



Diciembre 2014

## PROYECTO CERRO QUEMA

# Plan de Manejo de Agua Conceptual

**Remitido a:**

Pershimco Resources Inc.  
11 Perreault Street East  
Rouyn-Noranda, Quebec  
Canada J9X 3C1



REPORT



**Report Number: 1400908**

**GAL-R-004-V4.1**

**Distribution:**

- 1 copia electrónica - Pershimco Resources Inc.
- 1 copia electrónica - Golder Associates Ltd.  
Mississauga
- 1 copia electrónica - Golder Associates Ltd. Reno





## Tabla de Contenido

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO.....</b>	<b>1</b>
2.1	Ubicación.....	1
2.2	Clima .....	1
2.3	Fisiografía.....	4
2.4	Geología .....	5
2.5	Hidrogeología .....	5
2.6	Hidrología .....	6
2.7	Calidad de Agua .....	6
2.8	Geoquímica .....	7
<b>3.0</b>	<b>OBJETIVOS Y CRITERIOS DE DISEÑO .....</b>	<b>7</b>
3.1	Objetivos del Manejo de Agua.....	8
3.2	Criterios de Diseño para el Manejo de Agua .....	8
<b>4.0</b>	<b>SISTEMA DE MANEJO DE AGUA PARA OPERACIÓN.....</b>	<b>9</b>
4.1	Estrategia de Manejo de Agua.....	9
4.2	Sistema de Manejo de Agua Sin Contacto .....	10
4.2.1	Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior .....	10
4.2.2	Patio de Lixiviación Maricela.....	11
4.3	Sistema de Manejo de Agua de Contacto .....	12
4.3.1	Tajos a Cielo Abierto.....	12
4.3.2	Botadero de Roca Estéril Chontal Superior .....	13
4.3.2.1	Manejo de Agua Superficial.....	13
4.3.2.2	Manejo de Filtraciones.....	13
4.3.2.3	Tratamiento de Agua .....	13
4.3.3	Patio de Lixiviación Maricela.....	14
4.3.3.1	Colección de Solución y Manejo de Agua Superficial.....	14
4.3.3.2	Manejo de Filtraciones.....	15
4.3.3.3	Incremento de la Tasa de Evaporación .....	16



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

4.3.3.4	Tratamiento de Agua .....	16
4.3.3.5	Balance de Agua .....	17
4.4	Control de Sedimentos .....	19
<b>5.0</b>	<b>MANEJO DE AGUA AL CIERRE DE MINA .....</b>	<b>20</b>
5.1	Tajos a Cielo Abierto .....	21
5.2	Botadero de Roca Estéril Chontal Superior .....	22
5.3	Patio de Lixiviación Maricela.....	22
<b>6.0</b>	<b>MONITOREO .....</b>	<b>24</b>
6.1	Plan de Manejo de Roca Estéril.....	24
6.1.1	Distribución y Cantidad Anticipada de Roca Estéril .....	24
6.1.1.1	Clasificación Geoquímica de Roca Estéril .....	24
6.1.1.2	Clasificación de Roca Estéril .....	25
6.1.2	Programa de Monitoreo de Roca Estéril, Mineral y Pila de Lixiviación en Operaciones .....	26
6.2	Monitoreo de Calidad de Agua .....	27
6.2.1	Operaciones.....	29
6.2.1.1	Agua Superficial.....	29
6.2.1.2	Agua Subterránea.....	29
6.2.1.3	Manantiales .....	29
6.2.2	Cierre .....	30
6.2.2.1	Agua Superficial.....	30
6.2.2.2	Agua Subterránea.....	30
6.2.2.3	Manantiales .....	30
6.3	Investigaciones Adicionales.....	30
<b>7.0</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>31</b>

### TABLAS

Tabla 1: Precipitación Mensual y Anual para Condiciones Climáticas Promedio, Húmeda y Seca .....	2
Tabla 2: Eventos de Precipitación de Tormenta.....	3
Tabla 3: Evaporación de Bandeja Promedio Mensual y Anual.....	4
Tabla 4: Criterios de Diseño para el Manejo de Agua.....	8
Tabla 5: Volúmenes de Almacenamiento de los Estanques del Patio de Lixiviación .....	15



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

Tabla 6: Tasas de la Planta de Tratamiento de Agua del Patio de Lixiviación – Condiciones Climáticas de Año Húmedo 1 en 100.....	19
Tabla 7: Toneladas de Roca Estéril por Tipo de Alteración .....	24
Tabla 8: Clasificación de Roca Estéril Basada en el Criterio de Potencial de Generación de Acidez.....	26
Tabla 9: Resumen del Programa de Muestreo y Análisis para la Caracterización de Roca .....	26
Tabla 10: Monitoreo de Calidad de Agua.....	28

### GRÁFICOS

Gráfico 1: Diagrama de Flujo de Proceso del Patio de Lixiviación - Condiciones Climáticas Promedio Anuales

### FIGURAS

Figura 1: Mapa de Ubicación de las Proximidades

Figura 2: Areas de Drenaje y Ubicaciones de Monitoreo de Agua

Figura 3: Instalaciones de Manejo de Agua e Infraestructura

Figura 4: Detalles del Sistema de Manejo de Agua

Figura 5: Estanque de Colección del Botadero de Roca Estéril para Tratamiento de Agua

Figura 6: Estructura de Control de Sedimento Típica

Figura 7: Secciones de Cierre del Botadero de Roca Estéril

Figura 8: Secciones de Cierre del Patio de Lixiviación





### 1.0 INTRODUCCIÓN

Pershimco Resources, Inc. (Pershimco) está planeando el Proyecto Cerro Quema en Panamá. El sitio del Proyecto está aproximadamente a 200 km al suroeste de la Ciudad de Panamá en la Provincia Los Santos. Este informe sintetiza el plan de manejo de agua conceptual para el Proyecto Cerro Quema y ha sido preparado por Golder Associates Ltd. (Golder) como parte del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EslA por su sigla en inglés) que Pershimco viene actualmente adelantando para cumplir con los requerimientos panameños, específicamente los requerimientos de la Autoridad Nacional del Ambiente – ANAM.

La Figura 1 presenta un mapa de ubicación del Proyecto y su vecindad a nivel nacional y continental. El plano del sitio y las instalaciones de la mina se muestran en la Figura 2.

El mineral triturado procedente de los tajos La Pava y Quemita será procesado utilizando lixiviación convencional a través de apilamiento con cinta transportadora. El mineral será procesado en el Patio de Lixiviación Maricela (HLF por su sigla en inglés) en tanto que el material removido sin contenido de oro será depositado en el Botadero de Roca Estéril Chontal Superior (WRD por su sigla en inglés). El agua de escorrentía limpia que drena hacia la huella de las instalaciones mineras será desviada y redirigida al medio ambiente. El agua recolectada dentro de la huella de las instalaciones mineras será redirigida a algún usuario de agua dentro del sitio de la mina, o tratada y descargada al medio ambiente.

El presente documento de plan de manejo de agua incluye lo siguiente:

- Descripción del sitio del Proyecto;
- Objetivos de manejo de agua y criterios de diseño;
- Descripción del sistema de manejo de agua para operación;
- Manejo de agua al cierre de mina; y
- Plan de monitoreo para operación y cierre.

### 2.0 DESCRIPCIÓN DEL SITIO

#### 2.1 Ubicación

El Proyecto está ubicado aproximadamente a 45 km al sur-suroeste de la ciudad de Chitré, que es el centro urbano de mayor tamaño de la península de Azuero en la Provincia Los Santos al suroeste de Panamá (Figura 1). Las coordenadas centrales del Proyecto son aproximadamente NAD27 UTM Zona 17N 551,500 mE; 834,500 mN.

#### 2.2 Clima

El clima de la península de Azuero es tropical con una estación prolongada de elevada humedad entre mediados de mayo y noviembre. Una temporada relativamente cálida y de estación seca tiene lugar entre diciembre y mediados de mayo. La mayoría de la precipitación ocurre durante tormentas de lluvia torrenciales en la estación húmeda. La precipitación media anual en el sitio del Proyecto Cerro Quema es aproximadamente 1,850 milímetros (mm).



