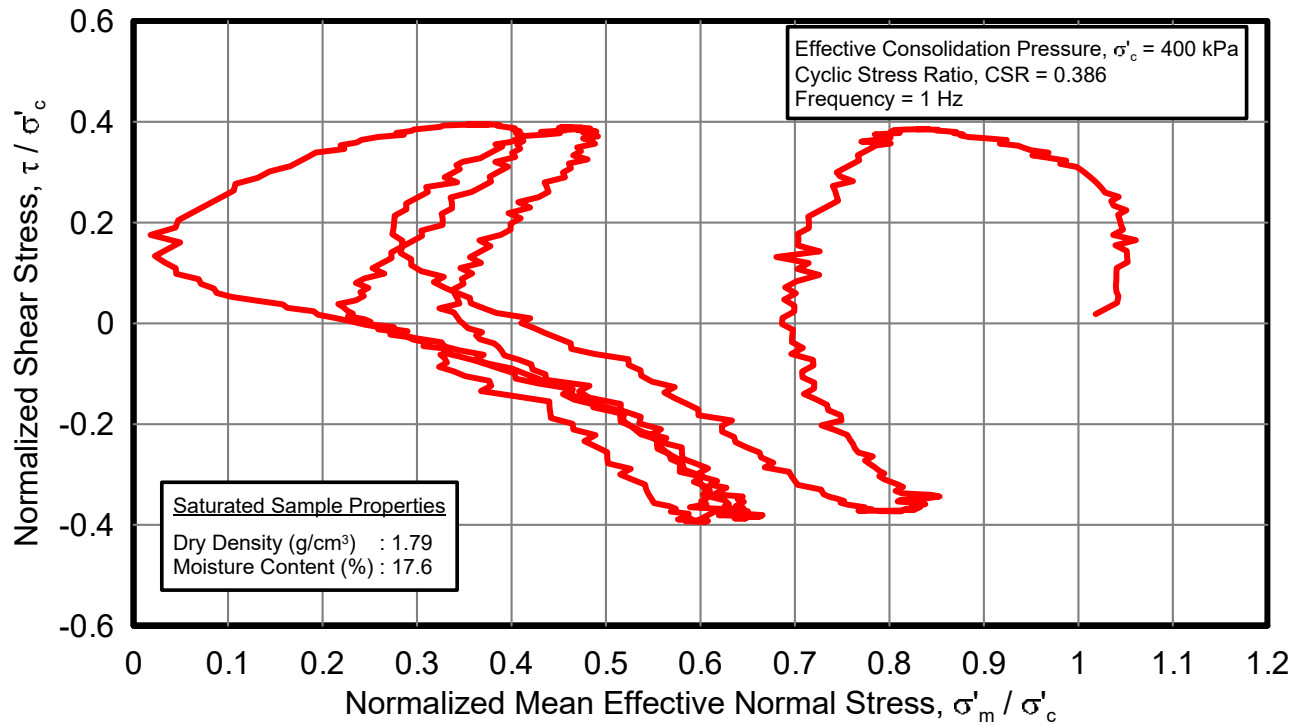
### SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**

**CSR = 0.386**



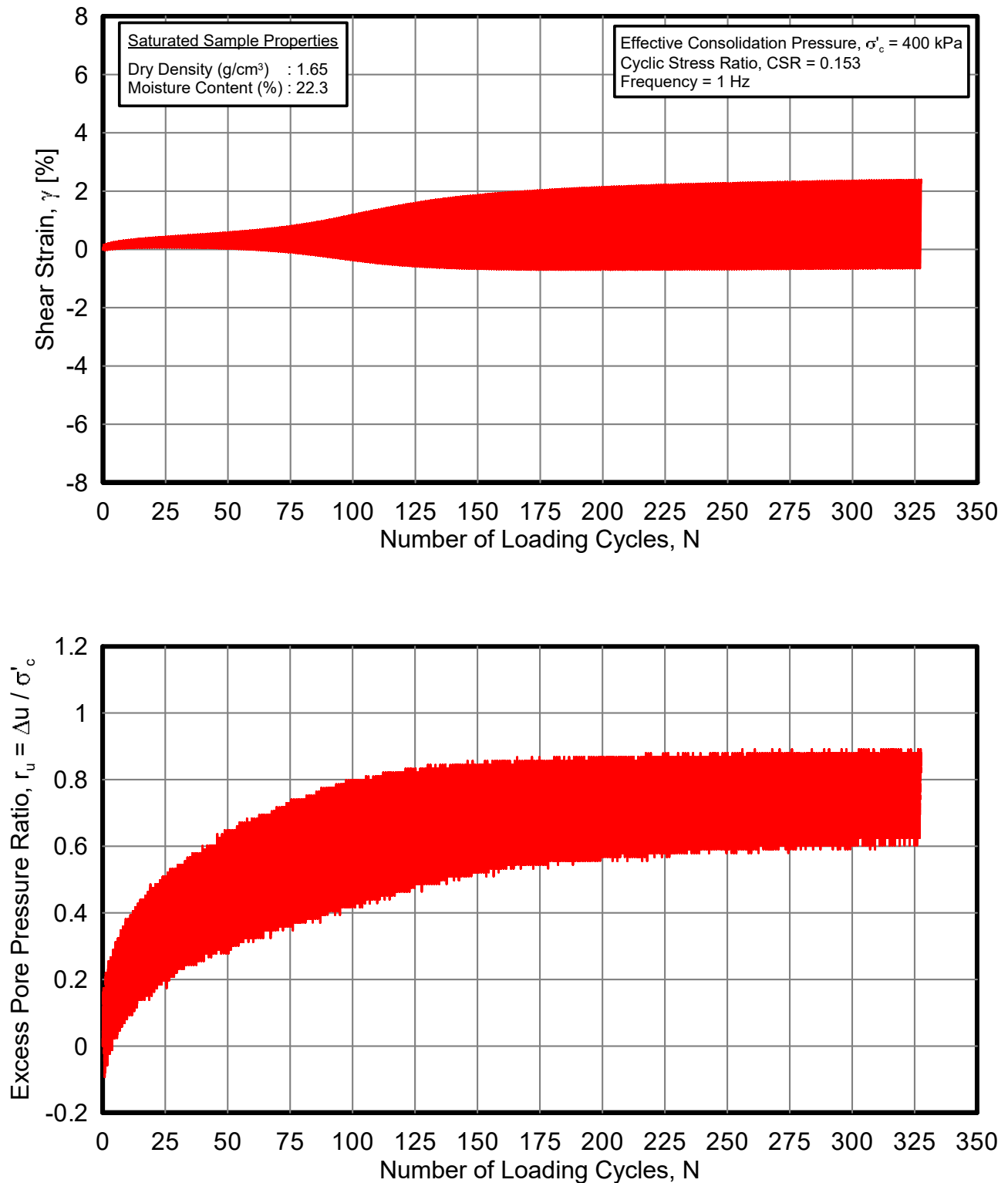
### EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**

**CSR = 0.386**



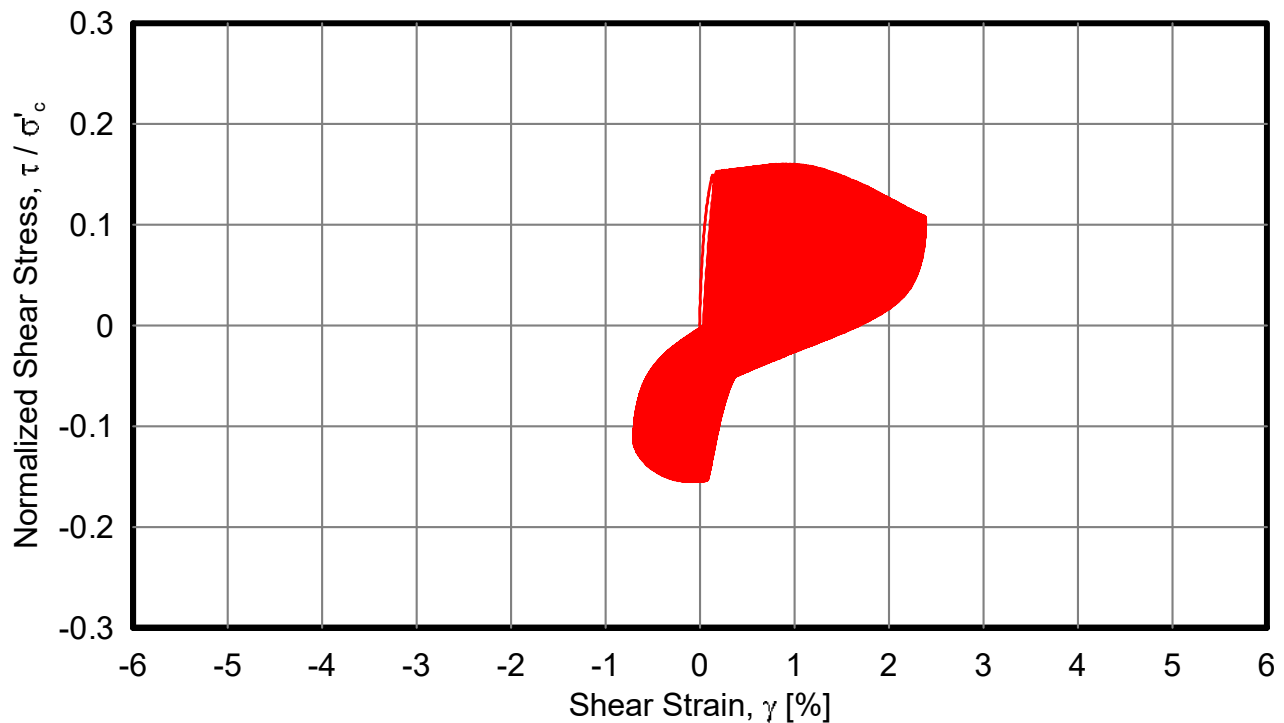
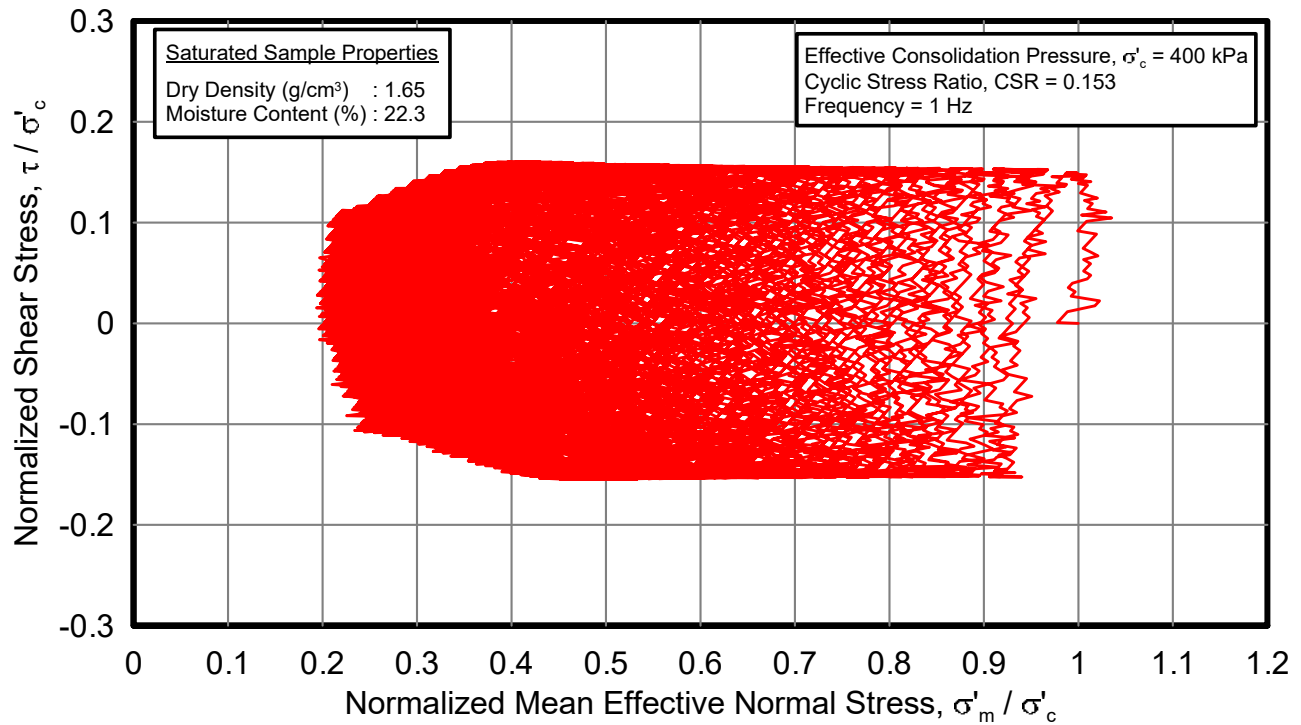
**SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES**

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

**CSR = 0.153**



### EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP

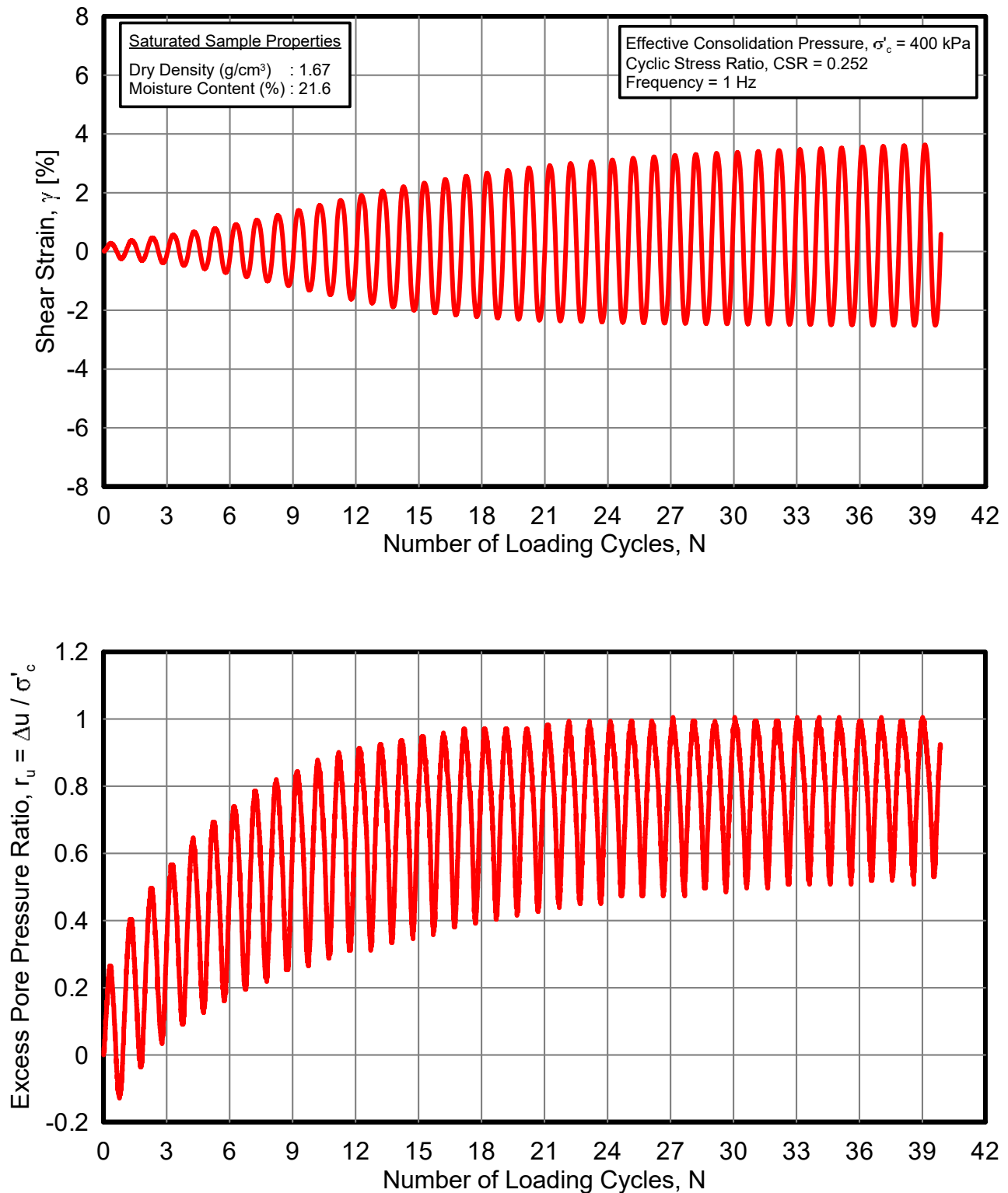
Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

**CSR = 0.153**





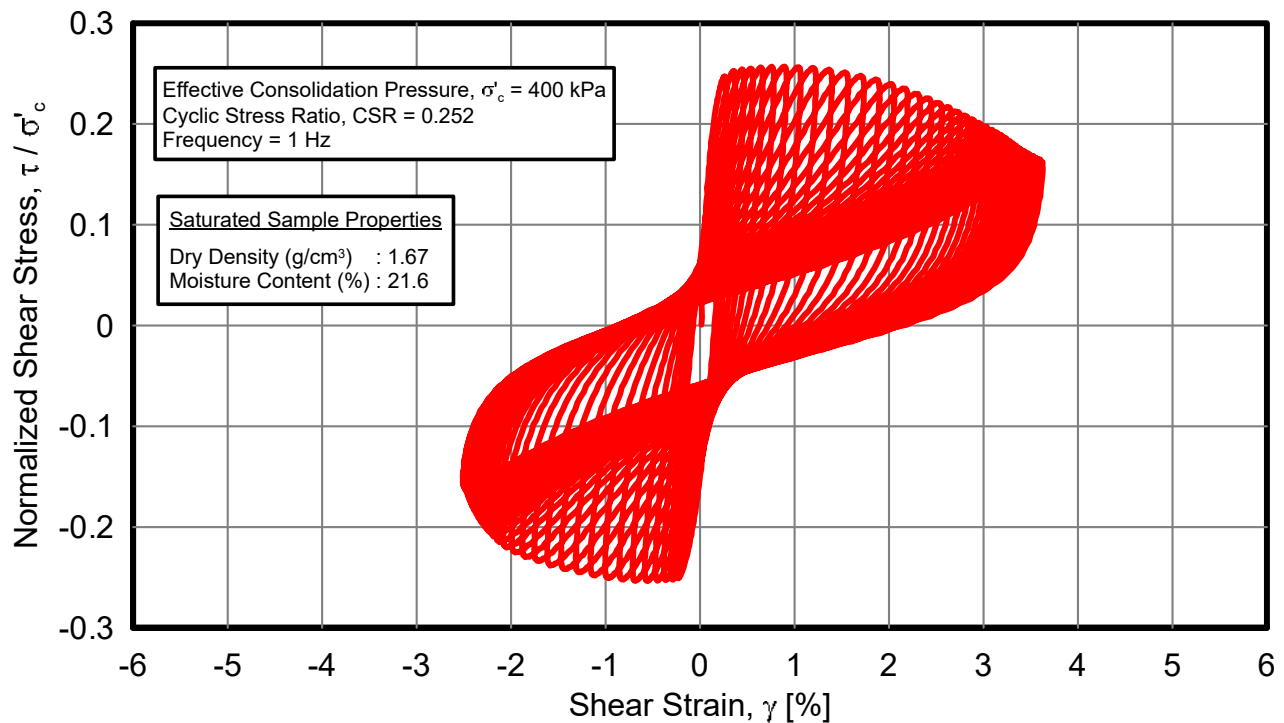
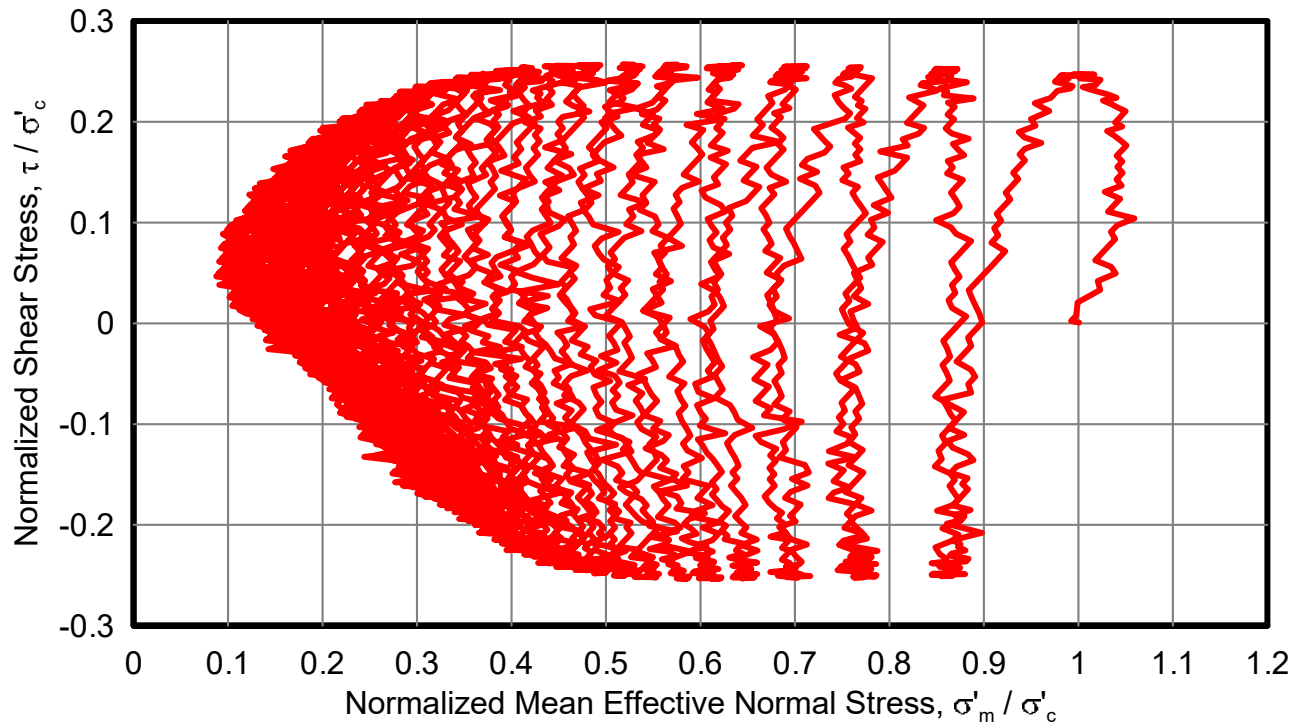
# **SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES**

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

**CSR = 0.252**



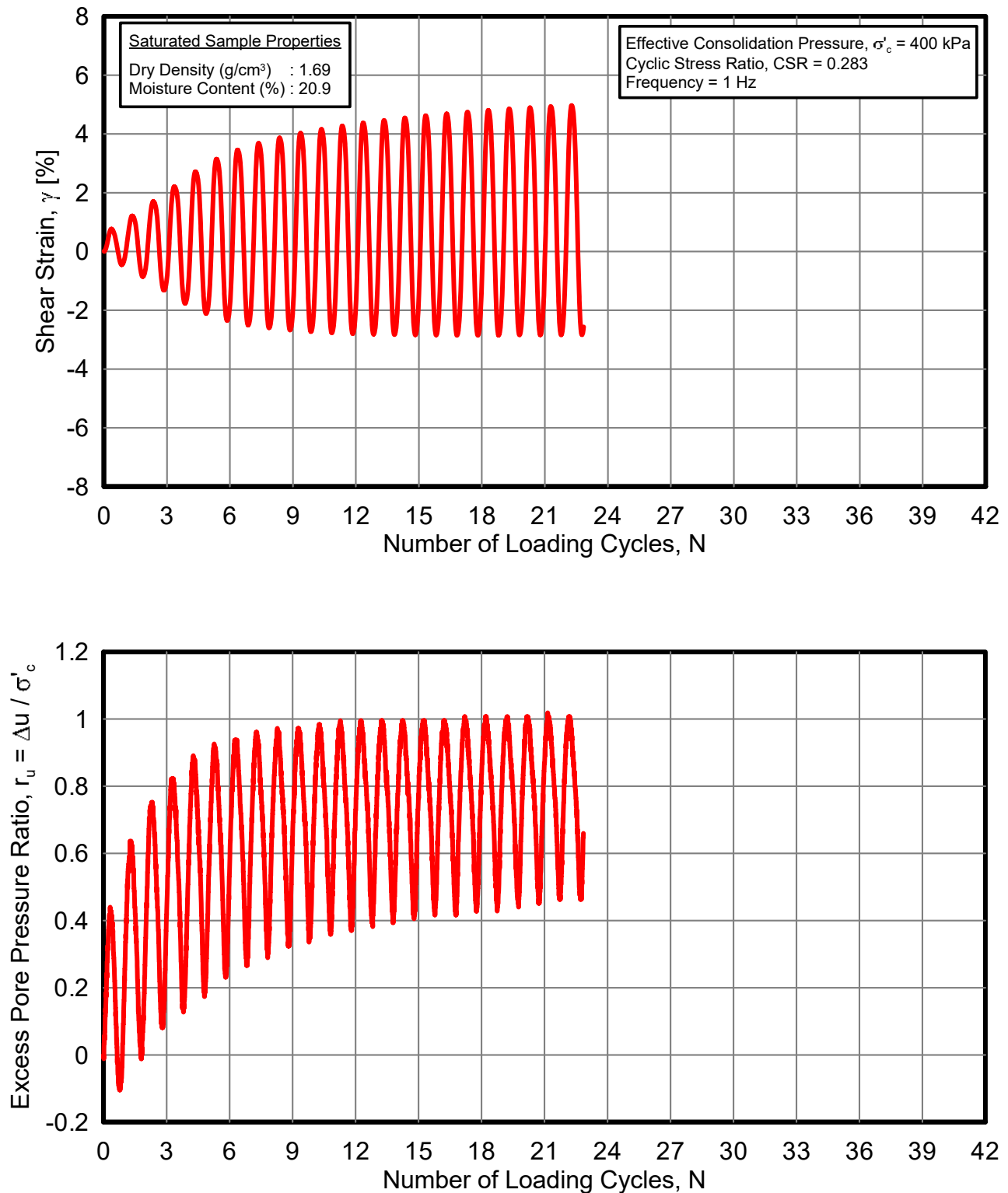
### EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

**CSR = 0.252**



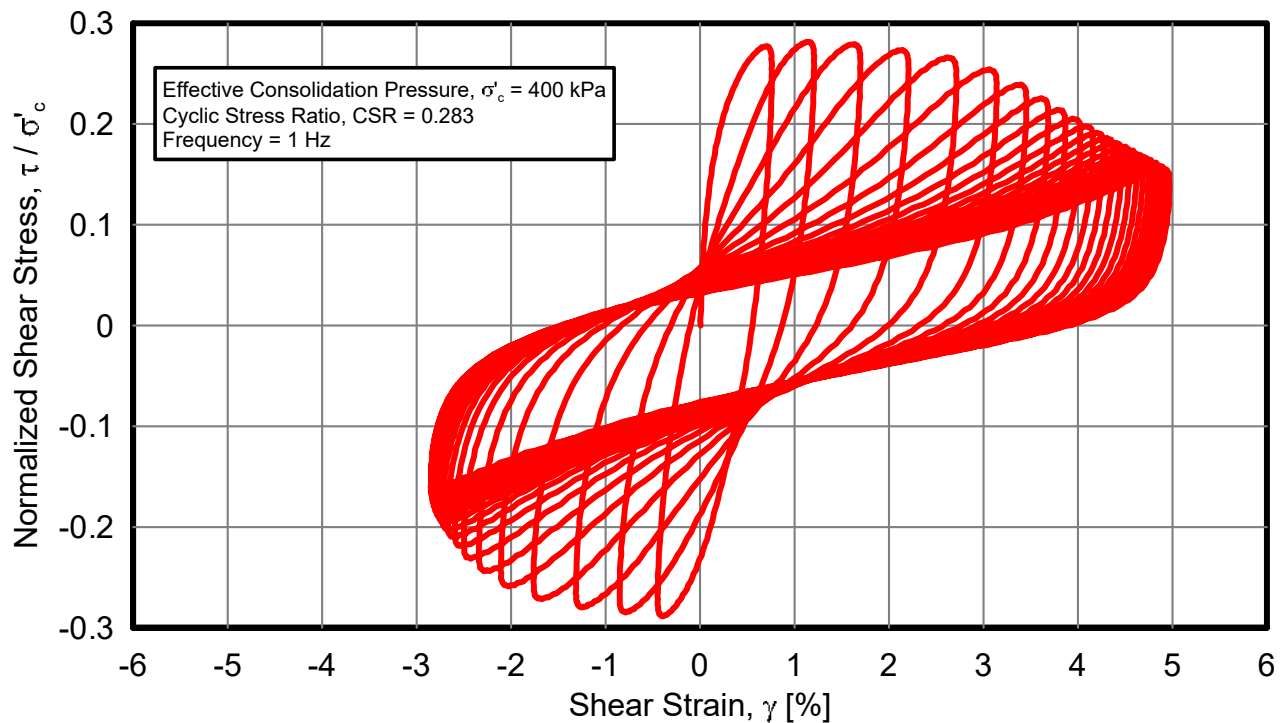
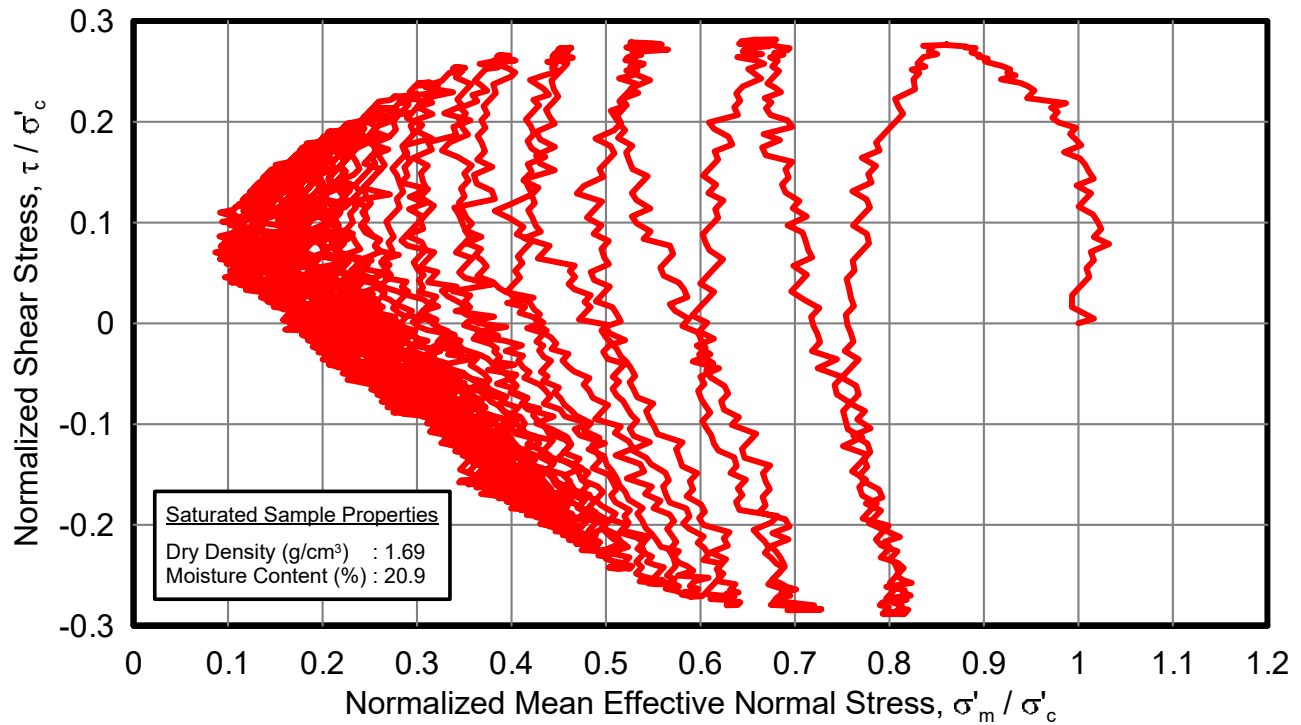
**SHEAR STRAIN AND EXCESS PORE PRESSURE RATIO VERSUS NUMBER OF CYCLES**

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

**CSR = 0.283**



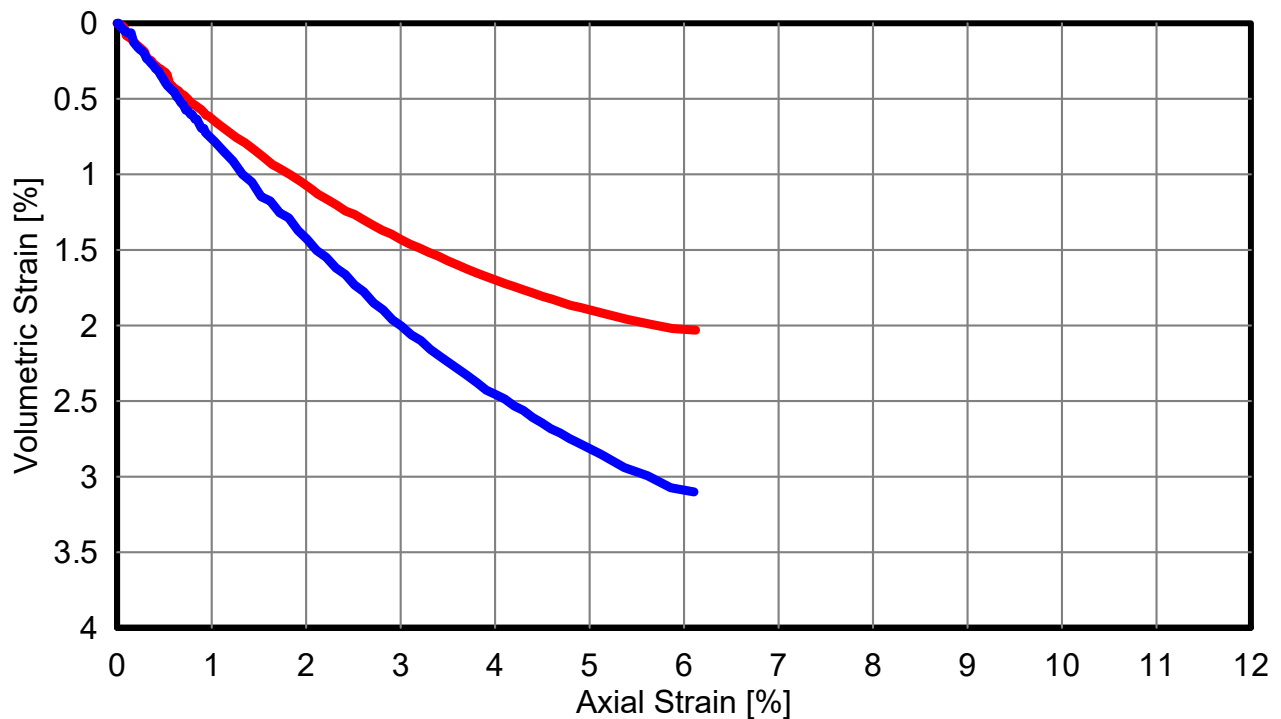
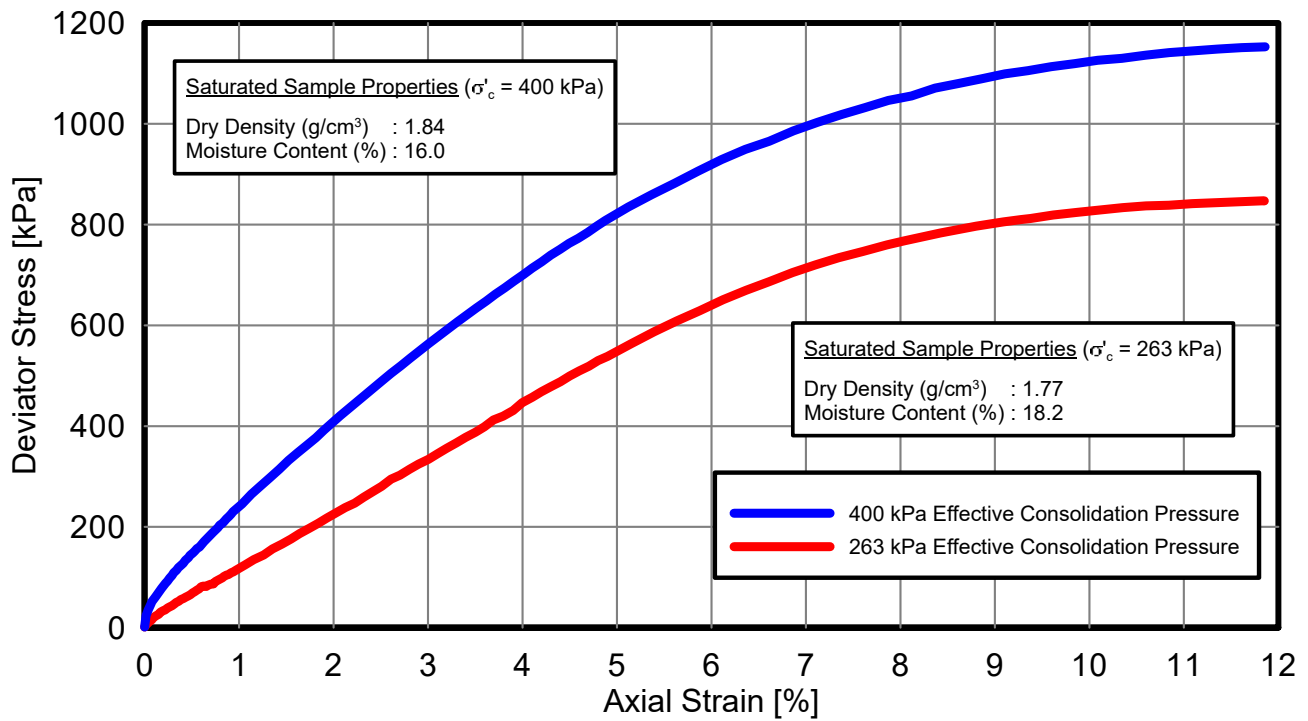
### EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP

Isotropically Consolidated Undrained (CIU)

Stress-Controlled Cyclic Triaxial Test

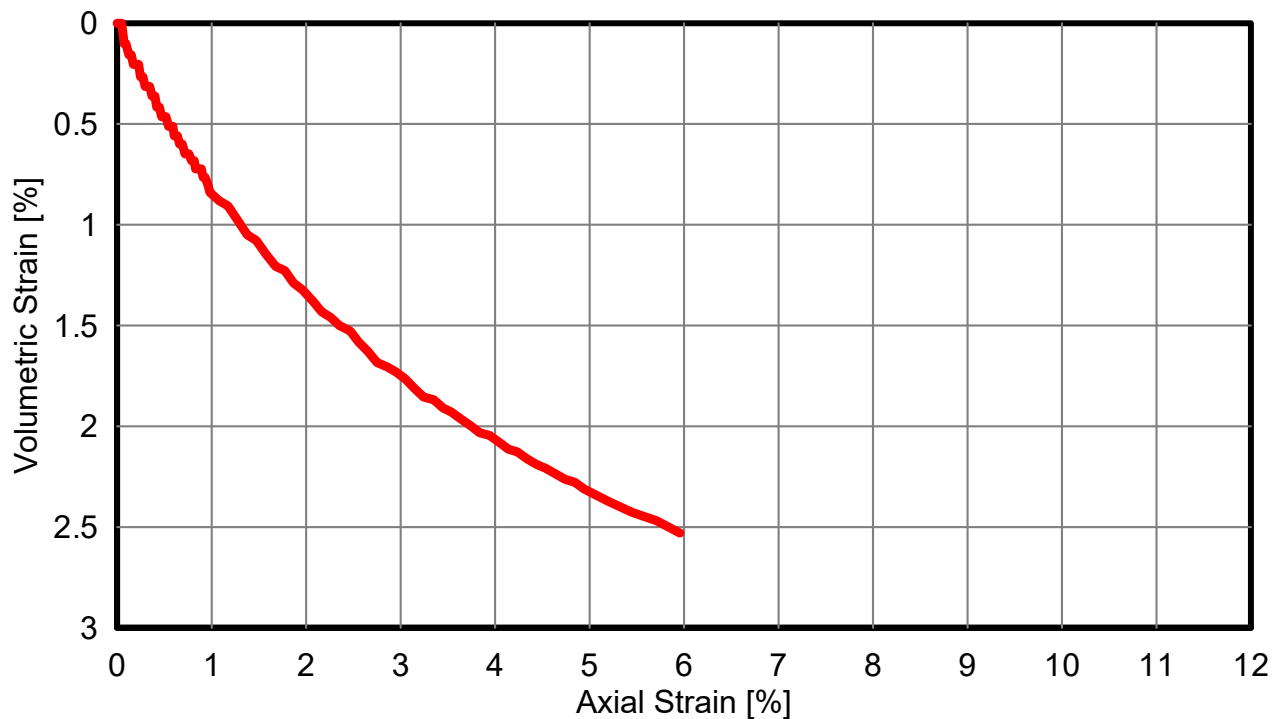
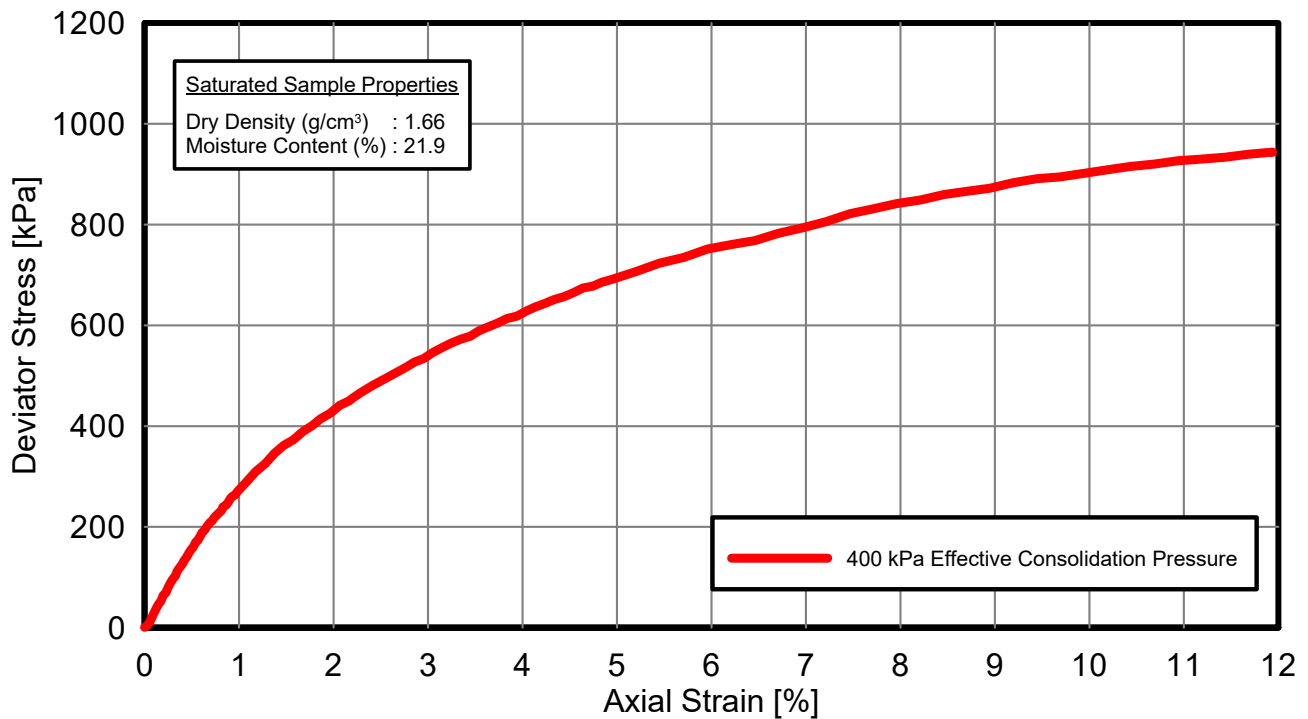
**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

**CSR = 0.283**



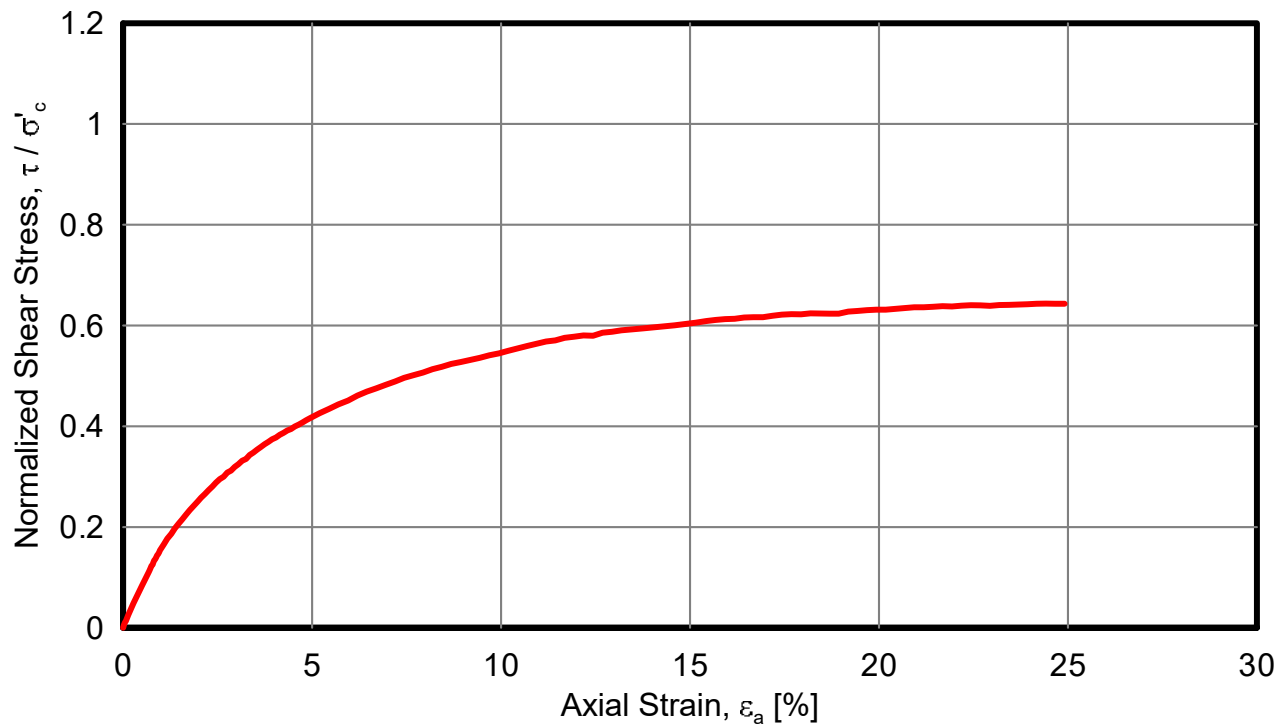
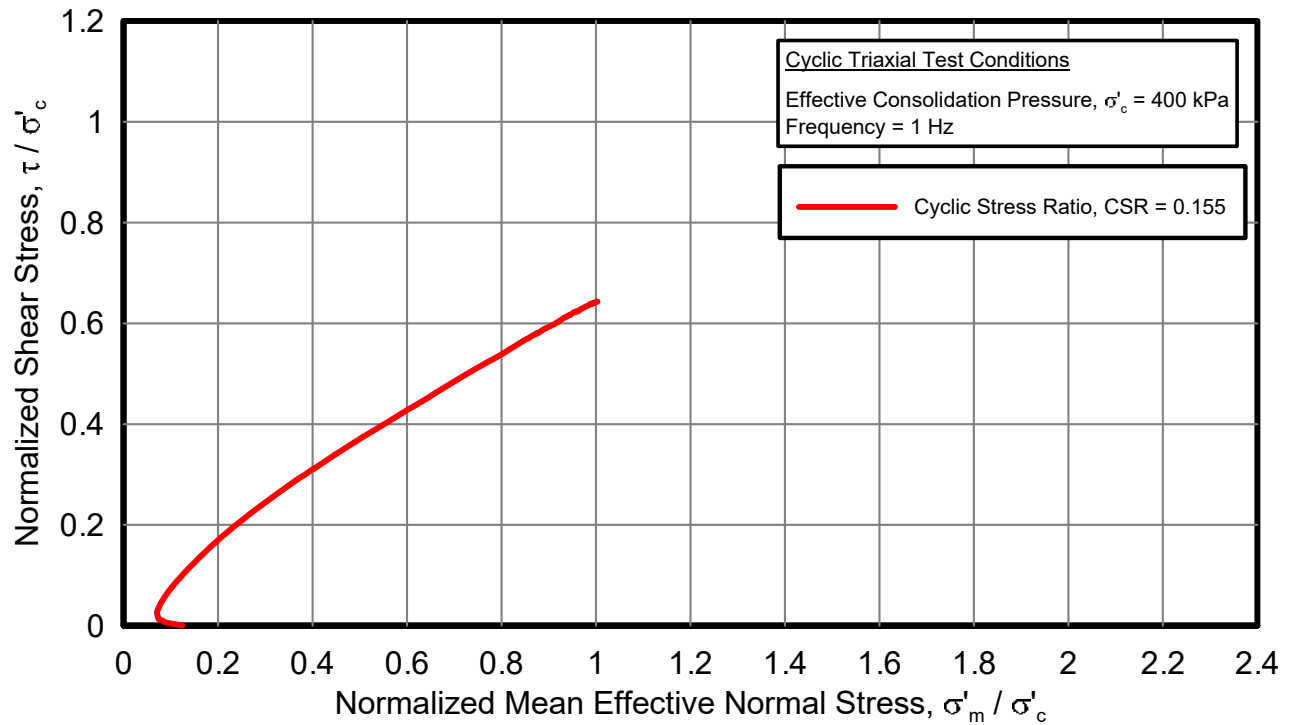
**MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TESTS**  
 Isotropically Consolidated Drained (CID)

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**



**MONOTONIC TRIAXIAL COMPRESSION TEST**  
Isotropically Consolidated Drained (CID)

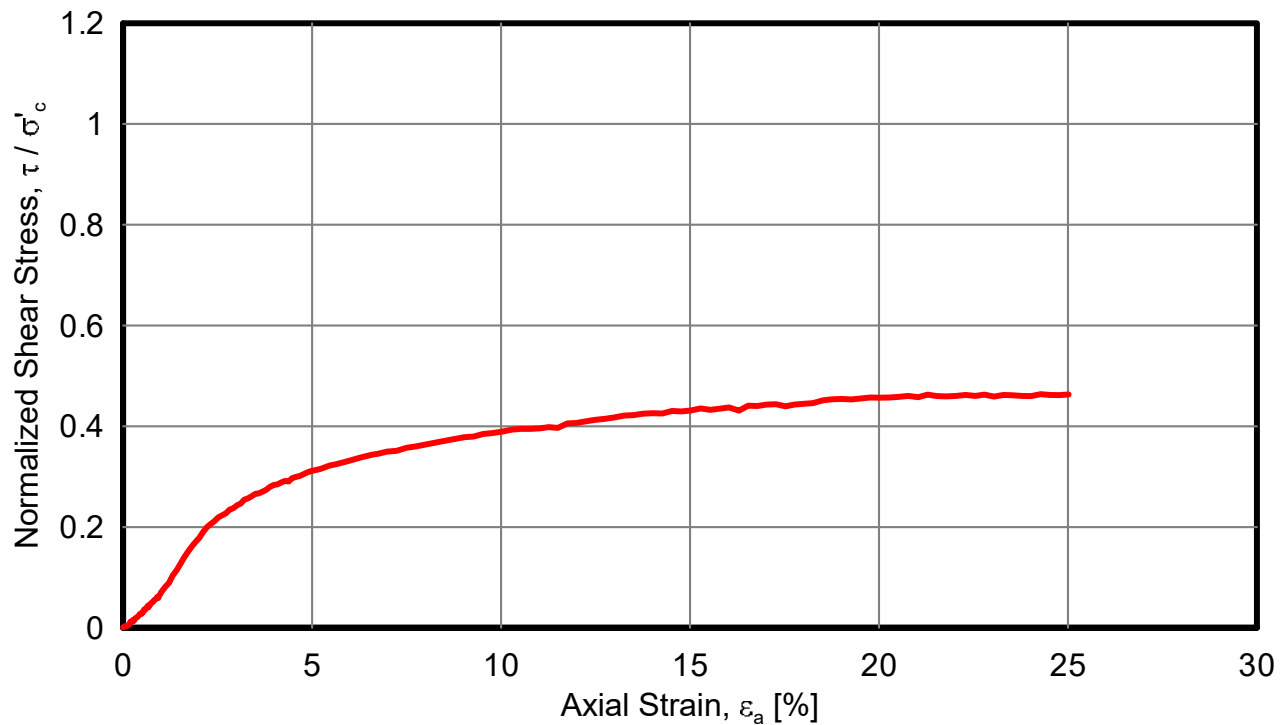
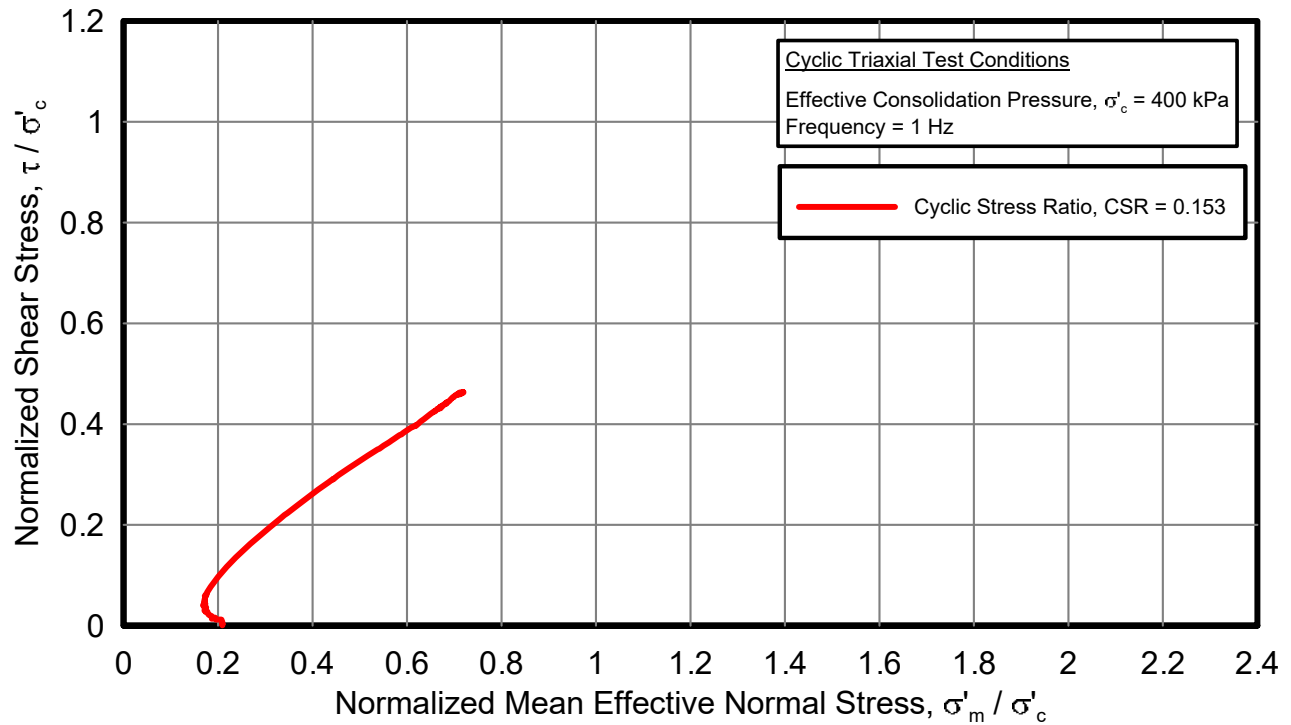
**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**



**EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP**  
 Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test

**LQ - SILICA CLAY MATERIAL**





**EFFECTIVE STRESS PATH AND STRESS-STRAIN RELATIONSHIP**  
 Post-Cyclic Undrained Monotonic Triaxial Compression Test

**LQ - CUATERNARIO MATERIAL**

## Appendix C

### KP [2020] Laboratory Testing of Backfill



# LQ Backfill Waste Dump Geotech Interpretations

## Yanacocha Sulfides Project

### LQ Backfill TSF, 2020 Permitting Updates

July 1, 2020



# Laboratory Testing & Material Properties



# Laboratory Testing & Material Properties

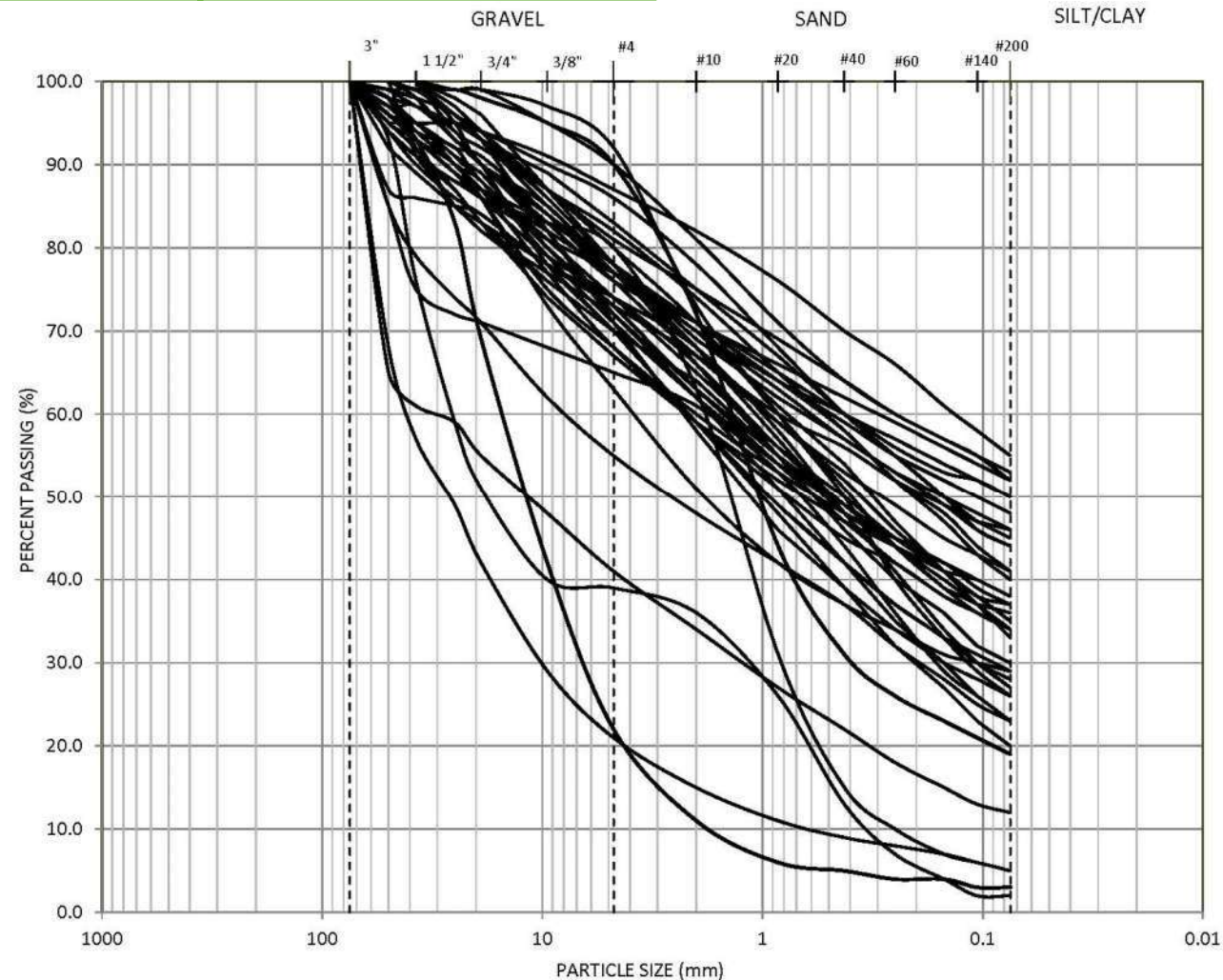
## Samples from 2019 Site Investigation of La Quinua Backfill

- Sonic and PQ/HQ-Sized Diamond Core Drilling Completed Late 2019
- Collected Samples Included:
  - Numerous (48) Bulk Disturbed Samples of Backfill Material
  - Few (3) Shelby Tube Samples of Finer Backfill Material
- Index Testing of Minus 3-Inch Portion of Bulk Samples Completed in Peru
  - Well Graded Materials with 8 to 79% Gravel and 2 to 55% Fines with Some More Uniform Gradations
  - Generally Clayey Fines with Plasticity Index between 7 and 40 with Some Non-Plastic Materials



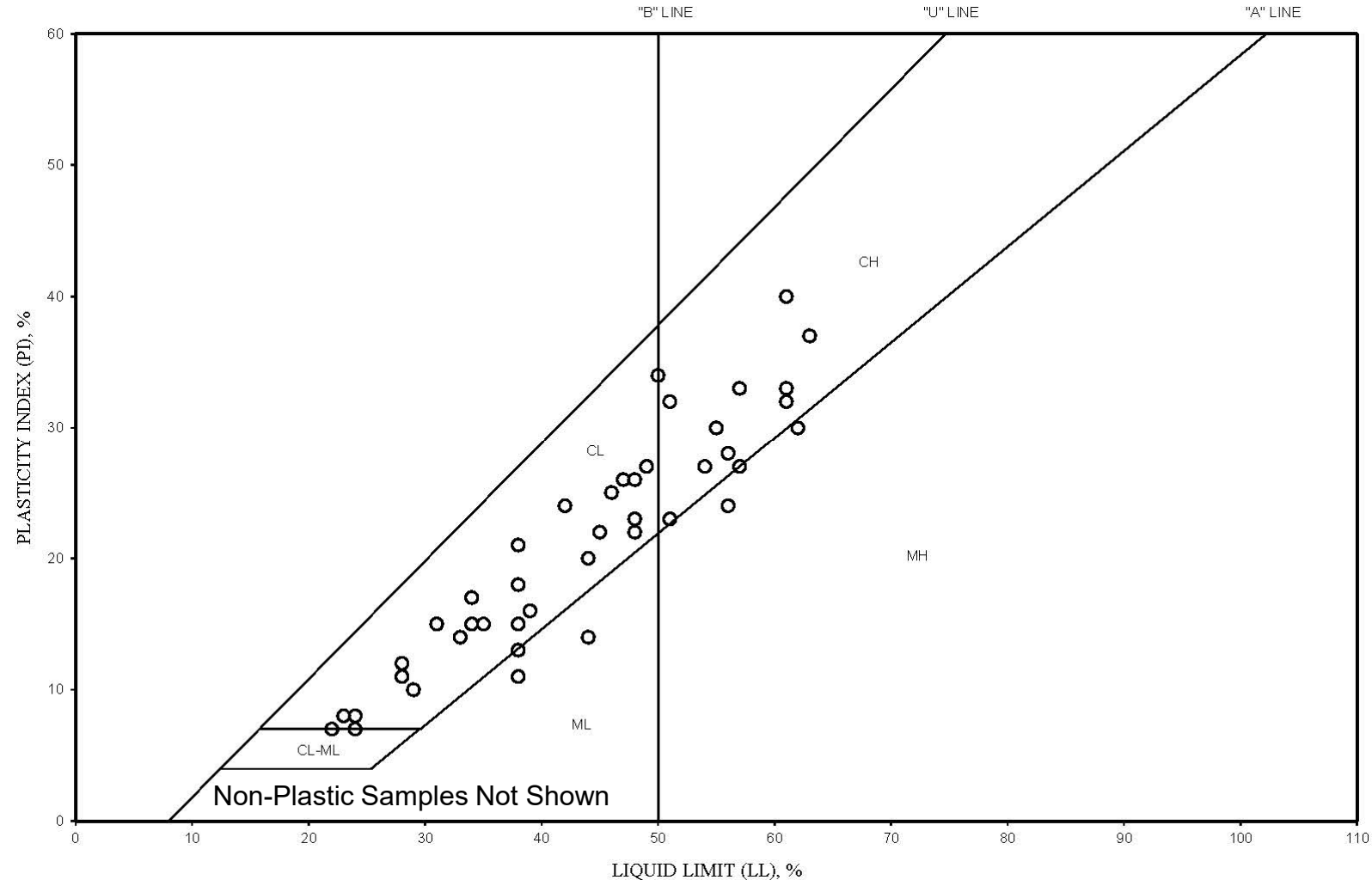
# Laboratory Testing & Material Properties

## Bulk Disturbed Sample Gradations



# Laboratory Testing & Material Properties

## Bulk Disturbed Sample Atterberg Limits





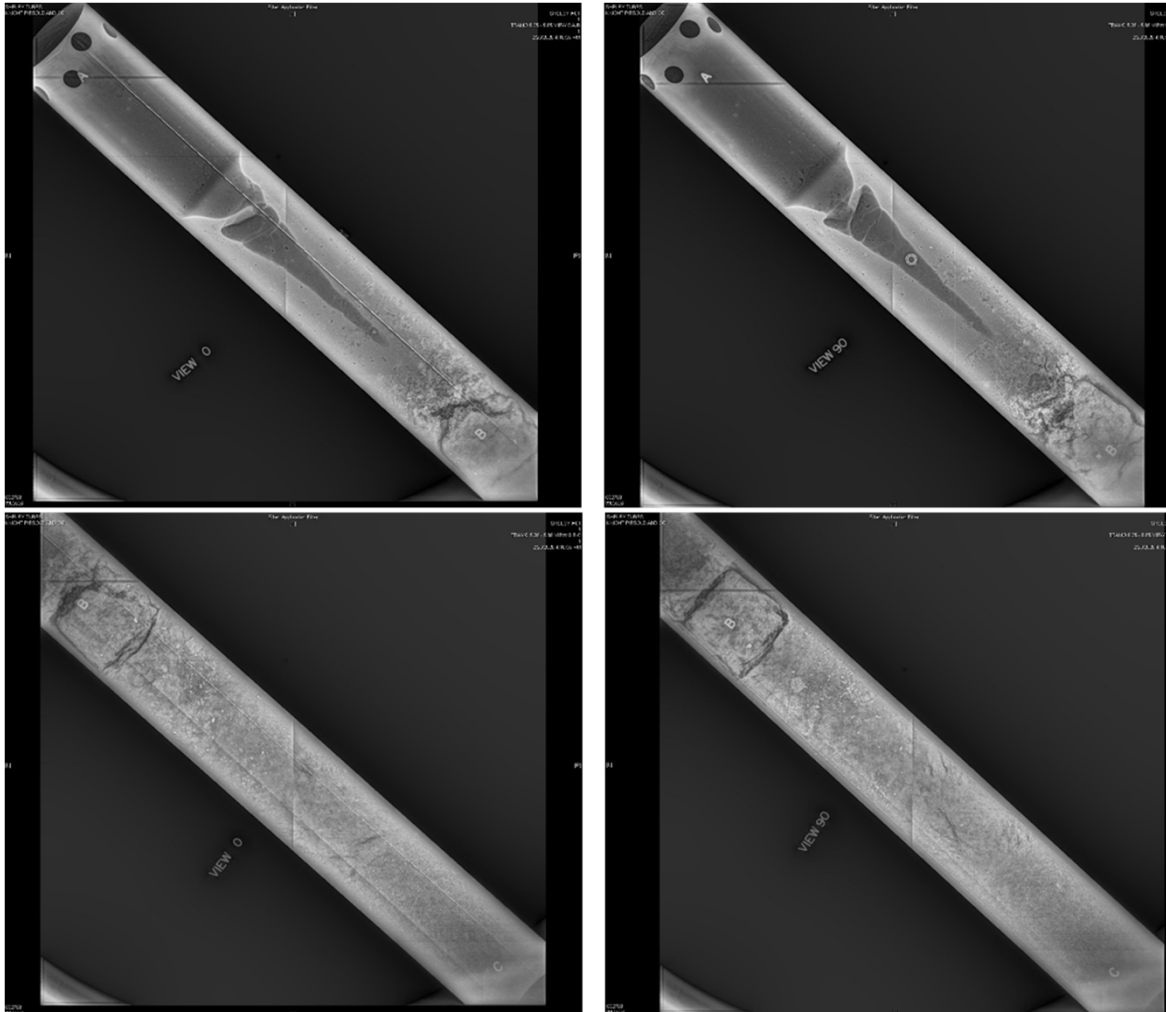
# Laboratory Testing & Material Properties

## Permeability and Shear Strength Sample Selection

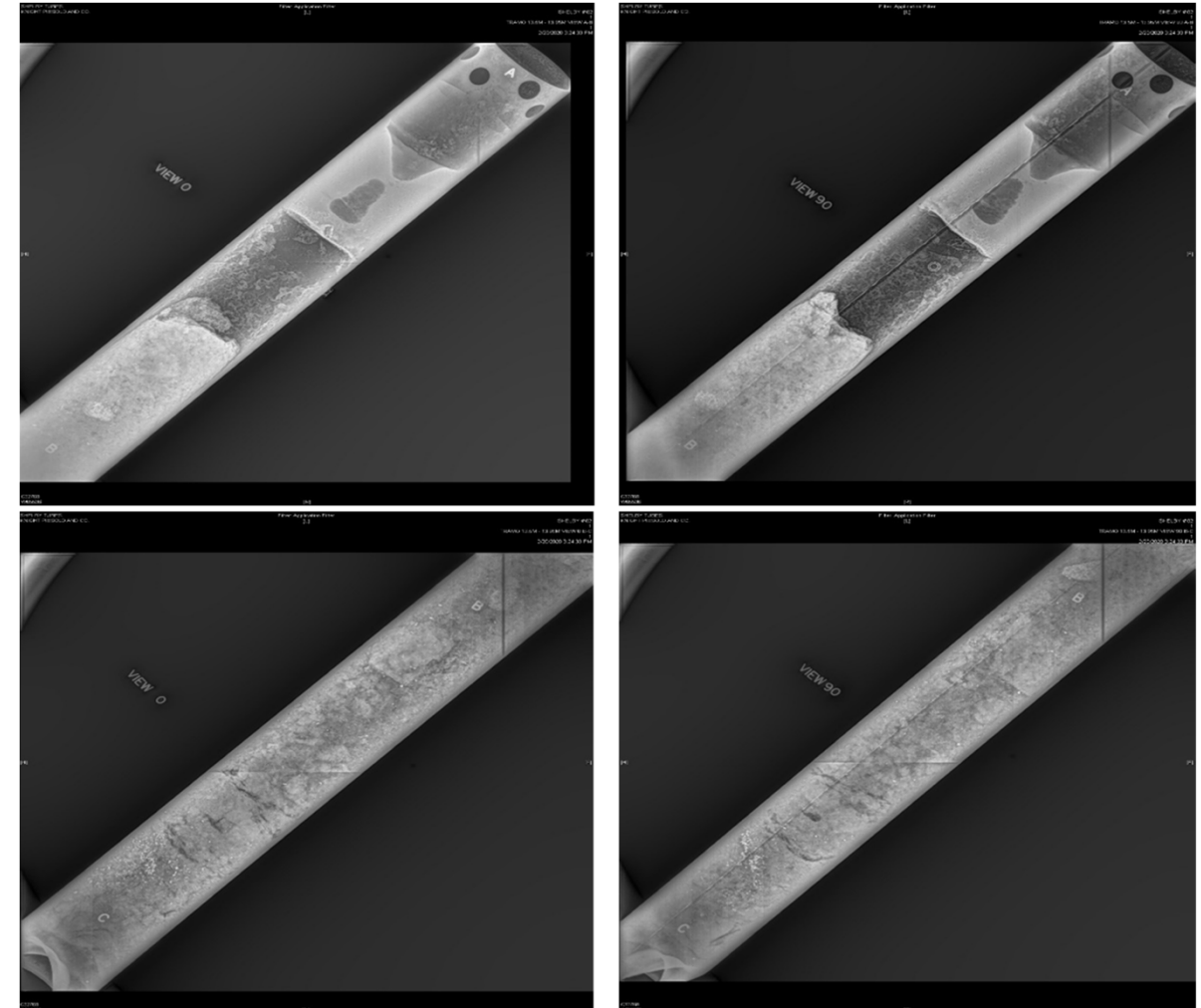
- Shelby Tube Samples X-Rayed to Assess Viability for Testing
  - Identified Disturbance and Presence of Oversize Particles
  - Shelby Tube Samples 1 and 2 Selected for Testing
- Selected Bulk Samples Combined and Scalped at 1-Inch Sieve to Generate Composites Including:
  - Composite No. 1 (Fine)
  - Composite No. 2 (Coarse)
  - Composite No. 3 (Coarse Outlier)

# Laboratory Testing & Material Properties

## Shelby Tube Sample 1 X-Rays

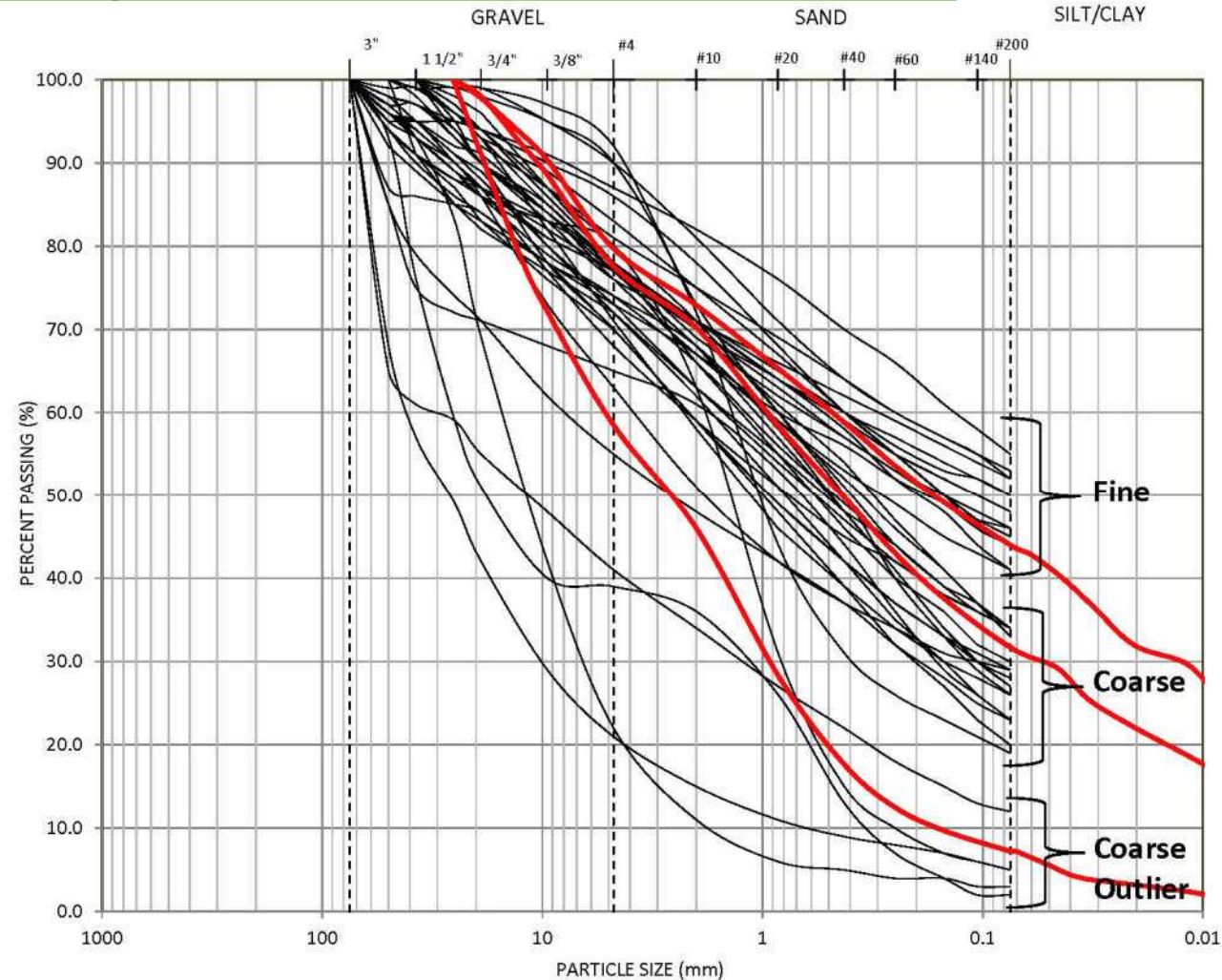


## Shelby Tube Sample 2 X-Rays



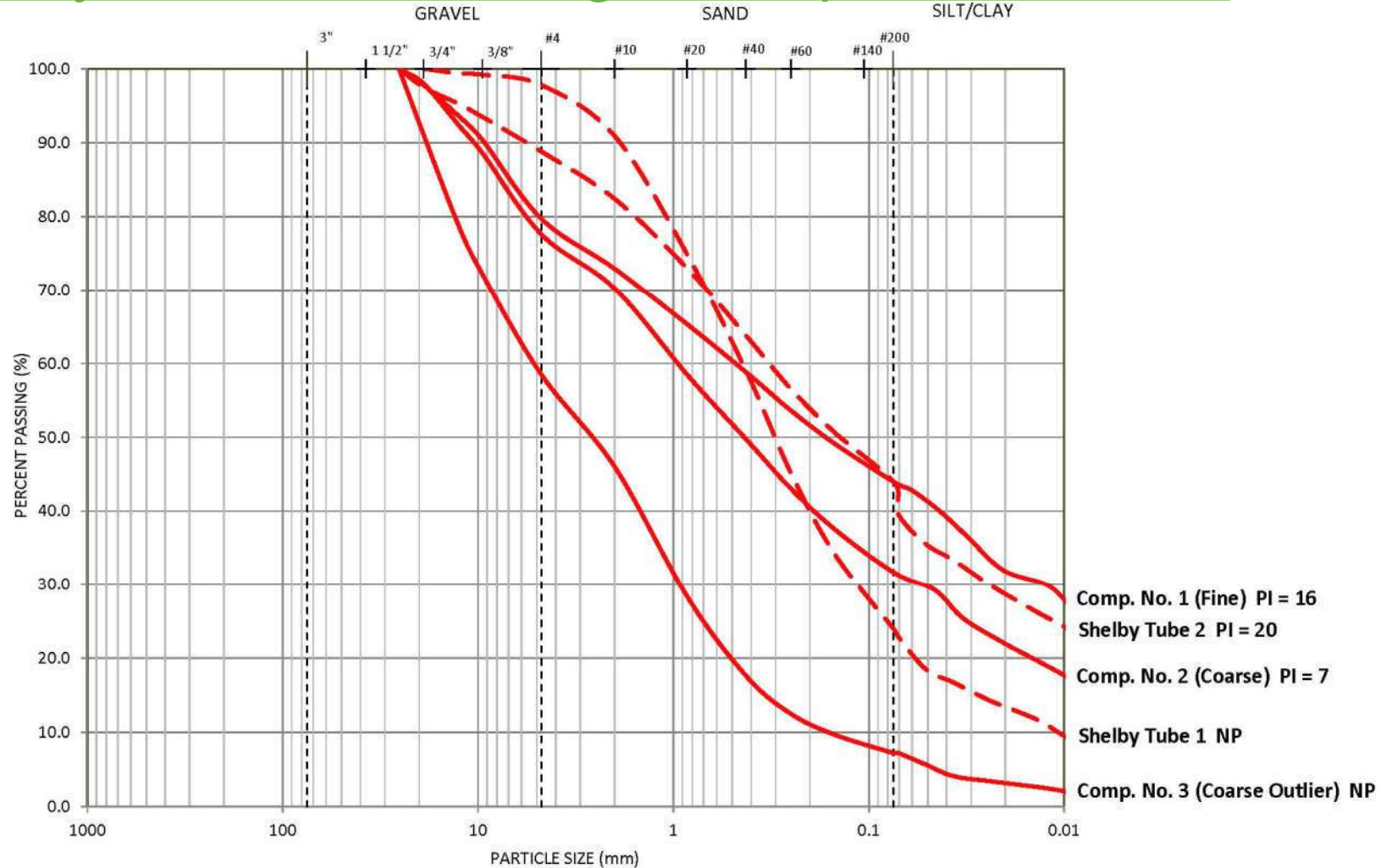
# Laboratory Testing & Material Properties

## Composite Sample and Source Gradations



# Laboratory Testing & Material Properties

## Permeability and Shear Strength Sample Gradations



# Laboratory Testing & Material Properties

## Permeability and Shear Strength Test Conditions

- Shelby Tubes 1 and 2 Extruded, Trimmed and Tested as Relatively Undisturbed
- Composite Sample Remolding Criteria Established as Follows:
  - Large Scale Testing of In-Situ Backfill Material
    - Large Scale Water Replacement Density Tests (In-Situ Dry Density and Natural Moisture Content)
    - Large Scale Gradation Tests (Including Plus 3-Inch Fraction)
  - Density of Minus 1-Inch Matrix Estimated per ASTM D4718
    - Measured In-Situ Dry Density
    - Measured Particle Specific Gravity (Field Material)
    - Measured Percent Oversize (Plus 1-Inch)
  - Void Ratio of Minus 1-Inch Matrix Calculated from Matrix Density and Specific Gravity (Field Material)
  - Remolding Target Dry Density Calculated from Matrix Void Ratio and Specific Gravity (Lab Material)
  - Test Specimens Remolded at Natural Moisture Content



# Laboratory Testing & Material Properties

## Composite Sample Remolding Target Dry Densities

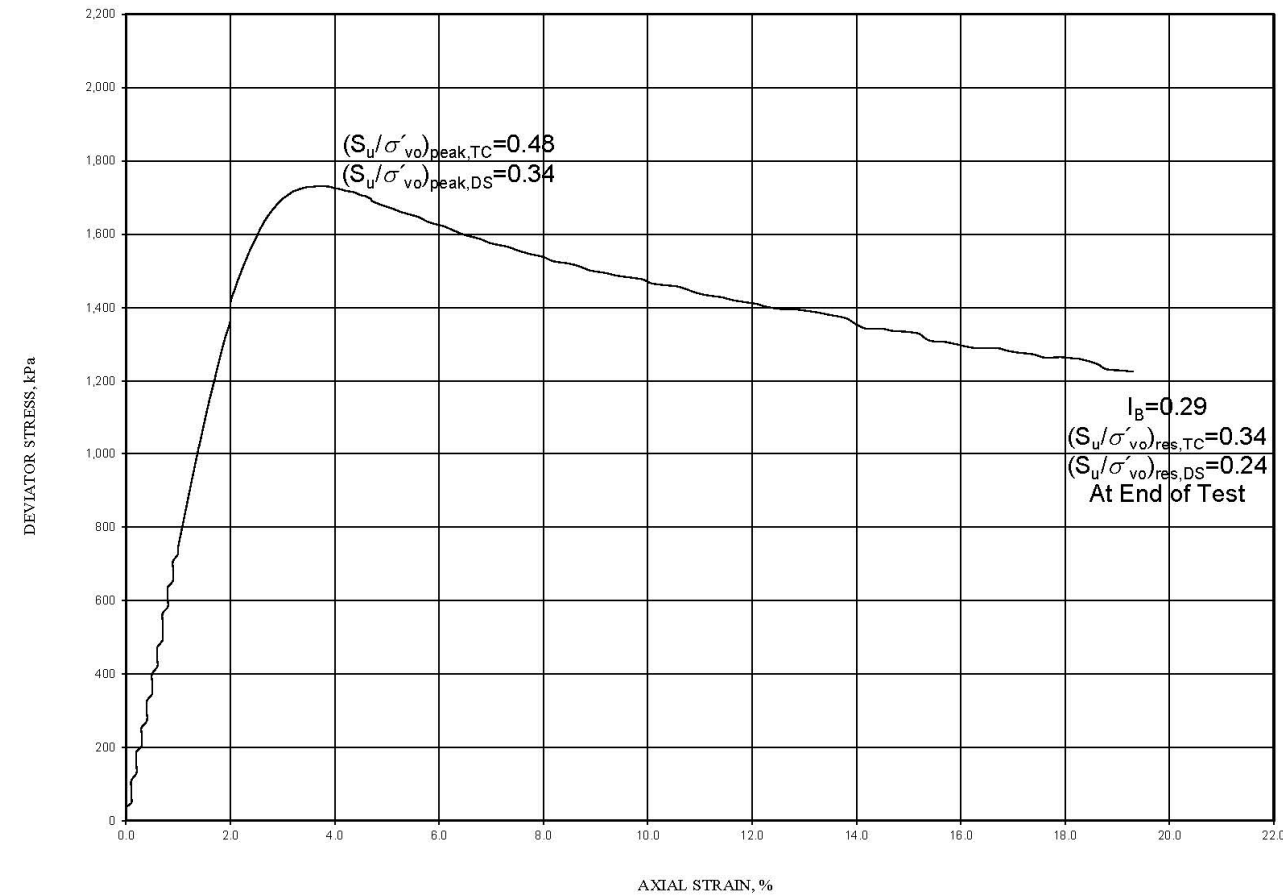
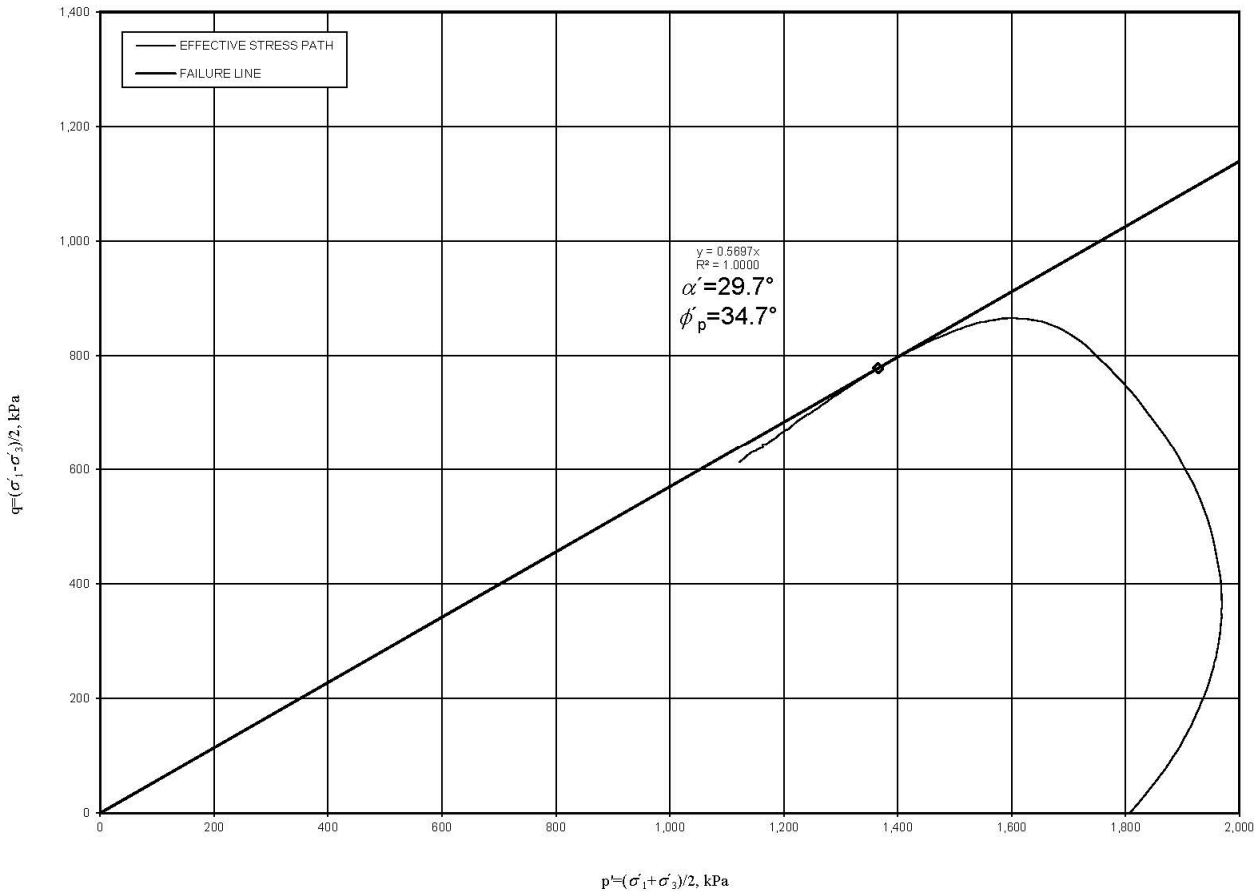
Field Sample No.	Natural Moisture Content  $w_{nat}$ (% dry wt.)	Measured Moist Density  $\rho_{moist}$ (t/m <sup>3</sup> )	Calculated Dry Density  $\rho_{dry}$ (t/m <sup>3</sup> )	Specific Gravity Field Material  $G_s$	Fraction Plus 1-inch  $P_c$ (%)	Fraction Minus 1-inch  $P_f$ (%)	Dry Density Minus 1-inch  $\rho_{dry,fine}$ (t/m <sup>3</sup> )	Void Ratio Minus 1-inch  $e$
DRA-LQB-01	14.2	2.039	1.785	2.58	22	78	1.643	0.5714
DRA-LQB-02	15.4	2.121	1.838	2.60	17	83	1.734	0.4989
DRA-LQB-03	10.0	1.901	1.727	2.68	36	64	1.440	0.8588
DRA-LQB-04	9.8	1.944	1.770	2.56	18	82	1.658	0.5427
DRA-LQB-05	17.1	1.950	1.665	2.70	20	80	1.520	0.7753
<b>Mean Values</b>	13.3	1.991	1.757	2.62	--	--	1.599	0.6494

Triaxial Specimens	Target Void Ratio  $e$	Specific Gravity Lab Material  $G_s$	Target Dry Density  $\rho_{dry,target}$ (t/m <sup>3</sup> )
Composite No. 1 (Fine)	0.6494	2.51	<b>1.521</b>
Composite No. 2 (Coarse)	0.6494	2.51	<b>1.523</b>
Composite No. 3 (Coarse Outlier)	0.6494	2.59	<b>1.571</b>

- Initial Triaxial Testing Conducted at Target Dry Density of 1.52 t/m<sup>3</sup>
- Laboratory Staff Noted that 1.52 t/m<sup>3</sup> Required More Compactive Effort Than Anticipated, i.e., Samples Were Not “Loose”.
- Later Triaxial Testing Conducted at Target Dry Density of 1.23 t/m<sup>3</sup>, Which Represented Samples as Loose as Attainable in Lab With Reasonable Effort.