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

El promedio mensual de las temperaturas del aire para el sitio de Cerro Quema fueron determinadas ajustando datos de la Estación Climática Santiago tal como se reporta en el informe de viabilidad ambiental preparado en 1996 por Knight Piésold (KP 1996). Las temperaturas mensuales máximas y mínimas en el sitio son 28.5°C y 20.4°C, respectivamente. El Atlas Nacional de la República de Panamá indica que la temperatura media anual en el sitio del Proyecto es aproximadamente 25.5°C (P&I, Golder, KCA 2014).

Varias estaciones climáticas están ubicadas dentro o alrededor del sitio del Proyecto. Datos climáticos se han venido recolectando desde 1994 con frecuencia irregular en la estación climática dentro del sitio (Estación Climática Cerro Quema), incluyendo temperatura, lluvia, velocidad y dirección del viento. El conjunto de datos climáticos recolectados entre 1994 y el presente no se considera suficientemente convincente para reflejar el largo plazo y ser utilizado de manera directa con propósitos de diseño.

Existen varias estaciones climáticas con registros de largo plazo ubicadas en los alrededores del sitio del Proyecto, que incluyen Santiago, Los Santos, Tonosí, La Miel y La Llana. Aunque Santiago, Los Santos y Tonosí son las más cercanas al área del Proyecto, debido a su menor altitud y proximidad a la costa, su precipitación es considerablemente más alta que la precipitación medida en la Estación Climática Cerro Quema.

Se utilizó un análisis de regresión basado en frecuencia de pares para determinar cuál es la estación climática con registros de largo plazo cuyos datos se correlacionan mejor con las condiciones medidas en el sitio del Proyecto. Los resultados del análisis indicaron que la Estación Climática La Llana presenta la correlación más alta ( $R^2=0.97$ ). En general, hay un 25 por ciento menos de precipitación mensual en Cerro Quema que en el registro de La Llana. En consecuencia, los datos de precipitación mensual de La Llana se redujeron un 25 por ciento para ser empleados como datos de precipitación mensual de diseño (Golder 2014a). La precipitación anual promedio para el registro ajustado de la Estación Climática La Llana es aproximadamente 1,850 mm. En la Tabla 1 se presentan los valores ajustados de precipitación mensual promedio.

Para obtener tasas de precipitación mensual correspondientes a condiciones climáticas húmedas y secas con periodo de retorno de 1 en 100 años, los valores ajustados de precipitación promedio de La Llana fueron multiplicados por factores de 1.37 y 0.67, respectivamente (precipitación anual extrema dividida entre la precipitación anual promedio). La precipitación en el sitio del Proyecto estimada para años húmedos y secos con periodo de retorno de 1 en 100 años es aproximadamente 2,540 mm y 1,250 mm, respectivamente. En la Tabla 1 se presentan los valores extremos de precipitación mensual.

**Tabla 1: Precipitación Mensual y Anual para Condiciones Climáticas Promedio, Húmeda y Seca**

Mes	Precipitación de Año Seco 1:100 (mm)	Precipitación Promedio (mm)	Precipitación de Año Húmedo 1:100 (mm)
Enero	9.3	14.0	19.1
Febrero	3.8	5.6	7.6
Marzo	7.3	10.8	14.8
Abril	34.1	50.7	69.5
Mayo	134.7	200.1	274.1
Junio	160.2	237.9	325.9
Julio	135.9	201.9	276.5
Agosto	169.5	251.8	344.9
Septiembre	184.0	273.4	374.5



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

Mes	Precipitación de Año Seco 1:100 (mm)	Precipitación Promedio (mm)	Precipitación de Año Húmedo 1:100 (mm)
Octubre	208.0	309.0	423.2
Noviembre	153.5	228.0	312.2
Diciembre	46.8	69.6	95.3
Anual Total	1,247.1	1,852.7	2,537.6

La frecuencia de precipitación en el sitio del Proyecto fue estimada por Dyer Engineering Consultants, Inc. (Dyer) en 2013 como parte del análisis hidrológico para todo el sitio del Proyecto (Dyer 2013). Dyer evaluó la precipitación promedio mensual de las estaciones climáticas La Miel, La Llana y Cerro Quema. En base a esta evaluación, Dyer seleccionó el registro de datos de La Miel para desarrollar un análisis de frecuencia con el objeto de determinar profundidades de precipitación para ciertos intervalos de recurrencia utilizando el Método de Distribución de Gumbel. En la Tabla 2 se presenta la precipitación estimada para eventos de tormenta asociados a varios periodos de recurrencia.

**Tabla 2: Eventos de Precipitación de Tormenta**

Período de Retorno (años)	Precipitación (mm)
2	94
5	115
10	130
25	148
50	161
100	175

No se dispone de tasas promedio mensuales de evaporación de bandeja para la estación climática del sitio del Proyecto o para otras estaciones climáticas cercanas con similares características geográficas como elevación y distancia desde la costa. La fuente más cercana de datos de evaporación adecuados es la Estación Climática Santiago localizada aproximadamente a 75 km al noroeste del Proyecto Cerro Quema, en el aeropuerto Rubén Cantú en Santiago, Panamá.

Los datos de evaporación de bandeja medidos en la Estación Climática Santiago entre 1971 y 1991 fueron ajustados en base a diferencias de elevación tal como se reporta en el informe de viabilidad ambiental preparado en 1996 por Knight Piésold (KP 1996). En la Tabla 3 se presentan las tasas promedio mensuales de evaporación de bandeja.



**Tabla 3: Evaporación de Bandeja Promedio Mensual y Anual**

Mes	Evaporación de Bandeja (mm)
Enero	85
Febrero	91
Marzo	105
Abril	98
Mayo	88
Junio	80
Julio	78
Agosto	79
Septiembre	76
Octubre	69
Noviembre	67
Diciembre	75
Anual Total	991

Debido a la cantidad limitada de datos no fue posible determinar con suficiente nivel de precisión las tasas de evaporación de bandeja para años húmedos y secos con periodo de retorno de 1 en 100 años. Por consiguiente, las tasas de evaporación de bandeja para condiciones climáticas promedio fueron utilizadas para soportar todas las condiciones climáticas en la modelación de balance de agua.

A nivel regional el promedio de la velocidad del viento es aproximadamente 1.30 kilómetros por hora (km/hr), con los vientos más fuertes ocurriendo entre Enero y Marzo. La dirección del viento es generalmente desde el norte y noroeste durante la estación seca, y desde el oeste durante la estación de lluvia. Los datos de viento del sitio del Proyecto indican que la dirección predominante es desde el norte-noreste.

## **2.3 Fisiografía**

El área del Proyecto presenta una topografía montañosa, con un rango de elevación desde los 100 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta más de 900 msnm (Figura 2). El terreno en el sitio del Proyecto es empinado y accidentado. La mayor parte del área tiene pendientes superiores a 45 grados. Cabe anotar que las áreas de los dos tajos propuestos abarcan (La Pava) o están cerca de (Quemita) los puntos locales topográficamente más altos.

El Proyecto está localizado en una zona en que el incremento de elevación sigue una tendencia de oriente a occidente y el drenaje superficial primario tiene sentidos norte y sur, hacia el Río Quema y la Quebrada Quema respectivamente. Numerosos manantiales y corrientes de ladera drenan finalmente hacia los dos cursos de agua principales. Siete presas de gaviones (estructuras de control de sedimentos) han sido construidas en varios cursos de agua (Figura 2) para protección contra la erosión asociada con las actividades de exploración (plataformas de perforación y vías de acceso).

El área del Proyecto cuenta con abundante vegetación. La tala se ha limitado a los lugares donde existe infraestructura del Proyecto y actividades de exploración. Muchas de las quebradas están densamente forestadas, mientras que algunas crestas de montaña y laderas que fueron deforestadas previamente para



adaptarlas a terrenos de pastizales están cubiertas con pasto, arbustos y árboles dispersos. Debido a las estaciones húmeda y seca que se distinguen en la región, los árboles generalmente tienen diámetros entre 0,1 y 0.5 metros, y llegan a tener hasta 2 metros de altura. Se identifican pocos afloramientos de roca porque la meteorización tropical profunda ha resultado en la formación de suelos lateríticos y saprolíticos cerca de la superficie.

Con la excepción de las vías de acceso del Proyecto y los caminos para perforaciones de exploración, el área rural circundante solo es accesible a través de senderos.

## 2.4 Geología

La península de Azuero, donde se localiza el Proyecto Cerro Quema, es el distintivo más prominente en el litoral suroeste de Panamá (Océano Pacífico). El distrito de Cerro Quema está situado en la parte central de la península de Azuero. Las rocas en esta zona se componen de andesita, dacita, caliza, basalto y turbiditas las cuales se interpretan como depositadas en una región de Ante-arco (entre una zona de subducción y una cadena volcánica). La Formación Río Quema se interpreta como la secuencia de relleno de una cuenca Ante-arco al lado de un arco volcánico del Cretácico – Paleógeno y el recipiente de mineralización del distrito Cerro Quema.

La estructura geológica del área del Proyecto se caracteriza por una red de fallas empinadas inclinadas con rumbo noroeste y noreste. La Falla Río Joaquín es la mayor estructura regional con rumbo este-oeste que se estima tiene un movimiento de tipo inverso de aproximadamente 300 a 400 metros. Se localiza aproximadamente a 2 kilómetros al sur del Botadero de Roca Estéril propuesto y detrás del Patio de Lixiviación.

Los principales tipos de roca en el área de los depósitos se componen de arcillas saprolíticas dacíticas y dacitas silíceas con varios grados de lixiviación ácida y cementación de óxido de hierro. La dacita reciente en las áreas de los tajos ha sido alterada de manera hidrotermal y contiene cantidades variables de alteración y minerales repuestos.

Se han identificado numerosos depósitos de oro en la propiedad Cerro Quema, entre los cuales se incluyen La Pava y Quemita. La mineralización es soportada por domos de lava andesítica y dacítica de la Formación Río Quema.

## 2.5 Hidrogeología

Hasta la fecha no se han desarrollado pozos de observación ni piezómetros en las áreas donde se ubican los tajos La Pava y Quemita, el Patio de Lixiviación Maricela y el Botadero de Roca Estéril Chontal Superior, que indiquen la elevación del nivel freático local. A lo largo de la Quebrada Chontal se ubican varios pozos de bombeo y monitoreo (Golder 2014a). Mediciones de nivel de agua subterránea recolectadas mensualmente entre el 2008 y el 2012 en la Quebrada Chontal o adyacente a ella, muestran una variación entre 0.25 y 18 metros por debajo de la superficie del terreno. Los niveles de agua subterránea medidos podrían no ser representativos del área circundante gradiente arriba del drenaje natural.

Adicionalmente, Los niveles de agua subterránea se registraron en cuatro ocasiones, durante el período del 30 de junio hasta el 11 agosto del 2014 (Golder 2014c). Los niveles de agua en los pozos de poca profundidad, muestran las condiciones de la capa freática tanto en el suelo como en el lecho de roca superior, que probablemente corresponden a la condición de no confinado. Las profundidades del agua en los pozos de monitoreo poco profundos oscilaron entre 0.29 y 13.50 metros por debajo de la superficie del suelo.





Los niveles de agua en los pozos profundos reflejan la cabeza hidráulica en el lecho de roca fresca. Las profundidades del agua oscilaron entre 0.19 metros por encima de la superficie del suelo (condiciones artesianas) y 14.73 metros por debajo de la superficie del suelo.

La elevación de las aguas subterráneas, y por lo tanto la dirección de flujo regional, está fuertemente relacionada con la topografía de la zona del Proyecto. El flujo de agua subterránea lateral se produce a partir de las zonas altas hacia las zonas de los valles, donde el agua subterránea finalmente descarga a los afluentes menores o a los arroyos más grandes (por ejemplo, la Quebrada Quema) o ríos (Río Quema). Es probable que el flujo de agua subterránea de las zonas de La Pava y Quemita, que abarcan o están cerca de los puntos locales topográficamente más altos, sea de naturaleza radial, finalmente descargando aguas abajo en infiltraciones, arroyos o ríos de los alrededores.

La conductividad hidráulica del lecho de roca se ha estado evaluando en 13 pozos (Golder 2014c). Los valores de conductividad hidráulica varían entre  $5 \times 10^{-5}$  m/s y  $2 \times 10^{-9}$  m/s. Un amplio rango de valores como éste es común en los medios caracterizados por rocas ígneas fracturadas a competentes (Freeze and Cherry, 1979).

La conductividad hidráulica de los suelos se ha estado evaluando en dos pozos (Golder 2014c). Los valores de conductividad hidráulica varían entre  $2 \times 10^{-5}$  m/s y  $2 \times 10^{-4}$  m/s, con una media geométrica de  $6 \times 10^{-5}$  m/s. Estas estimaciones de conductividad hidráulica son probablemente el reflejo de los materiales de granos más gruesos observados en los suelos. En particular, la conductividad hidráulica de los suelos es cerca de cuatro órdenes de magnitud mayor que el del lecho de roca subyacente en estas dos ubicaciones.

## 2.6 Hidrología

La cadena de colinas este-oeste que define el área del Proyecto drena en sentidos norte y sur. La parte norte del Proyecto drena a la Quebrada Chontal en tanto que la parte sur drena hacia la Quebrada Seca y la Quebrada Maricela (Figura 2). Los arroyos que drenan hacia el norte descargan en el Río Quema. Los arroyos que drenan hacia el sur descargan en la Quebrada Quema (incluyendo las quebradas Seca y Maricela), la cual a su vez descarga en el Río Quema, aguas abajo del sitio del Proyecto. Tanto el Río Quema como la Quebrada Quema fluyen todo el año. El Río Quema fluye alrededor de la propiedad primero en dirección occidental y luego en dirección sur, descargando finalmente en el Río Güera, que drena a la cuenca del Río Tonosí. El Río Tonosí descarga en el Océano Pacífico. En el sitio del Proyecto no existen lagos ni humedales aunque existen manantiales intermitentes observables durante la estación húmeda. El nivel de agua en los cursos de agua varía considerablemente entre las estaciones húmeda y seca. De acuerdo con las observaciones, el curso principal de la Quebrada Chontal mantiene flujo durante la estación seca (Dyer 2013).

Se tomaron mediciones de flujo en varios cursos de agua cerca del Proyecto, inicialmente en enero del 2013 y luego en varias ocasiones durante el 2014 como soporte del EsIA.

## 2.7 Calidad de Agua

El análisis de calidad de agua en 16 sitios de muestreo antes del 2004 indica que las aguas originadas en o que fluyen a través del área del Proyecto generalmente son una solución diluida de carbonato de calcio. El valor medio de pH es 7.5. La conductividad específica generalmente es más baja durante la estación húmeda debido a la dilución de escorrentía producida por eventos de tormenta (P&I, Golder, KCA 2014).

Desde septiembre del 2009 se viene adelantando monitoreo de calidad de agua superficial. Se completaron ocho eventos de muestreo entre septiembre del 2009 y junio del 2013 en un número de estaciones que varía



entre 12 y 14 por evento. Se completaron análisis para parámetros físicos y químicos. Los resultados de estos eventos de muestreo han sido compilados e interpretados como parte del EsIA.

### 2.8 Geoquímica

Se espera que la roca estéril tanto del tajo La Pava como del tajo Quemita sea generadora de acidez de acuerdo a los resultados del ensayo estático (Golder 2014d). La fracción de óxido del residuo de lixiviación de La Pava y Quemita tiene cierto potencial de generación de acidez en tanto que la fracción de sulfuro del residuo de lixiviación de La Pava es potencialmente generador de acidez.

Actualmente se están adelantando ensayos cinemáticos para cuatro muestras de roca estéril (tres muestras de Quemita y una muestra de La Pava), para evaluar las tasas de reacción de ácido produciendo y neutralizando minerales en esos materiales bajo condiciones de laboratorio. Los resultados están disponibles actualmente para las primeras diez semanas de ensayos y son consistentes con los resultados del ensayo estático (Golder 2014d).