# Laboratory Testing & Material Properties

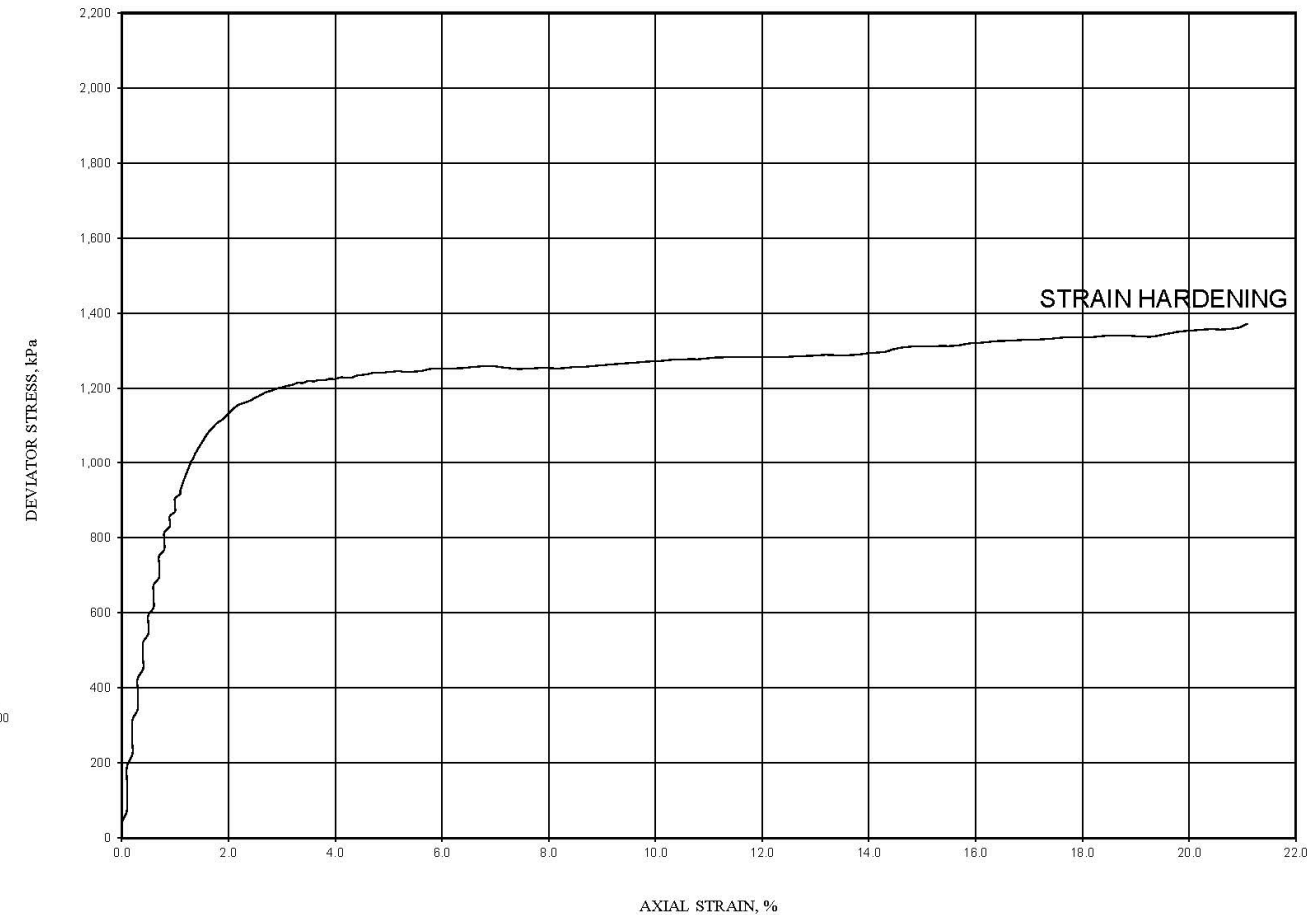
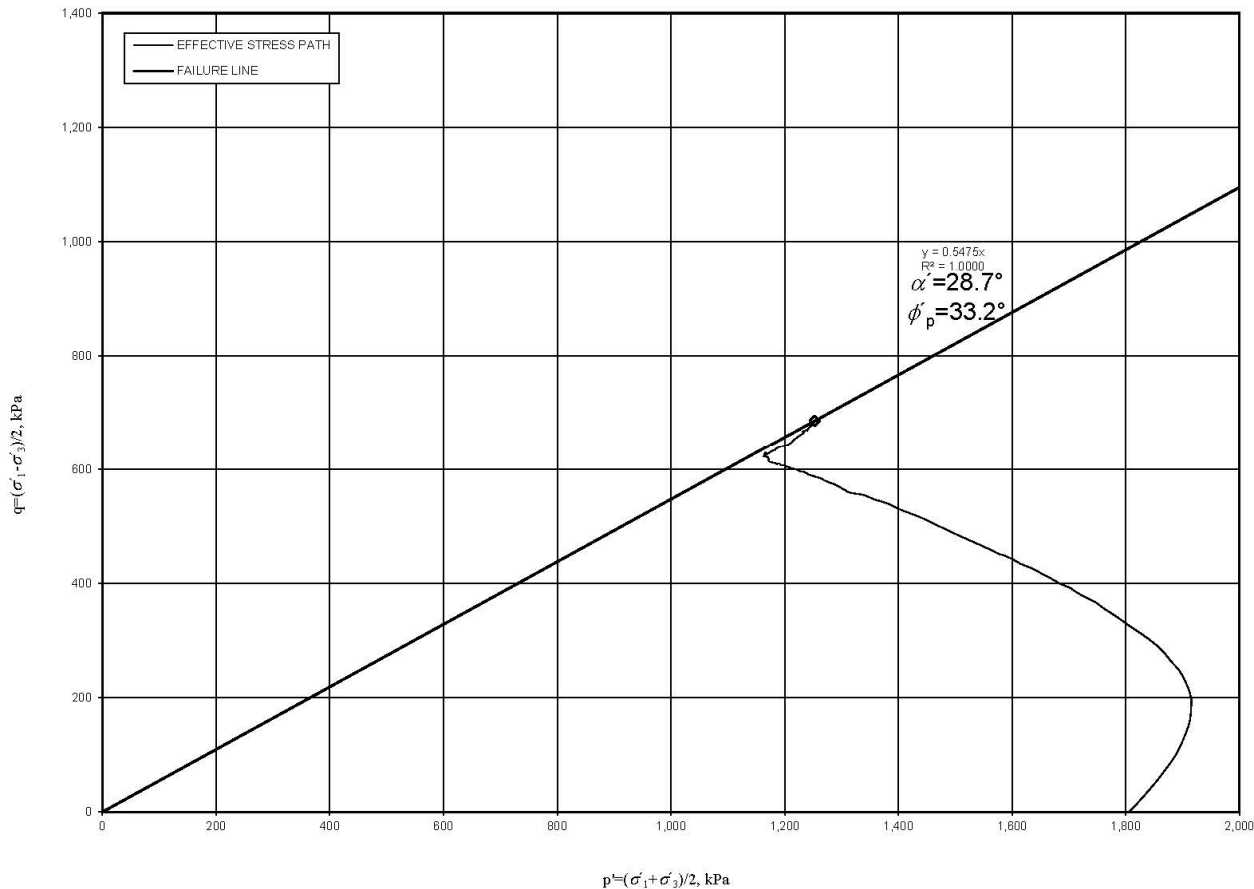
## Shelby Tube 1 Triaxial Shear Test Results





# Laboratory Testing & Material Properties

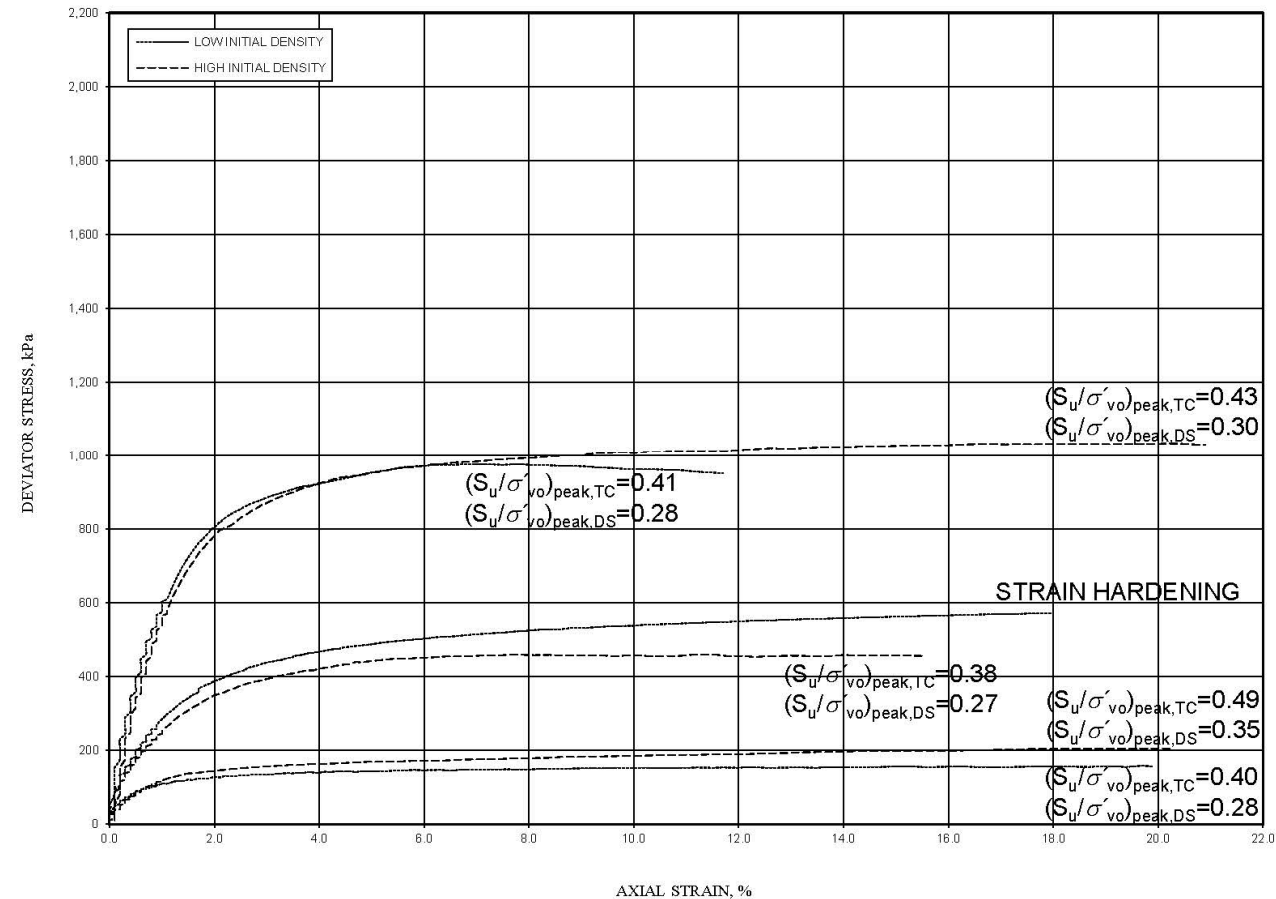
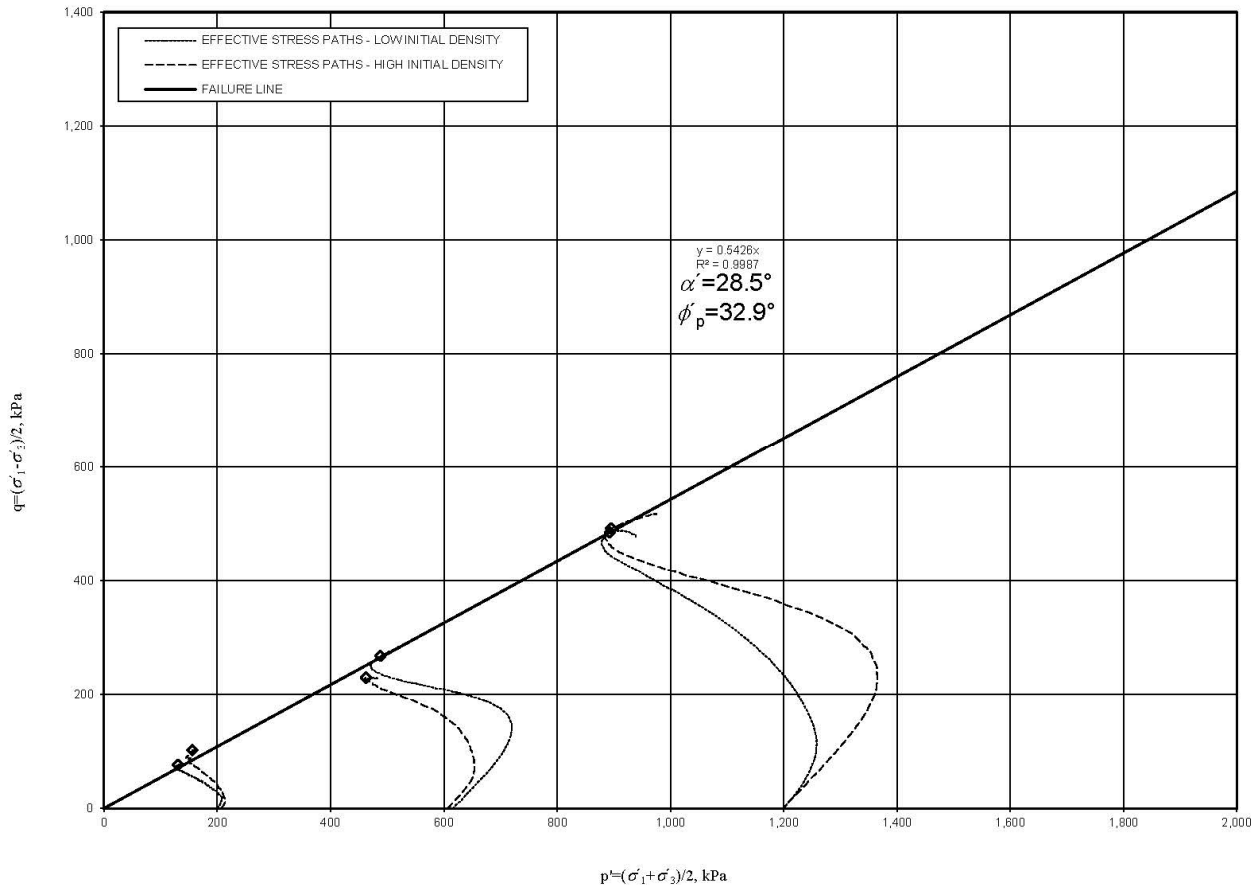
## Shelby Tube 2 Triaxial Shear Test Results



# Laboratory Testing & Material Properties

## Composite No. 1 (Fine) Triaxial Shear Test Results

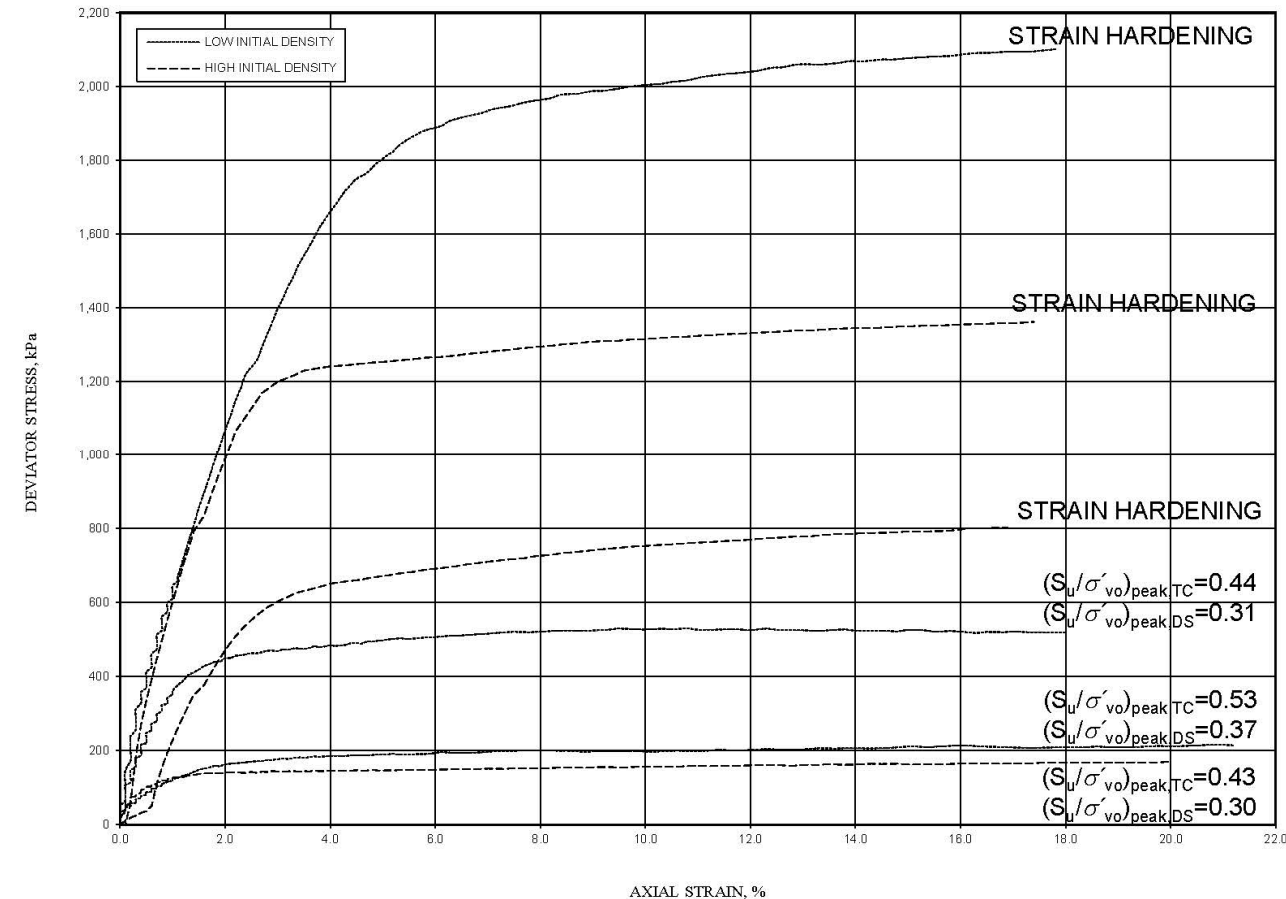
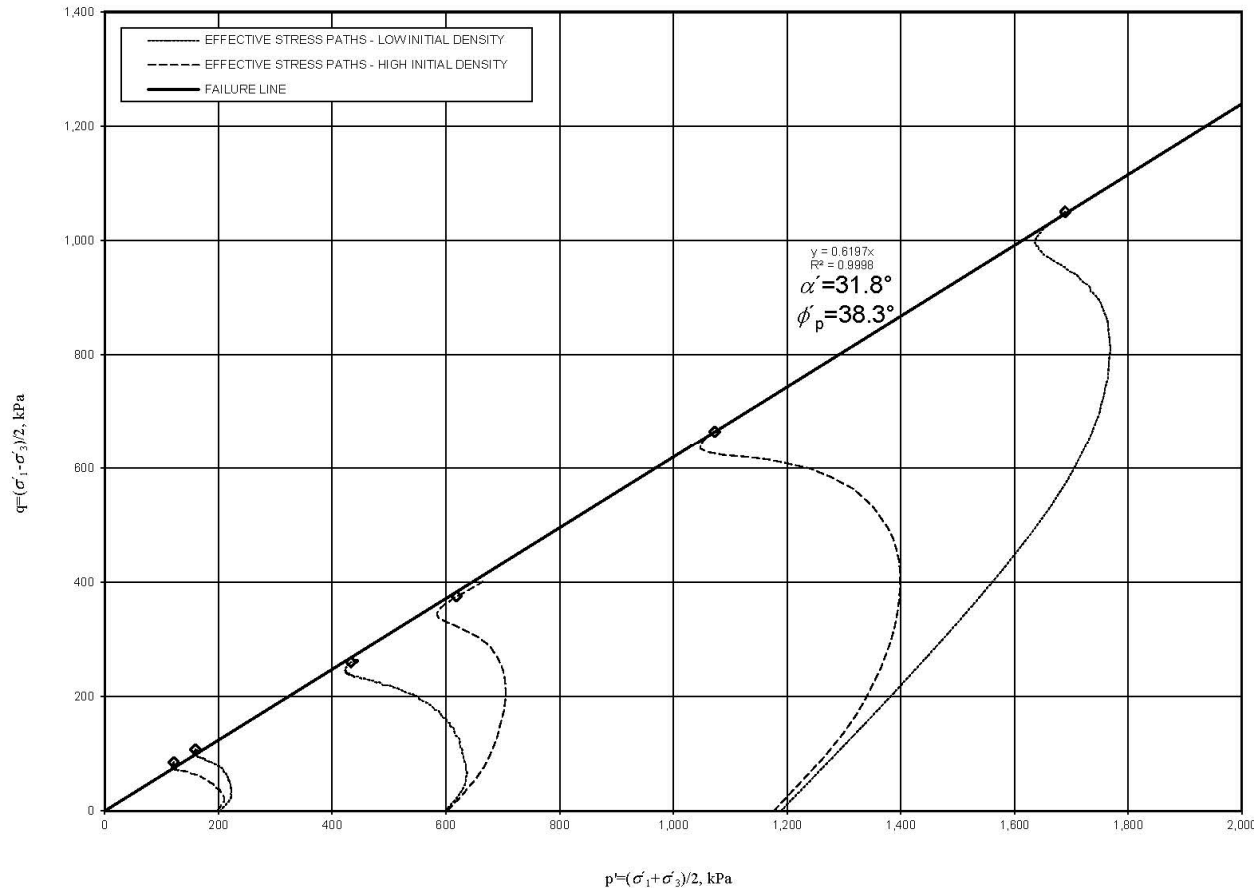
- $\phi' = 33^\circ$
- $(S_u/\sigma'_{vo})_{\text{peak,DS}} = 0.29$



# Laboratory Testing & Material Properties

## Composite No. 2 (Coarse) Triaxial Shear Test Results

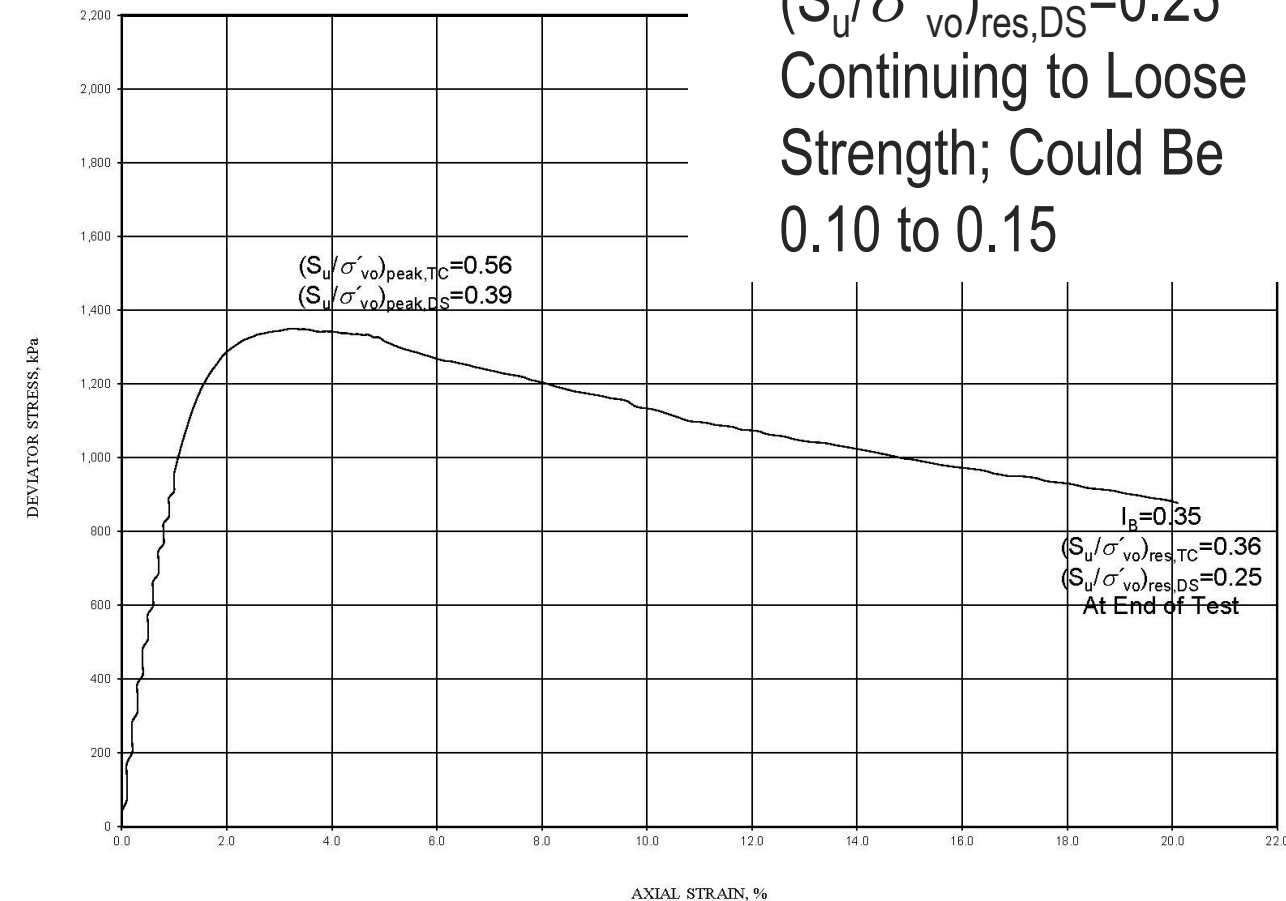
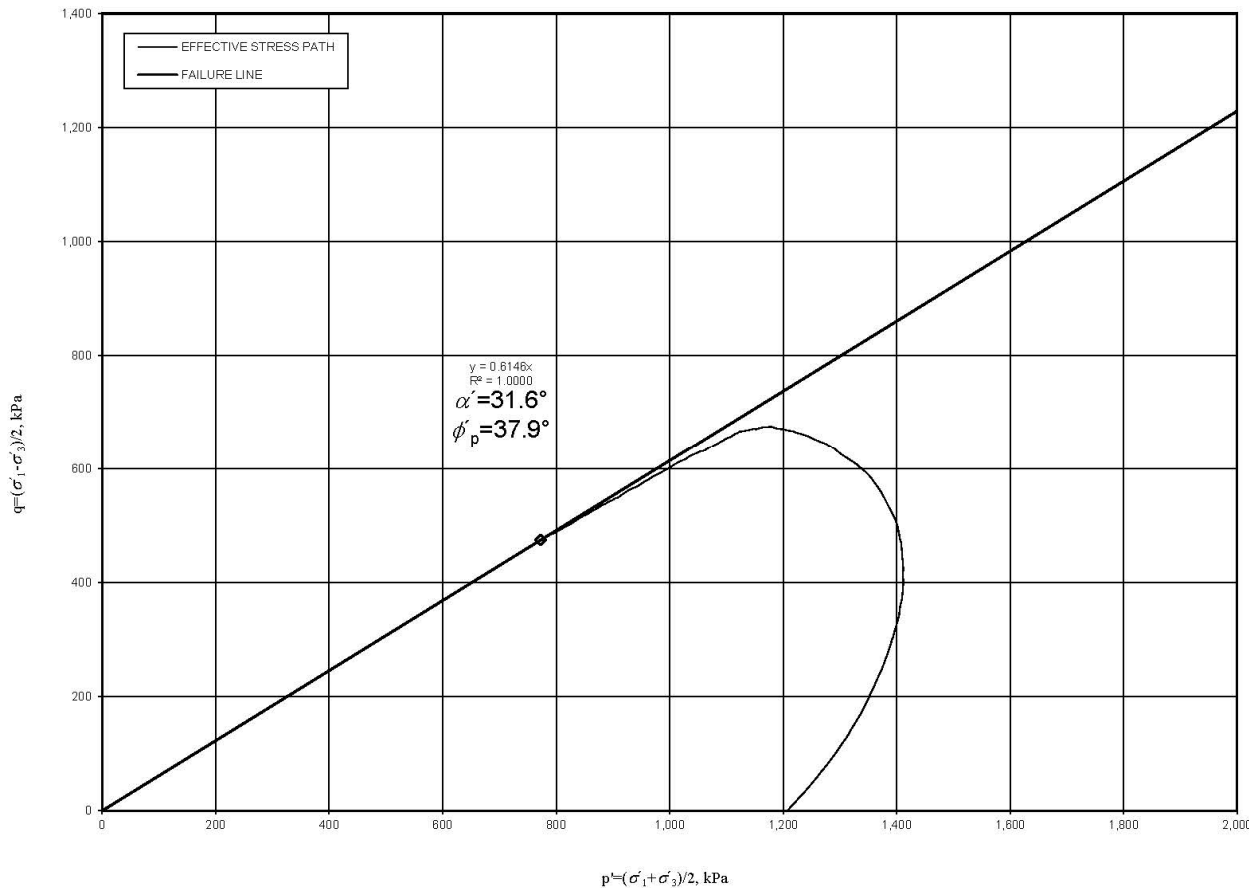
- $\phi' = 38^\circ$
- $(S_u/\sigma'_{vo})_{\text{peak,DS}} = 0.33$



# Laboratory Testing & Material Properties

## Composite No. 3 (Coarse Outlier) TX Test Results

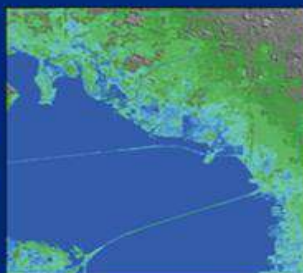
- $\phi' = 38^\circ$
- $(S_u/\sigma'_{vo})_{\text{peak,DS}} = 0.39$
- At End of Test:  
 $I_B = 0.35$   
 $(S_u/\sigma'_{vo})_{\text{res,DS}} = 0.25$   
 Continuing to Loose Strength; Could Be 0.10 to 0.15



**Apéndice SENACE 37-1, Informe técnico del proveedor  
GSP\_IT\_1258\_2204\_2019**



GeoService Perú S.A.  
Líder en Soluciones Geoespaciales



## INFORME TÉCNICO: GSP -1258-2019

### SERVICIO:

ACTUALIZACIÓN DE ORTO IMAGEN SATELITAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL DE MINERA YANACOCHA

REGION: CAJAMARCA

MODO: PROGRAMACION 2018

CONCURSO: RFP-00429-2018

CARTA ADJUDICACION: MY-B-RFP-00429-2018-7630-2018

### PREPARADO PARA:

MINERA YANACOCHA

AV. LA PAZ N° 1049 – PISO 4

MIRAFLORES – LIMA 28

LIMA - PERU

### ATENCIÓN:

Ing. Jorge Luis Zuñiga Caycho

Especialista en Permisos Ambientales

Teléf.: 51-76-58-4000 Ext. 23563

RPC: 51-76-6222450

[Jorge.Zuniga2@newmont.com](mailto:Jorge.Zuniga2@newmont.com)

### REFERENCIA:

ANALISIS DE REQUERIMIENTO DE LA ORTOIMAGEN SATELITAL:

**FASE N°: III**

**ID: C-P0238 - YANACOCHA**

Fecha: 22/04/2019

E: [bblas@gspperu.com](mailto:bblas@gspperu.com)  
E: [gsp@gspperu.com](mailto:gsp@gspperu.com)  
[www.gspperu.com](http://www.gspperu.com)  
C: 999657019

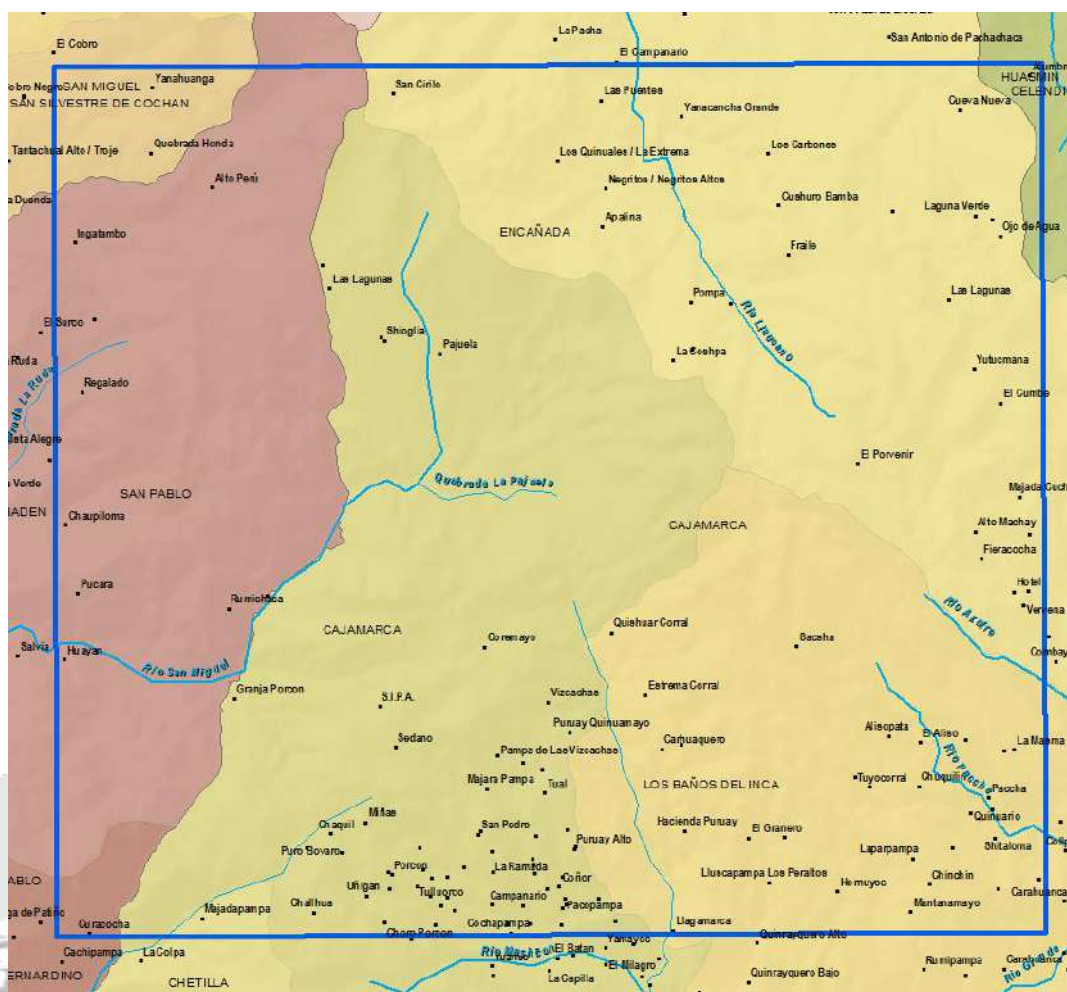




## INFORME TÉCNICO FASE III

### “ACTUALIZACION DE ORTOIMAGEN SATELITAL PARA LA EVALUACION DE LA INFORMACION GEOESPACIAL DE MINERA YANACocha”

“Servicio de pre-procesamiento de imágenes satelitales de alta resolución WorldView-2 y GeoEye-1 para la zona Minera de Yanacocha”



Lima, abril del 2019

Elaborado por:

GEOSERVICE PERU SAC

Percy Peralta Mamani

Especialista en Teledetección





## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN TELEDETECCION	4
2.	REVISION LITERARIA:	5
3.	INTRODUCCION	9
4.	NOMBRE DEL SERVICIO	10
5.	OBJETIVO DEL SERVICIO	10
6.	ALCANCES DEL SERVICIO	10
7.	FINALIDAD DEL SERVICIO	11
8.	PLAZO DE EJECUCION DEL SERVICIO	11
9.	SERVICIOS:	11
10.	OBJETIVO REALIZADO	11
11.	ÁREA DE TRABAJO (AOI)	12
12.	MATERIALES Y EQUIPOS	12
12.1	IMÁGENES DE SATÉLITE GEOEYE	13
12.2	IMÁGENES DE SATÉLITE WORLDVIEW 2	13
12.3	MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL (DEM) INTERMAP 5M	13
12.4	EQUIPOS	14
13.	METODOLOGÍA	14
13.1	ADQUISICIÓN DE LAS IMAGENES SATELITALES GEOEYE - WVO2	15
13.2	PROCESO DEL PAN SHARPENING (MULTIESPECTRAL Y PANCROMATICA)	15
13.3	COLECCIÓN DE PUNTOS DE CONTROL	15
13.4	PROCESO DE LA ORTORECTIFICACIÓN	17
13.5	CORRECCIÓN ATMOSFÉRICA	18
13.1	PROCESO DE MOSAICO	19
14.	RESULTADO	20
15.	PRODUCTO A ENTREGAR	23
16.	ENTREGABLES	23



## 1. INTRODUCCIÓN TELEDETECCION

Uno de los aportes más destacados de la Percepción Remota al estudio del medio ambiente, geología u otras aplicaciones es su capacidad para seguir procesos dinámicos. La información adquirida por un sensor situado en una órbita estable y repetitiva, como lo son las imágenes de satélite, constituyen una fuente muy valiosa para estudiar los cambios que se producen en la superficie terrestre, ya sean debidos al ciclo estacional de las cubiertas, a catástrofes naturales o a alteraciones de origen humano. Los sensores de Teledetección son instrumentos que transforman la radiación electromagnética en información perceptible y analizable.

La detección de cambios, análisis espectral, visualización, clasificaciones se ha convertido en una aplicación importante de los datos multiespectrales y multitemporales de los programas satelitales para estudios de recursos naturales. Debido a la constante adquisición de imágenes en diferentes períodos de tiempo, es posible determinar los tipos de cambios que se dan en los ecosistemas. Para llevar a cabo éste proceso se utilizan técnicas digitales.

Los Índices de vegetación son indicadores del vigor y salubridad vegetal derivados de los satélites de observación de la tierra, nos proveen en forma consistente y eficaz, evaluar el estado de la cubierta vegetal, teniendo así a nuestra disposición una herramienta de comparación espacial y temporal de la condición de la vegetación. (Huetet al ,1999)

Es un conjunto de métodos y técnicas orientados a la manipulación y análisis cualitativo y cuantitativo de las imágenes digitales, su corrección, mejoramiento, transformación y/o clasificación temática con el fin de generar información útil sobre objetos, áreas y fenómenos, con el fin de mejorar conocimientos sobre los recursos naturales de la tierra y medio ambiente. Los datos recibidos de forma de imagen y capturas por los sensores remotos desde las plataformas satelitales, normalmente contienen fallas y deficiencias. Para llevar a cabo una corrección de estas, con el fin de obtener los datos originales es necesario seguir varias etapas o fases de procesamiento, estas etapas varían de una imagen a otra dependiendo del formato, condiciones iniciales de la imagen, la información de interés y composición de la escena de imagen. El procesamiento incluye una amplia gama de procedimientos, los cuales se puede asociar o categorizar dentro las cuatro etapas o fases siguientes:

- Pre procesamiento
- Mejoras y realces
- Transformaciones
- Clasificación y Análisis



## 2. REVISION LITERARIA:

### Principios de la Teledetección

La teledetección espacial es la técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestres desde los sensores instalados en plataformas espaciales suponiendo que entre la tierra y el sensor existe una interacción energética, ya sea por reflexión de la energía solar o de un haz energético artificial o por emisión propia. (Chuvieco, 1998)

En general los procesos y elementos involucrados en la teledetección electromagnética de los recursos terrestres se pueden separar en dos procesos básicos: la adquisición de la información y el análisis de la información. Los elementos del proceso de adquisición de información son: la fuente de la energía, la propagación de la energía a través de la atmosfera, la interacción de la energía con las características de la superficie terrestre, la retransmisión de la energía a través de la atmosfera la plataforma espacial, y como resultado el sensor genera información en formato digital y/o gráfico.

### El espectro electromagnético

Las características espectrales que presentan las distintas superficies terrestres permiten reconocer ciertas bandas del espectro electromagnético que son las comúnmente utilizadas por las actuales aplicaciones de las técnicas de teledetección y las que entregan las principales plataformas satelitales.

### Índice de vegetación

El Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación (NDVI) puede ser usado como un indicador de biomasa o grado de verdor de la cubierta vegetal (Boone et al. 2000, Chen 1998). Está siendo usado a nivel mundial en los programas importantes de observación de la tierra. Los índices normalizados de vegetación fueron productos diseñados para ser operacionalmente aplicados antes del lanzamiento de satélites de observación de la tierra. (Wim van Leeuwen, et al 1999), Poseen una larga historia con aplicaciones en diferentes áreas como, por ejemplo: cambios globales Inter e Intra-anual de la vegetación; detección de producción primaria y balance de carbono; detección de cambios climáticos y antropogénicos; mapeo de la cobertura de la tierra y sus cambios; estimación de parámetros biofísicos de la vegetación; estudio de procesos de sequía entre otros. Han sido validados hasta el punto de que son herramientas obligatorias en software comerciales especializados en el procesamiento digital de imágenes. A través de este indicador se detectan zonas de aumento, zonas de recuperación y zonas de disminución del vigor vegetal que pueden estar relacionadas con áreas de posibles procesos de degradación.

### Clasificación orientada hacia el objeto

Contrastando con los métodos de tratamiento de imagen tradicional, las unidades de tratamiento básico del análisis de imagen orientado al objeto son segmentos o imágenes y no únicamente puntos. Este tipo de clasificación está basado en la consideración de que por medio imágenes y la relación entre ellos no únicamente con puntos, se puede obtener una información semántica importante, que resulta útil para facilitar el proceso de clasificación, no clasifica únicamente puntos sino imágenes que han sido previamente extraídos mediante un proceso de segmentación de imagen,



llamado de segmentación de multirresolución. Este procedimiento permite extraer objetos de imágenes, a distintas resoluciones y creando una red jerárquica (Baatz et al, 2001).

### Corrección Atmosférica

Es un proceso para obtener el valor de reflectancia espectral de la superficie, con esta corrección se eliminan los efectos atmosféricos producidos por las partículas presentes en la atmósfera. Se corrige en longitudes de onda en el visible ( $0.35\mu\text{m}$ - $0.75\mu\text{m}$ ), infrarrojo cercano ( $0.75\mu\text{m}$ - $1.30\mu\text{m}$ ) y ondas cortas del infrarrojo, hasta  $3\mu\text{m}$ . Para este método, el valor de la reflectancia es calculado como una función de la radiancia total ( $L^*$ ), de la irradiancia en la cima de la atmósfera ( $E_0$ ), radiancia de la atmósfera ( $L_a$ ) y de la transmitancia atmosférica en los dos caminos ( $T_s, T_v$ ), todos estos parámetros están contenidos en el modelo MODTRAN, incorporado en el software de procesamiento de imágenes satelitales ENVI 4.8.