El desarrollo de los tajos será detenido dentro de la zona de oxidación, de tal forma que la roca subyacente, contendora de sulfuros y potencialmente generadora de ácido, no será expuesta.

Los resultados de las pruebas de lixiviación de corto plazo SPLP (*synthetic precipitation leach procedure*) efectuadas sobre cuarenta y ocho muestras de estériles indican que la lixiviación de metales bajo condiciones ácidas y aún bajo condiciones neutras y alcalinas puede potencialmente ser un problema, en particular con respecto al aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, níquel y, en menor medida cromo, plomo, selenio y zinc. Los resultados iniciales de la prueba cinética apoyan los resultados SPLP con respecto a los parámetros potenciales de interés (Golder 2014d).

De acuerdo con los resultados de las pruebas de lixiviación de metales de los estériles y el mineral lixiviado obtenidos hasta la fecha, es muy probable que el drenaje proveniente del Botadero de Roca Estéril, las paredes de los tajos a cielo abierto y el mineral lixiviado necesiten tratamiento antes de su descarga al medio ambiente. Además de considerar el potencial de lixiviación de metales, la evaluación de la calidad de agua y el plan de manejo de agua deben considerar las implicaciones potenciales de la liberación de sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos totales (SDT) y los principales iones (como sulfato, nitrato, nitrito, amoníaco y cloruro) debido al desarrollo de la mina (desagüe de mina y uso de explosivos).

Durante la etapa de operación se implementará un plan de manejo de roca estéril para ampliar el entendimiento de sus características geoquímicas. Los detalles del plan de manejo se presentan en la Sección 6. Dado que la mayoría de la roca estéril tiene potencial de generación de acidez, es muy probable que se requiera tratamiento de agua durante la etapa de operación antes de descargar el agua al medio ambiente. Según la caracterización de datos geoquímicos actualizada y el plan de minado, el botadero de roca estéril será diseñado para contener materiales con potencial de generación de acidez (PAG por su sigla en inglés). La escorrentía y las filtraciones serán recolectadas, monitoreadas y tratadas, tal como se describe en secciones subsecuentes de este informe.

### 3.0 OBJETIVOS Y CRITERIOS DE DISEÑO

Esta sección proporciona un resumen de los objetivos y criterios de diseño del sistema de manejo de agua en el sitio del Proyecto.



### 3.1 Objetivos del Manejo de Agua

El agua de las cuencas donde se ubican las instalaciones mineras puede clasificarse en dos categorías: agua de contacto y agua sin contacto. Agua de contacto es agua superficial y subterránea que ha sido expuesta a materiales excavados o instalaciones de procesamiento de mineral. El agua sin contacto es agua superficial que es desviada alrededor de las instalaciones mineras (y también por debajo del Patio de Lixiviación Maricela). Toda agua sin contacto que se mezcla con agua de contacto se convierte en esta última.

Los objetivos principales del plan de manejo de agua son los siguientes:

- Interceptar el agua de escorrentía superficial que naturalmente drena hacia las instalaciones mineras (es decir, agua sin contacto) implementando desvíos de flujo a lo largo de sus límites para minimizar la generación de agua de contacto que va a requerir manejo, control de sedimentos y tratamiento;
- Interceptar y almacenar el agua de contacto generada en el sitio del Proyecto (escorrentía superficial y filtraciones) mediante canalización de la escorrentía desde las instalaciones mineras hacia usuarios de agua de la mina o instalaciones de tratamiento de agua antes de ser descargada al medio ambiente; y
- Proveer control de erosión y sedimentos para la escorrentía de agua superficial de las instalaciones mineras.

### 3.2 Criterios de Diseño para el Manejo de Agua

Los criterios de diseño para el sistema de manejo de agua se resumen en la Tabla 4 (Golder 2014a).

**Tabla 4: Criterios de Diseño para el Manejo de Agua**

Componente	Criterios de Diseño
Capacidad de transporte del flujo pico para el sistema de desvío de agua de escorrentía sin contacto	Evento de tormenta de 100-años y 24-horas
Profundidad mínima de operación del estanque de solución rica del Patio de Lixiviación (HLF)	3 m
Volumen de operación del estanque de solución rica del Patio de Lixiviación (HLF)	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Volumen de operación de 24 horas para mantener la producción de la Planta ADR a una tasa de 700 m<sup>3</sup>/hr durante eventos de flujo de entrada bajo</li><li>■ 110% del volumen total del tanque de solución estéril</li></ul>
Volumen de operación del estanque de eventos del Patio de Lixiviación (HLF)	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 24-horas de drenaje de la pila de lixiviación para permitir la operación de la planta por 24 horas en caso de cese temporal de las actividades de lixiviación debido a condiciones inesperadas como la pérdida de suministro de energía</li><li>■ Máxima acumulación de flujo bajo condiciones climáticas anuales promedio para prevenir tratamiento de agua y la subsecuente descarga de agua tratada al medio ambiente</li></ul>



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

Componente	Criterios de Diseño
Volumen de almacenamiento de escorrentía del estanque de solución rica del Patio de Lixiviación (HLF)	Evento de tormenta de 25-años y 24-horas
Volumen de almacenamiento de escorrentía del estanque de eventos del Patio de Lixiviación (HLF)	Evento de tormenta de 100-años y 24-horas
Borde libre de los estanques de solución rica y de eventos del Patio de Lixiviación (HLF)	0.5m por debajo de la elevación de la cresta
Incremento de la tasa de evaporación	Tasa máxima de 25 m <sup>3</sup> /hr
Tasa nominal de aplicación de solución	10 L/hr/m <sup>2</sup>
Tasa máxima de aplicación de solución	12 L/hr/m <sup>2</sup>
Tasa máxima de flujo de solución	700 L/hr
Permeabilidad del material de cobertura del revestimiento	Velocidad superior a 1 x 10 <sup>-2</sup> cm/sec
Permeabilidad para mineral triturado en contacto con las tuberías de recolección del Patio de Lixiviación (HLF)	Velocidad superior a 5 x 10 <sup>-3</sup> cm/sec
Factor para tomar en cuenta la deflexión de las tuberías del Patio de Lixiviación (HLF)	Tubería dimensionada para transportar el flujo de diseño al 50% de la capacidad de las tuberías de los sistemas de recolección terciario y secundario
Factor de seguridad contra curvatura de las paredes de las tuberías primarias del Patio de Lixiviación (HLF)	2

## 4.0 SISTEMA DE MANEJO DE AGUA PARA OPERACIÓN

### 4.1 Estrategia de Manejo de Agua

El plan de manejo de agua para los tajos a cielo abierto, el Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior y el Patio de Lixiviación Maricela incluyen los siguientes sistemas (Figura 3):

- Un sistema de manejo de agua sin contacto que consiste de:
  - Canales interceptores alrededor de los perímetros del Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior y del Patio de Lixiviación Maricela para limitar la escorrentía de agua superficial que drena hacia las huellas de dichas instalaciones. El agua sin contacto será dirigida a la Quebrada Chontal y a un tributario de la Quebrada Maricela, respectivamente.
  - Un sistema de subdrenaje de tuberías para transportar agua sin contacto (agua de manantiales) desde abajo del Patio de Lixiviación Maricela hacia la Quebrada Maricela.
  - Medidas de control de erosión resultante de eventos de tormenta, instaladas de acuerdo con las Mejores Prácticas de Manejo (BMPs por su sigla en inglés) para limitar la erosión física que puede ser causada por la escorrentía de agua sin contacto en pendientes menores de corte y relleno.



- Un sistema de recolección, almacenamiento y tratamiento de agua de contacto compuesto de:
  - Sumideros y sistemas de bombeo para desagüe de los tajos, instalados en el fondo de los tajos La Pava y Quemita, complementados con líneas de tubería para transportar el flujo bombeado hacia el estanque del Botadero de Roca de Estéril.
  - Un sistema de subdrenes para recolectar filtraciones del Patio de Lixiviación Maricela.
  - Un sistema de subdrenes para recolectar filtraciones del Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior.
  - Una instalación de almacenamiento de agua – el estanque del Botadero de Roca de Estéril – localizada en el punto topográfico más bajo inmediatamente aguas abajo de la huella final del Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior, para recolectar la escorrentía superficial generada dentro de su huella y la descarga de su sistema de subdrenes.
  - Una planta de tratamiento de agua adyacente al estanque del Botadero de Roca de Estéril para tratar agua de contacto procedente de los tajos a cielo abierto y del Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior antes de ser descargada al medio ambiente.
  - Instalaciones de almacenamiento de agua – los estanques de solución rica y de eventos – localizadas en el punto topográfico más bajo inmediatamente aguas abajo del Patio de Lixiviación Maricela, para recolectar la escorrentía superficial generada dentro de su huella y la descarga de su sistema de subdrenes.
  - Una planta de tratamiento de agua adyacente a los estanques del Patio de Lixiviación Maricela para tratar el exceso de agua de contacto antes de ser descargado al medio ambiente.
  - Un sistema de revestimiento, de diseño compuesto, a ser instalado debajo del Patio de Lixiviación Maricela y sus estanques de proceso para capturar el agua de contacto que se origina de estas instalaciones y minimizar las filtraciones.
- Una serie de estructuras de control de sedimentos para manejar el aumento de carga de sedimentos en los cursos de agua potencialmente afectados por las instalaciones mineras.
- Un sistema de monitoreo de flujo y calidad de agua compuesto por una red de puntos de monitoreo de agua superficial y subterránea que serán monitoreados de acuerdo a un cronograma preestablecido. Los niveles desencadenantes de calidad de agua darán lugar al inicio de acciones investigativas y correctivas.

## 4.2 Sistema de Manejo de Agua Sin Contacto

Se implementarán canales de desviación en el Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior y el Patio de Lixiviación Maricela según se describe a continuación.

### 4.2.1 Botadero de Roca de Estéril Chontal Superior

Se han diseñado dos canales permanentes de desviación de agua de tormenta localizados en la parte más alta del Botadero de Roca Estéril Chontal Superior para transportar de manera adecuada la escorrentía generada por el evento de tormenta de 100-años y 24-horas. Este evento de tormenta fue seleccionado para el dimensionamiento de los canales considerando que dichos canales de desvío serán conservados en la etapa de cierre de mina. Los canales de desviación van a desviar el agua de escorrentía superficial generada en el





área de captación gradiente arriba del botadero, hacia el norte y el occidente, alrededor del botadero, descargando en la Quebrada Chontal como se muestra en la Figura 3.

El área de captación desviada es 27 ha (cuencas 5 y 6 en la Figura 2). Los canales de desviación tienen sección trapezoidal como se muestra en la Figura 4. Tienen una base plana de 2 metros de ancho con taludes laterales 2H:1V y una profundidad mínima de 1 metro, proporcionando un borde libre mínimo de 15 centímetros. El diseño hidráulico de los canales de desviación se presenta en Golder 2014a. Los flujos transportados por los canales son vertidos a la Quebrada Chontal a través de una estructura de descarga. Las áreas de las cuencas 5 y 6, y el flujo pico de descarga de cada una se muestran en la tabla de la Figura 2.

### 4.2.2 Patio de Lixiviación Maricela

El Patio de Lixiviación Maricela va a requerir canales de desviación de agua de tormenta a lo largo de la vía de acceso de su perímetro norte para capturar el agua de escorrentía generada en el área de captación gradiente arriba del patio, como se muestra en la Figura 3. Zanjas de desviación más pequeñas se construirán a lo largo del límite de la vía de acceso (Figura 4) para capturar y transportar escorrentía de los taludes de corte requeridos para construir la vía de acceso perimetral del Patio de Lixiviación Maricela.

El canal de desviación norte está diseñado para transportar la escorrentía generada por el evento de tormenta de 100-años y 24-horas. Este evento de tormenta fue seleccionado para el dimensionamiento de los canales considerando que dichos canales de desvío serán conservados en la etapa de cierre de mina. El área de captación desviada es 23 ha (cuenca 2 en la Figura 2). El diseño hidráulico de los canales de desviación se presenta en Golder 2014a. El canal fluye en dirección occidente a oriente y los flujos que transporta son vertidos a la cabecera de un tributario sin nombre de la Quebrada Maricela, a través de una estructura de descarga. El área de la cuenca 2 y el flujo pico de descarga se muestran en la tabla de la Figura 2.

Un canal más pequeño será ubicado a lo largo del borde externo de la vía de acceso al patio de lixiviación para capturar escorrentía superficial de los taludes de corte creados durante la construcción. El canal liberará los flujos a través de estructuras de descarga localizadas en los puntos donde se requiera su vertimiento. Los puntos de descarga se ubicarán donde el perímetro de la vía presente transiciones de corte a taludes de relleno, e inversión de la dirección de flujo.

De otra parte, se instalarán subdrenes en los drenajes primarios del sitio donde se localiza el Patio de Lixiviación Maricela (es decir, en las ramas de la cabecera de la Quebrada Maricela por debajo de la huella del patio de lixiviación), para recolectar y transportar potencial agua de manantial que podría aparecer por debajo del Patio de Lixiviación Maricela (Figura 3). Los drenajes existentes serán preparados mediante excavación de suelos sueltos e inestables, y posterior relleno con grava gruesa, durable y de drenaje libre, a manera de dren alrededor de una tubería perforada, tal como se muestra en la Figura 4. Los manantiales que se ubican en laderas gradiente arriba de los drenajes existentes, y dentro de los límites de la fundación del Patio de Lixiviación Maricela, serán equipados con drenes del mismo tipo y fluirán por gravedad hacia los subdrenes principales.

Los subdrenes estarán separados hidráulicamente del mineral del patio y la solución por una capa de baja permeabilidad de 300 mm de espesor, instalada debajo de una geomembrana de revestimiento de polietileno de alta densidad (HDPE por su sigla en inglés) de 2 mm de espesor. Adicionalmente se pondrá una capa de relleno estructural de espesor variable entre los subdrenes y el revestimiento. Se anticipa que el agua



subterránea recolectada en los subdrenes instalados por debajo del revestimiento, tendrá calidad de agua adecuada para ser vertida directamente a la Quebrada Maricela a través de una estructura de descarga.

### 4.3 Sistema de Manejo de Agua de Contacto

El sistema de manejo de agua de contacto para cada una de las instalaciones de Cerro Quema se describe en esta sección.

#### 4.3.1 Tajos a Cielo Abierto

En la Figura 2 se muestran la huella final de los tajos a cielo abierto y las áreas de captación asociadas a su manejo de agua. El tajo La Pava se ubica en el punto local topográficamente más alto y su área de captación corresponde a su huella. La huella final del tajo La Pava es 19.4 ha. El área de captación del tajo Quemita es principalmente su huella sumada a una pequeña área de captación gradiente arriba del límite sureste del tajo. El área total de captación del tajo Quemita considerando su huella final es 11.1 ha.

En base a los resultados de las pruebas de lixiviación de metales de los estériles y el mineral lixiviado obtenidos hasta la fecha, es muy probable que el drenaje de las paredes de los tajos deba ser capturado y sometido a tratamiento antes de ser descargado al medio ambiente durante la etapa de operación. Se llevará a cabo muestreos de calidad de agua en los sumideros de los tajos durante la etapa de operación para recolectar datos adicionales y lograr un mejor entendimiento de la calidad de agua de los tajos.