La ecuación para encontrar la reflectancia del suelo  $\rho$  se muestra a continuación:

$$\rho = \frac{(L^* - L_a)}{(L^* - L_a)S + \frac{E_0 \mu_s T_s T_v}{\pi}}$$

La corrección radiométrica es un proceso de conversión de valores de niveles digitales a valores de radiancia. Este paso es fundamental en los datos de imágenes, para ello se requiere los coeficientes de calibración. La ecuación utilizada para realizar la conversión de ND a valores de radiancia es:

$$L_\lambda = \text{Gain} * \text{ND}$$

Donde

$L_\lambda$  → Radiancia espectral en la abertura del sensor en  $\mu\text{W}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{nm})$

Gain → Coeficiente de calibración ganancia en unidades de  $\mu\text{W}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{nm}) / \text{DN}$

### Proceso de Orto rectificación

El proceso de la orto rectificación aplicado a la imagen satelital, produce una orto imagen donde cada pixel representa una posición verdadera sobre el terreno. En una imagen orto rectificada las distorsiones geométricas relacionadas a la topografía y al sensor han sido removidas, dentro de una precisión especificada, en donde se transforma la perspectiva central de la imagen satelital en una perspectiva ortogonal al terreno, donde la escala es constante, independientemente de la altitud, permitiendo realizar mediciones exactas de distancia y dirección.

El proceso de orto rectificación ha sido posible debido a que la imagen satelital tiene los metadatos completos, tales como los archivos con extensiones XML, TIL, RPB y IMD. El proceso de la orto rectificación consiste en tomar las coordenadas de la imagen asociado a los Coeficientes Polinomiales Racionales que son extraídos del archivo RPB y además se utiliza la altura para cada pixel de la imagen satelital, estos valores de elevación son obtenidos a partir de un DEM.



### Proceso de Mosaico

El principio del mosaico es la búsqueda de pares que se corresponden entre imágenes contiguas y para ello es necesario encontrar una transformación y balanceo de tonalidades afín entre ellas, este proceso nos permite unir las N escenas para obtener una sola imagen que cubra el área de estudio, el modulo que se usó para el mosaico de las imágenes es el OrthoEngine del programa PCI Geomatics.

### Conversión a Radianza

Una imagen de satélite cruda comprende unos datos numéricos denominados niveles digitales (ND) que el satélite a partir de la potencia recibida mediante una ecuación lineal.

La radiancia obtenida por el sensor no es fielmente la radiancia que deriva del suelo. Esta sugiere por un lado reducida por la impregnación atmosférica y por otra acentuada por la radiancia introducida por la propia atmósfera (dispersión).

### Conversión a Reflectancia

Es imprescindible aplicar el proceso de rectificación atmosférica cuando se desarrollan cálculos; o bien, correlaciones donde participan dispares bandas de una imagen multiespectral, ya que la dispersión incrementada inversamente con la longitud de onda y los distintos canales se contemplan afectados de un modo distinto; asimismo, cuando se emplean modelos físicos para enlazar la radiancia en el sensor con cualquier propiedad de la superficie, debe entonces valorarse y descontarse la componente atmosférica presente en la señal del sensor.

Con este método también se trata de disminuir los factores atmosféricos como aerosoles y brumas, reduciéndolos a un porcentaje considerable

### Conversión a Reflectancia en el techo de la Atmosfera (TOA)

Es admisible transformar imágenes a valores de Reflectancia en el Techo de la Atmósfera (TOA), la cual combina la reflectancia del terreno y la reflectancia atmosférica, para aminorar la variabilidad inter-imagen a través de una normalización de la irradiancia solar. Esta reflectancia TOA (pp), la cual es el ratio de la energía reflejada con relación al total de la energía incidente (NASA, 2011).

### Pansharpened o Fusión Multiespectrales y Pancromática

La fusión de imágenes multiespectrales y pancromáticas es un método cada vez más empleado para conseguir imágenes de alta resolución espectral y espacial. Posiblemente, los procedimientos de fusión más trabajados sean los basados en las modificaciones IHS y el ACP. El mayor imprecendente de estos métodos es que tienden a cambiar la información espectral de la imagen multiespectral primaria. De este modo se puede visualizar una imagen multiespectral con la claridad de una imagen pancromática y visualizar más detalles.



## Mapas Temáticos

Los mapas temáticos están hechos para reflejar un aspecto particular de la zona geográfica sobre la que se definen. Pueden centrarse en variables físicas, sociales, políticas, culturales, económicas, sociológicas y cualquier otra relacionada con un territorio concreto. Los mapas temáticos están diseñados con un propósito específico o para ilustrar un tema determinado, en contraste con los mapas generales, en los que conviven una amplia variedad de elementos como la orografía del terreno, las construcciones y las vías de comunicación entre otros. En la elaboración de los mapas temáticos se utilizan los mapas generales a fin de suministrar una referencia base precisa sobre dónde ocurren los fenómenos descritos por los primeros. En ocasiones se hace referencia a los mapas temáticos como representaciones gráficas de las variaciones e interrelaciones de distribuciones geográficas.

## Imagen Digital

espacial de ciertos parámetros de campos, como la reflexión de energía electromagnética, emisión, temperatura, o algún variable de elevación topográfica o geofísica. Una imagen digital está conformada por elementos pictóricos discretos denominados píxeles organizados en filas y columnas. Cada pixel tiene asociado un número denominado como NUMERO DIGITAL (ND), el cual representa la intensidad o brillo promedio de un área mínima relativa dentro de la escena, generalmente el rango de niveles digitales va de 0 a 255.

## Características de una Imagen Satelital

Las imágenes poseen propiedades o características específicas en cuanto a su capacidad de registrar o discriminar la información de detalle. Se denomina como la resolución de imágenes o también del sensor, y se divide en 4 partes:

### Resolución Espacial

La resolución espacial se refiere a la finura de detalles visibles en una imagen: cuanto menor es el área terrestre representada por cada píxel en una imagen digital mayores son los detalles que pueden ser captados y mayor es la resolución espacial.

Existen diferentes factores que influyen en la resolución espacial: además de los obviamente asociados al sensor, como ser el poder resolutivo del sistema óptico, debemos considerar las influencias atmosféricas, presencia de humo, neblina, bajos niveles de iluminación, etc.

### Resolución Espectral

Dependiendo de la aplicación pueden seleccionarse sensores con bandas relativamente estrechas o anchas. La resolución espectral se refiere al número y ancho de las bandas espectrales registradas por un sensor. Cuanto más estrechas sean estas bandas, mayor será la resolución espectral





Para referirse a la multiplicidad y anchos espectrales de las bandas de los sensores de percepción remota suele distinguirse entre los sistemas multiespectrales y los hiperspectrales.

#### Resolución Radiométrica

Resolución o sensibilidad radiométrica hace referencia al número de niveles digitales utilizados para expresar los datos recogidos por el sensor. En general, cuando mayor es el número de niveles mayor es el detalle con que se podrá expresar dicha información.

#### Resolución Temporal

La Resolución Temporal es una medida de la frecuencia con la que un satélite es capaz de obtener imágenes de una determinada área. También se denomina intervalo de revisita. Altas resoluciones temporales son importantes en el monitoreo de eventos que cambian en períodos relativamente cortos, como inundaciones, incendios, calidad del agua en el caso de contaminaciones, desarrollo de cosechas, etc. Asimismo, en áreas con cubiertas nubosas casi constantes como por ejemplo las selvas tropicales, períodos cortos de visita, es decir altas resoluciones temporales

### 3. INTRODUCCION

El servicio requiere de la contratación de una empresa consultora especializada en Soluciones Geoespaciales para el desarrollo y procesamiento de imágenes satelitales o fotografías aéreas, considerando la evaluación multiespectral para la elaboración de diversos mapa temáticos (cobertura vegetal, fisiografía, geomorfología, suelos, uso actual de tierras y capacidad de usos mayor) que serán utilizados para la descripción de la línea base, evaluación de impactos y planes de manejo ambiental cumpliendo con el requerimiento de las diversas autoridades (SENACE, MEM, ANA, MINAGRI) para la evaluación de los Permisos Ambientales (EIAd, EIAsd, Permisos de Agua, Planes de Cierre) del área de Minera Yanacocha.

Uno de los aportes más destacados de la Percepción Remota al estudio del medio ambiente, multitemporalidad u otras aplicaciones es su capacidad para seguir procesos dinámicos. La información adquirida por un sensor situado en una órbita estable y repetitiva, como lo son las imágenes de satélite, constituyen una fuente muy valiosa para estudiar los cambios que se producen en la superficie terrestre, ya sean debidos al ciclo estacional de las cubiertas, a catástrofes naturales o a alteraciones de origen humano. Los sensores de Teledetección son instrumentos que transforman la radiación electromagnética en información perceptible y analizable.

La detección de cambios, clasificaciones se ha convertido en una aplicación importante de los datos multiespectrales y multitemporales de los programas satelitales para estudios de medio ambiente. Debido a la constante adquisición de imágenes en diferentes períodos de tiempo, es posible determinar los tipos de cambios que se dan en los ecosistemas.





Los Índices de vegetación son indicadores del vigor y salubridad vegetal derivados de los satélites de observación de la tierra, nos proveen en forma consistente y eficaz, evaluar el estado de la cubierta vegetal, teniendo así a nuestra disposición una herramienta de comparación espacial y temporal de la condición de la vegetación. (Huetet al ,1999)

Un elemento indispensable para el cumplimiento de llevar a cabo un adecuado manejo de los ecosistemas presentes en el área de estudio es contar con el conocimiento de la zona que permita orientar, distribuir y regular los usos y actividades antrópicas en el área. Sin embargo, para su realización es necesario contar con mapas temáticos con características físicas, variabilidad y de usos.

#### 4. NOMBRE DEL SERVICIO

“Actualización de orto imagen satelital para la evaluación de la información geoespacial de minera Yanacocha para elaboración de los instrumentos de gestión ambiental”

#### 5. OBJETIVO DEL SERVICIO

Realizar el desarrollo y procesamiento de imágenes satelitales (Orto imagen y clasificación), considerando la evaluación multiespectral para la elaboración de diversos mapa temáticos (cobertura vegetal, fisiografía, geomorfología, suelos, uso actual de tierras y capacidad de usos mayor) que serán utilizados para la descripción de la línea base, evaluación de impactos y planes de manejo ambiental cumpliendo con el requerimiento de las diversas autoridades (SENACE, MEM, ANA, MINAGRI) para la evaluación de los Permisos Ambientales (EIAd, EIAsd, Permisos de Agua, Planes de Cierre) del área de Minera Yanacocha.

#### 6. ALCANCES DEL SERVICIO

GSP, es una empresa especializada en Soluciones Geoespaciales (Teledetección, SIG, Servicios, Base de datos, etc.). En el desarrollo y procesamiento de imágenes satelitales o fotografías aéreas, considerando la evaluación multiespectral para la elaboración de diversos mapas temáticos (cobertura vegetal, fisiografía, geomorfología, suelos, uso actual de tierras y capacidad de usos mayor) que serán utilizados para la descripción de la línea base y planes de manejo ambiental.

El servicio que brindara GSP, permitirá que la empresa Minera Yanacocha, emprenda el proceso de normalización y cumplimiento la normativa la cual indica que todos los estudios ambientales deben incluir una imagen satelital de banda visible con resolución mínima de dos metros, con antigüedad no mayor de dos años o fotografía aérea a escala mínima de 1: 10,000.

Nuestra propuesta considera el uso de imagen satelital con una resolución espacial de 50cm y 4 bandas Multiespectrales. La imagen será nueva en modo programación desde Setiembre de 2018 a marzo de 2019. Los servicios prestados por GSP, se realizarán en cumplimiento a la siguiente normatividad legal vigente:



Resolución Ministerial N°116 – 2015 que aprueban los términos de referencia comunes para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Detallados y Semidetallados de las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, de acuerdo a lo requerido por la autoridad (SENACE)

Resolución Ministerial N° 368-2018-MINAM: “Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA” y la “Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales”

## 7. FINALIDAD DEL SERVICIO

El servicio que brindara GSP, permitirá que la empresa Minera Yanacocha, emprenda el proceso de normalización y cumplimiento la normativa la cual indica que todos los estudios ambientales deben incluir una imagen satelital de banda visible con resolución mínima de dos metros, con antigüedad no mayor de dos años o fotografía aérea a escala mínima de 1: 10,000.

## 8. PLAZO DE EJECUCION DEL SERVICIO

El servicio tendrá una duración estimada de 12 meses (diciembre 2018 a diciembre 2019). Asimismo, las coordinaciones de trabajo que se deban realizar con YANACocha, GEOSERVICE PERU SAC (GSP tendrá en consideración que el horario de trabajo de YANACocha es de lunes a viernes con el siguiente detalle:

- Lunes a jueves: 08:00 am. – 6:30 pm.
- Viernes: 08:00 am – 1:00 pm.

El plazo estimado de ejecución total del servicio es de 150 días calendarios como máximo, contados a partir de la suscripción del contrato del servicio respectivo. ***Cabe señalar, que la adquisición de la imagen está supeditada a las condiciones climáticas del área de interés (AOI), las condiciones climáticas son hechos fortuitos y naturales, que no es controlado por el hombre.*** GSP realiza el máximo esfuerzo para obtener las imágenes en los plazos establecidos.

## 9. SERVICIOS:

CARTA ADJUDICACION: MY-B-RFP-00429-2018-7630-2018  
Contrato: 4000026294 + ADDENDUM N° 001

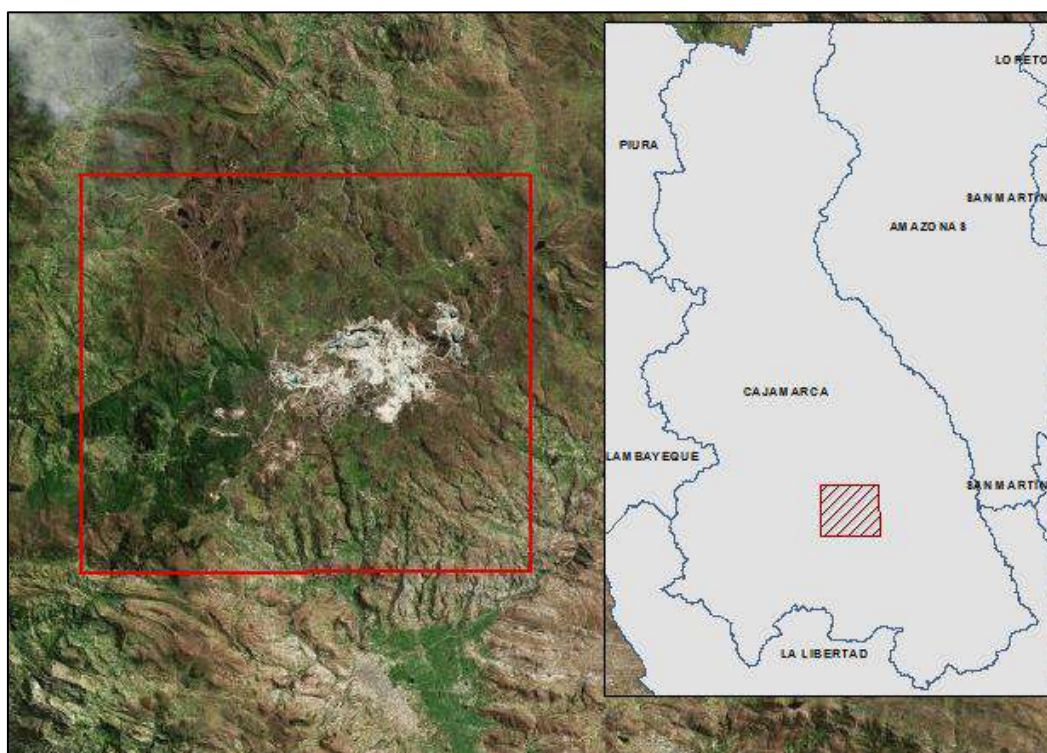
## 10. OBJETIVO REALIZADO

- ✓ Generación de la fusión de la imagen pancromática y la imagen multiespectral.
- ✓ Colección de puntos de control de las imágenes satelitales para la generación de las orto imágenes.
- ✓ Realizar la corrección atmosférica de las imágenes multiespectrales.
- ✓ Realizar el mosaico de las imágenes fusionadas y multiespectrales.



## 11. ÁREA DE TRABAJO (AOI)

El ámbito de estudio es la Minera Yanacocha que se encuentra en la zona sur de la región de Cajamarca, abarca una extensión de 945 Km<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Ubicación del ámbito de estudio

## 12. MATERIALES Y EQUIPOS

La información satelital utilizada para la generación de los insumos para los mapas temáticos son los siguientes:

### IMÁGENES DE SATELITAL

- ✓ GeoEye-1 (2018-SEP-23)
- ✓ GeoEye-1 (2018-SEP-05)
- ✓ WorldView-2 (2019-APR-04)



## 12.1 IMÁGENES DE SATÉLITE GEOEYE

GeoEye-1 está equipado con la tecnología más sofisticada en sistemas de satélites comerciales. GeoEye-1 ofrece una resolución espacial simultánea sin precedente, adquiriendo imágenes de 50 centímetros en modo pancromático y 2 metros en modo multiespectral. Este satélite puede obtener hasta 700.000 Km<sup>2</sup> de imágenes por día en modo PAN y hasta 350.000 Km<sup>2</sup> en modo MS. Esta capacidad es ideal para mapear proyectos de gran envergadura. GeoEye-1 puede volver a obtener imágenes sobre cualquier punto sobre la tierra una vez cada tres días.

Fecha de lanzamiento: 06 de septiembre del 2008  
Resolución: 0.50 m\* pancromática (nominal en el Nadir)  
2.00 m \* multiespectrales (nominal en el Nadir)

Rango espectral: Pancromática: 450-800 nm.  
Multiespectral:  
450-510 nm (azul)  
510-580 nm (verde)  
655-690 nm (rojo)  
780-920 nm (IR cercano)

## 12.2 IMÁGENES DE SATÉLITE WORLDVIEW 2

WorldView-2 es el primer satélite comercial de 8 bandas multiespectrales en el rango visible y el infrarrojo cercano con una resolución de 2 metros MS y 50 centímetros PAN. Esta única combinación de alta resolución espacial y espectral hace que estas imágenes ofrezcan una realidad visual mejorada y permiten un mayor número de aplicaciones en teledetección espacial.

Fecha de lanzamiento: 08 de octubre del 2009  
Resolución: 0.50 m\* pancromática (nominal en el Nadir)  
2.00 m \* multiespectrales (nominal en el Nadir)

Rango espectral: Pancromática: 450-800 nm.  
Multiespectral:  
450-510 nm (azul)  
510-580 nm (verde)  
630-690 nm (rojo)  
770-895 nm (Infrarrojo cercano)

## 12.3 MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL (DEM) INTERMAP 5M

La compañía Yanacocha ha adquirido un DEM a una escala de 1:10.000, esta información tiene una resolución espacial de 5 metros (Figura 2).



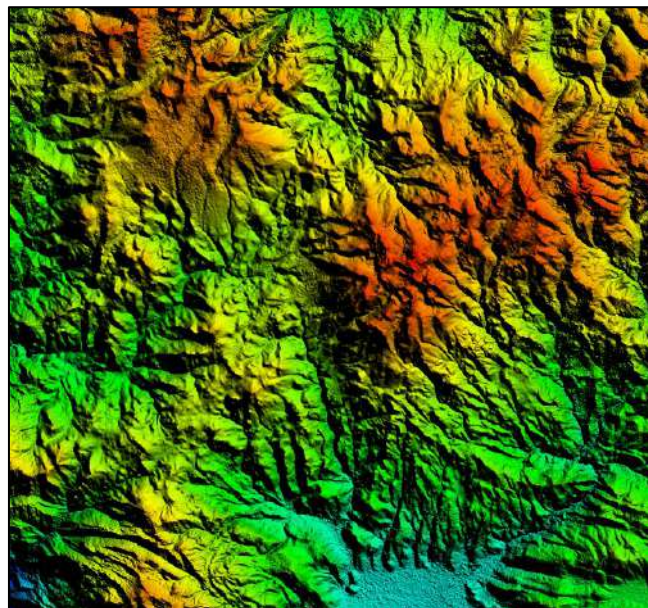


Figura 2. Modelo Digital de Elevación de la Minera Yanacocha.

## 12.4 EQUIPOS

Los programas que se usaron para el pre procesamiento de las imágenes satelitales son los siguientes:

- ✓ PCI Geomatica 2016
- ✓ ENVI 5.3
- ✓ ArcGis 10.5
- ✓ Global Mapper 20

## 13. METODOLOGÍA

La metodología aplicada para realizar el pre-procesamiento de las imágenes satelitales GeoEye-1 y WorldView-2, está representado en la figura 3.

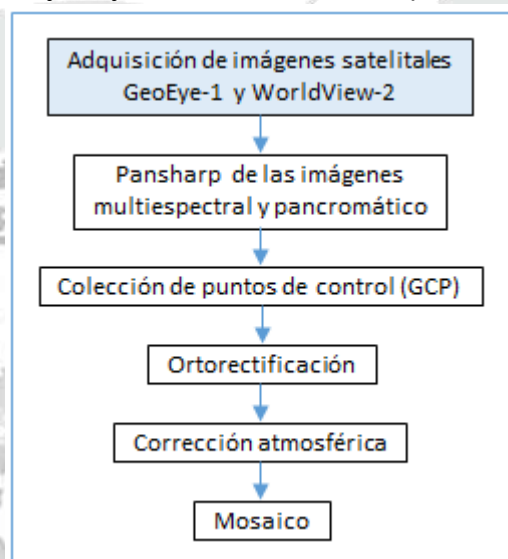


Figura 3. Diagrama del flujo del pre procesamiento.

### 13.1 ADQUISICIÓN DE LAS IMAGENES SATELITALES GEOEYE - WV02

En primer término, se procedió a la búsqueda y adquisición de las imágenes del satélite GeoEye-1 y WorldView-2, para el periodo 2018-2019, verificando su disponibilidad y con un mínimo porcentaje de cobertura nubosa. Las imágenes satelitales fueron adquiridas en formato TIFF, con 4 bandas multispectrales y 1 banda pancromática con sus respectivos archivos auxiliares que contienen información para realizar el proceso de orto rectificación.

Nombre	Nombre
059485213010_01_P001_MUL	059438373010_01_P001_MUL
059485213010_01_P001_PAN	059438373010_01_P001_PAN
059485213010_01_P002_MUL	059438373010_01_P002_MUL
059485213010_01_P002_PAN	059438373010_01_P002_PAN
059485213010_01_P003_MUL	059438373010_01_P003_MUL
059485213010_01_P003_PAN	059438373010_01_P003_PAN

Figura 4. Carpetas que contienen las imágenes satelitales GeoEye-1 y WorldView-2.

### 13.2 PROCESO DEL PAN SHARPENING (MULTIESPECTRAL Y PANCROMATICA)

El proceso del Pansharp consiste en la combinación de las características de la imagen pancromática en niveles de grises de alta resolución espacial de 50 centímetros con su respectiva imagen multispectral con resolución espectral de cuatro bandas, teniendo como resultado una imagen pansharp que conserva las características de ambas imágenes, es decir una imagen multispectral con 4 bandas y con una resolución espacial de 50 cm.



Figura 5. Se muestra la imagen pancromática, multispectral y el pansharp.

### 13.3 COLECCIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

El proceso de colección de puntos de control, consiste en definir la ubicación de los puntos de control en la imagen a pansharpening y asignar a estas coordenadas de imagen (Image pixel, Image line) sus correspondientes coordenadas proyectadas (Easting (X), Northing (Y), MSL Elev (Z)), tal como se muestra en la



Figura 5, para este proceso nos guiamos de una imagen base o de fichas descriptivas.

#### Colección del punto de control **G0031**

Working Image: 19APR04T154721_P002			
Point Projection: UTM 17 C D000			
Point ID:	G0031		GCP
Image pixel:	388.6	+/- 0.1	P
Image line:	16970.5	+/- 0.1	L
Easting (X):	756627.778	+/- 1.000	m
Northing (Y):	9220846.235	+/- 0.000	m
MSL Elev (Z):	3240.465	+/- 1.000	m

Figura 6. Datos ingresados desde una imagen base.



Figura 7. Ubicación del punto de control en la imagen satelital.

Se realizó el mismo procedimiento para 37 puntos de control sobre un sistema de 5 escenas.

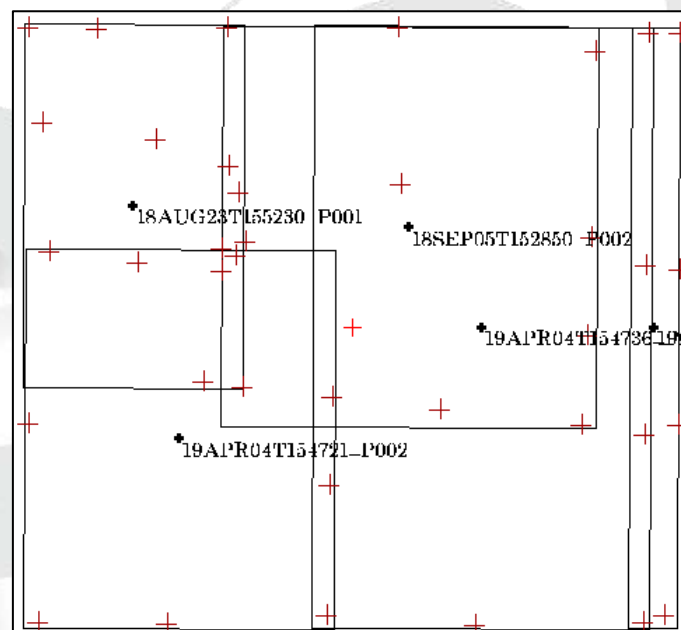


Figura 8. Visión general de la distribución de los puntos de control.

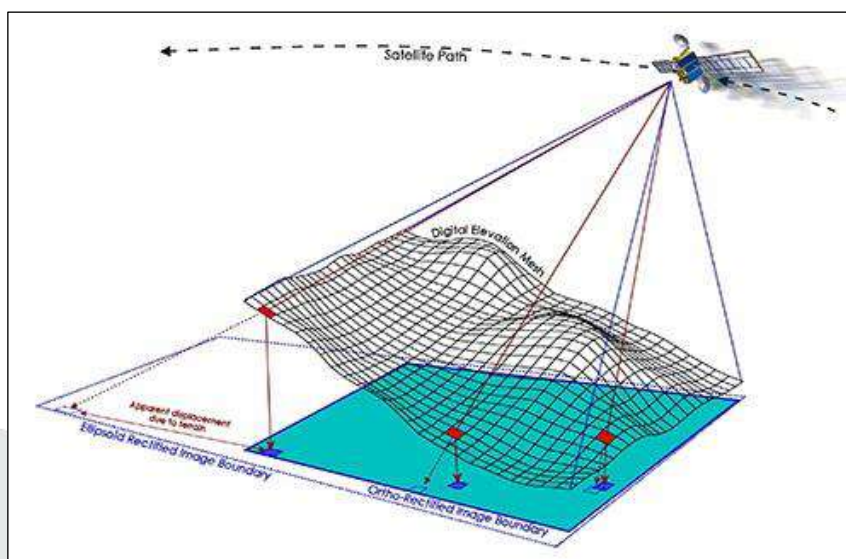


### 13.4 PROCESO DE LA ORTORECTIFICACIÓN

El proceso de la orto rectificación aplicado a la imagen satelital, produce una orto imagen donde cada pixel representa una posición verdadera sobre el terreno. En una imagen orto rectificada las distorsiones geométricas relacionadas a la topografía y al sensor han sido removidas, dentro de una precisión especificada, en donde se transforma la perspectiva central de la imagen satelital en una perspectiva ortogonal al terreno, donde la escala es constante, independientemente de la altitud, permitiendo realizar mediciones exactas de distancia y dirección.

El proceso de orto rectificación ha sido posible debido a que la imagen satelital tiene los metadatos completos, tales como los archivos con extensiones XML, TIL, RPB y IMD.

El proceso de la orto rectificación consiste en tomar las coordenadas de la imagen asociado a los Coeficientes Polinomiales Racionales que son extraídos del archivo RPB y además se utiliza la altura para cada pixel de la imagen satelital, estos valores de elevación son obtenidos a partir de un DEM.



**Figura 9.** Proceso de orto rectificación

En el paso final de la orto rectificación consiste en ejecutar el módulo de OrthoEngine presente en el programa PCI Geomatica, para ello se necesita ingresar los siguientes datos:

- ✓ Imágenes crudas con su respectivo archivo RPB.
- ✓ Puntos de Control (GCP) coleccionados.
- ✓ El modelo de elevación digital

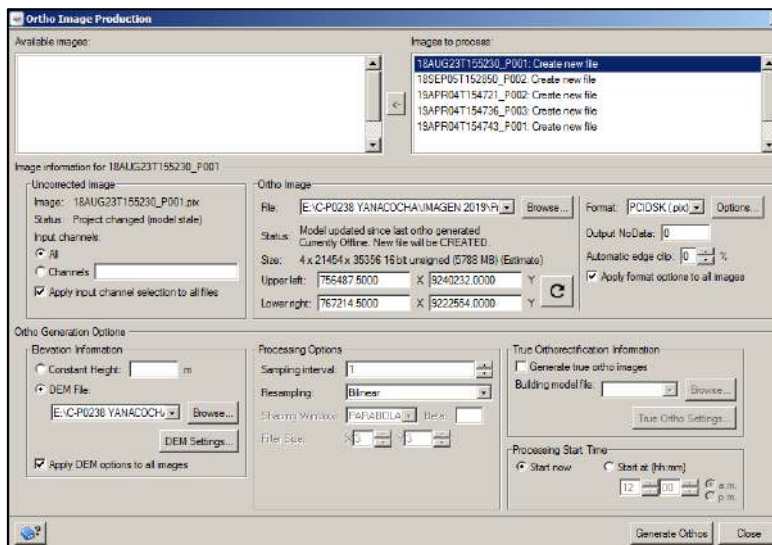


Figura 10. Dialogo de parámetros de orto rectificación.

### 13.5 CORRECCIÓN ATMOSFÉRICA

Es un proceso para obtener el valor de reflectancia espectral de la superficie, con esta corrección se elimina los efectos atmosféricos producido por las partículas presentes en la atmósfera. Se corrige en longitudes de onda en el visible (0.35µm-0.75µm), infrarrojo cercano (0.75µm-1.30µm) y ondas cortas del infrarrojo, hasta 3µm. Para este método, el valor de la reflectancia es calculado como una función de la radiancia total ( $L^*$ ), de la irradiancia en la cima de la atmosfera ( $E_0$ ), radiancia de la atmosfera ( $L_a$ ) y de la transmitancia atmosférica en los dos caminos ( $T_s$ ,  $T_v$ ), todos estos parámetros están contenidos en el modelo MODTRAN, incorporado en el software de procesamiento de imágenes satelitales ENVI 5.3.

La ecuación para encontrar la reflectancia del suelo  $\rho$  se muestra a continuación:

$$\rho = \frac{(L^* - L_a)}{(L^* - L_a)S + \frac{E_0 \mu_s T_s T_v}{\pi}}$$

Un paso previo para la realización de la corrección atmosférica es convertir los niveles digitales a valores de radiancia, es un proceso de conversión de valores de niveles digitales a valores de radiancia este paso es fundamental en los datos de imágenes, para ello se requiere los coeficientes de calibración, la ecuación utilizada para realizar la conversión de ND a valores de radiancia es:

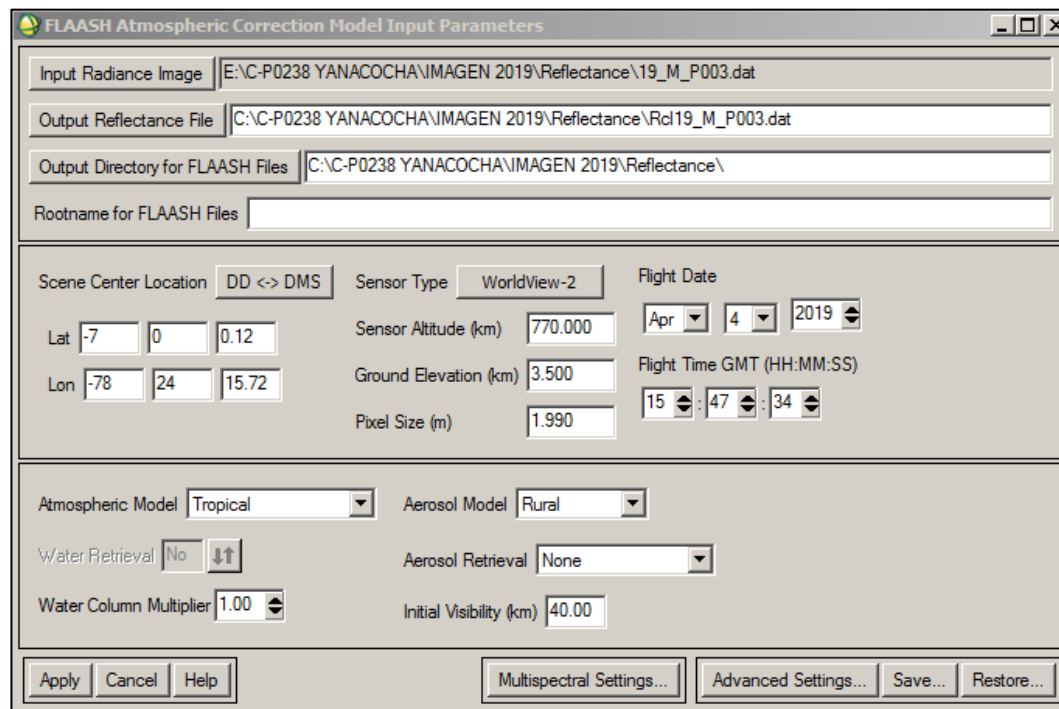
$$L_\lambda = \text{Gain} * \text{ND}$$

Donde

$L_\lambda$  → Radiancia espectral en la abertura del sensor en  $\mu\text{W}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{nm})$

Gain → Coeficiente de calibración ganancia en unidades de  $\mu\text{W}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{nm}) / \text{DN}$

Los coeficientes de calibración para las bandas de las imágenes satelitales se encuentran en la metadata con extensión IMD.



**Figura 11.** Dialogo de parámetros para el modelo de la corrección atmosférica FLAASH.

### 13.1 PROCESO DE MOSAICO

El principio del mosaico es la búsqueda de pares que se corresponden entre imágenes contiguas y para ello es necesario encontrar una transformación y balanceo de tonalidades afín entre ellas, este proceso nos permite unir las 2 o más escenas para obtener una sola imagen que cubra el área de estudio, el modulo que se usó para el mosaico de las imágenes es el OrthoEngine del programa PCI Geomatics.



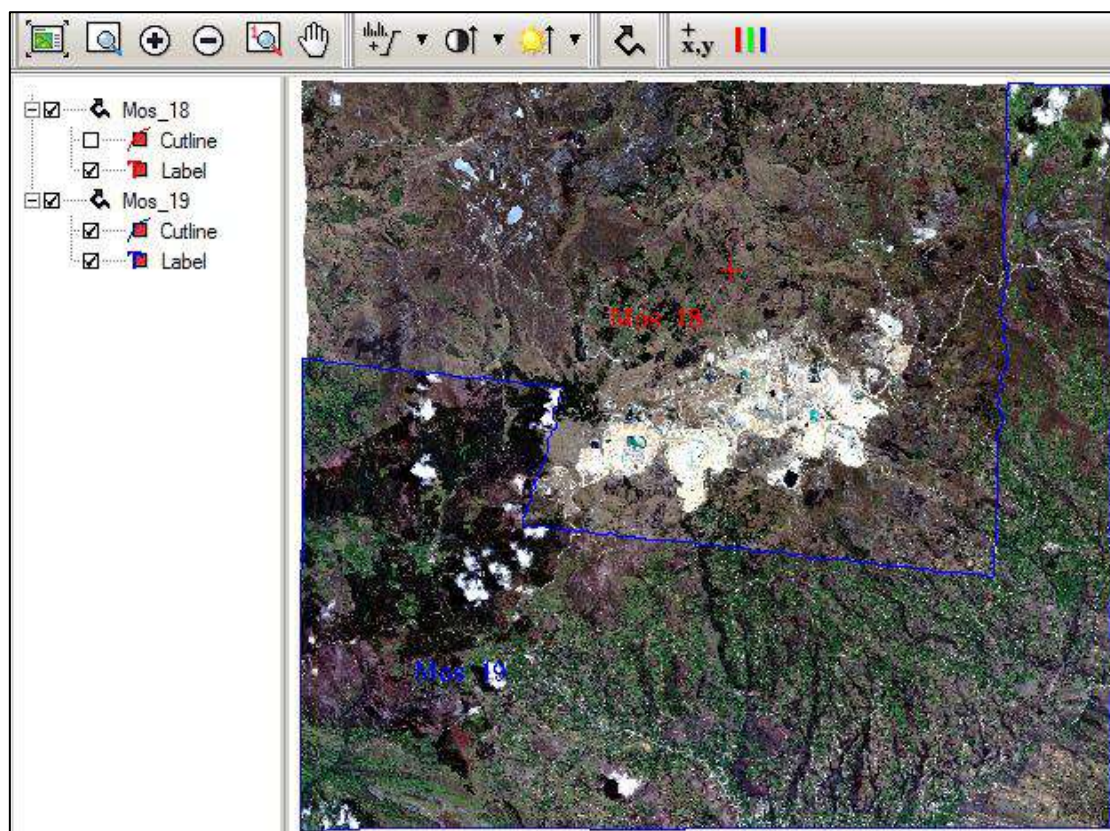


Figura 12. Dialogo de parámetros del proceso del mosaico.

## 14. RESULTADO

A continuación, se presentan las imágenes satelitales con los procesos de pansharp, orto rectificado, corrección atmosférica y mosaico, para la zona Minera de Yanacocha.



Figura 13. Imagen satelital GeoEye-1 P001 procesada.



Figura 14. Imagen satelital GeoEye-1 P002 procesada.



Figura 15. Imagen satelital WorldView-2 P001 procesada



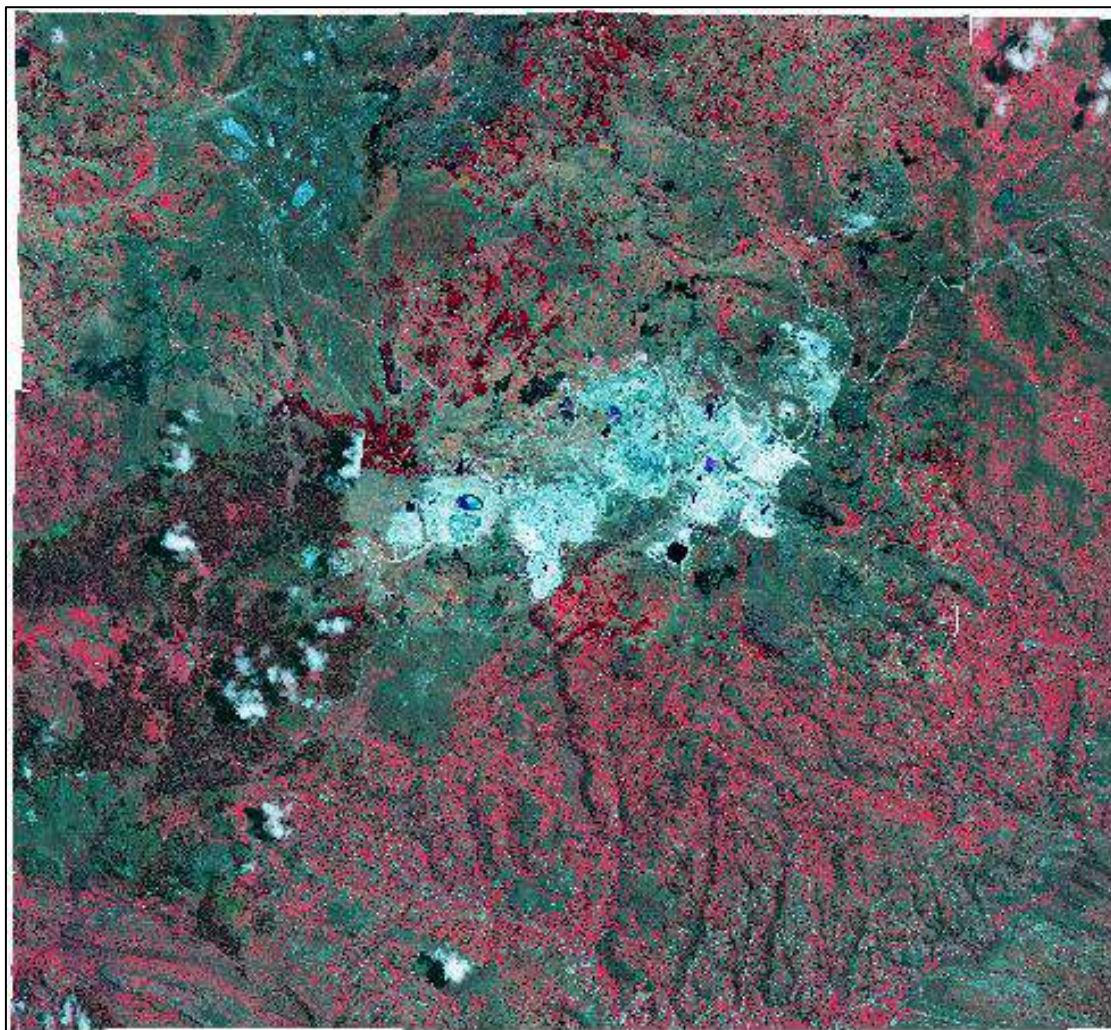


Figura 16. Imagen satelital WorldView-2 P002 procesada



Figura 17. Imagen satelital WorldView-2 P003 procesada





**Figura 18.** Mosaico de las imágenes satelitales procesadas GoeEye-1 y WorldView-2 de la zona Minera de Yanacocha.

## 15. PRODUCTO A ENTREGAR

En concordancia con las coordinaciones con el cliente, los productos a entregar son los siguientes:

- ✓ **DEM:** Modelo de elevación digital de 5 m.
- ✓ **INFORME:** Informe detallado del pre-procesamiento de las imágenes satelitales.
- ✓ **ORTOIMAGEN:** Es el producto final. Varios productos

## 16. ENTREGABLES

DISCO USB EXTERNO  
MARCA: TOSHIBA  
CAPACIDAD: 1TB  
P/N:HDTB410XK3AA  
M/N: DTB410  
S/N: 29C5T8FZTRPG





D:\C-P0238 YANACOCHA

- DEM 5M
- INFORME: Informe detallado del proyecto.
- ORTOIMAGEN: Es el producto final
  - **MOSAICO**
    - MULTIESPECTRAL (4 bandas RGB Nir, 2mt)
      - Mosaico\_Multiespectral\_2019.tif
    - PANSHARP (4 bandas RGB Nir, 50cm)
      - Mosaico\_Pansharp\_2019.tif
      - TIF GLOBALMAPPER (tif comprimido, pesa menos)
      - Mosaico\_Pansharp\_2019\_v1.tif
    - PANSHARP\_REALCE (3 bandas RGB.50cm)
      - Mosaico\_Pansharp\_realce\_2019.tif
      - TIF GLOBALMAPPER (tif comprimido, pesa menos)
      - Mosaico\_Pansharp\_realce\_2019\_V1.tif
  - **ORTO INDIVIDUAL**
    - MULTIESPECTRAL (4 bandas RGB Nir, 2mt)
      - GE1\_18AUG23\_2m\_P001.tif
      - GE1\_18SEP04\_2m\_P002.tif
      - WV2\_19APR04\_2m\_P001.tif
      - WV2\_19APR04\_2m\_P002.tif
      - WV2\_19APR04\_2m\_P003.tif
    - PANSHARP (4 bandas RGB Nir, 50cm)
      - GE1\_18AUG23\_50cm\_P001.tif
      - GE1\_18SEP04\_50cm\_P002.tif
      - WV2\_19APR04\_50cm\_P001.tif
      - WV2\_19APR04\_50cm\_P002.tif
      - WV2\_19APR04\_50cm\_P003.tif

Atentamente:

GEOSERVICE PERU S.A.C.  
  