Hasta la fecha no se han desarrollado pozos de observación ni piezómetros en las áreas donde se ubican los tajos La Pava y Quemita, el Patio de Lixiviación Maricela y el Botadero de Roca Estéril Chontal Superior, que indiquen la elevación del nivel freático local. Por ahora la posición del nivel freático debe ser inferida a partir de las condiciones geológicas. Se anticipa que el nivel freático regional se conforma a la topografía de manera que es más profundo en áreas de mayor elevación y poco profundo cerca de los cauces de los cursos de agua. Los programas de perforación para exploración completados hasta la fecha han encontrado poca agua cerca del límite de los tajos y no se espera que la elevación proyectada del fondo de los tajos llegue a interceptar el nivel freático (P&I, Golder, KCA 2014). Debido a la naturaleza altamente fracturada de la roca, se espera que los tajos permanezcan secos, excepto durante cortos periodos de tiempo durante eventos de precipitación en la estación húmeda cuando podría producirse acumulación de agua. Las investigaciones hidrogeológicas futuras ayudarán a confirmar la localización del nivel freático con respecto al fondo de los tajos y a establecer si flujos de agua subterránea van a contribuir a las tasas de desagüe de los tajos.

La escorrentía superficial de las paredes de los tajos como resultado de la precipitación será recolectada en los sumideros del fondo de los tajos. Se utilizará un sistema de bombeo para el desagüe de los sumideros. El agua bombeada será transportada a través de tuberías al estanque del Botadero de Roca Estéril (Figura 3) y desde allí a la planta de tratamiento de agua adyacente a dicho estanque antes de su descarga a la Quebrada Chontal.

El sistema de bombeo de agua de los tajos La Pava y Quemita será diseñado para tasas nominales de bombeo de 470 m<sup>3</sup>/hr y 270 m<sup>3</sup>/hr, respectivamente, asumiendo que la escorrentía resultante del evento de tormenta de 100-años y 24-horas se bombea fuera de los tajos en tres días. La estimación de estas tasas nominales se ha basado únicamente en escorrentía superficial. Tal como se mencionó anteriormente, las investigaciones hidrogeológicas futuras ayudarán a confirmar la localización del nivel freático con respecto al fondo de los tajos y a establecer si flujos de agua subterránea van a contribuir a las tasas de desagüe. Las tasas nominales de



bombeo podrían ser ajustadas en base a factores de diseño a ser adoptados para el diseño detallado del sistema de bombeo.

### **4.3.2 Botadero de Roca Estéril Chontal Superior**

#### **4.3.2.1 Manejo de Agua Superficial**

En la Figura 2 se muestra la huella final del Botadero de Roca Estéril Chontal Superior. Se anticipa que la mayor parte de la precipitación que caiga sobre la superficie del botadero se infiltrará en su interior y será recolectada en los subdrenes. Si alguna fracción de escorrentía escurre por su superficie, drenará al punto topográfico más bajo, que corresponde a la ubicación del estanque del Botadero de Roca Estéril donde será capturada (Figura 3). La escorrentía superficial será dirigida a dicho punto principalmente nivelando los bancos del botadero en forma adecuada para promover el drenaje deseado. El agua recolectada en el estanque del Botadero de Roca Estéril tendrá que ser bombeada a la planta de tratamiento de agua adyacente al estanque antes de ser descargada a la Quebrada Chontal. En la Figura 5 se presentan detalles del estanque del Botadero de Roca Estéril.

#### **4.3.2.2 Manejo de Filtraciones**

Se instalarán subdrenes por debajo del Botadero de Roca Estéril Chontal Superior, en los drenajes primarios del sitio del botadero (es decir, las ramas de la parte alta de la Quebrada Chontal ubicadas debajo de la huella del botadero) para recolectar y transportar las filtraciones hacia el drenaje natural aguas abajo del pie del botadero, donde se ubica el estanque del Botadero de Roca Estéril (Figura 3). Se anticipa que el agua interceptada por los subdrenes será agua de contacto de pobre calidad y por consiguiente tendrá que ser recolectada en el estanque del botadero para ser tratada antes de su descarga a la Quebrada Chontal. Los subdrenes reducirán además el contacto entre el agua de manantiales y la roca estéril, y van a prevenir el desarrollo de presión de agua en los poros del botadero, lo cual es necesario para mantener su estabilidad. Los subdrenes se construirán excavando más allá de los suelos débiles, para luego instalar tuberías perforadas rodeándolas de grava gruesa y duradera, todo sobre una capa de geotextil no tejido (Figura 4).

La red de subdrenes descargará finalmente en el estanque del Botadero de Roca Estéril ubicado inmediatamente aguas abajo del botadero. El agua recolectada en el estanque tendrá que ser bombeada a la planta de tratamiento de agua adyacente al estanque antes de ser descargada a la Quebrada Chontal.

Los manantiales que se identifiquen dentro de la huella del botadero y por fuera de los límites del drenaje natural, serán equipados con subdrenes similares. El agua de manantial que se origine dentro de la huella del botadero se mezclará con agua de contacto que fluya a través de la estructura y por consiguiente será considerada como agua de contacto. El agua de contacto y el agua de manantial recolectadas dentro de la huella del botadero reportarán al estanque del Botadero de Roca Estéril.

#### **4.3.2.3 Tratamiento de Agua**

En base a los resultados de las pruebas de lixiviación de metales de los estériles y el mineral lixiviado obtenidos hasta la fecha, el drenaje del Botadero de Roca Estéril Chontal Superior recolectado en el estanque del botadero tendrá que ser tratado antes de ser descargado al medio ambiente. El agua tratada será vertida por gravedad a través de una tubería a la Quebrada Chontal. Para definir la capacidad de la planta de tratamiento de agua se tomará en cuenta los flujos de entrada procedentes del Botadero de Roca Estéril, el tajo La Pava y el tajo Quemita. Se anticipa que la planta de tratamiento deberá utilizarse en todas las condiciones climáticas.



Actualmente se planea la implementación de un sistema convencional de ajuste de pH para reducir las concentraciones de metales y los niveles de acidez. El tratamiento de efluentes es requerido para cumplir con la Regulación Panameña PR-351. El diseño del tratamiento, incluyendo la selección del método preferido de tratamiento, será desarrollado en la siguiente fase del proyecto.

### 4.3.3 Patio de Lixiviación Maricela

#### 4.3.3.1 Colección de Solución y Manejo de Agua Superficial

En la Figura 2 se muestra la huella final del Patio de Lixiviación Maricela. Se anticipa que la mayor parte de la precipitación que caiga sobre la superficie del botadero se infiltrará en su interior y será recolectada por el sistema de colección de solución, que consiste en una red de tuberías perforadas para recolección. Si alguna fracción de escorrentía escurre por su superficie, drenará a lo largo del pie de la pila de lixiviación (Figura 4) al punto topográfico más bajo, que corresponde al inicio del canal de colección de solución donde será capturada (Figura 3). El agua recolectada en el canal de colección de solución será transportada por gravedad al estanque de solución rica y luego bombeada a instalaciones de proceso adyacentes para la extracción del mineral.

Se anticipa que durante condiciones inesperadas como pérdida de suministro de energía o eventos de tormenta extremos, la solución rica y el agua de tormenta van a exceder la capacidad de almacenamiento del estanque de solución rica, el cual rebosará al estanque de eventos. Los estanques propuestos de solución rica y eventos se ubican al suroeste del Patio de Lixiviación Maricela, como se muestra en la Figura 3.

La solución y el agua de tormenta provenientes del Patio de Lixiviación van a reportar inicialmente al estanque de solución rica. Durante condiciones en que el volumen de solución dentro del estanque de solución rica se torne muy grande, la solución rebosará al estanque de eventos a través de un vertedero de cresta ancha revestido con geomembrana. Así mismo, rebalses bajo condiciones inesperadas que tengan lugar en la Planta ARD, el tanque de solución estéril, y la planta de tratamiento de agua, rebosarán a los estanques de proceso a través de vertederos revestidos con geomembrana o de tuberías.

La elevación de la cresta de los estanques de solución rica y de eventos es la misma y por lo tanto ambos se combinan para proporcionar el borde libre de retención, por encima del vertedero de rebose del estanque de solución rica y por encima del aliviadero de emergencia del estanque de eventos.

El estanque de eventos, ubicado al sur del estanque de solución rica, proporciona capacidad de almacenamiento adicional para el estanque de solución rica. Captura la solución del estanque de solución rica a través del vertedero de rebose y retorna la solución al estanque de solución rica por medio de un sumidero y un sistema de bombeo de retorno localizados en el costado noroeste. El sistema de tratamiento de agua para tratamiento y descarga de solución se ubica a lo largo del costado sureste (Figura 3).

El estanque de eventos incluye un aliviadero de emergencia ubicado en el costado sur para evitar la falla catastrófica del dique de contención en caso de eventos de tormenta extremos o condiciones inesperadas que excedan las condiciones de diseño. El aliviadero de emergencia descarga a la Quebrada Maricela.

En la Tabla 5 se resumen los requerimientos de capacidad y el almacenamiento disponible de acuerdo al diseño de los estanques de proceso. Los requerimientos de volumen de almacenamiento de los estanques fueron calculados utilizando el modelo de balance de agua descrito en la Sección 4.3.3.5. El diseño hidráulico de los estanques de proceso se presenta en Golder 2014a.



**Tabla 5: Volúmenes de Almacenamiento de los Estanques del Patio de Lixiviación**

Estanque	Criterio	Volumen Requerido (m³)	Volumen Disponible (m³)
De Solución Rica	Hasta su vertedero de rebose	34,200	40,100
De Eventos	Hasta el vertedero de rebose del estanque de solución rica	248,700	273,200
Ambos Estanques Combinados	Hasta el aliviadero de emergencia del estanque de eventos	332,500	333,000

#### **4.3.3.2 Manejo de Filtraciones**

El Patio de Lixiviación Maricela ha sido diseñado con un sistema de revestimiento para minimizar las filtraciones de acuerdo con los requerimientos del Código Internacional de Cianuro y cumple o excede los estándares Norteamericanos y prácticas para sistemas de revestimiento, sistemas de tuberías y estanques de proceso, buscando así disminuir el riesgo ambiental de que las instalaciones pudieran impactar suelos locales, agua superficial y agua subterránea dentro y en la vecindad del sitio del Proyecto. La pila de lixiviación será revestida de manera continua con un sistema de revestimiento compuesto conformado por:

- Subrasante compactada;
- Lecho de apoyo del revestimiento con suelo de granos finos y espesor mínimo de 300 mm, ya sea compactado en el sitio o en las zonas de préstamo identificadas, con condiciones de humedad y compactación para proporcionar una permeabilidad igual o menor a  $1 \times 10^{-6}$  cm/sec;
- Sistema de detección de fugas consistente de tuberías corrugadas perforadas de polietileno (CPE por su sigla en inglés) de 100 mm de diámetro, rodeadas de grava que promueva libre drenaje, instalado por debajo del revestimiento de geomembrana y de las tuberías principales de colección de solución, al costado sur del Patio de Lixiviación siguiendo el pie del talud;
- Geomembrana sencilla de revestimiento en HDPE de 2 mm (80-mil), texturada por ambas caras; y
- Capa de cobertura del revestimiento de mínimo 700 mm de espesor, construida con material triturado, limpio, que promueva el libre drenaje, instalada sobre la geomembrana en una sola capa no compactada, en el área del pie del talud y a lo largo de la base de los drenajes, para proteger el revestimiento y promover drenaje. Para la construcción de la capa de cobertura podría utilizarse mineral triturado siempre y cuando sea durable y promueva drenaje adecuado.

Los estanques de solución rica y de eventos contarán con revestimiento independiente de doble geomembrana y sistemas de detección de fugas conformados por:

- Subrasante compactada;
- Lecho de apoyo del revestimiento con suelo de granos finos y espesor mínimo de 300 mm, ya sea compactado en el sitio o en las zonas de préstamo identificadas;
- Geomembrana sencilla de revestimiento secundario en HDPE de 1.5 mm (60-mil), texturada por ambas caras;





- Sumidero de detección de fugas de 1 metro de profundidad y 2 metros cuadrados de superficie, con una tubería ascendente de detección de fugas en HDPE de 250 mm de diámetro que se extiende hasta arriba del talud lateral del estanque – el sumidero de detección de fugas va a ser rellenado con grava limpia que promueva de libre drenaje;
- Revestimiento de geonet de HDPE sobre la geomembrana secundaria; y
- Geomembrana sencilla de revestimiento primario en HDPE de 2 mm (80-mil), texturada solo por la cara superior.

El doble revestimiento de los estanques tiene la finalidad de suprimir la necesidad de proveer un tiempo máximo de almacenamiento.

Los subdrenes instalados por debajo del revestimiento para la recolección de agua sin contacto, descritos en la sección de manejo de agua sin contacto, permitirán el monitoreo de contaminantes de la solución del Patio de Lixiviación Maricela y constituirán un segundo nivel de contención en caso de ser necesario.

#### 4.3.3.3 *Incremento de la Tasa de Evaporación*

Se anticipa un exceso de flujo generado en el Patio de Lixiviación durante la etapa de operación porque el sitio del Proyecto se ubica en una zona de balance de agua neto positivo ya que la precipitación anual es de aproximadamente 1,850 mm mientras que la evaporación de bandeja promedio anual es menor a 1,000 mm. Se planea el uso de irrigadores de incremento de evaporación con la finalidad de limitar la cantidad de exceso de flujo producido por el patio.

Las técnicas de incremento de evaporación serán empleadas en la estación húmeda para reducir el exceso de agua en el estanque de eventos durante las estaciones húmeda y seca de manera que la planta de tratamiento de agua no sea requerida durante condiciones climáticas promedio anuales. La evaporación se incrementará con rociadores evaporadores flotantes en el estanque de eventos e irrigación tipo *wobbler* en el patio. En la primera fase de la etapa de operación solo se requerirá la irrigación tipo *wobbler* durante condiciones climáticas promedio anuales. En la segunda fase de la etapa de operación el incremento de la tasa de evaporación será variable a lo largo del año, alcanzando una tasa máxima de 25 m<sup>3</sup>/hr durante la estación húmeda.

Las tasas de incremento de evaporación serán variables según el promedio mensual de temperatura, humedad, precipitación y presión barométrica. De acuerdo a las condiciones climáticas, se espera que los rociadores evaporadores flotantes tengan una eficiencia de evaporación del 30 por ciento.

#### 4.3.3.4 *Tratamiento de Agua*

El agua de contacto del Patio de Lixiviación Maricela debe ser tratada antes de ser descargada al medio ambiente. Durante años de precipitación más alta que la precipitación anual promedio (años húmedos), el exceso de agua almacenada en los estanques de proceso podría requerir tratamiento y descarga al medio ambiente. Adicionalmente, luego que el apilamiento se complete y durante la irrigación del patio, el tratamiento de agua será necesario hasta que los objetivos de calidad de agua se cumplan. Para lograrlo, Kappes, Cassiday and Associates (KCA) determinó que el exceso de agua será removido del estanque de eventos y procesado a través de una planta de tratamiento de agua (o detoxificación) para destruir el contenido de cianuro. La solución detoxificada será entonces descargada a la Quebrada Maricela. El método escogido para la destrucción de cianuro es el proceso Aire/SO<sub>2</sub>. Este proceso mezcla dióxido de sodio (SO<sub>2</sub>) con oxígeno de



la atmósfera para destruir el cianuro. El agua detoxificada rebosará por gravedad a la Quebrada Maricela a través de una tubería.

El exceso de agua que requiere detoxificación generalmente se almacena en el estanque de eventos por periodos de tiempo prolongados antes de que la detoxificación tenga lugar. La exposición de largo plazo a la luz solar y la degradación natural ultravioleta de cianuro resultante, particularmente en la parte superior de la profundidad del estanque, proporcionan la mayoría de la detoxificación. En este caso y con frecuencia, el paso del proceso Aire/SO<sub>2</sub> constituye más un paso de limpieza para detoxificación.

La planta de tratamiento propuesta para el Patio de Lixiviación Maricela tendrá capacidad para tratar hasta 300 m<sup>3</sup>/hr. Se anticipa que la planta de tratamiento de agua sea utilizada durante condiciones climáticas húmedas extremas y no sería requerida cuando se esté extrayendo y apilando el mineral durante las condiciones climáticas promedio anuales. La tasa de tratamiento de agua fue calculada utilizando el modelo de balance de agua desarrollado para el Proyecto Cerro Quema, discutido en la Sección 4.3.3.5.