Belizario Blas Sáenz  
Gerente General  
DNI: 10471144

## **AApéndice SENACE 97-1 Planes y procedimientos sobre el manejo de cianuro**

	<div style="text-align: center;">   <b>Plan de preparación y Respuesta a Emergencias</b> </div>	30 de Setiembre del 2018 Página 1 de 6 Revisión : Final Documento ERP-62.01
<b>PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A REBOSE DE POZAS CON SOLUCIÓN CIANURADA</b>		

## 1. INTRODUCCIÓN

Los resultados del análisis de riesgo realizado al manejo de soluciones de Procesos en Yanacocha indican que las áreas de La Quinua y Pampa Larga son los más expuestos a un riesgo potencial de rebose debido a una gran lluvia mayor a la tormenta de los 100 años, en este caso se refiere a una tormenta de 500 años, siendo los volúmenes estimados de rebose de 15,000 m<sup>3</sup> para La Quinua y 10,000 m<sup>3</sup> para Pampa Larga. La solución de rebose contendría entre 20 a 50 ppm de cianuro libre para ambas áreas.

Los posibles flujos de rebose estimados a considerar en este plan de contingencia para una tormenta mayor a 500 años serían de 11.9 m<sup>3</sup>/seg. Con una duración de 21 minutos para La Quinua y para Pampa Larga 2.65 m<sup>3</sup>/seg. De solución con una duración de 62.9 minutos aproximadamente. Se considera ambos escenarios para las consideraciones logísticas que implican tener en el emplazamiento todos los materiales necesarios para una respuesta de emergencia rápida y eficaz.

## 2. OBJETIVO

El propósito del presente plan es establecer procedimientos para alertar, contener, controlar, evacuar y brindar refugio a las personas que se encuentren en peligro, en caso de que se produzca un rebose de solución cianurada de las pozas de almacenamiento de procesos.

Este Plan define las responsabilidades y brinda los procedimientos diseñados para identificar condiciones inusuales e improbables que pueden poner en peligro a las pozas de procesos que Yanacocha opera, a la vez que permite tomar medidas correctivas y notificar a los funcionarios públicos adecuados, sobre una falla inminente o real de las presas o la presencia de solución cianurada en las mismas ante el rebose de las pozas por una tormenta y lluvias catastróficas.

## 3. DE LAS FACILIDADES: DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE ADICION DE REACTIVO NEUTRALIZANTE

- *El uso de reactivos químicos solo será posible siempre y cuando se evidencie riesgo de muerte en las personas, esta restricción aplica al tratamiento de Cianuro que pueda o haya entrado en contacto con cuerpos de agua, ya que son peligrosos para la vida acuática; para ello se debe mantener un continuo control del pH del agua y la formación de gas cianhídrico, cuando la formación de gas cianhídrico sea igual o mayor a 4.7 ppm se podrá utilizar los reactivos químicos como neutralizantes.*
- *La adición de reactivos neutralizantes debe hacerse mediante sistemas de ingeniería que permita la adición homogénea en los cuerpos de agua y la dosificación se realizará de acuerdo a lo indicado en la tabla 1 del Procedimiento Ambiental "Manejo de derrames" del área de Medio Ambiente*

### 3.1. LA QUINUA

En esta área se ha escogido 3 puntos para la adición de (hipoclorito de sodio 10% - Peróxido de Hidrógeno 50%) en el curso de un riachuelo que llega al dique Rio-Rejo.

- Canal de rebose de la Poza de Tormentas 1.
- Poza de sedimentación que se encuentra a 600 metros del primer punto.
- Codo de riachuelo distante a 700 metros de la poza de sedimentación.



# Yanacocha

## Plan de preparación y Respuesta a Emergencias

30 de Setiembre del 2018  
Página 2 de 6  
Revisión : Final  
Documento ERP-62.01

### PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A REBOSE DE POZAS CON SOLUCIÓN CIANURADA



IMAGEN SATELITAL N° 1: Planta de procesos Carbon la Quinua

#### 3.2. PAMPA LARGA (PL)

Para esta zona se ha considerado 3 puntos para la adición de (hipoclorito de Sodio 10% - Peróxido de Hidrógeno 50%). El posible rebose se desplazará en el curso del riachuelo de la quebrada de PL.

- Canal de derivación Oeste al costado de la Poza de Menores eventos II.
- Poza de Mezcla (Buffer Pond) de las descargas de las Plantas de Tratamientos de Excesos.
- Zona de control de sedimentos Serpentin de Pampa Larga.



IMAGEN SATELITAL N° 2: Buffer Pond Carachugo

	<div style="text-align: center;">  <h2 style="margin: 0;">Plan de preparación y Respuesta a Emergencias</h2> </div>	30 de Setiembre del 2018 Página 3 de 6 Revisión : Final Documento ERP-62.01
<b>PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A REBOSE DE POZAS CON SOLUCIÓN CIANURADA</b>		

#### 4. ACCIONES DE CONTROL

##### 4.1. PROCEDIMIENTO PARA OPERAR LA POZA DE MEZCLA (BUFFER POND) EN EL EVENTO DE REBOSE DE POZAS. SECTOR PAMPA LARGA.

En el presente procedimiento de respuesta a emergencias se ha considerado el uso de la poza de mezcla (Buffer Pond) como uno de los puntos de contención de solución de rebose, proveniente de la Poza de Menores Eventos II de Pampa Larga para efectos de la neutralización del contenido de cianuro libre en la solución.

##### 4.2. Consideraciones

**4.2.1** La poza Operaciones y Poza de Menores Eventos I, operan normalmente a máxima capacidad por lo que la Poza de Menores Eventos II es la que se usa como amortiguador en las variaciones de volumen de solución en Pampa Larga.

**4.2.1.** La Poza de Menores Eventos II de PL tiene una capacidad de almacenamiento de 360,000 m<sup>3</sup> de solución cianurada, ésta es la poza desde donde se daría el rebose hacia el medio ambiente.

**4.2.2.** En el evento de la tormenta de los 500 años en 24 horas, el volumen total de solución en las pozas se incrementarán en forma constante, a pesar de que se esté tratando el agua de excesos a máxima capacidad, en cuyo caso se debe iniciar el **PROCEDIMIENTO** que se describe a continuación:

- a) El responsable de Balance de Agua comunicará al Jefe General de Pampa Larga así como a los supervisores de turno la presencia de la tormenta de lluvia mayor a 500 años en 24 horas.
- b) También comunicará al Centro de Control de Seguridad indicando la seriedad del evento.
- c) El supervisor de procesos PL debe activar el sistema de comunicaciones Flowsheet 6. el supervisor de Panta Pampa Larga debe comunicar al supervisor de Laboratorio de Medio Ambiente QA/QC de que se va a proceder a detener las descargas de las plantas de tratamiento de excesos al Buffer Pond, para que inmediatamente se re-direccione y se inicie las descargas directas hacia la caja de caída.
- d) Una vez que las descargas de las Plantas de Tratamiento de Aguas de Exceso de Yanacocha Norte y Pampa Larga estén derivadas a la caja de caída, el supervisor debe proceder a vaciar la Poza de Mezcla (Buffer Pond) a máximo caudal (3,600 m<sup>3</sup>/h), procurando hacer el trabajo en el menor tiempo posible.
- e) Estando vacío el Buffer Pond cerrar las válvulas de descarga y seguidamente proceder el inicio de bombeo de solución cianurada de la Poza de Menores Eventos II hacia la Poza de Mezcla (Buffer Pond), esta operación debe realizarse hasta asegurar que el nivel de la PMEII no amenace desbordar hacia el medio ambiente y lo que la capacidad de la Poza de Mezcla (40,000 m<sup>3</sup>) lo permita.
- f) El supervisor responsable debe iniciar paralelamente a la transferencia de solución, la adición del reactivo químico al Buffer Pond para destruir el cianuro,



	<div style="text-align: center;">  <p><b>Plan de preparación y Respuesta a Emergencias</b></p> </div>	<p>30 de Setiembre del 2018  Página 4 de 6  Revisión : Final  Documento ERP-62.01</p>
<b>PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A REBOSE DE POZAS CON SOLUCIÓN CIANURADA</b>		

debe revisar la Tabla 13 para dosificación del Hipoclorito de Sodio al 10% y Tabla 16 para dosificación de Peróxido de Hidrógeno al 50%.

#### **4.3. PROCEDIMIENTO PARA REBOSE DE LAS POZAS DE LA QUINUA**

La poza de Tormentas 1 sería el punto de rebose de solución cianurada hacia el medio ambiente por efectos de la tormenta de lluvia.

##### **4.3.1. Procedimiento**

- a) El responsable de Balance de Agua comunicará al supervisor de turno y al Jefe General de La Quinoa, sobre la presencia de la tormenta de lluvia mayor a la de 500 años en 24 horas.
- b) El supervisor de procesos de La Quinoa debe comunicar inmediatamente al centro de control de seguridad, anexo 22222, RPC 976222222 o al canal #1 sobre la emergencia.
- c) El supervisor de procesos debe comunicar al supervisor de medio ambiente para el apoyo del monitoreo del cause del rebose.
- d) El supervisor de Procesos debe activar el equipo de Respuesta a Emergencias de procesos.
- e) El supervisor de procesos debe coordinar con el equipo de Respuesta a Emergencias para iniciar la dosificación del neutralizante, en los 3 puntos escogidos para tal caso.

	<div style="text-align: center;">  <h2 style="margin: 0;">Plan de preparación y Respuesta a Emergencias</h2> </div>	30 de Setiembre del 2018 Página 5 de 6 Revisión : Final Documento ERP-62.01
<b>PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A REBOSE DE POZAS CON SOLUCIÓN CIANURADA</b>		

## 5. RESPONSABILIDADES

La siguiente lista indica quién es responsable de tomar medidas específicas en el rebose de pozas cuando se produce una situación de emergencia. De esta forma, las tareas se dividen de modo que durante una emergencia ninguna persona se sienta abrumada por sus obligaciones y no pueda funcionar adecuadamente.

### 5.1. Responsable de Manejo de Soluciones

- 5.1.1. Encargado de comunicar el evento de la tormenta mayor a los 500 años en 24 horas, a los Jefes Generales y supervisores de Procesos.
- 5.1.2. Dar las instrucciones específicas del manejo de soluciones a los Jefes Generales de cada área de Procesos.
- 5.1.3. La comunicación de la emergencia se realizará a través de Telefonía fija, celular y a través del correo electrónico.

### 5.2. Supervisor de Procesos

- 5.2.1. Responsable de las operaciones de la Planta de Procesos y Poza Amortiguadora (Buffer Pond).
- 5.2.2. Responsable de comunicar la emergencia al Centro de Control de Seguridad (el cual activará el SRT), departamento de PDP, y mantener comunicado sobre el desarrollo de las acciones de neutralización a las jefaturas.
- 5.2.3. Mantener almacenado la cantidad de neutralizante necesario y de buena calidad para la respuesta de emergencia.
- 5.2.4. Es responsable de coordinar las acciones de neutralización con el Equipo de Respuesta a Emergencia.
- 5.2.5. Comunicar al operador de la presa Rio Rejo para que cierre las compuertas.
- 5.2.6. Convocar a los brigadistas de guardia en Procesos.

### 5.3. Gerencia de Medio ambiente.

- 5.3.1. Despachar al personal hacia la zona corriente abajo para que evalúe el impacto ambiental de la emergencia.
- 5.3.2. Coordinación con Supervisor de Procesos para cambios en la operación del Buffer Pond en Pampa Larga.
- 5.3.3. Apoyo en el monitoreo de la calidad del agua a lo largo del cause del rebose.
- 5.3.4. Proporcionar al área de procesos la información metereológica (lluvias) en forma precisa y constante.





# Yanacocha

## Plan de preparación y Respuesta a Emergencias

30 de Setiembre del 2018  
Página 6 de 6  
Revisión : Final  
Documento ERP-62.01

### PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE A REBOSE DE POZAS CON SOLUCIÓN CIANURADA

#### 5.4. Operador de la presa




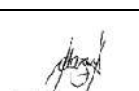
- 5.4.1. Al llamado del supervisor de procesos proceder a cerrar las compuertas de la Presa Rio Rejo.
- 5.4.2. Reportar al Centro de Control de Seguridad (anexo 22222, RPC 976222222) cualquier problema que pudiera afectar a los usuarios río abajo.
- 5.4.3. Entender y complementar este procedimiento de emergencia.


#### 5.5. Seguridad

- 5.5.1. Al ser notificado sobre una emergencia, despachar al personal hacia la zona corriente abajo para ayudar a informar al personal y asegurar los bienes.

#### 5.6. Gerencia de PDP.

- 5.6.1. Despachar personal de Respuesta a Emergencias hacia la zona para que ayude en el monitoreo y las evaluaciones de las pérdidas.

Versión	Fecha	Autor	Aprobado	Firma Aprobador
05	07.07.16	Victor Figueroa	Miguel Rojas	 Miguel Rojas Supervisor de PDS de Operación SCA, S.A.
06	01.09.16	José Pastor	Miguel Rojas	 Miguel Rojas Supervisor de PDS de Operación SCA, S.A.
07	01.09.17	José Pastor	Juan Salazar	 Jefe de HMT, Salud y Seguridad Minera Yanacocha S.R.L.
08	30.09.18	Luis Valencia	Juan Salazar	 Jefe de HMT, Salud y Seguridad Minera Yanacocha S.R.L.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de</b>  <b>Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 1 de 12</i></p>
---	---	---

#### 1. OBJETIVO

- Brindar los lineamientos de manejo de Primera y Segunda respuesta oportunos, para actuar en caso se presente algún evento relacionado a exposición a Cianuro en las instalaciones de MYSRL, dentro de las actividades realizadas en las diferentes áreas de procesos.

#### 2. ALCANCE

- Este estándar se aplica a todos los empleados de Yanacocha y sus empresas contratistas que realicen actividades mineras y conexas.

#### 3. DEFINICIONES

- El Cianuro es un insumo utilizado en el proceso de la metalurgia en las operaciones mineras extractivas de oro. La probabilidad de exposición accidental existe, es por ello que se elabora el presente procedimiento para propiciar su manejo oportuno, adecuado y seguro en las operaciones de Minera Yanacocha S.R.L.
- El límite de HCN tiene un valor STEL de 4.7 ppm.
- Las células del cuerpo humano utilizan oxígeno y glucosa para su metabolismo y para producir energía. Una forma de energía química producida en las células utilizando el ciclo de Krebs es el ATP (adenosina trifosfato). El Cianuro bloquea la enzima, citocromo oxidasa utilizada en el ciclo de Krebs y evita que las células elaboren ATP, haciendo que la célula muera. Por otro lado, el Cianuro se une a la hemoglobina de las células rojas de la sangre impidiendo que el oxígeno se una a la hemoglobina y sea transportado a las células de los tejidos.
- Sin un tratamiento oportuno, la intoxicación por Cianuro puede ser rápidamente letal. La exposición accidental seguida de la aparición temprana y progresiva de síntomas y signos de hipoxia, cefalea, agitación, confusión, convulsiones, tendencia al sueño o coma, con el fondo de una piel color rojo cereza, debido al incremento de la saturación por cianuro de la hemoglobina en sangre venosa son indicadores de mal pronóstico. Signos como colapso, dificultad respiratoria severa, hipoxia o coloración azulada de la piel, indican la necesidad de tratamiento inmediato.
- El grado de compromiso de órganos nobles: cerebro, hígado y riñones entre otros dependerá de la concentración en ppm del Cianuro en cualquiera de sus presentaciones y el tiempo de exposición.
- El manejo inicial se orientará al estado de conciencia del trabajador (consciente e inconsciente) y el tipo de respuesta de acuerdo al lugar del evento; es decir en 3 escenarios (PRIMERA RESPUESTA realizada por operadores y primeros respondedores o Brigadistas entrenados, la SEGUNDA RESPUESTA realizada por personal de Respuestas a Emergencias y personal de la Unidad médica de Minera Yanacocha (UMY)), de acuerdo a nuestras operaciones en Minera Yanacocha SRL y finalmente la TERCERA RESPUESTA a cargo de médicos especialistas INTENSIVISTAS en la Unidad de cuidados especiales ( UCE) de Minera Yanacocha S.R.L, ubicada en la ciudad de Cajamarca.

#### 4. RESPONSABILIDADES:

##### Personal de MYSRL y empresas contratistas


- Informar inmediatamente al Centro de Control de Seguridad (CCS), quienes a su vez informarán al equipo de Respuesta de Emergencias y a la Unidad Médica más cercana, en caso se produzca cualquier evento relacionado a Cianuro.

##### Personal entrenado (Primera respuesta)

- Debe contar con capacitación documentada en manejo inicial de exposición a Cianuro y aplicar lo descrito en el ítem correspondiente al manejo inicial.

##### Personal de Respuesta de Emergencias (Segunda respuesta)

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 2 de 12</i></p>
---	---	---

- Realizan y/o Complementan la atención de la primera respuesta y apoyan en la segunda respuesta al personal de UMY.

**Personal de Salud (Segunda respuesta)**

- Aplicar la terapia específica con antídotos requerida al paciente intoxicado.

**5. DESCRIPCIÓN**

**5.1. UBICACIÓN Y CONTENIDO DE NITRITO DE AMILO, CARBON ACTIVADO Y ANTÍDOTOS**

- En las Zonas de Preparación de Solución Cianurada de las Plantas de Procesos y en Laboratorio Analítico se encontrará Nitrito de amilo. Las cuales deben conservar la cadena de frío mediante su conservación a la temperatura idónea (entre +2° y +8° C) en todo momento y Carbón activado de acuerdo al anexo 02.
- En la Clínica Central La Quinua (UMY La Quinua), se encontrará los antídotos contra intoxicación por Cianuro de Sodio de acuerdo al anexo 02.

**5.2. TIPOS DE RESPUESTA SEGÚN ESCENARIOS DE ACTUACIÓN**

**5.2.1. MEDIDAS INICIALES:**


**5.2.1.1. Pautas obligatorias (En el lugar del evento):**

- Comunicación:** Comunicar inmediatamente al Centro de Control de Seguridad (CCS) (076-58400 anexo: 22222 / RPC 976222-222 / vía radial canal 1).
- Traslado a zona segura:** Trasladar al trabajador que ha tenido exposición a Cianuro a un área no contaminada (área segura), teniendo en cuenta que el rescatador debe usar EPP específico (Equipo SCBA y como mínimo traje nivel B) adecuado para la situación, de manera que evite convertirse en víctima.
- Descontaminación:** Retirar el vestuario posiblemente contaminado (EPP, ropa y otros), lave la piel completamente y aplicar ducha con agua tibia (16 a 38 ° C) en el lugar más cercano al evento. "Estas maniobras son prácticamente simultáneas con la aplicación del O2.

**5.2.1.2. Pautas según tipo de exposición:**

- En caso de ingestión:**
  - Si está consciente:**
    - ✓ Administrar Carbón Activado disuelto en agua (50 gr. de carbón en 300cc de agua).
    - ✓ Tranquilizar y hacer que el trabajador repose, pues podría agitarse.
    - ✓ Continuar con lo descrito en 5.2 (Primera respuesta).
  - Si está inconsciente:**
    - ✓ No administrar nada por vía oral.
    - ✓ Realizar la apertura de la vía aérea con la maniobra frente-mentón (traccionando con dos dedos de la parte ósea de la mandíbula hacia arriba, mientras que con la otra mano desplaza la frente hacia atrás.
    - ✓ Colocar al trabajador en posición lateral de seguridad (decúbito semiprono izquierdo con la cabeza lateralizada y baja) a fin de evitar la broncoaspiración.
    - ✓ Continuar con lo descrito en la Primera Respuesta.
    - ✓
- En contacto con los ojos:**
  - Lave inmediatamente con abundante agua a chorro a temperatura ambiente por lo menos durante 15 minutos.
  - Mantenga los párpados abiertos.
  - Continuar con lo descrito en 5.2 (Primera respuesta).

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 3 de 12</i></p>
---	---	---

- **En contacto con la Piel:**
  - Retire el vestuario contaminado y lave la piel completamente, el Cianuro se puede absorber por la piel con efectos tóxicos.
  - Abrigar inmediatamente al trabajador para evitar la hipotermia y el shock.
  - Continuar con lo descrito en 5.2 (Primera respuesta).

- **En caso de inhalación:**
  - Retire al trabajador de la exposición. Evite ser una víctima usted también.
  - Continuar con lo descrito en 5.2 (Primera respuesta).

## 5.2.2. PRIMERA RESPUESTA

### 5.2.2.1. ESCENARIO 1 (Posible exposición):

- **ASINTOMÁTICO (Consciente, ventila espontáneamente):** Trabajador posiblemente expuesto a emanación de Cianuro, por relato y no existe evidencia de ingestión, impregnación en piel y/o mucosas. Sólo manifestación anamnésica de posible exposición.
  1. Administrar oxígeno (O<sub>2</sub>) al 100% con mascarilla de reservorio a razón de 10 a 15 litros por minuto.
  2. Mantener abrigado al trabajador (colocar mantas).
  3. Esperar la llegada del personal de SEGUNDA RESPUESTA, quienes efectuarán la evaluación y traslado correspondiente a la UMY (Unidad médica de Minera Yanacocha).
  4. No usar Nitrito de Amilo.

### 5.2.2.2. ESCENARIO 2 (Contacto con Cianuro):


- **TRABAJADOR CONSCIENTE (No tiene trastorno de la conciencia): SINTOMÁTICO** (Irritación de garganta o fosas nasales, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, agitación, ansiedad, Polipnea, bradipnea, Taquicardia, hipertensión, taquipnea, arritmias, convulsiones, hipotensión, ansiedad, etc.):
  1. Administrar oxígeno (O<sub>2</sub>) al 100% con mascarilla de reservorio a razón de 10 a 15 litros por minuto, la que se encuentra disponible junto con el kit de Cianuro.
  2. Mantener abrigado al trabajador (colocar mantas).
  3. Esperar la llegada del personal de SEGUNDA RESPUESTA, quienes efectuarán la evaluación y traslado correspondiente a la UMY.
  4. No usar Nitrito de amilo.

- **TRABAJADOR INCONSCIENTE (Con trastorno de la conciencia y/o alteraciones cardiorespiratorias):**

### VENTILA ESPONTÁNEAMENTE:

1. Realizar la apertura de la vía aérea con la maniobra frente-mentón (traccionando con dos dedos de la parte ósea de la mandíbula hacia arriba, mientras que con la otra mano desplaza la frente hacia atrás).
2. Colocar Al trabajador afectado en posición lateral de seguridad (decúbito semiprono izquierdo con la cabeza lateralizada y baja) a fin de evitar la broncoaspiración.
3. Proporcionar oxígeno (O<sub>2</sub>) al 100 %. Esto debe ejecutarse con ayuda del balón de oxígeno (10 a 15 litros por minuto) con máscara de reservorio la que se encuentra disponible en cada planta donde se encuentra el Kit de Cianuro. Nunca realizar respiración artificial boca a boca.
4. El personal capacitado y entrenado para manejo de Nitrito de Amilo, debe administrarlo en la zona del evento: Abra la ampolla de nitrito de amilo, empápela en una gasa e insértela en el borde de la máscara de reservorio; durante 15 segundos a intervalos de 15 segundos; repetir 5 a 6 veces hasta que el trabajador recupere la conciencia (use una ampolla nueva cada 3 minutos). Se puede repetir hasta un máximo de 4 ampollas. Simultáneamente continuar con la administración de Oxígeno.
5. Mantener abrigado al trabajador (colocar mantas).

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 4 de 12</i></p>
---	---	---

6. Continuar la administración de O<sub>2</sub> para mantener al trabajador respirando, hasta que llegue el personal de SEGUNDA RESPUESTA.
7. Esperar la llegada del personal de SEGUNDA RESPUESTA, quienes efectuarán la evaluación y traslado correspondiente a la UMY.

**NO VENTILA ESPONTÁNEAMENTE** (No responde al llamado, o al movilizarlo, la víctima ha dejado de respirar):


1. Si la víctima no responde, no respira normalmente y no tiene pulso; enviar a alguien por un DEA (Desfibrilador externo automático).
2. Iniciar las maniobras de RCP básico – CAB (C: Compresiones torácicas, A: Permeabilizar vía aérea, B: Ventilación), ciclos de 30:2 (30 compresiones por 2 ventilaciones hasta que llegue el Desfibrilador Externo Automático (DEA). Estas maniobras deben ser realizadas por personal entrenado y certificado en RCP.
3. Cuando llegue el DEA encenderlo y conectar los electrodos al tórax de la víctima. Si hay más de un reanimador, mientras se prepara el DEA se han de continuar las maniobras de RCP básico.
4. Seguir las instrucciones visuales/verbales del DEA. Asegurarse de que nadie toca a la víctima mientras el DEA realiza el análisis del ritmo.
5. Si el DEA indica descarga: Asegurarse de que nadie toca a la víctima. Activar el botón de SHOCK. El DEA realizará una única descarga: 150 Julios si energía bifásica, o 360 J si es monofásica.
6. Sin comprobar pulso, se continúa con 2 minutos de RCP ininterrumpida (5 ciclos de 30:2). Después de 2 minutos, el DEA analiza de nuevo el ritmo, y se administra otro choque si se precisa.
7. En caso de que el SHOCK no esté indicado, reiniciar RCP durante 2 minutos y seguir las órdenes del DEA. Se deben seguir las órdenes del DEA hasta que: Llegue la SEGUNDA RESPUESTA o la víctima empiece a respirar.
8. Proporcionar Oxígeno (O<sub>2</sub>) al 100 % hasta que la respiración normal se haya restaurado. Esto debe ejecutarse con ayuda del balón de Oxígeno (10 a 15 litros por minuto) y con mascarilla válvula –bolsa (tipo ambú) la que se encuentra disponible en cada planta donde se encuentra el Kit. Nunca realizar respiración artificial boca a boca.
9. Si la respiración se ha restaurado. El personal capacitado y entrenado para manejo de Nitrito de Amilo, debe administrarlo en la zona del evento: Abra la ampolla de nitrito de amilo, empápela en una gasa e insértela en el borde de la máscara de reservorio; durante 15 segundos a intervalos de 15 segundos; repetir 5 a 6 veces hasta que el trabajador recupere la conciencia (use una ampolla nueva cada 3 minutos). Se puede repetir hasta un máximo de 4 ampollas. Simultáneamente continuar con la administración de Oxígeno.
10. Mantener abrigado al trabajador (colocar mantas).
11. Continuar la administración de O<sub>2</sub> para mantener al trabajador respirando, hasta que llegue el personal de SEGUNDA RESPUESTA.
12. Esperar la llegada del personal de SEGUNDA RESPUESTA, quienes efectuarán la evaluación y traslado correspondiente a la UMY.

#### **5.2.3. SEGUNDA RESPUESTA (Personal de respuesta a emergencias y personal de salud entrenado – UMY's):**

##### **5.2.3.1. ESCENARIO 1:**

- **TRABAJADOR ASINTOMÁTICO (Consciente, ventila espontáneamente):** Trabajador posiblemente expuesto a emanación de Cianuro de Sodio y no existe evidencia de ingestión, impregnación de piel y/o mucosas.
  1. Evaluación inicial del intoxicado que no se encuentra en paro cardiorrespiratorio: Vía aérea, respiración, circulación y estado de conciencia (ABCD).

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 5 de 12</i></p>
---	---	---

2. Continuar con la administración de O<sub>2</sub> (húmedo) al 100% con mascarilla de reservorio a razón de 10 litros por minuto.
3. Trasladar a la UMY.
4. Realizar el control estricto de funciones vitales durante el traslado.
5. **\*ACTIVIDADES EN LA UNIDAD MÉDICA: MONITOREO MÉDICO**
6. **Observación** (Monitoreo y control de funciones vitales, signos y síntomas) por 4 horas en la Unidad Médica, con retiro paulatino del Oxígeno según evolución clínica.
7. Si durante el período de observación, el trabajador presenta sintomatología (Polípnea, bradipnea, taquicardia, hipertensión, hipotensión, etc), debe ser trasladado de forma asistida a la UCE de Cajamarca para monitoreo y manejo especializado.
8. De no presentar síntomas, luego del período de observación, se dará de ALTA con indicaciones de control mediante exámenes auxiliares de laboratorio en la UCE de MYSRL en Cajamarca. No realizar traslado asistido.
9. Control de exámenes de laboratorio en UCE Cajamarca:
  - Análisis de ácido Láctico en Sangre.
  - Análisis de Gases arteriales para descartar acidosis metabólica.
  - Tiocianatos en orina.
  - Hemograma completo (Búsqueda de granulaciones tóxicas).
10. Se recomienda informar sobre signos de alarma, durante las primeras 24 horas.


#### **5.2.3.2. ESCENARIO 2 (Evidencia de contacto con Cianuro de Sodio):**

##### **▪ TRABAJADOR SINTOMÁTICO:**

- **CONSCIENTE - CON SÍNTOMAS LEVES (No tiene trastorno de la conciencia):** Irritación de garganta o fosas nasales, cefalea, náuseas, vómitos, disnea leve, etc.
  1. Evaluación inicial del intoxicado que no se encuentra en paro cardiorrespiratorio: Vía aérea, respiración, circulación y estado de conciencia (ABCD).
  2. Trasladar a la UMY.
  3. Continuar con la administración de O<sub>2</sub> (húmedo) al 100% con mascarilla de reservorio a razón de 10 litros por minuto.
  4. Realizar el control estricto de funciones vitales durante el traslado. Canalizar una vía endovenosa periférica con abocath n° 18 en la ambulancia, si el personal médico lo considera necesario. Realizar electrocardiograma.
  5. **\*ACTIVIDADES EN LA UNIDAD MÉDICA: MONITOREO MÉDICO**
  6. Observación por 4 horas en la unidad médica, con retiro paulatino del Oxígeno, según evolución clínica. **NO COLOCAR MEDICAMENTOS SINTOMÁTICOS.**
  7. Luego de las 04 horas de observación, si el paciente se encuentra con persistencia y/o agravamiento de la sintomatología, debe ser trasladado de forma asistida a la UCE (Unidad de cuidados especiales) de MYSRL, ubicada en la ciudad de Cajamarca, para monitoreo y manejo especializado.
  8. De no presentar síntomas, luego del período de observación, se dará de ALTA con indicaciones de control mediante exámenes auxiliares de laboratorio en la UCE Cajamarca. No realizar traslado asistido.
  9. Control de exámenes de laboratorio en UCE Cajamarca:
    - Análisis de Gases arteriales para descartar acidosis metabólica.
    - Análisis de ácido Láctico en Sangre.
    - Tiocianatos en orina.
    - Hemograma completo (Búsqueda de granulaciones tóxicas).
  10. Se recomienda información sobre signos de alarma, durante las primeras 24 horas y acudir a Control en la UMY La Quinua.

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.



 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 6 de 12</i></p>
---	---	---


- **CONSCIENTE CON SÍNTOMAS MODERADOS A SEVEROS (Polípnea, bradipnea, Taquicardia, hipertensión, taquipnea, arritmias, convulsiones, hipotensión, ansiedad, etc.):**
  1. Evaluación inicial del intoxicado que no se encuentra en paro cardiorrespiratorio: Vía aérea, respiración, circulación y estado de conciencia (ABCD).
  2. Trasladar a la UMY.
  3. Continuar con la administración de O<sub>2</sub> (húmedo) al 100% con mascarilla de reservorio a razón de 15 litros por minuto.
  4. Realizar el control estricto de funciones vitales durante el traslado. Canalización de vía endovenosa periférica con abocath de grueso calibre (nº 18) en la ambulancia, si el personal médico lo considera necesario. Realizar electrocardiograma.

**\*ACTIVIDADES EN LA UNIDAD MÉDICA: MONITOREO MÉDICO**

  5. Canalizar vía venosa periférica con abocath de grueso calibre (nº 18), si es que no se ha realizado en la ambulancia previamente.
  6. Infundir suero fisiológico (NaCl al 9‰) vía endovenosa, según evaluación médica.
  7. Aplicar antidotos contra Cianuro de Sodio (CYANOKIT), según la siguiente indicación:  
Aplicar 1 ampolla de Hidroxocobalamina (5 g):
    - Reconstituir cada vial de 5 g con 200 ml de SSF (Suero fisiológico) utilizando el dispositivo de transferencia.
    - Administrar 5 gramos en perfusión continua durante 10 a 15 minutos.
    - Al cabo de 1 hora si no ha habido respuesta, administrar una segunda perfusión de 5 g más, a velocidad entre 15 min (para pacientes sumamente inestables) y 2 horas, en función de la gravedad.
    - La dosis máxima en adultos son 10 gramos.
    - Si a pesar de las anteriores medidas la evolución es mala y se sospecha de intoxicación por Cianuro, añadir 50 ml de **Tiosulfato sódico 25% (12,5 gramos)**, disuelto en 100 ml de SSF e infundirlo en 15 minutos.
    - En el caso de PARO CARDIACO, administrar 10 g de hidroxocobalamina en 10 minutos.
  8. Una vez instaurada la terapia médica (Segunda respuesta) y se ha logrado la estabilización de las funciones vitales, el paciente deberá ser trasladado hacia la Unid de Cuidados Especiales (UCE) de Minera Yanacocha SRL, ubicada en la ciudad de Cajamarca, en donde se continuará con exámenes médicos auxiliares y terapia médica especializada.
  9. Control de exámenes de laboratorio en UCE Cajamarca:
    - Análisis de Gases arteriales para descartar acidosis metabólica.
    - Análisis de ácido Láctico en Sangre.
    - Tiocianatos en orina.
    - Hemograma completo (Búsqueda de granulaciones tóxicas).
  10. Se recomienda observación expectante en la UCE, durante las primeras 24 a 48 horas.
- **PACIENTE INCONSCIENTE (Trastorno de la conciencia y/o alteraciones cardiorespiratorias)**  
**VENTILA ESPONTÁNEAMENTE:**
  1. Evaluación inicial del intoxicado que no se encuentra en paro cardiorrespiratorio: Vía aérea, respiración, circulación y estado de conciencia (ABCD).
  2. Realizar la apertura de la vía aérea con la maniobra frente-mentón (traccionando con dos dedos de la parte ósea de la mandíbula hacia arriba, mientras que con la otra mano desplaza la frente hacia atrás).
  3. Colocar al trabajador en posición lateral de seguridad (decúbito semiprono izquierdo con la cabeza lateralizada y baja) a fin de evitar la broncoaspiración.
  4. Proteger la vía aérea colocando cánula orofaríngea.
  5. Trasladar a la UMY.

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.




 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p>Página 7 de 12</p>
---	---	--

6. Continuar con la administración de O<sub>2</sub> al 100% con mascarilla de reservorio a razón de 15 litros por minuto.
7. Realizar el control estricto de funciones vitales durante el traslado (Monitoreo cardíaco). Canalización de dos (02) vías endovenosas periféricas con abocath de grueso calibre (nº 18) en la ambulancia, si el personal médico lo considera necesario.
8. **\*ACTIVIDADES EN LA UNIDAD MÉDICA: MONITOREO MÉDICO**
9. Canalizar dos (02) vías endovenosas periféricas con abocath de grueso calibre (nº 18), si es que no se ha realizado en la ambulancia previamente.
10. Infundir suero fisiológico (NaCl al 9‰) vía endovenosa, según evaluación médica.
11. Aplicar antídotos contra Cianuro de Sodio (CYANOKIT), según la siguiente indicación:  
Aplicar 1 ampolla de Hidroxocobalamina (5 g):
  - Reconstituir cada vial de 5 g con 200 ml de SSF utilizando el dispositivo de transferencia.
  - Administrar 5 gramos en perfusión continua durante 10 a 15 minutos.
  - Al cabo de 1 hora si no ha habido respuesta, administrar una segunda perfusión de 5 g más, a velocidad entre 15 min (para pacientes sumamente inestables) y 2 horas, en función de la gravedad.
  - La dosis máxima en adultos son 10 gramos.
  - Si a pesar de las anteriores medidas la evolución es mala y se sospecha de intoxicación por Cianuro, añadir 50 ml de tiosulfato sódico 25% (12,5 gramos), disuelto en 100 ml de SSF e infundirlo en 15 minutos.
  - En el caso de PARO CARDÍACO, administrar 10 g de Hidroxocobalamina en 10 minutos.
12. Una vez instaurada la terapia médica (Segunda respuesta) y se ha logrado la estabilización de las funciones vitales, el paciente deberá ser trasladado hacia la Unidad de Cuidados Especiales (UCE) de Minera Yanacocha SRL, ubicada en la ciudad de Cajamarca, en donde se continuará con exámenes médicos auxiliares y terapia médica especializada.
13. Control de exámenes de laboratorio en UCE Cajamarca:
  - Análisis de Gases arteriales para descartar acidosis metabólica.
  - Análisis de ácido Láctico en Sangre.
  - Tiocianatos en orina.
  - Hemograma completo (Búsqueda de granulaciones tóxicas).
14. Se recomienda observación expectante en la UCE, durante las primeras 24 a 48 horas.

**NO VENTILA ESPONTÁNEAMENTE** (No responde al llamado o al movilizarlo, la víctima ha dejado de respirar espontáneamente y no tiene pulso: Paro cardíaco):

1. Evaluar al paciente, utilizar la secuencia de evaluación del intoxicado en paro cardiorespiratorio: Circulación, vía aérea, respiración y estado de conciencia (CABD).
2. Trasladar a la UMY.
3. Si al paciente se le ha realizado maniobras de RCP básico y uso de DEA y no ha recuperado la ventilación espontánea. Entonces realizar maniobras de Soporte avanzado de vida (ACLS). Considerar intubación orotraqueal y uso de medicamentos vasopresores e inotrópicos.
4. Continuar con la administración de O<sub>2</sub> (húmedo) al 100 %. Esta debe ejecutarse con ayuda del balón de oxígeno (15 litros por minuto) con máscara de reservorio.
5. Realizar el control estricto de funciones vitales durante el traslado (Monitoreo cardíaco). Canalización de dos (02) vías endovenosas periféricas con abocath de grueso calibre (nº 18) en la ambulancia, si el personal médico lo considera necesario.
6. **\*ACTIVIDADES EN LA UNIDAD MÉDICA: MONITOREO MÉDICO**
7. Canalizar dos (02) vías endovenosas periféricas con abocath de grueso calibre (nº 18), si es que no se ha realizado en la ambulancia previamente.
8. Infundir suero fisiológico (NaCl al 9‰) vía endovenosa, según evaluación médica.
9. Aplicar antídotos contra Cianuro de Sodio (CYANOKIT), según la siguiente indicación:

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

  <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p style="text-align: center;"><b>Manual de</b>  <b>Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE</b>  <b>EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p><i>Página 8 de 12</i></p>
---	---	---

**Aplicar 1 ampolla de Hidroxocobalamina (5 g):**

- Reconstituir cada vial de 5 g con 200 ml de SSF utilizando el dispositivo de transferencia, de preferencia VOLTROL con la bomba de infusión
  - Administrar 10 g en 10 minutos.
  - La dosis máxima en adultos son 10 gramos.
  - Si a pesar de las anteriores medidas la evolución es mala y se sospecha de intoxicación por Cianuro, añadir 50 ml de tiosulfato sódico 25% (12,5 gramos), disuelto en 100 ml de SSF e infundirlo en 15 minutos. Utilizar bomba de infusión preferentemente.
9. Una vez instaurada la terapia médica (Segunda respuesta) y se ha logrado la estabilización de las funciones vitales, el paciente deberá ser trasladado hacia la Unidad de Cuidados Especiales (UCE) de Minera Yanacocha SRL, ubicada en la ciudad de Cajamarca, en donde se continuará con exámenes médicos auxiliares y terapia médica especializada.
10. Control de exámenes de laboratorio en UCE Cajamarca:
- Análisis de Gases arteriales para descartar acidosis metabólica.
  - Análisis de ácido Láctico en Sangre.
  - Tiocianatos en orina.
  - Hemograma completo (Búsqueda de granulaciones tóxicas).
11. Se recomienda observación expectante en la UCE, durante las primeras 24 a 48 horas.

**5.2.4. MANEJO FINAL – TERCERA RESPUESTA**

- Ingreso a UCE de MYSRL en Cajamarca a los pacientes con persistencia de síntomas o con trastornos de conciencia.
- Manejo por la especialidad de Medicina intensiva.
- Manejo hidroelectrolítico y hemodinámico para evitar falla multiorgánica.
- Monitoreo de laboratorio: Hemograma, examen de orina completa, VSG, PCR, gasometría arterial, indicadores inmunológicos y celulares de cascada de inflamación. Exámenes seriados de sangre y orina para detección de los niveles de metahemoglobina, indicador indirecto de Cianuro circulante. Tamizaje de Tiocianatos en orina de recolección de 24 horas.
- Radiografías seriadas de tórax para evidenciar compromiso pulmonar.
- Monitoreo cardiaco.
- Observación expectante durante al menos las 24 a 48 primeras horas. Si los signos de intoxicación reaparecen, repetir las inyecciones de Tiosulfato de sodio, pero a la mitad de la dosis original.
- Considerar Referencia del paciente a Centro de mayor nivel de capacidad resolutoria, de acuerdo a evolución y criterio del equipo médico especialista tratante.

**CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA (Criterio Médico exclusivo).**

- El Nitrito de amilo en dosis altas pueden inducir metahemoglobinemia y causar la muerte. Las cantidades que se recomiendan a utilizar en el presente procedimiento, no son excesivas para un adulto.
- El uso del Kit de Cianuro o Cyanokit se hace al encontrar alteraciones de la conciencia y cardiorespiratorias importantes.
- Si se presentarán signos de metahemoglobinemia (por ejemplo: coloración azulada de la piel y mucosas, vómitos, shock o coma), administrar vía endovenosa, azul de metileno en solución al 1 %. La dosis total de 1 a 2 mg/kg. de peso corporal se debe administrar en un lapso de 5 a 10 minutos y se debe repetir en una hora si es necesario. Considerar este insumo en el kit de la Clínica Central (Unidad Médica La Quinua) y la UCE
- Cuando el cuadro clínico es muy severo, además de continuar con la administración de Oxígeno, se debe considerar la posibilidad de exsanguíneotransfusión. Manejo a nivel UCE o Centro de salud de mayor resolución en la ciudad de Lima.

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

<b>Yanacocha</b>  <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05</p> <p>18 de Mayo del 2017</p> <p>Página 9 de 12</p>
--	---	--

## 6. FORMATOS / REGISTROS

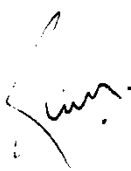

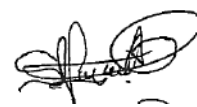

- Control de asistencia médica por casos de Exposición a Cianuro, deberá constar en la Clínica Central La Quinua.

## 7. DOCUMENTOS ASOCIADOS Y/O DE REFERENCIA


- J Chin Med Assoc. 2003 Apr;66(4):193-203. Antidotal treatment of cyanide poisoning. Mégarbane B1, Delahaye A, Goldgran-Tolédano D, Baud FJ.
- Ann Emerg Med. 2010 Apr;55(4):345-51. 2009 Nov 27. Hydroxocobalamin and sodium thiosulfate versus sodium nitrite and sodium thiosulfate in the treatment of acute cyanide toxicity in a swine (Sus scrofa) model. Bebartha VS1, Tanen DA, Lairet J, Dixon PS, Valtier S, Bush A.
- Ann Emerg Med. 2007 Jun;49(6):806-13. Epub 2006 Nov 13. Sodium thiosulfate or hydroxocobalamin for the empiric treatment of cyanide poisoning?. Hall AH1, Dart R, Bogdan G.
- Crit Rev Toxicol. 2009;39(7):541-52. Which cyanide antidote?. Hall AH1, Saiers J, Baud F.
- Emerg Med Australas. 2012 Jun;24(3):225-38. Epub 2012 Feb 21. Review article: management of cyanide poisoning. Reade MC1, Davies SR, Morley PT, Dennett J, Jacobs IC; Australian Resuscitation Council.
- Clin Toxicol (Phila). 2012 Dec;50(10):875-85. 2012 Nov 19. Hydroxocobalamin in cyanide poisoning. Thompson JP1, Marrs TC.
- J Emerg Nurs. 2006 Aug;32(4 Suppl):S19-26. Management of the cyanide-poisoned patient. Koschel MJ1.
- American Heart Association Guidelines for CPR & ECC 2015.
- Emergency medicine 2000, 12, 232-240

## 8. ANEXOS

- Anexo 01: Ubicación de los Kits de antidotos contra Cianuro de Sodio.
- Anexo 02: Contenidos de los Kits de antidotos contra Cianuro de Sodio.
- Anexo 03: Algoritmo de manejo y tratamiento en Exposición a Cianuro.

Elaborado	Revisado	Control	Aprobado
Juan Jara Salcedo	Fernando Guerrero	Sandra Pajares	Isidro Oyola
12.05.17	15.05.17	15.05.17	18.05.17
			

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b><u>Manual de</u></b>  <b><u>Seguridad y Salud en el Trabajo</u></b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05  18 de Mayo del 2017  <i>Página 10 de 12</i></p>
---	---	--

**ANEXO 01: UBICACIÓN DE LOS ANTÍDOTOS CONTRA CIANURO DE SODIO (NITRITO DE AMILO Y CYANOKIT)**

**1. EN ZONAS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN CIANURADA (NITRITO DE AMILO)**


Zonas de Preparación de Solución Cianurada de:

- ☒ Planta de Procesos Carbón La Quinua
- ☒ Planta de Procesos Gold Mill
- ☒ Planta de Procesos Yanacocha Norte
- ☒ Planta de Procesos Pampalarga.
- ☒ Laboratorio Químico Analítico La Quinua.

**2. EN UNIDADES MÉDICAS (CYANOKIT):**

- ☒ Clínica Central La Quinua (UMY La Quinua).

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<p align="center"><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p> <p align="center"><b>MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b></p>	<p>CODIGO: <b>PP-E-30.06</b></p> <p>Versión: 05 18 de Mayo del 2017 <i>Página 11 de 12</i></p>
---	---	--

## **ANEXO 02: CONTENIDO DE LOS KITS DE ANTÍDOTOS CONTRA CIANURO**

### **1. CONTENIDO DEL KIT EN ZONAS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN CIANURADA:**

- 12 Ampollas de Nitrito de Amilo divididas en 3 paquetes de 4 ampollas cada uno.
- 03 Balones de oxígeno de 1 m<sup>3</sup> de capacidad.
- 03 Mascarillas con reservorio no recirculante
- 01 Máscara Válvula-bolsa tipo Ambú.
- 06 Pares de guantes de látex
- 06 Apósitos de gasa
- 06 Paquetes de Carbón activado de 50 grs.
- 02 Botellas de agua pura por 500 cc.
- 06 Vasos descartables
- 03 Cucharitas descartables
- 01 Procedimiento de Manejo y tto en Casos de Exposición a Cianuro (PP- E- 30.06).

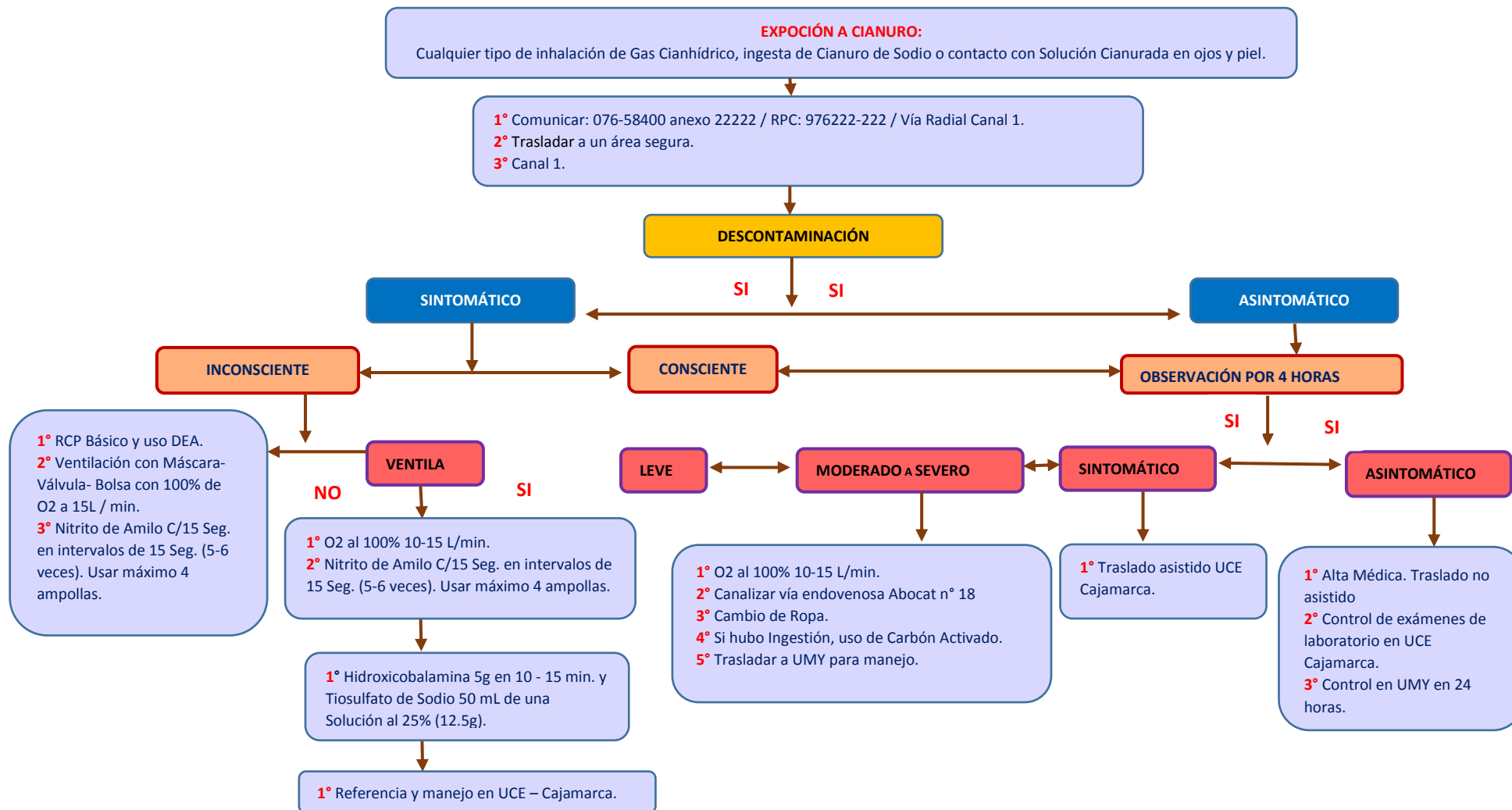
### **2. CONTENIDO DE LOS KIT DE CIANURO EN UNIDAD MÉDICA “CLÍNICA CENTRAL LA QUINUA”:**

- 06 CYANOKIT de 5 gr.
- 06 Viales de Tiosulfato Sódico al 25% de 12,5 g. x 50 ml.
- 06 Ampollas de 10 ml con azul de metileno al 1%. De acuerdo a su disponibilidad en el mercado.
- 12 Balones de oxígeno divididos en 3 de 1,3, 6 y 8 m<sup>3</sup> de capacidad respectivamente.
- 06 Mascarillas con reservorio no recirculante
- 06 Mascara Válvula-bolsa tipo Ambú.
- 06 Pares de guantes de látex.
- 06 Paquetes de apósitos de gasa
- 06 Paquetes de Carbón activado 50 g.
- 03 Botellas de agua pura por 500cc.
- 03 Vasos descartables de 8 onzas.
- 02 Cucharillas descartables.
- 01 Sondas nasogástricas, calibre n° 14, 16, 18
- 06 pares de jeringas de 10 cc, 20 cc y 60cc (dos de cada una)

**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

<b>Yanacocha</b>	<b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b>	CODIGO: <b>PP-E-30.06</b> Versión: 04 28 de Diciembre del 2016 Página 12 de 12
<b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE MANEJO Y TRATAMIENTO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO</b>	

### Anexo N° 3 ALGORITMO DE MANEJO EN CASOS DE EXPOSICIÓN A CIANURO



**Advertencia:** Las copias impresas de este documento son **Copias No Controladas**. Es responsabilidad del usuario verificar la vigencia de este documento antes de su uso.

<b>Yanacocha</b>  <b>PROCESOS</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b> <b>Preparación de Solución Cianurada</b> <b>Sistema Sparge – Gold Mill</b>	Código: P-IN-007 Página 1 de 13 Versión: 01 Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017
---	--	---

## 1. OBJETIVO

Brindar las consideraciones y criterios que se deben aplicar en la preparación de solución cianurada usando el método sistema Sparge, protegiendo la salud e integridad física de los operadores y personal especializado en el manejo de este material peligroso y que cumplan con los estándares de seguridad y medioambiente de acuerdo a las exigencias del Código de Cianuro y MYSRL.

## 2. ALCANCE

Debe ser usado y aplicado por el personal especializado para la preparación de solución cianurada con el sistema sparge en el área de Procesos “Gold Mill”

## 3. DEFINICIONES

### 3.1. ISOTANQUE: PRESIÓN MAXIMA QUE SOPORTA 207 KPa (~ 30 psi)

Infraestructura de almacenamiento para transporte de cianuro de sodio sólido (briquetas de cianuro de sodio al 98% impregnadas con soda cáustica) que cumple con características de alta resistencia al impacto, flotabilidad, resistencia al fuego, impermeabilidad y viene sobre un vehículo de transporte.

### 3.2. TANQUE DE MEZCLA

Tanque en donde se recibe la solución de cianuro de alta concentración producto de la disolución del cianuro sólido en el isotanque.

### 3.3. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Tanque en donde se almacena y diluye la solución de cianuro de alta concentración producto de la disolución del cianuro sólido en el isotanque.

### 3.4. SISTEMA SPARGE

El sistema sparge consiste en cuatro etapas: Sparge, drenaje, lavado y transferencia.

### 3.5. SPARGE (RECIRCULACION - DISOLUCION DE CIANURO)

Es el sistema de disolución de cianuro sólido en un isotanque montado en un vehiculo para carga pesada, haciendo recircular **solución barren** desde la parte baja del tanque de mezcla hacia la parte baja del isotanque, por la disposición interna del isotanque, al momento de llenarse rebosa hacia una línea para que salga la solución concentrada y recircula al tanque de mezcla.

### 3.6. DRENAJE

Etapla del sistema Sparge de preparación de cianuro en donde después de haber disuelto el cianuro sólido se procede a drenar el contenido del isotanque, se realiza en dos momentos por lo que se ha definido como Primera y Segunda Operación Drenaje.

### 3.7. LAVADO

Etapla del sistema Sparge de preparación de cianuro en donde después de haber drenado la solución se realiza un lavado para eliminar la solución remanente de cianuro del isotanque y de las mangueras de transferencia.

### 3.8. TRANSFERENCIA

Etapla del sistema Sparge de preparación de cianuro en donde se procede a hacer la transferencia del tanque de mezcla al de almacenamiento.

Elaborado :	Revisado:	Control:	Aprobado:
Carlos Vargas	Luis Vente	Abraham Curo	Sergio Vicuña
20.12.2017	20.12.2017	20.12.2017	20.12.2017



<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 2 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

#### 4. RESPONSABILIDADES

Trabajadores Involucrados:

- Operador y/o Técnico
- Supervisor / Capataz (en caso de ausencia del Supervisor)

##### 4.1. OPERADOR Y/O TECNICO

- Usar el EPP indicado para la preparación de solución cianurada específica para esta tarea.
- Verificar que el isotanque ingrese y se estacione correctamente frente a las líneas de conexión de ingreso y salida del isotanque al tanque de preparación.
- Verificar, comprobar y registrar los datos que solicita en el formato OPR-FO-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada - Sistema Sparge”.
- Seguir los pasos indicados para el desarrollo de la preparación de la solución cianurada; **él es el único autorizado para manipular mangueras, válvulas y bombas del sistema.**
- Actuar con seguridad y cuidado del medio ambiente.
- Mantener el orden y limpieza del área.
- Comunicar al Operador de Control Room la parada del sistema ante una emergencia.
- Comunicar observaciones o conformidad de la tarea al Supervisor

##### 4.2. SUPERVISOR y/o CAPATAZ

- Usar el EPP indicado para la preparación de solución cianurada específico para esta tarea
- Mantenerse a cuatro metros aproximadamente del isotanque para observar los pasos que seguirá el Operador y/o Técnico.
- Hacer cumplir el presente instructivo.
- Asegurar que no existan personas ajenas a la operación.
- Es responsable de la seguridad y cuidado del medio ambiente.
- En caso de emergencia debe seguir el Plan de Contingencia frente a Derrames con Materiales y Químicos Peligrosos; código ERP-09.01

##### 4.3. OPERADOR DE CONTROL ROOM

- Estar alerta a cualquier comunicación del Operador y/o Técnico para parada de emergencia de la operación.
- Aplicar el procedimiento de descarga de Cianuro desde el DCS: YGM-GN-024.
- En caso de emergencia comunicar de inmediato a su Supervisor y/o Capataz

##### 4.4. CHOFER DEL ISOTANQUE

- Colocar los tacos de seguridad en las llantas de la carreta del isotanque.
- Verificar el aseguramiento de las válvulas con los precintos metálicos de seguridad al inicio y término de la tarea de sparge.
- Debe retirarse del área durante la operación de descarga y lavado.
- Reingresa al área sólo con la autorización del Supervisor del Planta.
- Verificar la limpieza de plataforma de carreta del isotanque y de las válvulas de descarga

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 3 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

## 5. DESCRIPCION

### 5.1. PREREQUISITO DE COMPETENCIAS

- Deben aplicar los documentos ERP-09.01 “Plan de Contingencia frente a derrames con materiales y químicos peligrosos” ENV-PR-001 “Manejo de Derrames”, P-IN-003 “Acciones a seguir en caso de emergencia por Fallas en la Operación del Sistema Sparge” y según sea el caso **PP-E-30.06** “Procedimiento de Manejo y Tratamiento en Casos de Exposición a Cianuro”
- Conocer la ubicación de los equipos de emergencia en caso de intoxicación por cianuro y además de su uso correcto.
- Conocer el EPP correcto que debe usarse en la preparación de solución cianurada por el método Sistema Sparge.
- Saber de la ubicación y entender las instrucciones contenidas en la hoja MSDS para este reactivo.

### 5.2. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL, MATERIALES Y EQUIPO A USAR

#### OPERADOR y/o TECNICO

##### EPP

- Casco de Seguridad.
- Traje Tyvek amarillo. ○
- Guantes de cuero
- Guantes de neoprene (para la preparación).
- Máscara Full Face con filtros tricolor para gases de cianuro.
- Botas de jebe.



##### Materiales y Equipos

- Detector portátil de HCN
- Martillo de goma.
- Alicata de corte.
- Manguera para limpieza final de área de preparación de cianuro.
- Radio de comunicación y/o celular
- Correa Portaherramientas
- Bandeja metálica
- Formato OPR-F0-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge”

#### SUPERVISOR y/o CAPATAZ

##### EPP

- Casco de Seguridad.
- Traje Tyvek amarillo. ○
- Guantes de nitrilo
- Anteojos de seguridad.
- Botas de jebe
- Máscara Full Face con filtros tricolor para gases de cianuro

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 4 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

### 5.3. CONDICIONES DE OPERACIÓN

- 5.3.1 Antes de iniciar la preparación de la solución cianurada se debe comprobar las condiciones del Kit de Emergencia contra intoxicación por cianuro y llenar los datos requeridos y observaciones (si las hubiera) en el formato OPR-F0-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge”. Se deben tomar las acciones correctivas y preventivas según correspondan antes de iniciar la preparación de cianuro.
- 5.3.2 Todos los equipos de emergencia deben estar funcionando correctamente según se indica en el formato OPR-F0-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge” ; en caso de las duchas de emergencia revisar que la presión de agua sea la correcta.
- 5.3.3 El área debe estar limpia y la posición del isotanque debe ser la correcta para permitir la conexión de las mangueras.
- 5.3.4 El nivel de llenado del Tanque de Mezcla debe de estar entre 75% y 80% como máximo. Registrar el nivel en el formato OPR-F0-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge”
- 5.3.5 La solución barren en el tanque de mezcla debe tener un pH mayor a 8.0 y esta lectura debe ser confirmada por el medidor de pH instalado en el tanque de mezcla; la soda cáustica contenida en las briquetas de cianuro aumentará el pH a un valor mayor a 10.0, durante el proceso del sparge.

**ADVERTENCIA: POR NINGUN MOTIVO DEBE INGRESAR FLUJO DE SOLUCION BARREN AL ISOTANQUE CON PRESION MAYOR A ~ 30.0 PSI (RANGO OPTIMO 20 – 30 PSI)**

**SI ALGUNA DE ESTAS CONDICIONES NO SE CUMPLEN, SE DEBE PARAR LA TAREA DE LA PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN CIANURADA.**

- 5.3.6 En caso se activen las alarmas de los detectores de HCN seguir las siguientes indicaciones:
- Alarma 1 - Baja Intensidad:
    - Nivel de concentración del gas 4.7ppm o 5mg/m3
    - Normativa: ACGIH-C y DS. 055-2010-EM-Anexo04
    - Visible y audible, el personal cercano al área de detección debe alejarse en un radio no menor de 10 metros a la redonda. Si el nivel pico (Pk) disminuye del límite 4.7 ppm la alarma se inactiva automáticamente y se pueden continuar las actividades en forma normal.
  - Alarma 2 - Alta Intensidad:
    - Caso 01:
      - Nivel de concentración del gas 10 ppm
      - Normativa: OSHA-C

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 5 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	<b>Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill</b>	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

- Visible y audible (mayor intensidad), todo el personal de la planta se aleja y se pone en práctica el procedimiento de evacuación, no es posible el reseteo de dicha alarma.

Caso 02:

- Nivel de concentración del gas 4.7ppm o 5mg/m3, por 10 minutos o más.
- Visible y audible, si los límites de la alarma 1 permanecen por más de 10 minutos, todo el personal de la planta evacua de acuerdo al procedimiento y no es posible el reseteo de dicha alarma.

**REFERENCIA: ANEXO.- NIVELES DE ALARMAS DE GASES TOXICOS EN  
DETECTORES FIJOS**

**5.4. ETAPAS DE LA PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA POR EL SISTEMA SPARGE**

**5.4.1. OPERACIÓN SPARGE ( RECIRCULACION – DISOLUCION DE CIANURO)**

5.4.1.1 El Operador y/o Técnico deben asegurarse que las válvulas en el Isotanke deben estar cerradas.

5.4.1.2 El Operador y/o Técnico, usando el alicate de corte, debe cortar el precinto de seguridad (Figura N°01) y retira las tapas de las conexiones para las mangueras (Figura N°02).

Figura N°01



Figura N°02



5.4.1.3 El Operador y/o Técnico registra el número de precinto en el formato OPR-F0-001 "Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge"

5.4.1.4 El Operador y/o Técnico conecta las mangueras al isotanque, la manguera azul para el ingreso de la solución barren contenida en el tanque de mezcla y la manguera roja para la salida de la solución de cianuro de alta concentración. (Figura N°03).

**INSTRUCCIÓN****Preparación de Solución Cianurada  
Sistema Sparge – Gold Mill**

Código: P-IN-007  
Página 6 de 13  
Versión: 01  
Fecha de Publicación: 20  
diciembre 2017



5.4.1.5 El Operador y/o Técnico comprueba que las conexiones de las mangueras están seguras y registra conformidad en el formato OPR-F0-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge”

5.4.1.6 El Operador y/o Técnico cierra las válvulas manuales de purgas de las líneas de conexión al isotanque. (válvulas manuales color azul y roja, ver Figura N°04).



Figura N°04

5.4.1.7 El Operador y/o Técnico comprueba que las válvulas manuales estén en la posición abierta.

5.4.1.8 El Operador y/o Técnico abre las válvulas de ingreso y salida al isotanque.

5.4.1.9 El Operador y/o Técnico comunica al Operador del Control Room que dé inicio a la operación Sparge (El operador de Control Room debe aplicar procedimiento de descarga de Cianuro desde el DCS: YGM-GN-024).

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 7 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	<b>Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill</b>	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

5.4.1.10 El Operador y/o Técnico verifica según la secuencia de descarga de cianuro se deben abrir las válvulas automáticas y el arranque de la bomba seleccionada (HV-6412122, HV-6412108 y 6420-PU-12001).

5.4.1.11 El Operador y/o Técnico verifica la presión de las líneas de ingreso de solución se encuentren entre 20 – 30 psi, revisar que la manguera azul permita el ingreso de la solución al isotanque, cuando la solución este ingresando el isotanque producirá un sonido.

5.4.1.12 Luego de 5 a 10 minutos empieza la descarga del isotanque por la conexión de la manguera roja. Chequear si la manguera comienza a vibrar.

5.4.1.13 El Operador y/o Técnico verificar que no existan fugas en las conexiones de las mangueras al isotanque, de lo contrario parar la operación y aplicar el instructivo P-IN-003 "Acciones a seguir en caso de emergencia por Fallas en la Operación del Sistema Sparge" y ENV-PR-001 "Manejo de Derrames"

5.4.1.14 La operación del Sparge finaliza en 2 horas y 30 minutos aproximadamente.

5.4.1.15 El Operador y/o Técnico debe verificar si hay ruido en la manguera; si hay ruido indica que aún no ha terminado el sparge, es decir aún hay sólidos en el sistema, esperar y comprobar que el ruido no se produzca para saber que todo el sólido este disuelto; cuando esto sucede detener la bomba manualmente, y revisar si las válvulas neumáticas se cerraron automáticamente.

#### **5.4.2. PRIMERA OPERACIÓN: DRENAJE**

5.4.2.1 El Operador del control room comunica al Operador y/o Técnico que se terminó con el tiempo de recirculación y que va a dar inicio al primer drenaje, que verifique en campo que el ruido haya desaparecido para terminar la recirculación y dar inicio al drenaje de la solución cianurada.

5.4.2.2 El Operador y/o Técnico comunica al Operador del control room para que proceda a iniciar la secuencia de término de recirculación y dar inicio al drenaje verificando el apagado de la bomba y los cambio de válvulas automáticas (HV-6412125 por HV-6412122) y (HV-6412124 por HV-6412108) para luego dar arranque a la bomba (6420-PU-12001) y así iniciar el drenaje.

5.4.2.3 Durante el drenaje el tanque de mezcla (6420-TK-12001) sube su nivel hasta 90 % aproximadamente, después el operador de control comunica al operador de campo que va empezar a transferir del tanque de mezcla al tanque de dosificación, y que verifique en campo el cambio de secuencia de drenaje a transferencia, el apagado de la bomba y el cambio de válvulas se deben cerrar todas las válvulas y abrir HV-6412108, HV-6412120 y dar arranque a la bomba 6420-PU-12001.



<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 8 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	<b>Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill</b>	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

5.4.2.4 La secuencia de transferencia acaba cuando el tanque de mezcla (6420-TK-12001), baja a 20% y la bomba 6420-PU-12001, se detiene para terminar con esta etapa se cierran las válvulas automáticas HV-6412108, HV-6412120.

5.4.2.5 El Operador de Control Room comunica al Operador y/o Técnico que verifique la válvula manual y la automática HV-6412105 este abierta para empezar a llenar el tanque de mezcla con solución barren.

5.4.2.6 Se llena el tanque de mezcla hasta 70%. La válvula HV-6412105 se cerrará automáticamente llegando a este nivel.

5.4.2.7 Para evitar posibles ingresos de solución barren al tanque de mezcla, El Operador y/o Técnico debe cerrar la válvula manual de ingreso.

#### **5.4.3 OPERACIÓN LAVADO**

5.4.3.1 El Operador del control room apertura las siguientes válvulas y bomba (HV-6412108, HV-6412122 y 6420-PU-12001). Comunica al operador y/o técnico que va empezar la etapa de lavado.

5.4.3.2 Durante esta etapa el nivel del tanque de mezcla baja hasta 65% a 62%, esto es un indicativo que la solución barren ingresó al Isotank y está lavando de manera conforme.

5.4.3.3 La secuencia de lavado dura aproximadamente entre 1 hora a 1 hora con 30 minutos.

#### **5.4.4 SEGUNDA OPERACIÓN DRENAJE**

5.4.4.1 Transcurrido el tiempo de lavado, el Operador control room comunica al operador y/o técnico que se va a iniciar al segundo drenaje, y que verifique en campo que la siguiente secuencia de válvulas automáticas abrieron y que la bomba seleccionada prendió (HV-6412124, HV-6412125 y 6420-PU-12001).

5.4.4.2 Esta etapa termina cuando el nivel de tanque de mezcla (6420-TK-12001) sube hasta 70 a 80% de nivel.

5.4.4.3 Cuando el nivel está entre 70 a 80%, el operador del control room comunica al Operador y/o Técnico que se terminó con esta etapa y procede a apagar la bomba 6420PU12001 y cierra las válvulas HV-6412124, HV-6412125.

5.4.4.4 El Operador y/o Técnico verifica en campo que se cerraron las válvulas y se apagó la bomba y se procede con la siguiente etapa de drenaje manual.

5.4.4.5 La solución barren de lavado se almacenará para el siguiente Sparge en el mismo tanque de mezcla.

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 9 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	<b>Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill</b>	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

- 5.4.4.6 En algunas ocasiones el cianuro endurecido dentro del Isotank requiere más tiempo en la secuencia de Sparge y en la etapa de Enjuague o Lavado, este tiempo estará determinado por la presión de ingreso y salida al isotank.

#### **5.4.5 OPERACIÓN MANUAL DRENAJE**

- 5.4.4.7 El Operador y/o Técnico después de verificar que las válvulas están cerradas y la bomba apagada ((HV-6412124, HV-6412125 y 6420-PU-12001) procede a abrir las válvulas de purga de las líneas de ingreso y salida al isotank y espera hasta que no haya remanente de solución en la línea para recién aperturar las válvulas manuales roja y azul del isotank.
- 5.4.4.8 El Operador y/o Técnico eleva la manguera roja para drenar la solución remanente a la descarga del sumidero de la planta de preparación de cianuro
- 5.4.4.9 El Operador y/o Técnico eleva la manguera azul para drenar la solución remanente a las descargas del sumidero de la planta de preparación de cianuro.
- 5.4.4.10 El Operador y/o Técnico confirma que no haya descarga de solución cianurada de color “rojo” al sumidero.
- 5.4.4.11 El Operador y/o Técnico cierra válvulas manuales de líneas roja y azul del isotank.
- 5.4.4.12 El Operador y/o Técnico desacopla la manguera roja del isotank y la coloca en el soporte con su respectiva tapa.
- 5.4.4.13 El Operador y/o Técnico coloca la manguera auxiliar de limpieza a la línea de salida roja y enjuagua; luego abre la válvula manual y verifica que no haya presencia de solución cianurada.
- 5.4.4.14 El Operador y/o Técnico desacopla la manguera azul del isotank y la coloca en el soporte con su respectiva tapa.
- 5.4.4.15 El Operador y/o Técnico coloca la manguera auxiliar de limpieza a la línea de ingreso azul y enjuaga; luego, abre la válvula manual y verifica que no haya presencia de solución cianurada.
- 5.4.4.16 El Operador y/o Técnico limpia con solución barren cualquier residuo de solución cianurada en la plataforma del vehículo, válvulas de descarga del isotank y losa usando la manguera de limpieza.
- 5.4.4.17 El Operador y/o Técnico cierra las válvulas de las líneas roja y azul.

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 10 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

5.4.4.18 El Operador y/o Técnico coloca precintos de seguridad de Orica en las válvulas roja y azul.

5.4.4.19 El Operador y/o Técnico coloca el precinto de seguridad de las válvulas de ingreso y salida del isotanque y verifica que el precinto pase por todas las partes de las válvulas para impedir su apertura.

5.4.4.20 El Operador y/o Técnico registra el número de precinto en el formato O PR-FO-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada - Sistema Sparge”.

5.4.4.21 El Operador y/o Técnico indica al chofer que retire el vehículo fuera del área de preparación de cianuro.

5.4.4.22 El Operador y/o Técnico comunica al Operador del control room, que se terminó con la preparación de cianuro y el retiro del isotanque fuera del área de preparación de cianuro.

#### **5.5. FINALIZACION DE TAREA**

5.7.1 El Operador y/o Técnico verifica que el área y las instalaciones de la planta se encuentren limpias.

#### **6. FORMATOS**

OPR-F0-001 “Lista de Comprobación de Preparación de Solución Cianurada – Sistema Sparge”

#### **7. DOCUMENTOS ASOCIADOS/REFERENCIA**

##### **7.1. ASISTENCIA PARA RESPUESTA ANTE EVENTOS**

- Reportar al Supervisor cualquier evento que sucediera durante la tarea.
- En caso de derrame de solución cianurada, comunicar al Supervisor, y al Especialista de EHS y aplicar los procedimientos ENV-PR-001 “Manejo de Derrames” y el ERP-09.01 “Plan de Contingencia frente a derrames con materiales y químicos peligrosos”
- Si se presentará un evento por intoxicación por cianuro aplicar el procedimiento **PP-E-30.06** “Procedimiento de Manejo y Tratamiento en Casos de Exposición a Cianuro”
- Si se presentará un evento de falla eléctrica, falta de aire, fuga o intoxicación por cianuro durante la preparación de cianuro aplicar el procedimiento P-IN-003 “Acciones a seguir en caso de emergencia por Fallas en la Operación del Sistema Sparge”

#### **8. ANEXOS**

**Memorandum:**  
**Niveles de Alarmas de Gases Tóxicos en Detectores Fijos**

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b> Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Código: P-IN-007 Página 11 de 13 Versión: 01 Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017
<b>PROCESOS</b>		



**EHS**

MEMORANDUM  
M013-2014



**PARA** : LUIS VARGAS HURTADO  
 GERENTE DE PROCESOS  
  
**DE** : MIGUEL ANGEL ROJAS BALCAZAR  
 SUPERINTENDENTE EHS  
  
**ASUNTO** : Niveles de Alarmas de Gases Tóxicos en Detectores Fijos.  
  
**FECHA** : 05 de Junio 2014

El área de Higiene Industrial y Salud Ocupacional de EHS, realizó la revisión de los límites de las alarmas que deben ajustarse a los detectores fijos para gases tóxicos, concluyendo en los siguientes valores.

Cabe resaltar que estos valores, están basados en estándares internacionales y en concordancia con los sistemas de gestión que hemos certificado como empresa.

Atentamente.

CC.  
Alfredo Pallete Tocunaga  
Archivo.

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 12 de 13 Versión: 01
PROCESOS	Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

## Niveles de Alarmas de Gases Tóxicos en Detectores Fijos

### 1. CIANURO DE HIDRÓGENO - GAS (HCN)

#### Alarma 1 - Baja Intensidad:

- **Nivel de concentración del gas 4.7ppm o 5mg/m<sup>3</sup>**  
**Normativa: ACGIH-C y DS. 055-2010-EM-Anexo04**  
Visible y audible, el personal cercano al área de detección debe alejarse en un radio no menor de 10 metros a la redonda. Si el nivel pico (Pk) disminuye del límite 4.7 ppm la alarma se inactiva automáticamente y se pueden continuar las actividades en forma normal.

#### Alarma 2 - Alta Intensidad:

- **Caso 01:**  
**Nivel de concentración del gas 10 ppm**  
**Normativa: OSHA-C**  
Visible y audible (mayor intensidad), todo el personal de la planta se aleja y se pone en práctica el procedimiento de evacuación, no es posible el reseteo de dicha alarma.
- **Caso 02:**  
**Nivel de concentración del gas 4.7ppm o 5mg/m<sup>3</sup>, por 10 minutos o más.**  
Visible y audible, si los límites de la alarma 1 permanecen por más de 10 minutos, todo el personal de la planta evacua de acuerdo al procedimiento y no es posible el reseteo de dicha alarma.

### 2. SULFURO DE HIDRÓGENO (H<sub>2</sub>S)

#### Alarma 1 - Baja Intensidad:

- **Nivel de concentración del gas 5ppm o 7mg/m<sup>3</sup>**  
**Normativa: ACGIH (STEL)**  
Visible y audible (menor intensidad), el personal cercano al área de detección debe alejarse en un radio no menor de 10 metros a la redonda. Si el nivel pico (Pk) disminuye del límite 5 ppm la alarma se inactiva automáticamente y se pueden continuar las actividades en forma normal.

#### Alarma 2: Alta Intensidad:

- **Caso 01:**  
**Nivel de Concentración del gas 10ppm**

<b>Yanacocha</b>	<b><u>INSTRUCCIÓN</u></b>	Código: P-IN-007 Página 13 de 13 Versión: 01
<b>PROCESOS</b>	Preparación de Solución Cianurada Sistema Sparge – Gold Mill	Fecha de Publicación: 20 diciembre 2017

**Normativa: NIOSH (STEL)**

Visible y audible (mayor intensidad), todo el personal de la planta se aleja y se pone en práctica el procedimiento de evacuación, no es posible el reseteo de dicha alarma.

- **Caso 02:**

**Nivel de concentración del gas 5ppm o 7mg/m<sup>3</sup>, por 10 minutos o más.**

Visible y Audible, si los límites de la alarma 1 permanecen por más de 10 minutos, todo el personal de la planta evacua de acuerdo al procedimiento y no es posible el reseteo de dicha alarma.

### **3. CLORO GAS (Cl<sub>2</sub>)**

**Alarma 1 - Baja Intensidad:**

- **Nivel de Concentración del Gas 1ppm o 2.9 mg/m<sup>3</sup>**

**Normativa: ACGIH-OSHA (STEL).**

Visible y audible (menor intensidad), el personal cercano al área de detección debe alejarse en un radio no menor de 10 metros a la redonda. Si el nivel pico (Pk) disminuye del límite 1 ppm la alarma se inactiva automáticamente y se pueden continuar las actividades en forma normal.

**Alarma 2 - Alta Intensidad:**

- **Nivel de Concentración del Gas: 1ppm o 2.9 mg/m<sup>3</sup> por 10 minutos o más**

**Normativa: ACGIH-OSHA (STEL).**

Visible y audible, si los límites de la alarma 1 permanecen por más de 10 minutos, todo el personal de la planta evacua y no es posible el reseteo de dicha alarma.



## **Apéndice Carta Caserío Triunfo**

**RESPUESTA AL DOCUMENTO EMITIDO POR EL SENACE A MINERA  
YANACocha MEDIANTE LA CARTA N° 00190 – 2020 -SENACE – PE/  
DEAR DE FECHA 18 DE SETIEMBRE DE 2020, EN**

**RESPUESTA AL DOCUMENTO EMITIDO POR EL SENACE A MINERA YANACocha MEDIANTE LA CARTA N°  
00190 – 2020 -SENACE – PE/DEAR DE FECHA 18 DE SETIEMBRE DE 2020, EN EL MARCO DE LA ETAPA DE  
EVALUACIÓN DE LA II MEIA YANACocha**

**REFERENCIA:**

Documento: "Análisis de estudio de Impacto Ambiental de Yanacocha" de fecha 28.08.2020, emitido por el caserío El Triunfo del centro poblado de Combayo.

**RESPUESTA:**

En atención al 120° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM se da respuesta al documento emitido por el caserío El Triunfo.

**AGUA POTABLE**

**Requerimiento**

**Cumplir con compromisos de construcción e implementación de plantas de tratamiento de comunidades vecinas a la minería (2006):**

En la reunión de entendimiento entre representantes del centro Poblado de Combayo, Minera Yanacocha con la participación de la PCM, MEM, Ministerio de salud, entre otras autoridades, en el Acta del 03 de setiembre del 2006, señala en el punto Quinto: "En cuanto a la calidad y cantidad de las aguas las autoridades de Combayo informaron que los estándares son los normales, en cuanto a la calidad de las aguas si se quisiera utilizar para consumo humano en las partes bajas, se requiere construir plantas de tratamiento para potabilizarlas, las mismas que serán construidas por MY y la administración será asumida por SEDACAJ, **en cuanto a las partes altas de Combayo los sistemas de distribución de agua construidos en el año 1995 serán rehabilitados por la empresa**".

Este compromiso se cumplió en un convenio con FONCREAGRO con las ampliación y mejoramiento de sistemas de agua de consumo; así como la construcción de letrinas y SSHH con biodigestores en los Centros Educativos que no contaban con ello. De la misma manera se construyó su sistema de agua de consumo y alcantarillado del Centro Poblado (2011).

La planta de tratamiento en sistemas de agua potable no aplica ya que son captaciones de manantiales, no requieren plantas de tratamiento (de acuerdo a norma DIGESA); para estos sistemas de aguas el tratamiento se realizaba en el reservorio con hipocloradores y en la actualidad se realiza con dosadores de cloro, implementados por MY en la zona de Combayo en coordinación con el Puesto de Salud. Por otro lado, SEDACAJ no estuvo de acuerdo en la administración de los mismos por no ser de su competencia. Es por ello que MY ha instalado 21 dosadores de cloro en los caseríos de Combayo complementando en la mejora de sus sistemas de agua para consumo.

Para el caso del caserío el Triunfo de Combayo el acta de terminación y conformidad de obra para el "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento del caserío el Triunfo de Combayo" fue firmada por autoridades y representantes el 26 de julio del 2011, el trabajo fue ejecutado por la empresa de comunidad Servicios Generales Sorpresa SRL, cuyo gerente es el señor Segundo Cercado Flores (Se cuenta con acta de terminación y conformidad de obra).

Estos mismos puntos fueron tratados en la Mesa de Diálogo con la Encañada 2011 respecto a Agua potable: **el punto 8 del acta del 23 de setiembre del 2006, sobre disposición de aguas residuales de los caseríos del CP Combayo, es reemplazado por el acuerdo 2011**

- ✓ Yanacocha se compromete a construir la conexión de aguas residuales de la escuela N° 82155 y del colegio Luis Alberto Sánchez hacia la matriz de aguas residuales del Cp. de Combayo de acuerdo a la viabilidad del expediente técnico.

- ✓ Minera Yanacocha realice la instalación de sistemas de biodigestores en un total de 17 centros educativos identificados por las autoridades del Cp. de Combayo.

#### **Cumplimiento de compromiso, los cuales fueron cerrados 2015:**

- ✓ Se ha cumplido con la ejecución de los proyectos (Conexión de aguas residuales de la escuela 82155 y del colegio Luis Alberto Sánchez), los mismos han sido entregados e inaugurados en conjunto con la población del caserío de Ventanillas de Combayo.
- ✓ Se realizó la evaluación de las IE cuya relación fue remitida por la MDE, y se cumplió con la construcción de módulos de SSHH y la instalación de Biodigestores en 08 IE del Cp. de Combayo. Obras que han sido entregadas a las autoridades y directores de las I.E

#### **Requerimiento**

#### **Realizar Estudios trimestrales a las fuentes de agua - Realizar un inventario de manantiales y declararlos zonas de reserva de agua intangibles:**

Respecto a este punto también fue tratado en la reunión de entendimiento entre representantes del centro Poblado de Combayo y Minera Yanacocha con la participación de la PCM, MEM, Ministerio de Salud, entre otras autoridades, el **punto 6 del acta 23 de setiembre del 2006 (monitoreo de agua)** señala que "los controles de calidad y cantidad del agua y su monitoreo participativo serán a cargo del estado, con la presencia de representantes de la comunidad de Combayo".

Estos mismos puntos fueron tratados en la Mesa de Diálogo con la Encañada 2011 -2012, Acta de acuerdo de la mesa de diálogo del 9 febrero del 2012 llegando a los siguientes acuerdos:

- ✓ El Gobernador Regional oficiara a la DIGESA sobre el monitoreo de las aguas de la localidad del Cp de Combayo.
- ✓ Respecto del mismo punto, se acuerda que Minera Yanacocha apoyará la definición técnica del monitoreo. Orientado a que el monitoreo se haga por parte del Gobierno Regional y DIGESA.

#### **Cumplimiento de compromiso:**

- ✓ MYSRL, viene realizando el monitoreo participativo de las aguas de la cuenca del azufre mediante la comisión del COMOCA, en su momento la presidencia de la comisión ha recaído en el representante del canal Azufre Quecher Bellavista Alta – Porvenir y en su momento la vice presidencia en el representante del canal Azufre Ventanillas.

#### **Cierre del compromiso 2019:**

- ✓ En junio del 2019 se firmó un convenio con la MCP Combayo, con quien se ha gestionado el cambio del compromiso sobre el MONITOREO PARTICIPATIVO e INVENTARIO HÍDRICO con la construcción de microreservorios para el CP Combayo y la compra de terreno para residuos sólidos, convenio por más 1 millón de soles, donde incluye también presupuesto de inversión social del SYE V.

#### **AIRE.**

#### **Requerimiento**

#### **Reforestación de áreas de conservación en cabeceras de cuenca.**

- ✓ En la mesa de diálogo el acuerdo del 2011 fue: Formular un convenio específico entre Minera Yanacocha SRL con la Municipalidad Distrital de la Encañada para la suscripción respectiva, como parte del acuerdo social.

#### **Cumplido y cerrado 2014:**

- ✓ Se cerró con el convenio de cooperación Interinstitucional entre MY y la MDE "Mantenimiento e Instalación de especies forestales para la rehabilitación de la cobertura vegetal en los Centros Poblados del Distrito de la Encañada" firmado en junio 2014. Las áreas y lugares fueron determinados por la MDE.

### **Requerimiento**

#### **Informar cuales son los puntos de monitoreo establecidos para el monitoreo de aire y su explicación.**

Como parte de la II MEIA Yanacocha se está proponiendo la inclusión de 04 estaciones de monitoreo para la calidad del aire. Sus ubicaciones referenciales y su relación al componente minero que son parte de la II MEIA Yanacocha se describen en la Tabla 1. Estaciones de Muestreo Propuestas de Calidad del Aire.

Tabla 1. Estaciones de Muestreo Propuestas de Calidad del Aire

Estación de Monitoreo (Código)	Coordenadas UTM WGS 84 – ZONA 17S		Altitud (msnm)	Descripción	Parámetros	Frecuencia de monitoreo
	Este	Norte				
CACOL	775855	9231358	3,869	Ubicada en dirección Norte aguas debajo de las facilidades de la Pila de Lixiviación Yanacocha y Pila de Lixiviación Yanacocha Etapa 8, margen izquierdo de la Qda. Honda.	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg gaseoso	Mensual: PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub>  Trimestral: SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg gaseoso
CACHQ	778988	9225560	3,909	Estación ubicada en el sector Chaquicocha – margen derecha de la Qda. Huáscar.		
CAQSHR	772526	9224629	3,658	Ubicado al Este del tajo La Quinua Sur, debajo del Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua 1 y 2 - Estapa 2, sector Quishuar.		
CAPAJ	768859	9224606	3,590	Ubicado al sur del Depósito de Arenas de Molienda (DAM), margen izquierda de la Qda. Corral Blanco.		

En general, las ubicaciones de las estaciones de monitoreo fueron seleccionadas teniendo en cuenta la dirección del viento (barlovento y sotavento) y los resultados del modelamiento de Calidad del Aire. La ubicación, parámetros y frecuencia de la red de monitoreo de calidad de aire se muestra en la Figura 6-2, *Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Atmosféricas para Seguimiento y Control*.

En base a lo expuesto, se tiene entonces que el programa de monitoreo de control y seguimiento considera 07 estaciones, las cuales se muestran en la Tabla 2. Estaciones de Monitoreo del Programa de Control y Seguimiento de Calidad de Aire.

Tabla 2. Estaciones de Monitoreo del Programa de Control y Seguimiento – Calidad del Aire

Estación de Monitoreo (Código)	Coordenadas UTM WGS 84 – ZONA 17S		Altitud (msnm)	Descripción	Parámetros	Frecuencia de monitoreo	Estándar de comparación
	Norte	Este					
Km24	765313	9220184	3,627	Ubicada en el interior de las oficinas administrativas del Km 24.	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg gaseoso	Monitoreo Mensual: PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub>  Monitoreo Trimestral: SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg Gaseoso	D.S. N° 003-2017-MINAM y de manera referencial la R.M. N° 315-96-EM/VMM", para el parámetro Arsénico (As).
La Quinua (CALQ)	770907	9228139	3,600	Ubicado al noroeste del depósito La Quinua a 20 m del Serpentin 1 La Quinua, a sotavento de los componentes del SYE.			
Maqui Maqui (CAMQMQ2)	780507	9228923	4,112	Ubicada en dirección este de las pilas de lixiviación Maqui Maqui, a Barlovento de los componentes del SYE.			
CACOL	775855	9231358	3,869	Ubicada en dirección Norte aguas debajo de las facilidades de la Pila de Lixiviación Yanacocha y Pila de Lixiviación Yanacocha Etapa 8, margen izquierdo de la Qda. Honda.			
CACHQ	778988	9225560	3,909	Estación ubicada en el sector Chaquicocha – margen derecha de la Qda. Huáscar.			
CAQSHR	772526	9224629	3,658	Ubicado al Este del tajo La Quinua Sur, debajo del Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua 1 y 2 - Estapa 2, sector Quishuar.			
CAPAJ	768859	9224606	3,590	Ubicado al sur del Depósito de Arenas de Molienda (DAM), margen izquierda de la Qda. Corral Blanco.			

## **AGUA PARA RIEGO**

### **Recomendación**

**Acelerar el proyecto de represamiento de agua a gran escala en las cabeceras de cuenca, cuya finalidad contribuya a garantizar la cantidad y calidad de agua a mediano y largo plazo**

En la actualidad existe una comisión de trabajo para impulsar un futuro embalse de cosecha de agua en la zona del Río Azufre, liderado por el Gobierno Regional de Cajamarca – Gerencia de RENAMA entre

otras gerencias, con el soporte y participación activa de sus integrantes como: Municipalidad Distrital de la Encañada, Municipalidad Baños del Inca, El comité de cuenca del Río Azufre liderado por los directivos del canal Azufre Ahijadero y otros canales de la zona, así como de Minera Yanacocha.

Se tiene firmado un convenio de cooperación interinstitucional entre todos los actores del comité de trabajo para impulsar los primeros estudios del perfil para el futuro embalse del Río Azufre, existiendo el compromiso de Minera Yanacocha en financiar y contratar a la consultora que realizará los trabajos, lo que se encuentra encaminado y avanzando con actualizaciones de cotizaciones para la definición de la empresa ganadora, aún con las limitaciones y demoras por la crisis sanitaria mundial de la pandemia de la Covid 19 que afecta también el país retrasando el proceso de selección. En los próximos meses se contará con una empresa consultora seleccionada para el desarrollo del perfil y con la elaboración de la planificación para las actividades bajo el contexto actual.

### **EDUCACIÓN, SALUD, DESARROLLO PRODUCTIVO ENTRE OTROS**

#### **Requerimiento**

#### **Inversión en las líneas de educación, salud, desarrollo productivo, entre otros:**

Se adjunta inversión social en el caserío el Triunfo desde el año 2015 hasta el 2019.

<b>INVERSIÓN CASERÍO EL TRIUNFO AÑO 2015</b>			
<b>N°</b>	<b>Proyectos programados</b>	<b>Detalle/Ejecutado</b>	<b>Monto soles</b>
1	Educación	Entrega de 37 Kits educativos primaria e inicial	2,405.0
2	Canal Azufre Ahijadero	Entrega de materiales, pintura, brochas, etc. para mantenimiento del canal	1,650.0
Total:			S/4,055
Fuente: MYSRL			

<b>INVERSIÓN CASERÍO EL TRIUNFO 2016</b>				
<b>N°</b>	<b>Proyectos programados</b>	<b>Detalle/Ejecutado</b>	<b>Monto soles</b>	<b>Inversión</b>
1	Canal Azufre Ahijadero	Minga limpieza de canal	650.0	Chaquicocha UG
2	SRT	Entrega de materiales para el mantenimiento del SRT	22,000.0	Chaquicocha UG



3	Educación	Entrega de poleras para Niños de la I.E 25 niños	1,500	Chaquicocha UG
Total:			S/24,150.0	
Fuente: MYSRL				

INVERSIÓN CASERÍO EL TRIUNFO AÑO 2017				
N°	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
1	Proyecto Ganadero: Pastos, abonos, capacitación, asistencia técnica	Entrega de pastos abonos, capacitación, asistencia técnica.	33,000.0	SYE V
2	Entrega de Kits Escolares	28 Kits primaria, 08 Kits Inicial	4,800.0	SYE V
3	Apoyo con alimentos Minga Comunal	01 saco de arroz, 05 litros de aceite, 30 Kg de pollo, gaseosas.	550.0	SYE V
4	SRT	Elaboración de ET para mejoramiento y ampliación del SRT	52,500.0	SYE V
5	Rondas Campesinas	Entrega de implementos de Rondas.	16,000.00	Seguridad
		Actividad de integración	6,000.0	Seguridad
Total:			S/112,850.0	
Fuente: MYSRL				

INVERSIÓN EN EL CASERÍO EL TRIUNFO 2018				
N°	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
1	SRT: Elaboración de Perfil, entrega de materiales y contratación de maestro de obra para el Sistema de Riego Tecnificado Ahijadero	Elaboración del perfil técnico para el mejoramiento del SRT	4,000.0	SYE V
		Compra de materiales, adaptadores, cemento, pegamento, tuberías, válvulas, Tubería HDP 42 unidades	56,236.0	SYE V
		servicios del MOC para el Mejoramiento del SRT, pago del maestro.	7,500.0	SYE V
		Pago de pegas de tubería, empresa HC Ingenieros I fase.	13,903.0	SYE V
		Compra de 44 tubos de HDP de 6" SDR 11	20,900.0	SYE V
		Pago de pegas de tubería, empresa HC Ingenieros II Fase	13,903.0	SYE V
		Compra de materiales: serrucho, picos, palanas, codos.	750.0	SYE V
		Pago de MOC por ampliación de plazo ejecución del proyecto	2,300.0	SYE V
		Materiales y compuertas	10,728.0	SYE V
2	Elaboración de ET para el SRT El triunfo	Elaboración del Perfil y Expediente técnico, plano topográfico.	66,000.0	SYE V
3	Elaboración de 2 perfiles técnicos para la construcción de microreservorios	Elaboración de 02 perfiles más estudios de suelos.	16,000.0	SYE V
4	Proyecto Ganadero	Entrega de abonos	33,000.0	SYE V

INVERSIÓN EN EL CASERÍO EL TRIUNFO 2018				
N°	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
5	Rondas campesinas	Entrega de implementos de Rondas	16,000.0	Seguridad
		Actividad de integración	6,000.0	Seguridad
Total:			S/267,220.0	
Fuente: MYSRL				

INVERSIÓN EN EL CASERÍO EL TRIUNFO 2019				
Nº	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
1	Desarrollo Ganadero	Entrega de abonos 10 sacos por usuario	33,000.0	SYE V
		Dosificación y vacunación del Ganado.		SYE V
2	Mejoramiento de puentes	Entrega de 06 alcantarillas	6,573.0	Donación operaciones
3	Feria Agropecuaria	Entrega de premios para la Feria Agropecuaria: 06 carretillas, 06 mochilas de fumigar, 08 rollos de manguera, 02 porongos.	4,262.0	III MEIA Maqui Maqui
4	SAP	Instalación de dosador de cloro	4,833	SYE V
5	Gestión del agua-Micro reservorios	Construcción de micro reservorio I	411,979.74	SYE V
6	Gestión del agua-Micro reservorios	Construcción de micro reservorio II	400,383.64	SYE V
7	Fortalecimiento de la JASS	Fortalecimiento de capacidades, entrega de Kits de limpieza desinfección y cloración a las JASS.	2,750	SYE V
8	Implementación del Comedor de la I.E El Triunfo primaria e inicial.	50 platos hondos, 50 platos tendidos, 50 cucharas de sopa, 50 cucharas de té, 50 tazas, 02 baldes de 20 litros con caño, 02 escobas, 03 contenedores de basura y 03 baldes de plástico.	3,300	III MEIA Maqui Maqui
9	Rondas Campesinas	Implementos de Rondas	16,000	Seguridad
		Actividad de integración	7,000	Seguridad
Total:			S/889,485.28	
Fuente: MYSRL				

## Requerimiento

**Garantizar la descarga permanente del caudal autorizados en los derechos de uso para el canal del riego del caserío El Triunfo (100 l/s)**

Para el desarrollo de sus actividades Minera Yanacocha cuenta con Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) aprobados por el estado peruano; los EIA incluyen estudios técnicos entre los cuales se encuentra el Estudio Hidrogeológico que determina los flujos de mitigación que se deben descargar en las quebradas en el ámbito de las operaciones.

Los flujos de mitigación declarados en los EIAs constituyen un compromiso legal que se cumple en todo momento tanto en cantidad como en calidad de acuerdo a la clasificación de las quebradas según las normas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

En el caso de la microcuenca del Río Azufre se tiene 3 puntos de descarga: DCP8, DCP9 y DCP10 y un punto de control: CP 8-9-10. Figura 1

Figura 1: Microcuenca Río Azufre



En la microcuenca Río Azufre se tiene el tajo Chaquicocha el cual cuenta con un plan de drenaje aprobado por la Autoridad Administrativa del agua Marañón (AAA Marañón). La Autorización de drenaje del tajo Chaquicocha no constituye un derecho de uso de agua y se tiene que devolver toda el agua extraída a través de los puntos de vertimiento DCP8 y DCP10.

Los flujos de mitigación declarados en nuestro último EIA (Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha) aprobado en marzo de 2019 en la microcuenca Río Azufre son los siguientes:

Microcuenca	Punto de descarga	Flujo de mitigación (l/s)
CHONTA Río Azufre	DCP 9	31.30
	DCP 8	35.00
Fuente: MYSRL		

Minera Yanacocha garantiza las descargas de mitigación indicadas, pero que entre nuestro punto de control/propiedad y el canal del caserío del Triunfo existen otros usuarios como canal Azufre Ventanillas, canal Laurel del Valle, Canal Ocón I, II y III, Canal Azufre Quecher Bellavista Alta – Porvenir y se han detectado que algunos usuarios toman más agua que sus derechos y hay probables impactos en usos aguas abajo no atribuibles a Yanacocha.

#### **Requerimiento**

**Los estudios y resultados realizados por entidades que regulan el agua como ALA-C, ANA y COMOCA deberán ser compartidos con la comunidad y exigimos ser partícipe de éstos**

#### **Respuesta (Medio Ambiente – Jorge Santa Maria)**

Yanacocha no tiene injerencia en estas autoridades/ instituciones, por lo que los interesados deberían solicitarlo directamente a las autoridades.

#### **Requerimiento**

**Indicar cuales son los compromisos de Yanacocha respecto a garantizar el flujo base considerado en los EIAs ( la descarga se hará hasta cuándo?)**

Como medida de mitigación por la potencial reducción de flujo en los cursos de aguas superficiales considerados en los IGA's anteriores, MYSRL continuará con la descarga de aguas tratadas en las microcuencas de origen, provenientes del Sistema Integral de Manejo de Aguas (SIMA), en los puntos de vertimiento autorizados. El plan de mitigación de MYSRL consiste en asegurar la descarga desde sus instalaciones, a través del SIMA, con el flujo suficiente de agua en las diferentes microcuencas para mantener los flujos base que habría durante la época seca. Además, el plan considera también el incremento del flujo base durante la época seca cuando esto sea posible. El plan de mitigación seguirá siendo revisado y actualizado durante los siguientes años para asegurar que los flujos aguas abajo de las operaciones mineras se mantengan o se incrementen, de ser posible, durante la época seca.

Cabe resaltar que el plan de mitigación seguirá siendo revisado y actualizado durante los siguientes años para asegurar que los flujos aguas abajo de las operaciones mineras se mantengan o se incrementen, de ser posible, durante la época seca.

.



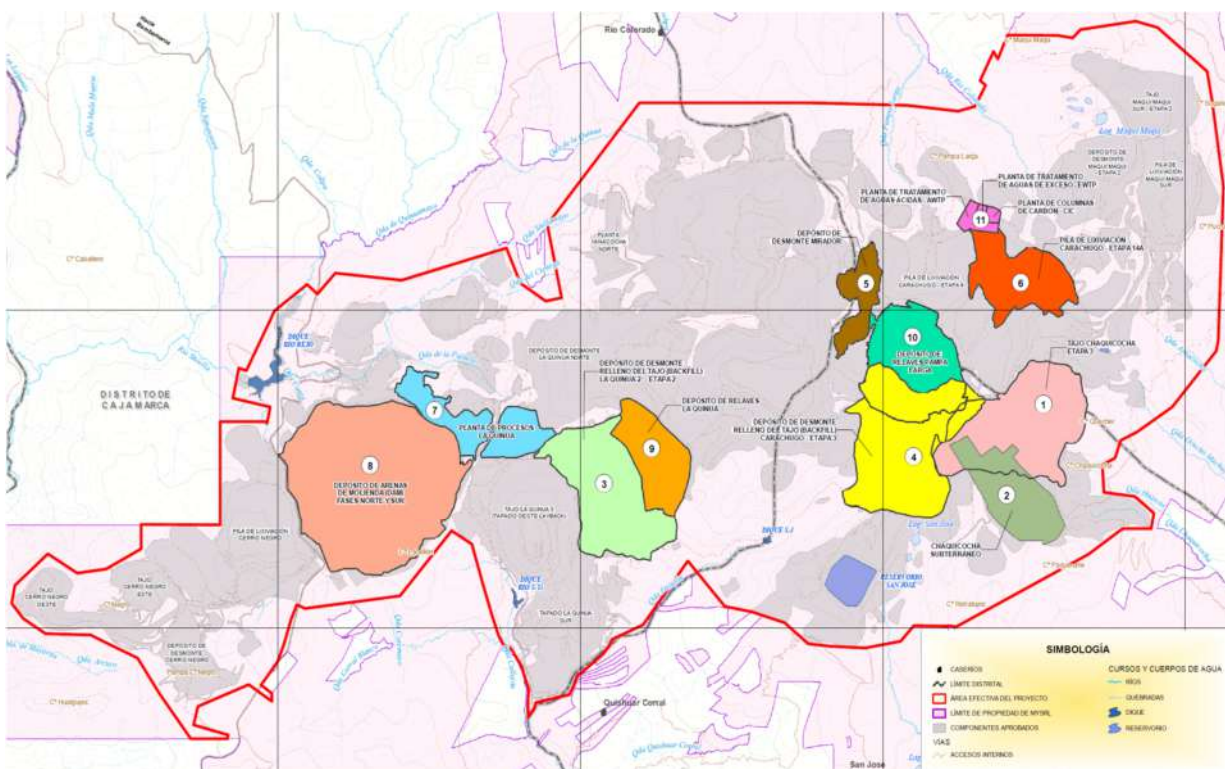
## SUELOS

### Recomendación

#### Deslindar cualquier tipo de afectación de suelos en el caserío producto de nuestras actividades (incluido por el riego) / alcance de la normativa referida a suelos

Como parte de la II MEIA Yanacocha, los cambios que se proponen se encuentran dentro del área de operación de Yanacocha, y dentro de límites aprobados por la autoridad (área efectiva) y dentro de propiedad de Yanacocha, No se considera utilizar áreas nuevas fuera de los límites operativos aprobados. Ver imagen 01.

Imagen 01: Componentes Propuestos de la II MEIA Yanacocha



### Recomendación

#### Informar cuál es el alcance de la normativa referida a suelos (se incluye o no dentro los EIAS)

Cabe precisar que como parte de la II MEIA Yanacocha se propone el monitoreo de once (11) estaciones de suelos, de los cuales, 10 son estaciones aprobadas en la I MEIA, a lo cual se ha incorporado la estación de monitoreo de calidad de suelos MSY-7, aprobada también como parte del Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC) – Fase Identificación, mediante R.D. N° 228-2017-MEM-DGAAM. Al respecto, cabe precisar que dicho punto ha sido reubicado más al sur (más cerca al área del Proyecto), en una zona con mayor accesibilidad, con el objeto de evaluar la ruta de transporte de contaminantes asociados al Pad de Lixiviación Carachugo, componente que forma parte de la presente II MEIA.

La ubicación de las estaciones de monitoreo se muestran en la Tabla, *Programa de Monitoreo de la Presente MEIA – Calidad de Suelos*, mientras que la ubicación espacial se muestra en la Figura 6-7, *Estaciones de Monitoreo de Suelos para Seguimiento y Control*; asimismo, la descripción y ubicación de todas las estaciones de monitoreo propuestas para esta II MEIA.

**Tabla - Programa de Monitoreo Propuesto – Calidad de Suelos**

Estaciones	Coordenadas UTM (Datum WGS 84)		Altitud (m)	Parámetros			Frecuencia
	Este (m)	Norte (m)		Cianuro libre	Metales <sup>(1)</sup>	Fracción de Hidrocarburos <sup>(2)</sup>	
MSY-1	764431	9223807	3450	X	X	-	Anual
MSY-2	767788	9226819	3459	X	X	-	
MSY-4	770952	9228148	3584	X	X	X	
MSY-5	772070	9229239	3731	X	X	-	
MSY-6	772782	9230196	3793	X	X	-	
MSY-7 <sup>(3)</sup>	775855	9231358	3869	X	X	-	
MSY-9	779659	9227789	3896	X	X	-	
MSY-10	778814	9225427	3907	X	X	-	
MSY-11	776063	9223688	3900	X	X	-	
MSY-12	771294	9222916	3399	X	X	-	
MSY-13	769475	9224143	3530	X	X	-	
<b>Nota:</b> <sup>(1)</sup> As, Cd, Hg, Pb, Cr Total, Cr VI y Ba <sup>(2)</sup> Fracciones F2 y F3 <sup>(3)</sup> Estación propuesta como parte de la II MEIA Yanacocha (se incluye y se propone la reubicación) <b>Fuente:</b> MYSRL							





PERÚ

Ministerio  
del  
Ambiente

Servicio Nacional de Certificación  
Ambiental para las Inversiones  
Sostenibles

Dirección de  
Evaluación  
Ambiental para  
Proyectos de  
Recursos Naturales y  
Productivos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

FIRMADO POR:

Miraflores, 18 de setiembre de 2020

**CARTA N° 00190 -2020-SENACE-PE/DEAR**

Señor

**Luis Miguel Pigati Serkovic**

Representante Legal

**MINERA YANACOCCHA S.R.L.**

Av. La Paz 1049, Edificio Miracorp, Piso 4, oficina 401

Miraflores. -

Asunto : Remite aporte, comentario u observación presentado durante el proceso de participación ciudadana implementados durante el procedimiento de evaluación de la *"II Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha – II MEIA Yanacocha"*.

Referencia:

- a) M-MEIAD-00292-2019 (18.12.2019)
- b) Correo electrónico "Análisis de estudio de Impacto Ambiental de Yanacocha" (28.08.2020)

Me dirijo a usted en atención al documento d) de la referencia, a través de la cual se ha recibido aportes, observaciones y recomendaciones por parte del caserío El Triunfo – Combayo a la *II Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha*; en ese sentido, el referido documento se le traslada para que absuelva directamente al interesado, con copia a esta dirección, de acuerdo a lo establecido en el artículo 120° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM<sup>1</sup>.

Atentamente,

<sup>1</sup> **Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM**  
**Artículo 120°.- Del proceso de participación ciudadana durante el procedimiento de evaluación**

El proceso de participación ciudadana durante el procedimiento de evaluación de los estudios ambientales, se inicia con la declaración de conformidad del Plan de Participación Ciudadana y comprende las siguientes actuaciones y plazos:

(...)

La autoridad trasladará al titular minero, los aportes, comentarios u observaciones recibidos, para que las absuelvan directamente a los interesados con copia a la autoridad competente, quien merituará, si las incorpora o no, como observaciones al informe técnico correspondiente. No serán considerados los aportes, comentarios u observaciones recibidos luego de vencido el plazo indicado o las que reiteren temas ya meritutados por la autoridad competente.



PERÚ

Ministerio  
del  
Ambiente

Servicio Nacional de Certificación  
Ambiental para las Inversiones  
Sostenibles

Dirección de  
Evaluación  
Ambiental para  
Proyectos de  
Recursos Naturales y  
Productivos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

Marco Antonio Tello Cochachez  
Director de Evaluación Ambiental para  
Proyectos de Recursos Naturales y Productivos  
CIP N° 91339  
Senace

# ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE YANACocha

## MODIFICACIÓN DEL EIA

### **REUNIÓN– 001-2020- CETC/GTP**

**MOTIVO:** Reunión de seguimiento y opinión de la modificación del Estudio de Impacto Ambiental de Yanacocha

**Preparado para:**

MINERA YANACocha



**Preparado por:**

CASERÍO EL TRIUNFO - COMBAYO



El Triunfo Combayo, agosto 2020

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS A LA MODIFICACIÓN DEL EIA – MINERA YANACOCCHA.</b>	<b>5</b>
4.1	MEDIOAMBIENTE	5
4.1.1	AGUA:	5
4.1.1.1	AGUA POTABLE:	6
4.1.1.2	AGUA DE RIEGO:	6
4.1.2	AIRE:	9
4.1.3	SUELO	10
4.2	EVALUACIÓN SOCIAL	11
4.2.1	EDUCACIÓN	11
4.2.2	SALUD:	12
4.2.3	DEPORTE:	12
<b>5</b>	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA:</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>LINKOGRAFIA</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE (ECA) .....	10
TABLA 2 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SUELO (ECA) .....	11

## **ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE YANACocha**

### **MODIFICACIÓN DEL EIA**

#### **1 RESUMEN**

El caserío El Triunfo, es una comunidad reconocida por su alto espíritu emprendedor e innovador, pertenece al Pueblo de Combayo, distrito de la Encañada, provincia y departamento de Cajamarca. Está ubicada al Sur Este de las operaciones de la compañía minera Yanacocha, aproximadamente a 5 km aguas abajo.

Hace más de dos décadas desde que la minería inició sus operaciones en las cabeceras de nuestra cuenca, cuyas actividades han tenido gran impacto en el medio ambiente y nuestra comunidad, tal es el caso de la desaparición de los manantiales el Quecher, Chaquicocha, Ocuchamachay, entre otros, lo cual ha generado una disminución considerable del caudal del río Azufre, por ende, también en los canales reconocidos que se abastecen de esta cuenca, generando así un fuerte conflicto social entre los usuarios de las comunidades que usan el agua para cultivar sus tierras, irrigar sus pastos e industrializar la materia prima, a fin de dinamizar su economía.

Así también, se han tenido impactos positivos, como la generación de empleos no calificados, construcción de proyectos, apoyos sociales, entre otros; sin embargo, consideramos que la inversión a lo largo de este tiempo no contribuye al desarrollo sostenible de la comunidad en aspectos como la economía, educación, salud y trabajo, siendo el más beneficiado el sector agropecuario.

Sin embargo, tenemos mucha fe en la inversión privada y nos consideramos impulsores de la misma, por ello, en este documento planteamos que el desarrollo de las actividades de Minera Yanacocha se dé de manera sostenible, segura y moderna.

Conocemos de Minera Yanacocha el buen espíritu y el esfuerzo por consolidar una minería moderna, por ello, los invitamos a trabajar en conjunto por una comunidad industrializada, próspera, modelo de responsabilidad social e inversión minera a nivel tanto nacional como internacional.

## **2 PARTICIPANTES**

En el análisis y redacción final del informe participan: autoridades, moradores y un equipo de profesionales del caserío El Triunfo - Combayo.

## **3 OBJETIVOS**

El objetivo del presente es:

- Exponer nuestros puntos de vista sobre el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por Minera Yanacocha.
- Evaluar el Estudio de Impacto ambiental y dar a conocer a Minera Yanacocha nuestra opinión crítica.
- Realizar un informe con un análisis técnico profesional, donde también planteamos proyectos sostenibles y amigables para la comunidad y el medio ambiente.
- Comparar la situación ambiental social y económica de la actualidad con la situación futura que nos espera teniendo en cuenta que minera Yanacocha ampliará sus operaciones en nuestras cabeceras de cuenca, más aún si el caserío el Triunfo es una de las áreas directamente afectadas.
- Mostrar nuestra firme posición como comunidad para defender nuestros derechos fundamentales y reclamar por una mejor calidad de vida.
- Dar a conocer a Minera Yanacocha que nuestro medio ambiente se debe conservar intacto, garantizando al caserío el Triunfo la cantidad y calidad del agua, la calidad del aire y suelo y demás componentes de nuestro ecosistema.

## **4 ANÁLISIS A LA MODIFICACIÓN DEL EIA – MINERA YANACOCCHA.**

### **4.1 MEDIOAMBIENTE**

#### **4.1.1 AGUA:**



**4.1.1.1 AGUA POTABLE:**

Minera Yanacocha indica que los manantiales existentes vienen siendo monitoreados para que no se vean alterados; sin embargo, los impactos generados son evidentes, pues actividades como excavaciones profundas, voladuras a grandes escalas terminarán desapareciendo lagunas, manantiales, humedales y bofedales naturales utilizados no solo para consumo humano sino también para la agricultura y ganadería. Pese a ello, en ninguna de las presentaciones de información que realiza Minera Yanacocha, hace mención respecto al agua para consumo humano, a pesar de que las comunidades tienen en la actualidad mucha carencia de este líquido elemento; frente a esto, queremos solicitar a Minera Yanacocha que cumpla con un compromiso asumido con el gobierno del Perú en el año 2006, donde se acordó la dotación de plantas de tratamiento para las comunidades vecinas a la minería.

Ante esto, planteamos:

- Que Minera Yanacocha cumpla con el compromiso realizado con el gobierno del Perú en el año 2006, donde se acordó la construcción e implementación de plantas de tratamiento para las comunidades vecinas a la minería.
- Realizar un inventario de manantiales y declararlos zonas de reserva de agua intangibles.
- Realizar estudios trimestrales a las fuentes de agua bajo los límites máximos permisibles de agua para consumo humano establecido por el Minsa, a través del DS N° 031-2010-SA.

**4.1.1.2 AGUA DE RIEGO:**

En el informe de cuidado al medio ambiente, Yanacocha indica textualmente: "...mientras dure la operación se realizará las descargas de agua a las comunidades...", también indican que no

habrá alteraciones en el valor aprobado y autorizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA)– (*lámina 4 de 7 de la información proporcionada por su institución*) – sin embargo, no existe un plan que garantice la cantidad de litros por segundo (l/s) estipulada en la resolución y licencia de uso de agua.

En los últimos años la escasez de dicho elemento hídrico es muy notable en el área de influencia por el simple hecho que han desaparecido muchas lagunas y bofedales en la cabecera de cuenca, si bien es cierto que MINERA YANACocha aporta con descargas de agua no son suficientes y no cumplen con el caudal estipulado en la licencia otorgada por el ANA (Autoridad Nacional del Agua), pues, según documento gestionado por el caserío El Triunfo de Combayo, se establece una cantidad de 100 litros por segundo, no obstante, en la actualidad recibimos la descarga 20 l/s; entonces, *¿Qué pasó con los 80 l/s? ¿Dónde está el informe técnico que sustente las causas de la reducción? ¿Se debe a la actividad minera o es consecuencia natural?*

Minera Yanacocha, además indica que se ha evaluado la posible afectación de los recursos hídricos superficiales en términos de cantidad en las diferentes fases del proyecto y que en la actualidad tiene **siete (07) puntos de monitores de agua superficial, catorce (14) puntos de afluentes y once (11) puntos de agua subterránea.**

En lo que respecta al agua subterránea (*por cierto, no considerado en su matriz de impactos ambientales*), al momento de la ejecución de Chaquicocha Subterráneo y Tajo Chaquicocha Etapa 3; mencionan que dichas aguas no se afectarán por estar dentro del límite cotas previstas, al entender de muchos ciudadanos conocedores de nuestros ecosistemas, podemos afirmar que en la zona existen variedad de afloramientos de agua (con evidencia), en forma de manantiales y puquios que por estar en la semi superficie se van a ver afectadas directamente, por ende, exigimos tener en consideración tal componente, ya que de no ser así se

estaría atentando con el líquido elemento vital del cual nos beneficiamos los pobladores de la parte baja.

Del mismo modo en las actividades de Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) – La Quinua 2 – Etapa 2 (Relleno La Quinua), Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) – Carachugo– Etapa 3 (Relleno Carachugo), Depósito de Desmonte Mirador, Pila de Lixiviación Carachugo Etapa 14A, Planta de Procesos La Quinua, Planta de Procesos La Quinua, Depósito de Relaves Pampa Larga (DR Pampa Larga) no consideran el factor de infiltraciones de los lixiviados y derrames de sus productos y posterior afectación a las aguas subterráneas.

Ante esto, planteamos:

- Garantizar la descarga permanente con la calidad y cantidad que demanda y especifica la ley en nuestra Resolución Administrativa y Licencia de uso de agua, emitida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Que Minera Yanacocha informe si está desarrollando sus actividades de manera sostenible, es decir ¿Cuál es el plan de descarga cuando Yanacocha ya no esté realizando actividades en el país? Mismo que por cierto no lo describen ni lo mencionan en ninguna de sus láminas de presentación de manera específica, pero, los comuneros y usuarios exigimos saber si tal actividad tiene una fecha de caducidad.
- Acelerar el proyecto de represamiento de agua a gran escala en las cabeceras de cuenca, cuya finalidad contribuya a garantizar la cantidad y calidad de agua a mediano y largo plazo.
- Los estudios y resultados realizados por entidades que regulan el agua como ALA, ANA y COMOCA deberán ser compartidos con la comunidad y exigimos ser partícipes de estos.

- Indemnizaciones por incumplimiento de obligaciones al atender contra la cantidad estipulada en los documentos legales emitidos por la autoridad nacional del agua (ANA).
- Construcción e implementación de un moderno laboratorio de monitoreo permanente de la calidad del agua en la comunidad, cuyos resultados cumplan con los parámetros establecidos según ECA N° 004-2017 MINAM.

#### 4.1.2 AIRE:

Elemento de vital importancia para la población que debe encontrarse dentro de los límites máximos permisibles y que según informe de Minera Yanacocha se ha visto afectado por las diferentes actividades que realiza, como la generación de partículas de polvo de las soluciones gaseosas consideradas de vital importancia para la población que percibe este impacto.

Ante esto, sugerimos:

- Inversión a gran escala para reforestar las cabeceras de cuenca, mismas que contribuirán a reparar el daño ocasionado al medio ambiente.
- Construir un moderno laboratorio para el monitoreo permanente de calidad del aire o la implementar puntos de monitoreo del aire en zonas estratégicas cuyos resultados cumplan con los estándares de calidad ambiental (ECA), aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2017 MINAM.

Parámetros	Período	Valor [µg/m3]	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C6H6)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)

Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) [2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Tabla 1 Estándares de calidad del aire (ECA)

#### 4.1.3 SUELO.

El suelo es un elemento fundamental para la agricultura y ganadería, por lo que, requiere de un buen manejo para un adecuado rendimiento.

Ante esto, proponemos:

- Inversión en mejoramiento permanente de suelo y que estos sean sostenibles en el tiempo.
- Monitorear que los suelos cumplan con los parámetros establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental en el Decreto Supremo N° 011-2017 MINAM.

Parámetros en mg/kg PS (2)	Usos del Suelo (1)		
	Suelo Agrícola (3)	Suelo Residencial/ Parques (4)	Suelo Comercial (5) / Industrial/ Extractivo (6)

INORGÁNICOS			
Arsénico	50	50	140
Bario total (15)	750	500	2 000
Cadmio	1,4	10	22
Cromo total	**	400	1 000
Cromo VI	0,4	0,4	1,4
Mercurio	6,6	6,6	24
Plomo	70	140	800
Cianuro Libre	0,9	0,9	8

*Tabla 2 Estándares de calidad del suelo (ECA)*

## 4.2 EVALUACIÓN SOCIAL

### 4.2.1 EDUCACIÓN

El Perú ocupa uno de los últimos lugares en los estándares educativos de nivel mundial, lo que nos permite darnos cuenta de nuestra debilidad y realidad como país, región y caserío, pues la falta de preparación de la población y más aún las dificultades de nuestros niños de la zona rural para acceder a la educación nos hacen ver la gran necesidad que se tiene de reforzar este aspecto.

Según el INEI, Cajamarca es uno de los departamentos que presenta menor cobertura de internet en los hogares, apenas 36 mil 741 hogares tienen acceso al servicio, lo cual significa menos de la 10 % población Cajamarquina.

Ante esta situación, surgen la necesidad de saber cómo estar preparados para el futuro, como evitar que esto se repita y cómo hacer que los niños de las zonas rurales adquieran una educación de calidad; ya que el problema no es tanto falta de escuelas sino de una adecuada infraestructura y metodología obsoleta que aún seguirá vigente.

Ante esto, Proponemos:

- Implementación de modernos laboratorios de estudios científicos experimentales.
- Implementación de modernos laboratorios de cómputo.

- Implementación de talleres de música, danza, teatro, deportes.
- Implementación de un centro de idiomas cuya finalidad es contribuir con educación moderna y de calidad en el campo.
- Capacitación a los profesores en nueva metodología de enseñanza.
- Implementación de un fondo educativo de nivel técnico, universitario y post grado para la comunidad.
- Implementación de internet de banda ancha en la comunidad.

#### **4.2.2 SALUD:**

Según la Constitución Política del Perú, la salud es uno de los derechos fundamentales de las personas, y para cuya protección sugerimos lo siguiente:

- Atención 24/7 en el puesto de salud de Combayo
- Incremento de categoría del puesto de salud a nivel 3.
- Implementación de un puesto de auxilio rápido y capacitación a personal estratégico de la comunidad.
- Programas de nutrición y alimentación adecuada para las madres gestantes.
- Programas de nutrición y alimentación adecuada para los niños.
- Capacitación a profesionales para orientar a las madres gestantes.
- Programa de prevención de enfermedades crónicas.
- Charlas de orientación en planificación familiar.

#### **4.2.3 DEPORTE:**

Actividad física fundamental muy abandonada, por cierto. Olvidamos el gran aporte que genera en la salud, para ello proponemos:

- Construcción de un moderno polideportivo.



## **5 EVALUACIÓN ECONÓMICA:**

Si la minería representa impactos positivos macroeconómicos y además genera impactos positivos en la economía de las comunidades aledañas, resulta indispensable mostrar evidencia sólida sobre sus virtudes y explorar las causas detrás del descontento social que viene paralizando las grandes inversiones mineras. Los sucesivos gobiernos no han logrado canalizar las preocupaciones y reclamos de las comunidades hacia soluciones concertadas, pacíficas y sostenibles. Tampoco han sido capaces de generar un marco de referencia legítimo para el diálogo, la construcción de coaliciones y consenso a favor de una convivencia eficiente de la minería con las comunidades. Sin ese marco de referencia y con comunidades que no confían en las autoridades, no tienen acceso a información confiable, ni vías institucionales efectivas para el diálogo, la violencia se ha convertido en el método de negociación y se ha incrementado la demanda por un control de la violencia por parte del Estado a través de la imposición de la “mano dura” como única respuesta “efectiva”.

De acuerdo con el INEI Nuestro distrito de la Encañada, cuenta con una población en situación de extrema pobreza, además según el mapa de pobreza del año 2019 la Encañada se encuentra entre los 20 distritos más pobres del País, lo que implica que la actividad minera desde su llegada al distrito no ha influido de manera positiva para revertir tal situación.

Según los estándares de la FAO distinguen tres categorías de agricultura familiar:

- Agricultura familiar de subsistencia (AFS)
- Agricultura familiar intermedia (AFI)
- Agricultura familiar consolidada (AFC)

La primera y la segunda es orientada básicamente al autoconsumo interno de la familia, estas poseen de disponibilidad de tierras y de otros ingresos propios, pero a su vez los mismos son insuficientes para garantizar un desarrollo de crecimiento familiar por lo que se ven obligados a recurrir a buscar otros trabajos

en donde sean asalariados y esto viene trayendo a otras consecuencias que solo nos estamos convirtiendo en un país con mucha riqueza, pero con alto índice de consumidores.

La tercera categoría es a donde queremos llegar como caserío el Triunfo, porque la agricultura familiar consolidada, se caracteriza por tener sustento suficiente para la producción propia; explota los recursos de la tierra con mayor efectividad, tiene acceso a mercados y genera excedentes económicos para las familias, entre otros propósitos, capitalizar a la unidad productiva con un buen aprovechamiento del recurso hídrico

Entendiendo todo estos sistemas con sustentos de organismos internacionales, buscamos ser una cuenca modelo de desarrollo y con ello el caserío el triunfo ya que hasta el momento solo estamos aprovechando el mínimo de las aguas y en épocas de estiaje nuestros ganaderos y agricultores tienen mucha demanda de este líquido acuífero vital para el desarrollo, tema que no la vemos plasmado en el informe de la modificatoria del EIA donde Yanacocha plantea que están mitigando el agua con la participación de los canales pero no nos propone que es lo que va a hacer frente a la alta demanda del agua, visto nuestra propia necesidad los moradores del caserío el Triunfo queremos estar seguros y preparados para enfrentar las épocas de estiaje porque cada año que pasa la necesidad de la demanda del agua aumenta y no contamos con ninguna reserva de este líquido elemento en la cabecera de nuestra cuenca, eso sí es sumamente preocupante, a nosotros los usuarios y comuneros solo nos podrán garantizar la continuidad del uso de nuestras aguas, la producción de forrajes en nuestras parcelas, el incremento de nuestra producción de leche y el mejor ingreso de nuestra economía en todo el caserío el Triunfo siempre y en cuanto contemos con una gran represa en la cabecera de nuestra cuenca en donde el lugar ya se encuentra identificado, entonces creemos que solo así hablaremos de una minería responsable y de un buen vecino.

En este aspecto, proponemos:

- Mejoramiento genético y productivo del ganado vacuno con el implante de embriones.

- Especialización de jóvenes profesionales de la comunidad en técnicas modernas de veterinaria.
- Implementación de un sistema moderno de riego automatizado de última tecnología, acorde al tipo de suelo.
- Implementación de un moderno sistema de producción de forrajes de alta calidad.
- Especialización de profesionales de la comunidad bajo estándares de calidad internacional y su comercialización final (exportación) en la industria láctea.

## **6 CONCLUSIONES.**

- Minera Yanacocha cuenta con los recursos suficientes para desarrollar sus actividades de manera sostenible previniendo impactos negativos en el ecosistema de la comunidad, por lo que se sugiere poner más ahínco en el cuidado del medio ambiente.
- Minera Yanacocha es la mina de oro más grande de Sudamérica ubicada en la provincia y departamento de Cajamarca, por lo que podría realmente invertir en la comunidad en tecnología de punta, mejor educación y salud.
- Para dinamizar la economía de la comunidad no solo se requiere puestos de trabajos en la empresa privada en cortos periodos, se requiere más bien apoyo para desarrollar a plenitud las principales actividades que se desarrollan en la comunidad como la agricultura y ganadería.
- Se debería dar más importancia a la educación de los niños y jóvenes de las comunidades a fin de que estén preparados no solo para ocupar puestos laborales en Minera Yanacocha sino para que puedan trabajar de manera independiente.

## 7 LINKOGRAFIA

- <https://www.senace.gob.pe/download/comunicaciones/eia-meia/yanacocha/AM-Yanacocha.pdf>
- <https://segundameiayanacocha.com/visualizar-o-descargar-el-material-informativo/>
- <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-34-numero-3/3505-la-cosecha-de-agua-una-aliada-de-la-agricultura-familiar>


Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Equipo técnico y comunidad en general	Nestor Cercado	Gilberto Tacilla
24.28.2020	26.08.2020	27.08.2020

**\*\*\* VER ANEXO 1, página 18: Firma de participantes y autoridades. \*\*\***

ANEXO 1: firma de participantes y autoridades.



  
Antonio Tasilla Chilon  
Presidente Rondas - EL TRIUNFO  
DNI 26647960

  
WALTER RAMOS HUAMAN  
DNI: 42402067  
VICE PRESIDENTE CANAL AZUERE  
AHISADERO


  
SEGUNDO R. CERCA DO Flores  
DNI 26728589

  
Ruben Cercado Llanos  
DNI: 76385312

  
CLEOFETH LLANOS  
CRUZADO  
DNI: 72938216

  
JOEL CORONADO CHOGNAS  
DNI: 73512019  
Contador

  
Jorge Llanos chavez  
71966044

  
Nestor Cercado Tacilla  
48383527

  
Salatiel Fuentes Llanos  
DNI 46029419

**RESPUESTA AL DOCUMENTO EMITIDO POR EL SENACE A MINERA  
YANACocha MEDIANTE LA CARTA N° 00190 – 2020 -SENACE – PE/  
DEAR DE FECHA 18 DE SETIEMBRE DE 2020, EN**



**RESPUESTA AL DOCUMENTO EMITIDO POR EL SENACE A MINERA YANACocha MEDIANTE LA CARTA N°  
00190 – 2020 -SENACE – PE/DEAR DE FECHA 18 DE SETIEMBRE DE 2020, EN EL MARCO DE LA ETAPA DE  
EVALUACIÓN DE LA II MEIA YANACocha**

**REFERENCIA:**

Documento: "Análisis de estudio de Impacto Ambiental de Yanacocha" de fecha 28.08.2020, emitido por el caserío El Triunfo del centro poblado de Combayo.

**RESPUESTA:**

En atención al 120° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM se da respuesta al documento emitido por el caserío El Triunfo.

**AGUA POTABLE**

**Requerimiento**

**Cumplir con compromisos de construcción e implementación de plantas de tratamiento de comunidades vecinas a la minería (2006):**

En la reunión de entendimiento entre representantes del centro Poblado de Combayo, Minera Yanacocha con la participación de la PCM, MEM, Ministerio de salud, entre otras autoridades, en el Acta del 03 de setiembre del 2006, señala en el punto Quinto: "En cuanto a la calidad y cantidad de las aguas las autoridades de Combayo informaron que los estándares son los normales, en cuanto a la calidad de las aguas si se quisiera utilizar para consumo humano en las partes bajas, se requiere construir plantas de tratamiento para potabilizarlas, las mismas que serán construidas por MY y la administración será asumida por SEDACAJ, **en cuanto a las partes altas de Combayo los sistemas de distribución de agua construidos en el año 1995 serán rehabilitados por la empresa**".

Este compromiso se cumplió en un convenio con FONCREAGRO con las ampliación y mejoramiento de sistemas de agua de consumo; así como la construcción de letrinas y SSHH con biodigestores en los Centros Educativos que no contaban con ello. De la misma manera se construyó su sistema de agua de consumo y alcantarillado del Centro Poblado (2011).

La planta de tratamiento en sistemas de agua potable no aplica ya que son captaciones de manantiales, no requieren plantas de tratamiento (de acuerdo a norma DIGESA); para estos sistemas de aguas el tratamiento se realizaba en el reservorio con hipocloradores y en la actualidad se realiza con dosadores de cloro, implementados por MY en la zona de Combayo en coordinación con el Puesto de Salud. Por otro lado, SEDACAJ no estuvo de acuerdo en la administración de los mismos por no ser de su competencia. Es por ello que MY ha instalado 21 dosadores de cloro en los caseríos de Combayo complementando en la mejora de sus sistemas de agua para consumo.

Para el caso del caserío el Triunfo de Combayo el acta de terminación y conformidad de obra para el "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento del caserío el Triunfo de Combayo" fue firmada por autoridades y representantes el 26 de julio del 2011, el trabajo fue ejecutado por la empresa de comunidad Servicios Generales Sorpresa SRL, cuyo gerente es el señor Segundo Cercado Flores (Se cuenta con acta de terminación y conformidad de obra).

Estos mismos puntos fueron tratados en la Mesa de Diálogo con la Encañada 2011 respecto a Agua potable: **el punto 8 del acta del 23 de setiembre del 2006, sobre disposición de aguas residuales de los caseríos del CP Combayo, es reemplazado por el acuerdo 2011**

- ✓ Yanacocha se compromete a construir la conexión de aguas residuales de la escuela N° 82155 y del colegio Luis Alberto Sánchez hacia la matriz de aguas residuales del Cp. de Combayo de acuerdo a la viabilidad del expediente técnico.

- ✓ Minera Yanacocha realice la instalación de sistemas de biodigestores en un total de 17 centros educativos identificados por las autoridades del Cp. de Combayo.

#### **Cumplimiento de compromiso, los cuales fueron cerrados 2015:**

- ✓ Se ha cumplido con la ejecución de los proyectos (Conexión de aguas residuales de la escuela 82155 y del colegio Luis Alberto Sánchez), los mismos han sido entregados e inaugurados en conjunto con la población del caserío de Ventanillas de Combayo.
- ✓ Se realizó la evaluación de las IE cuya relación fue remitida por la MDE, y se cumplió con la construcción de módulos de SSHH y la instalación de Biodigestores en 08 IE del Cp. de Combayo. Obras que han sido entregadas a las autoridades y directores de las I.E

#### **Requerimiento**

#### **Realizar Estudios trimestrales a las fuentes de agua - Realizar un inventario de manantiales y declararlos zonas de reserva de agua intangibles:**

Respecto a este punto también fue tratado en la reunión de entendimiento entre representantes del centro Poblado de Combayo y Minera Yanacocha con la participación de la PCM, MEM, Ministerio de Salud, entre otras autoridades, el **punto 6 del acta 23 de setiembre del 2006 (monitoreo de agua)** señala que "los controles de calidad y cantidad del agua y su monitoreo participativo serán a cargo del estado, con la presencia de representantes de la comunidad de Combayo".

Estos mismos puntos fueron tratados en la Mesa de Diálogo con la Encañada 2011 -2012, Acta de acuerdo de la mesa de diálogo del 9 febrero del 2012 llegando a los siguientes acuerdos:

- ✓ El Gobernador Regional oficiara a la DIGESA sobre el monitoreo de las aguas de la localidad del Cp de Combayo.
- ✓ Respecto del mismo punto, se acuerda que Minera Yanacocha apoyará la definición técnica del monitoreo. Orientado a que el monitoreo se haga por parte del Gobierno Regional y DIGESA.

#### **Cumplimiento de compromiso:**

- ✓ MYSRL, viene realizando el monitoreo participativo de las aguas de la cuenca del azufre mediante la comisión del COMOCA, en su momento la presidencia de la comisión ha recaído en el representante del canal Azufre Quecher Bellavista Alta – Porvenir y en su momento la vice presidencia en el representante del canal Azufre Ventanillas.

#### **Cierre del compromiso 2019:**

- ✓ En junio del 2019 se firmó un convenio con la MCP Combayo, con quien se ha gestionado el cambio del compromiso sobre el MONITOREO PARTICIPATIVO e INVENTARIO HÍDRICO con la construcción de microreservorios para el CP Combayo y la compra de terreno para residuos sólidos, convenio por más 1 millón de soles, donde incluye también presupuesto de inversión social del SYE V.

#### **AIRE.**

#### **Requerimiento**

#### **Reforestación de áreas de conservación en cabeceras de cuenca.**

- ✓ En la mesa de diálogo el acuerdo del 2011 fue: Formular un convenio específico entre Minera Yanacocha SRL con la Municipalidad Distrital de la Encañada para la suscripción respectiva, como parte del acuerdo social.

#### **Cumplido y cerrado 2014:**

- ✓ Se cerró con el convenio de cooperación Interinstitucional entre MY y la MDE "Mantenimiento e Instalación de especies forestales para la rehabilitación de la cobertura vegetal en los Centros Poblados del Distrito de la Encañada" firmado en junio 2014. Las áreas y lugares fueron determinados por la MDE.

### **Requerimiento**

#### **Informar cuales son los puntos de monitoreo establecidos para el monitoreo de aire y su explicación.**

Como parte de la II MEIA Yanacocha se está proponiendo la inclusión de 04 estaciones de monitoreo para la calidad del aire. Sus ubicaciones referenciales y su relación al componente minero que son parte de la II MEIA Yanacocha se describen en la Tabla 1. Estaciones de Muestreo Propuestas de Calidad del Aire.

Tabla 1. Estaciones de Muestreo Propuestas de Calidad del Aire

Estación de Monitoreo (Código)	Coordenadas UTM WGS 84 – ZONA 17S		Altitud (msnm)	Descripción	Parámetros	Frecuencia de monitoreo
	Este	Norte				
CACOL	775855	9231358	3,869	Ubicada en dirección Norte aguas debajo de las facilidades de la Pila de Lixiviación Yanacocha y Pila de Lixiviación Yanacocha Etapa 8, margen izquierdo de la Qda. Honda.	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg gaseoso	Mensual: PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub>  Trimestral: SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg gaseoso
CACHQ	778988	9225560	3,909	Estación ubicada en el sector Chaquicocha – margen derecha de la Qda. Huáscar.		
CAQSHR	772526	9224629	3,658	Ubicado al Este del tajo La Quinua Sur, debajo del Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua 1 y 2 - Estapa 2, sector Quishuar.		
CAPAJ	768859	9224606	3,590	Ubicado al sur del Depósito de Arenas de Molienda (DAM), margen izquierda de la Qda. Corral Blanco.		

En general, las ubicaciones de las estaciones de monitoreo fueron seleccionadas teniendo en cuenta la dirección del viento (barlovento y sotavento) y los resultados del modelamiento de Calidad del Aire. La ubicación, parámetros y frecuencia de la red de monitoreo de calidad de aire se muestra en la Figura 6-2, *Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Atmosféricas para Seguimiento y Control*.

En base a lo expuesto, se tiene entonces que el programa de monitoreo de control y seguimiento considera 07 estaciones, las cuales se muestran en la Tabla 2. Estaciones de Monitoreo del Programa de Control y Seguimiento de Calidad de Aire.

Tabla 2. Estaciones de Monitoreo del Programa de Control y Seguimiento – Calidad del Aire

Estación de Monitoreo (Código)	Coordenadas UTM WGS 84 – ZONA 17S		Altitud (msnm)	Descripción	Parámetros	Frecuencia de monitoreo	Estándar de comparación
	Norte	Este					
Km24	765313	9220184	3,627	Ubicada en el interior de las oficinas administrativas del Km 24.	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg gaseoso	Monitoreo Mensual: PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , As y Pb en PM <sub>10</sub>  Monitoreo Trimestral: SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Hg Gaseoso	D.S. N° 003-2017-MINAM y de manera referencial la R.M. N° 315-96-EM/VMM", para el parámetro Arsénico (As).
La Quinua (CALQ)	770907	9228139	3,600	Ubicado al noroeste del depósito La Quinua a 20 m del Serpentin 1 La Quinua, a sotavento de los componentes del SYE.			
Maqui Maqui (CAMQMQ2)	780507	9228923	4,112	Ubicada en dirección este de las pilas de lixiviación Maqui Maqui, a Barlovento de los componentes del SYE.			
CACOL	775855	9231358	3,869	Ubicada en dirección Norte aguas debajo de las facilidades de la Pila de Lixiviación Yanacocha y Pila de Lixiviación Yanacocha Etapa 8, margen izquierdo de la Qda. Honda.			
CACHQ	778988	9225560	3,909	Estación ubicada en el sector Chaquicocha – margen derecha de la Qda. Huáscar.			
CAQSHR	772526	9224629	3,658	Ubicado al Este del tajo La Quinua Sur, debajo del Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) La Quinua 1 y 2 - Estapa 2, sector Quishuar.			
CAPAJ	768859	9224606	3,590	Ubicado al sur del Depósito de Arenas de Molienda (DAM), margen izquierda de la Qda. Corral Blanco.			

## **AGUA PARA RIEGO**

### **Recomendación**

**Acelerar el proyecto de represamiento de agua a gran escala en las cabeceras de cuenca, cuya finalidad contribuya a garantizar la cantidad y calidad de agua a mediano y largo plazo**

En la actualidad existe una comisión de trabajo para impulsar un futuro embalse de cosecha de agua en la zona del Río Azufre, liderado por el Gobierno Regional de Cajamarca – Gerencia de RENAMA entre

otras gerencias, con el soporte y participación activa de sus integrantes como: Municipalidad Distrital de la Encañada, Municipalidad Baños del Inca, El comité de cuenca del Río Azufre liderado por los directivos del canal Azufre Ahijadero y otros canales de la zona, así como de Minera Yanacocha.

Se tiene firmado un convenio de cooperación interinstitucional entre todos los actores del comité de trabajo para impulsar los primeros estudios del perfil para el futuro embalse del Río Azufre, existiendo el compromiso de Minera Yanacocha en financiar y contratar a la consultora que realizará los trabajos, lo que se encuentra encaminado y avanzando con actualizaciones de cotizaciones para la definición de la empresa ganadora, aún con las limitaciones y demoras por la crisis sanitaria mundial de la pandemia de la Covid 19 que afecta también el país retrasando el proceso de selección. En los próximos meses se contará con una empresa consultora seleccionada para el desarrollo del perfil y con la elaboración de la planificación para las actividades bajo el contexto actual.

### **EDUCACIÓN, SALUD, DESARROLLO PRODUCTIVO ENTRE OTROS**

#### **Requerimiento**

#### **Inversión en las líneas de educación, salud, desarrollo productivo, entre otros:**

Se adjunta inversión social en el caserío el Triunfo desde el año 2015 hasta el 2019.

<b>INVERSIÓN CASERÍO EL TRIUNFO AÑO 2015</b>			
<b>N°</b>	<b>Proyectos programados</b>	<b>Detalle/Ejecutado</b>	<b>Monto soles</b>
1	Educación	Entrega de 37 Kits educativos primaria e inicial	2,405.0
2	Canal Azufre Ahijadero	Entrega de materiales, pintura, brochas, etc. para mantenimiento del canal	1,650.0
Total:			S/4,055
Fuente: MYSRL			

<b>INVERSIÓN CASERÍO EL TRIUNFO 2016</b>				
<b>N°</b>	<b>Proyectos programados</b>	<b>Detalle/Ejecutado</b>	<b>Monto soles</b>	<b>Inversión</b>
1	Canal Azufre Ahijadero	Minga limpieza de canal	650.0	Chaquicocha UG
2	SRT	Entrega de materiales para el mantenimiento del SRT	22,000.0	Chaquicocha UG

3	Educación	Entrega de poleras para Niños de la I.E 25 niños	1,500	Chaquicocha UG
Total:			S/24,150.0	
Fuente: MYSRL				

INVERSIÓN CASERÍO EL TRIUNFO AÑO 2017				
N°	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
1	Proyecto Ganadero: Pastos, abonos, capacitación, asistencia técnica	Entrega de pastos abonos, capacitación, asistencia técnica.	33,000.0	SYE V
2	Entrega de Kits Escolares	28 Kits primaria, 08 Kits Inicial	4,800.0	SYE V
3	Apoyo con alimentos Minga Comunal	01 saco de arroz, 05 litros de aceite, 30 Kg de pollo, gaseosas.	550.0	SYE V
4	SRT	Elaboración de ET para mejoramiento y ampliación del SRT	52,500.0	SYE V
5	Rondas Campesinas	Entrega de implementos de Rondas.	16,000.00	Seguridad
		Actividad de integración	6,000.0	Seguridad
Total:			S/112,850.0	
Fuente: MYSRL				

INVERSIÓN EN EL CASERÍO EL TRIUNFO 2018				
N°	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
1	SRT: Elaboración de Perfil, entrega de materiales y contratación de maestro de obra para el Sistema de Riego Tecnificado Ahijadero	Elaboración del perfil técnico para el mejoramiento del SRT	4,000.0	SYE V
		Compra de materiales, adaptadores, cemento, pegamento, tuberías, válvulas, Tubería HDP 42 unidades	56,236.0	SYE V
		servicios del MOC para el Mejoramiento del SRT, pago del maestro.	7,500.0	SYE V
		Pago de pegas de tubería, empresa HC Ingenieros I fase.	13,903.0	SYE V
		Compra de 44 tubos de HDP de 6" SDR 11	20,900.0	SYE V
		Pago de pegas de tubería, empresa HC Ingenieros II Fase	13,903.0	SYE V
		Compra de materiales: serrucho, picos, palanas, codos.	750.0	SYE V
		Pago de MOC por ampliación de plazo ejecución del proyecto	2,300.0	SYE V
		Materiales y compuertas	10,728.0	SYE V
2	Elaboración de ET para el SRT El triunfo	Elaboración del Perfil y Expediente técnico, plano topográfico.	66,000.0	SYE V
3	Elaboración de 2 perfiles técnicos para la construcción de microreservorios	Elaboración de 02 perfiles más estudios de suelos.	16,000.0	SYE V
4	Proyecto Ganadero	Entrega de abonos	33,000.0	SYE V

INVERSIÓN EN EL CASERÍO EL TRIUNFO 2018				
Nº	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
5	Rondas campesinas	Entrega de implementos de Rondas	16,000.0	Seguridad
		Actividad de integración	6,000.0	Seguridad
Total:			S/267,220.0	
Fuente: MYSRL				

INVERSIÓN EN EL CASERÍO EL TRIUNFO 2019				
Nº	Proyectos programados	Detalle/Ejecutado	Monto soles	Inversión
1	Desarrollo Ganadero	Entrega de abonos 10 sacos por usuario	33,000.0	SYE V
		Dosificación y vacunación del Ganado.		SYE V
2	Mejoramiento de puentes	Entrega de 06 alcantarillas	6,573.0	Donación operaciones
3	Feria Agropecuaria	Entrega de premios para la Feria Agropecuaria: 06 carretillas, 06 mochilas de fumigar, 08 rollos de manguera, 02 porongos.	4,262.0	III MEIA Maqui Maqui
4	SAP	Instalación de dosador de cloro	4,833	SYE V
5	Gestión del agua-Micro reservorios	Construcción de micro reservorio I	411,979.74	SYE V
6	Gestión del agua-Micro reservorios	Construcción de micro reservorio II	400,383.64	SYE V
7	Fortalecimiento de la JASS	Fortalecimiento de capacidades, entrega de Kits de limpieza desinfección y cloración a las JASS.	2,750	SYE V
8	Implementación del Comedor de la I.E El Triunfo primaria e inicial.	50 platos hondos, 50 platos tendidos, 50 cucharas de sopa, 50 cucharas de té, 50 tazas, 02 baldes de 20 litros con caño, 02 escobas, 03 contenedores de basura y 03 baldes de plástico.	3,300	III MEIA Maqui Maqui
9	Rondas Campesinas	Implementos de Rondas	16,000	Seguridad
		Actividad de integración	7,000	Seguridad
Total:			S/889,485.28	
Fuente: MYSRL				

## Requerimiento

**Garantizar la descarga permanente del caudal autorizados en los derechos de uso para el canal del riego del caserío El Triunfo (100 l/s)**



Para el desarrollo de sus actividades Minera Yanacocha cuenta con Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) aprobados por el estado peruano; los EIA incluyen estudios técnicos entre los cuales se encuentra el Estudio Hidrogeológico que determina los flujos de mitigación que se deben descargar en las quebradas en el ámbito de las operaciones.

Los flujos de mitigación declarados en los EIAs constituyen un compromiso legal que se cumple en todo momento tanto en cantidad como en calidad de acuerdo a la clasificación de las quebradas según las normas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

En el caso de la microcuenca del Río Azufre se tiene 3 puntos de descarga: DCP8, DCP9 y DCP10 y un punto de control: CP 8-9-10. Figura 1

Figura 1: Microcuenca Río Azufre



En la microcuenca Río Azufre se tiene el tajo Chaquicocha el cual cuenta con un plan de drenaje aprobado por la Autoridad Administrativa del agua Marañón (AAA Marañón). La Autorización de drenaje del tajo Chaquicocha no constituye un derecho de uso de agua y se tiene que devolver toda el agua extraída a través de los puntos de vertimiento DCP8 y DCP10.

Los flujos de mitigación declarados en nuestro último EIA (Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha) aprobado en marzo de 2019 en la microcuenca Río Azufre son los siguientes:

Microcuenca	Punto de descarga	Flujo de mitigación (l/s)
CHONTA Río Azufre	DCP 9	31.30
	DCP 8	35.00
Fuente: MYSRL		

Minera Yanacocha garantiza las descargas de mitigación indicadas, pero que entre nuestro punto de control/propiedad y el canal del caserío del Triunfo existen otros usuarios como canal Azufre Ventanillas, canal Laurel del Valle, Canal Ocón I, II y III, Canal Azufre Quecher Bellavista Alta – Porvenir y se han detectado que algunos usuarios toman más agua que sus derechos y hay probables impactos en usos aguas abajo no atribuibles a Yanacocha.

#### **Requerimiento**

**Los estudios y resultados realizados por entidades que regulan el agua como ALA-C, ANA y COMOCA deberán ser compartidos con la comunidad y exigimos ser partícipe de éstos**

#### **Respuesta (Medio Ambiente – Jorge Santa Maria)**

Yanacocha no tiene injerencia en estas autoridades/ instituciones, por lo que los interesados deberían solicitarlo directamente a las autoridades.

#### **Requerimiento**

**Indicar cuales son los compromisos de Yanacocha respecto a garantizar el flujo base considerado en los EIAs ( la descarga se hará hasta cuándo?)**

Como medida de mitigación por la potencial reducción de flujo en los cursos de aguas superficiales considerados en los IGA's anteriores, MYSRL continuará con la descarga de aguas tratadas en las microcuencas de origen, provenientes del Sistema Integral de Manejo de Aguas (SIMA), en los puntos de vertimiento autorizados. El plan de mitigación de MYSRL consiste en asegurar la descarga desde sus instalaciones, a través del SIMA, con el flujo suficiente de agua en las diferentes microcuencas para mantener los flujos base que habría durante la época seca. Además, el plan considera también el incremento del flujo base durante la época seca cuando esto sea posible. El plan de mitigación seguirá siendo revisado y actualizado durante los siguientes años para asegurar que los flujos aguas abajo de las operaciones mineras se mantengan o se incrementen, de ser posible, durante la época seca.

Cabe resaltar que el plan de mitigación seguirá siendo revisado y actualizado durante los siguientes años para asegurar que los flujos aguas abajo de las operaciones mineras se mantengan o se incrementen, de ser posible, durante la época seca.

.



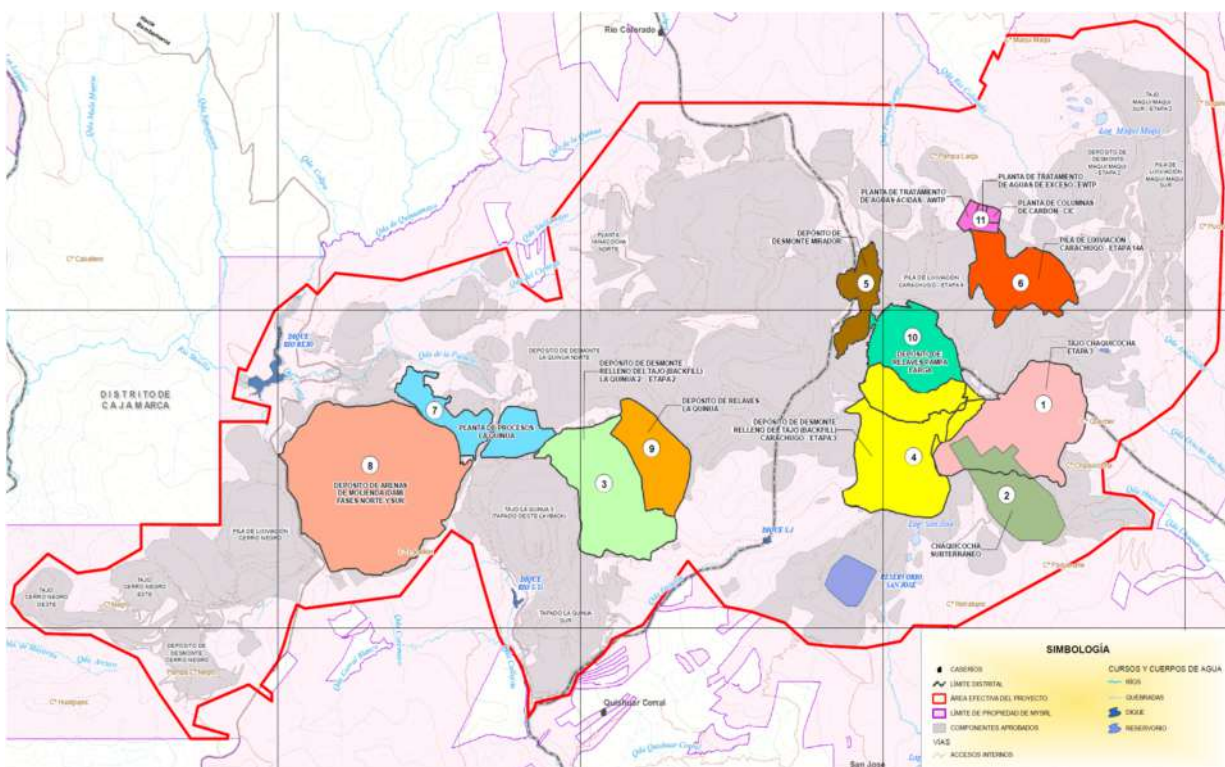
## SUELOS

### Recomendación

#### **Deslindar cualquier tipo de afectación de suelos en el caserío producto de nuestras actividades (incluido por el riego) / alcance de la normativa referida a suelos**

Como parte de la II MEIA Yanacocha, los cambios que se proponen se encuentran dentro del área de operación de Yanacocha, y dentro de límites aprobados por la autoridad (área efectiva) y dentro de propiedad de Yanacocha, No se considera utilizar áreas nuevas fuera de los límites operativos aprobados. Ver imagen 01.

Imagen 01: Componentes Propuestos de la II MEIA Yanacocha



### Recomendación

#### **Informar cuál es el alcance de la normativa referida a suelos (se incluye o no dentro los EIAS)**

Cabe precisar que como parte de la II MEIA Yanacocha se propone el monitoreo de once (11) estaciones de suelos, de los cuales, 10 son estaciones aprobadas en la I MEIA, a lo cual se ha incorporado la estación de monitoreo de calidad de suelos MSY-7, aprobada también como parte del Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC) – Fase Identificación, mediante R.D. N° 228-2017-MEM-DGAAM. Al respecto, cabe precisar que dicho punto ha sido reubicado más al sur (más cerca al área del Proyecto), en una zona con mayor accesibilidad, con el objeto de evaluar la ruta de transporte de contaminantes asociados al Pad de Lixiviación Carachugo, componente que forma parte de la presente II MEIA.

La ubicación de las estaciones de monitoreo se muestran en la Tabla, *Programa de Monitoreo de la Presente MEIA – Calidad de Suelos*, mientras que la ubicación espacial se muestra en la Figura 6-7, *Estaciones de Monitoreo de Suelos para Seguimiento y Control*; asimismo, la descripción y ubicación de todas las estaciones de monitoreo propuestas para esta II MEIA.

**Tabla - Programa de Monitoreo Propuesto – Calidad de Suelos**

Estaciones	Coordenadas UTM (Datum WGS 84)		Altitud (m)	Parámetros			Frecuencia
	Este (m)	Norte (m)		Cianuro libre	Metales <sup>(1)</sup>	Fracción de Hidrocarburos <sup>(2)</sup>	
MSY-1	764431	9223807	3450	X	X	-	Anual
MSY-2	767788	9226819	3459	X	X	-	
MSY-4	770952	9228148	3584	X	X	X	
MSY-5	772070	9229239	3731	X	X	-	
MSY-6	772782	9230196	3793	X	X	-	
MSY-7 <sup>(3)</sup>	775855	9231358	3869	X	X	-	
MSY-9	779659	9227789	3896	X	X	-	
MSY-10	778814	9225427	3907	X	X	-	
MSY-11	776063	9223688	3900	X	X	-	
MSY-12	771294	9222916	3399	X	X	-	
MSY-13	769475	9224143	3530	X	X	-	
<b>Nota:</b> <sup>(1)</sup> As, Cd, Hg, Pb, Cr Total, Cr VI y Ba <sup>(2)</sup> Fracciones F2 y F3 <sup>(3)</sup> Estación propuesta como parte de la II MEIA Yanacocha (se incluye y se propone la reubicación) <b>Fuente:</b> MYSRL							



PERÚ

Ministerio  
del  
Ambiente

Servicio Nacional de Certificación  
Ambiental para las Inversiones  
Sostenibles

Dirección de  
Evaluación  
Ambiental para  
Proyectos de  
Recursos Naturales y  
Productivos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

FIRMADO POR:

Miraflores, 18 de setiembre de 2020

**CARTA N° 00190 -2020-SENACE-PE/DEAR**

Señor

**Luis Miguel Pigati Serkovic**

Representante Legal

**MINERA YANACOCCHA S.R.L.**

Av. La Paz 1049, Edificio Miracorp, Piso 4, oficina 401

Miraflores. -

Asunto : Remite aporte, comentario u observación presentado durante el proceso de participación ciudadana implementados durante el procedimiento de evaluación de la *"II Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha – II MEIA Yanacocha"*.

Referencia:

- a) M-MEIAD-00292-2019 (18.12.2019)
- b) Correo electrónico "Análisis de estudio de Impacto Ambiental de Yanacocha" (28.08.2020)

Me dirijo a usted en atención al documento d) de la referencia, a través de la cual se ha recibido aportes, observaciones y recomendaciones por parte del caserío El Triunfo – Combayo a la *II Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha*; en ese sentido, el referido documento se le traslada para que absuelva directamente al interesado, con copia a esta dirección, de acuerdo a lo establecido en el artículo 120° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM<sup>1</sup>.

Atentamente,

<sup>1</sup> **Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM**  
**Artículo 120°.- Del proceso de participación ciudadana durante el procedimiento de evaluación**

El proceso de participación ciudadana durante el procedimiento de evaluación de los estudios ambientales, se inicia con la declaración de conformidad del Plan de Participación Ciudadana y comprende las siguientes actuaciones y plazos:

(...)

La autoridad trasladará al titular minero, los aportes, comentarios u observaciones recibidos, para que las absuelvan directamente a los interesados con copia a la autoridad competente, quien merituará, si las incorpora o no, como observaciones al informe técnico correspondiente. No serán considerados los aportes, comentarios u observaciones recibidos luego de vencido el plazo indicado o las que reiteren temas ya meritutados por la autoridad competente.



PERÚ

Ministerio  
del  
Ambiente

Servicio Nacional de Certificación  
Ambiental para las Inversiones  
Sostenibles

Dirección de  
Evaluación  
Ambiental para  
Proyectos de  
Recursos Naturales y  
Productivos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

Marco Antonio Tello Cochachez  
Director de Evaluación Ambiental para  
Proyectos de Recursos Naturales y Productivos  
CIP N° 91339  
Senace



# ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE YANACocha

## MODIFICACIÓN DEL EIA

### **REUNIÓN– 001-2020- CETC/GTP**

**MOTIVO:** Reunión de seguimiento y opinión de la modificación del Estudio de Impacto Ambiental de Yanacocha

**Preparado para:**

MINERA YANACocha



**Preparado por:**

CASERÍO EL TRIUNFO - COMBAYO



El Triunfo Combayo, agosto 2020

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS A LA MODIFICACIÓN DEL EIA – MINERA YANACocha.</b>	<b>5</b>
4.1	MEDIOAMBIENTE	5
4.1.1	AGUA:	5
4.1.1.1	AGUA POTABLE:	6
4.1.1.2	AGUA DE RIEGO:	6
4.1.2	AIRE:	9
4.1.3	SUELO	10
4.2	EVALUACIÓN SOCIAL	11
4.2.1	EDUCACIÓN	11
4.2.2	SALUD:	12
4.2.3	DEPORTE:	12
<b>5</b>	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA:</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>LINKOGRAFIA</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE (ECA) .....	10
TABLA 2 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SUELO (ECA) .....	11

## **ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE YANACocha**

### **MODIFICACIÓN DEL EIA**

#### **1 RESUMEN**

El caserío El Triunfo, es una comunidad reconocida por su alto espíritu emprendedor e innovador, pertenece al Pueblo de Combayo, distrito de la Encañada, provincia y departamento de Cajamarca. Está ubicada al Sur Este de las operaciones de la compañía minera Yanacocha, aproximadamente a 5 km aguas abajo.

Hace más de dos décadas desde que la minería inició sus operaciones en las cabeceras de nuestra cuenca, cuyas actividades han tenido gran impacto en el medio ambiente y nuestra comunidad, tal es el caso de la desaparición de los manantiales el Quecher, Chaquicocha, Ocuchamachay, entre otros, lo cual ha generado una disminución considerable del caudal del río Azufre, por ende, también en los canales reconocidos que se abastecen de esta cuenca, generando así un fuerte conflicto social entre los usuarios de las comunidades que usan el agua para cultivar sus tierras, irrigar sus pastos e industrializar la materia prima, a fin de dinamizar su economía.

Así también, se han tenido impactos positivos, como la generación de empleos no calificados, construcción de proyectos, apoyos sociales, entre otros; sin embargo, consideramos que la inversión a lo largo de este tiempo no contribuye al desarrollo sostenible de la comunidad en aspectos como la economía, educación, salud y trabajo, siendo el más beneficiado el sector agropecuario.

Sin embargo, tenemos mucha fe en la inversión privada y nos consideramos impulsores de la misma, por ello, en este documento planteamos que el desarrollo de las actividades de Minera Yanacocha se dé de manera sostenible, segura y moderna.

Conocemos de Minera Yanacocha el buen espíritu y el esfuerzo por consolidar una minería moderna, por ello, los invitamos a trabajar en conjunto por una comunidad industrializada, próspera, modelo de responsabilidad social e inversión minera a nivel tanto nacional como internacional.

## **2 PARTICIPANTES**

En el análisis y redacción final del informe participan: autoridades, moradores y un equipo de profesionales del caserío El Triunfo - Combayo.

## **3 OBJETIVOS**

El objetivo del presente es:

- Exponer nuestros puntos de vista sobre el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por Minera Yanacocha.
- Evaluar el Estudio de Impacto ambiental y dar a conocer a Minera Yanacocha nuestra opinión crítica.
- Realizar un informe con un análisis técnico profesional, donde también planteamos proyectos sostenibles y amigables para la comunidad y el medio ambiente.
- Comparar la situación ambiental social y económica de la actualidad con la situación futura que nos espera teniendo en cuenta que minera Yanacocha ampliará sus operaciones en nuestras cabeceras de cuenca, más aún si el caserío el Triunfo es una de las áreas directamente afectadas.
- Mostrar nuestra firme posición como comunidad para defender nuestros derechos fundamentales y reclamar por una mejor calidad de vida.
- Dar a conocer a Minera Yanacocha que nuestro medio ambiente se debe conservar intacto, garantizando al caserío el Triunfo la cantidad y calidad del agua, la calidad del aire y suelo y demás componentes de nuestro ecosistema.

## **4 ANÁLISIS A LA MODIFICACIÓN DEL EIA – MINERA YANACOCCHA.**

### **4.1 MEDIOAMBIENTE**

#### **4.1.1 AGUA:**

**4.1.1.1 AGUA POTABLE:**

Minera Yanacocha indica que los manantiales existentes vienen siendo monitoreados para que no se vean alterados; sin embargo, los impactos generados son evidentes, pues actividades como excavaciones profundas, voladuras a grandes escalas terminarán desapareciendo lagunas, manantiales, humedales y bofedales naturales utilizados no solo para consumo humano sino también para la agricultura y ganadería. Pese a ello, en ninguna de las presentaciones de información que realiza Minera Yanacocha, hace mención respecto al agua para consumo humano, a pesar de que las comunidades tienen en la actualidad mucha carencia de este líquido elemento; frente a esto, queremos solicitar a Minera Yanacocha que cumpla con un compromiso asumido con el gobierno del Perú en el año 2006, donde se acordó la dotación de plantas de tratamiento para las comunidades vecinas a la minería.

Ante esto, planteamos:

- Que Minera Yanacocha cumpla con el compromiso realizado con el gobierno del Perú en el año 2006, donde se acordó la construcción e implementación de plantas de tratamiento para las comunidades vecinas a la minería.
- Realizar un inventario de manantiales y declararlos zonas de reserva de agua intangibles.
- Realizar estudios trimestrales a las fuentes de agua bajo los límites máximos permisibles de agua para consumo humano establecido por el Minsa, a través del DS N° 031-2010-SA.

**4.1.1.2 AGUA DE RIEGO:**

En el informe de cuidado al medio ambiente, Yanacocha indica textualmente: "...mientras dure la operación se realizará las descargas de agua a las comunidades...", también indican que no

habrá alteraciones en el valor aprobado y autorizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA)– *(lámina 4 de 7 de la información proporcionada por su institución)* – sin embargo, no existe un plan que garantice la cantidad de litros por segundo (l/s) estipulada en la resolución y licencia de uso de agua.

En los últimos años la escasez de dicho elemento hídrico es muy notable en el área de influencia por el simple hecho que han desaparecido muchas lagunas y bofedales en la cabecera de cuenca, si bien es cierto que MINERA YANACocha aporta con descargas de agua no son suficientes y no cumplen con el caudal estipulado en la licencia otorgada por el ANA (Autoridad Nacional del Agua), pues, según documento gestionado por el caserío El Triunfo de Combayo, se establece una cantidad de 100 litros por segundo, no obstante, en la actualidad recibimos la descarga 20 l/s; entonces, *¿Qué pasó con los 80 l/s? ¿Dónde está el informe técnico que sustente las causas de la reducción? ¿Se debe a la actividad minera o es consecuencia natural?*

Minera Yanacocha, además indica que se ha evaluado la posible afectación de los recursos hídricos superficiales en términos de cantidad en las diferentes fases del proyecto y que en la actualidad tiene **siete (07) puntos de monitores de agua superficial, catorce (14) puntos de afluentes y once (11) puntos de agua subterránea.**

En lo que respecta al agua subterránea *(por cierto, no considerado en su matriz de impactos ambientales)*, al momento de la ejecución de Chaquicocha Subterráneo y Tajo Chaquicocha Etapa 3; mencionan que dichas aguas no se afectarán por estar dentro del límite cotas previstas, al entender de muchos ciudadanos conocedores de nuestros ecosistemas, podemos afirmar que en la zona existen variedad de afloramientos de agua (con evidencia), en forma de manantiales y puquios que por estar en la semi superficie se van a ver afectadas directamente, por ende, exigimos tener en consideración tal componente, ya que de no ser así se



estaría atentando con el líquido elemento vital del cual nos beneficiamos los pobladores de la parte baja.

Del mismo modo en las actividades de Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) – La Quinua 2 – Etapa 2 (Relleno La Quinua), Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) – Carachugo– Etapa 3 (Relleno Carachugo), Depósito de Desmonte Mirador, Pila de Lixiviación Carachugo Etapa 14A, Planta de Procesos La Quinua, Planta de Procesos La Quinua, Depósito de Relaves Pampa Larga (DR Pampa Larga) no consideran el factor de infiltraciones de los lixiviados y derrames de sus productos y posterior afectación a las aguas subterráneas.

Ante esto, planteamos:

- Garantizar la descarga permanente con la calidad y cantidad que demanda y especifica la ley en nuestra Resolución Administrativa y Licencia de uso de agua, emitida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Que Minera Yanacocha informe si está desarrollando sus actividades de manera sostenible, es decir ¿Cuál es el plan de descarga cuando Yanacocha ya no esté realizando actividades en el país? Mismo que por cierto no lo describen ni lo mencionan en ninguna de sus láminas de presentación de manera específica, pero, los comuneros y usuarios exigimos saber si tal actividad tiene una fecha de caducidad.
- Acelerar el proyecto de represamiento de agua a gran escala en las cabeceras de cuenca, cuya finalidad contribuya a garantizar la cantidad y calidad de agua a mediano y largo plazo.
- Los estudios y resultados realizados por entidades que regulan el agua como ALA, ANA y COMOCA deberán ser compartidos con la comunidad y exigimos ser partícipes de estos.

- Indemnizaciones por incumplimiento de obligaciones al atender contra la cantidad estipulada en los documentos legales emitidos por la autoridad nacional del agua (ANA).
- Construcción e implementación de un moderno laboratorio de monitoreo permanente de la calidad del agua en la comunidad, cuyos resultados cumplan con los parámetros establecidos según ECA N° 004-2017 MINAM.

#### 4.1.2 AIRE:

Elemento de vital importancia para la población que debe encontrarse dentro de los límites máximos permisibles y que según informe de Minera Yanacocha se ha visto afectado por las diferentes actividades que realiza, como la generación de partículas de polvo de las soluciones gaseosas consideradas de vital importancia para la población que percibe este impacto.

Ante esto, sugerimos:

- Inversión a gran escala para reforestar las cabeceras de cuenca, mismas que contribuirán a reparar el daño ocasionado al medio ambiente.
- Construir un moderno laboratorio para el monitoreo permanente de calidad del aire o la implementar puntos de monitoreo del aire en zonas estratégicas cuyos resultados cumplan con los estándares de calidad ambiental (ECA), aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2017 MINAM.

Parámetros	Período	Valor [µg/m3]	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C6H6)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)

Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) [2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Tabla 1 Estándares de calidad del aire (ECA)

#### 4.1.3 SUELO.

El suelo es un elemento fundamental para la agricultura y ganadería, por lo que, requiere de un buen manejo para un adecuado rendimiento.

Ante esto, proponemos:

- Inversión en mejoramiento permanente de suelo y que estos sean sostenibles en el tiempo.
- Monitorear que los suelos cumplan con los parámetros establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental en el Decreto Supremo N° 011-2017 MINAM.

Parámetros en mg/kg PS (2)	Usos del Suelo (1)		
	Suelo Agrícola (3)	Suelo Residencial/ Parques (4)	Suelo Comercial (5) / Industrial/ Extractivo (6)

INORGÁNICOS			
Arsénico	50	50	140
Bario total (15)	750	500	2 000
Cadmio	1,4	10	22
Cromo total	**	400	1 000
Cromo VI	0,4	0,4	1,4
Mercurio	6,6	6,6	24
Plomo	70	140	800
Cianuro Libre	0,9	0,9	8

*Tabla 2 Estándares de calidad del suelo (ECA)*

## 4.2 EVALUACIÓN SOCIAL

### 4.2.1 EDUCACIÓN

El Perú ocupa uno de los últimos lugares en los estándares educativos de nivel mundial, lo que nos permite darnos cuenta de nuestra debilidad y realidad como país, región y caserío, pues la falta de preparación de la población y más aún las dificultades de nuestros niños de la zona rural para acceder a la educación nos hacen ver la gran necesidad que se tiene de reforzar este aspecto.

Según el INEI, Cajamarca es uno de los departamentos que presenta menor cobertura de internet en los hogares, apenas 36 mil 741 hogares tienen acceso al servicio, lo cual significa menos de la 10 % población Cajamarquina.

Ante esta situación, surgen la necesidad de saber cómo estar preparados para el futuro, como evitar que esto se repita y cómo hacer que los niños de las zonas rurales adquieran una educación de calidad; ya que el problema no es tanto falta de escuelas sino de una adecuada infraestructura y metodología obsoleta que aún seguirá vigente.

Ante esto, Proponemos:

- Implementación de modernos laboratorios de estudios científicos experimentales.
- Implementación de modernos laboratorios de cómputo.

- Implementación de talleres de música, danza, teatro, deportes.
- Implementación de un centro de idiomas cuya finalidad es contribuir con educación moderna y de calidad en el campo.
- Capacitación a los profesores en nueva metodología de enseñanza.
- Implementación de un fondo educativo de nivel técnico, universitario y post grado para la comunidad.
- Implementación de internet de banda ancha en la comunidad.

#### **4.2.2 SALUD:**

Según la Constitución Política del Perú, la salud es uno de los derechos fundamentales de las personas, y para cuya protección sugerimos lo siguiente:

- Atención 24/7 en el puesto de salud de Combayo
- Incremento de categoría del puesto de salud a nivel 3.
- Implementación de un puesto de auxilio rápido y capacitación a personal estratégico de la comunidad.
- Programas de nutrición y alimentación adecuada para las madres gestantes.
- Programas de nutrición y alimentación adecuada para los niños.
- Capacitación a profesionales para orientar a las madres gestantes.
- Programa de prevención de enfermedades crónicas.
- Charlas de orientación en planificación familiar.

#### **4.2.3 DEPORTE:**

Actividad física fundamental muy abandonada, por cierto. Olvidamos el gran aporte que genera en la salud, para ello proponemos:

- Construcción de un moderno polideportivo.

## **5 EVALUACIÓN ECONÓMICA:**

Si la minería representa impactos positivos macroeconómicos y además genera impactos positivos en la economía de las comunidades aledañas, resulta indispensable mostrar evidencia sólida sobre sus virtudes y explorar las causas detrás del descontento social que viene paralizando las grandes inversiones mineras. Los sucesivos gobiernos no han logrado canalizar las preocupaciones y reclamos de las comunidades hacia soluciones concertadas, pacíficas y sostenibles. Tampoco han sido capaces de generar un marco de referencia legítimo para el diálogo, la construcción de coaliciones y consenso a favor de una convivencia eficiente de la minería con las comunidades. Sin ese marco de referencia y con comunidades que no confían en las autoridades, no tienen acceso a información confiable, ni vías institucionales efectivas para el diálogo, la violencia se ha convertido en el método de negociación y se ha incrementado la demanda por un control de la violencia por parte del Estado a través de la imposición de la “mano dura” como única respuesta “efectiva”.

De acuerdo con el INEI Nuestro distrito de la Encañada, cuenta con una población en situación de extrema pobreza, además según el mapa de pobreza del año 2019 la Encañada se encuentra entre los 20 distritos más pobres del País, lo que implica que la actividad minera desde su llegada al distrito no ha influido de manera positiva para revertir tal situación.

Según los estándares de la FAO distinguen tres categorías de agricultura familiar:

- Agricultura familiar de subsistencia (AFS)
- Agricultura familiar intermedia (AFI)
- Agricultura familiar consolidada (AFC)

La primera y la segunda es orientada básicamente al autoconsumo interno de la familia, estas poseen de disponibilidad de tierras y de otros ingresos propios, pero a su vez los mismos son insuficientes para garantizar un desarrollo de crecimiento familiar por lo que se ven obligados a recurrir a buscar otros trabajos

en donde sean asalariados y esto viene trayendo a otras consecuencias que solo nos estamos convirtiendo en un país con mucha riqueza, pero con alto índice de consumidores.

La tercera categoría es a donde queremos llegar como caserío el Triunfo, porque la agricultura familiar consolidada, se caracteriza por tener sustento suficiente para la producción propia; explota los recursos de la tierra con mayor efectividad, tiene acceso a mercados y genera excedentes económicos para las familias, entre otros propósitos, capitalizar a la unidad productiva con un buen aprovechamiento del recurso hídrico

Entendiendo todo estos sistemas con sustentos de organismos internacionales, buscamos ser una cuenca modelo de desarrollo y con ello el caserío el triunfo ya que hasta el momento solo estamos aprovechando el mínimo de las aguas y en épocas de estiaje nuestros ganaderos y agricultores tienen mucha demanda de este líquido acuífero vital para el desarrollo, tema que no la vemos plasmado en el informe de la modificatoria del EIA donde Yanacocha plantea que están mitigando el agua con la participación de los canales pero no nos propone que es lo que va a hacer frente a la alta demanda del agua, visto nuestra propia necesidad los moradores del caserío el Triunfo queremos estar seguros y preparados para enfrentar las épocas de estiaje porque cada año que pasa la necesidad de la demanda del agua aumenta y no contamos con ninguna reserva de este líquido elemento en la cabecera de nuestra cuenca, eso sí es sumamente preocupante, a nosotros los usuarios y comuneros solo nos podrán garantizar la continuidad del uso de nuestras aguas, la producción de forrajes en nuestras parcelas, el incremento de nuestra producción de leche y el mejor ingreso de nuestra economía en todo el caserío el Triunfo siempre y en cuanto contemos con una gran represa en la cabecera de nuestra cuenca en donde el lugar ya se encuentra identificado, entonces creemos que solo así hablaremos de una minería responsable y de un buen vecino.

En este aspecto, proponemos:

- Mejoramiento genético y productivo del ganado vacuno con el implante de embriones.



- Especialización de jóvenes profesionales de la comunidad en técnicas modernas de veterinaria.
- Implementación de un sistema moderno de riego automatizado de última tecnología, acorde al tipo de suelo.
- Implementación de un moderno sistema de producción de forrajes de alta calidad.
- Especialización de profesionales de la comunidad bajo estándares de calidad internacional y su comercialización final (exportación) en la industria láctea.

## **6 CONCLUSIONES.**

- Minera Yanacocha cuenta con los recursos suficientes para desarrollar sus actividades de manera sostenible previniendo impactos negativos en el ecosistema de la comunidad, por lo que se sugiere poner más ahínco en el cuidado del medio ambiente.
- Minera Yanacocha es la mina de oro más grande de Sudamérica ubicada en la provincia y departamento de Cajamarca, por lo que podría realmente invertir en la comunidad en tecnología de punta, mejor educación y salud.
- Para dinamizar la economía de la comunidad no solo se requiere puestos de trabajos en la empresa privada en cortos periodos, se requiere más bien apoyo para desarrollar a plenitud las principales actividades que se desarrollan en la comunidad como la agricultura y ganadería.
- Se debería dar más importancia a la educación de los niños y jóvenes de las comunidades a fin de que estén preparados no solo para ocupar puestos laborales en Minera Yanacocha sino para que puedan trabajar de manera independiente.

## 7 LINKOGRAFIA

- <https://www.senace.gob.pe/download/comunicaciones/eia-meia/yanacocha/AM-Yanacocha.pdf>
- <https://segundameiayanacocha.com/visualizar-o-descargar-el-material-informativo/>
- <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-34-numero-3/3505-la-cosecha-de-agua-una-aliada-de-la-agricultura-familiar>


Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Equipo técnico y comunidad en general	Nestor Cercado	Gilberto Tacilla
24.28.2020	26.08.2020	27.08.2020

**\*\*\* VER ANEXO 1, página 18: Firma de participantes y autoridades. \*\*\***

ANEXO 1: firma de participantes y autoridades.



  
Antonio Tasilla Chilon  
Presidente Rondas - EL TRIUNFO  
DNI 26647960

  
WALTER RAMOS HUAMAN  
DNI: 42402067  
VICE PRESIDENTE CANAL AZUERE  
ANIZADERO


  
SEGUNDO R. CERCA DO FLORES  
DNI 26728589

  
RUBEN CERCA DO LLANOS  
DNI: 76385312

  
CLEOFETH LLANOS  
CRUZADO  
DNI: 72938216

  
JOEL CORONADO CHOGNAS  
DNI: 73512019  
Contador

  
Jorge Llanos chavez  
71966044

  
Nestor Cercado Tacilla  
48383527

  
Salatiel Fuentes Llanos  
DNI 46029419