Los datos geoquímicos disponibles actualmente para el Patio de Lixiviación Maricela sugieren que el mineral lixiviado puede tener potencial para generar condiciones ácidas. Si se desarrollan condiciones ácidas podría requerirse tratamiento adicional del agua de contacto antes de su descarga al medio ambiente.

#### 4.3.3.5 Balance de Agua

Se desarrolló un modelo determinístico de balance de agua en hoja de cálculo para aproximar la circulación de soluciones en el patio, los estanques y las instalaciones de proceso, así como para modelar la introducción de precipitación y evaporación en función del tiempo. El modelo de balance de agua incorpora datos recolectados por Pershimco, propiedades de diseño desarrolladas por KCA y Golder, y supuestos de ingeniería, según se detalla en Golder 2014a.

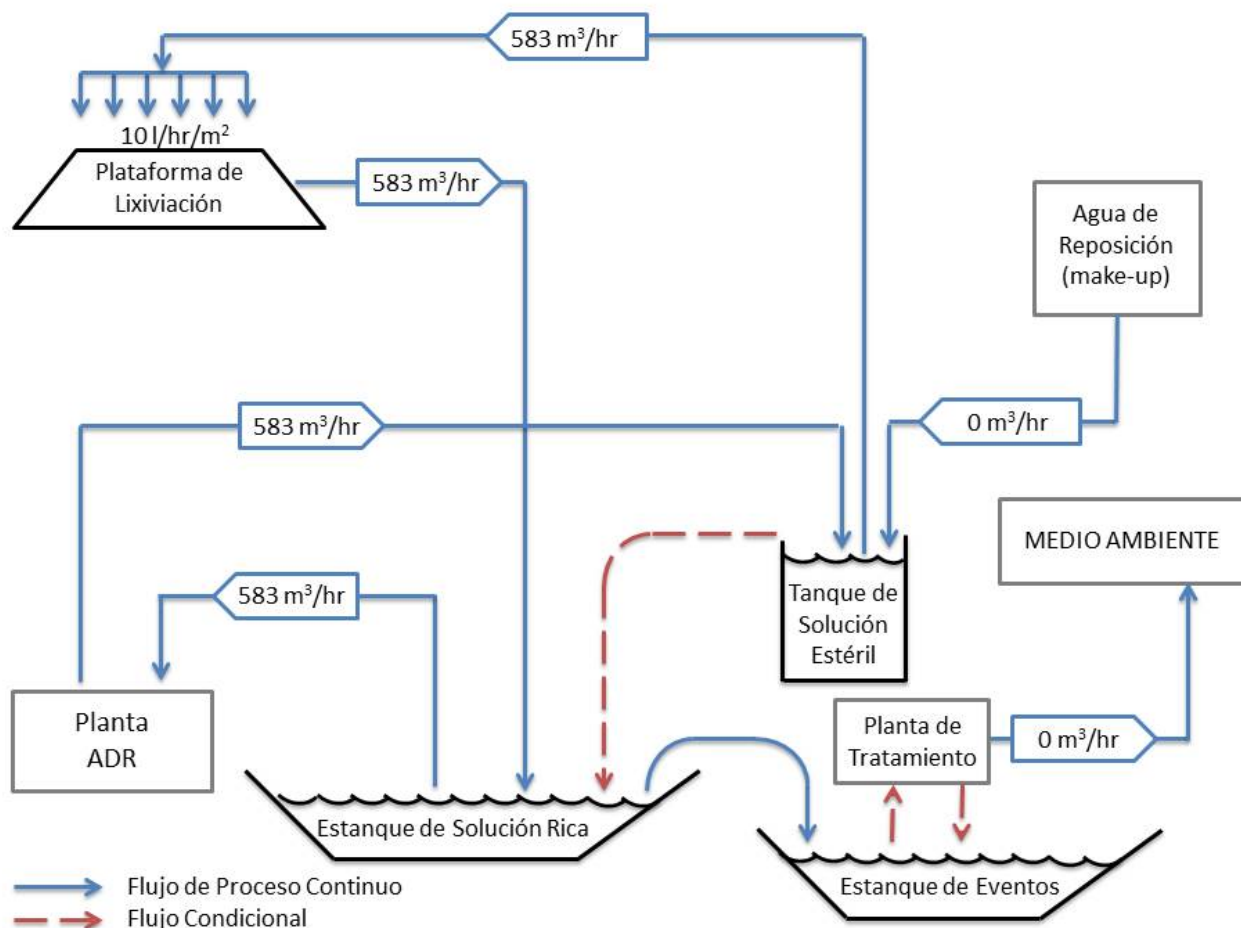
Los resultados del modelo de balance de agua predicen agua de reposición (*make-up*), flujos requeridos para tratamiento de agua, tasas de incremento de evaporación y capacidades mínimas de almacenamiento de los estanques durante condiciones climáticas anuales promedio, húmedas y secas.

Para calcular el volumen de agua de reposición, el volumen de almacenamiento de los estanques y las tasas de tratamiento de agua, el balance de agua consideró flujos de entrada como lluvia y solución lixiviada (incluyendo agua de reposición), y flujos de salida como evaporación y pérdidas de consumo asociadas con la irrigación del mineral. Una eficiencia de evaporación de diseño del 15 por ciento fue asignada de manera conservadora para tomar en cuenta el efecto de los rociadores para incremento de la evaporación (aproximadamente 50 por ciento de la eficiencia estimada por el fabricante).

El Patio de Lixiviación Maricela y las instalaciones de proceso fueron diseñados para que no haya descarga tanto de agua superficial como de agua subterránea durante condiciones climáticas promedio anuales. El circuito de proceso del Patio de Lixiviación se muestra esquemáticamente en el Gráfico 1.



**Gráfico 1: Diagrama de Flujo de Proceso del Patio de Lixiviación - Condiciones Climáticas Promedio Anuales**



El Patio de Lixiviación Maricela será construido en dos fases. La Fase 1 consiste en la construcción de la parte sur de la pila de lixiviación, la vía de acceso perimetral, el sistema de subdrenes, el sistema de revestimiento con geomembrana, el sistema de colección de solución, las instalaciones de desviación de agua de tormenta temporales y permanentes, y los estanques de proceso revestidos con geomembrana. La Fase 2 consistirá en la construcción de la parte norte de la pila de lixiviación, su sistema de subdrenes, su sistema de revestimiento con geomembrana y su sistema de colección de solución.

### Tasas de Tratamiento de Agua

Para estimar las tasas de tratamiento de agua que podrían requerirse durante condiciones climáticas húmedas extremas, la precipitación anual de condiciones húmedas de 1 en 100 años y las tasas de evaporación de bandeja promedio anuales se utilizaron en el modelo, usando además las tasas de incremento de evaporación promedio anuales. La Tabla 6 presenta los resultados de los análisis.



**Tabla 6: Tasas de la Planta de Tratamiento de Agua del Patio de Lixiviación – Condiciones Climáticas de Año Húmedo 1 en 100**

Mes	Fase 1 de Operaciones (m <sup>3</sup> /hr)	Fase 2 de Operaciones (m <sup>3</sup> /hr)
Enero	0.0	20.2
Febrero	0.0	11.8
Marzo	0.0	8.4
Abril	0.0	4.5
Mayo	0.0	10.2
Junio	29.6	35.6
Julio	30.7	40.8
Agosto	28.8	42.9
Septiembre	35.0	50.0
Octubre	35.8	50.9
Noviembre	41.0	59.0
Diciembre	31.2	47.1

## 4.4 Control de Sedimentos

Actualmente existen siete estructuras de control de sedimentos en el área del Proyecto ubicadas en las quebradas Mala, Wicho, Africano, Aguacatal, Gallote, Seca y Chontal, como se muestra en la Figura 2. Estas estructuras fueron construidas con gaviones (canastas metálicas rellenas de rocas). A continuación se listan las estructuras de control de sedimento que serán erigidas o reconstruidas al inicio de la etapa de construcción del Proyecto (Figuras 2 y 3):

- La estructura de control de sedimento existente ubicada en la Quebrada Chontal aguas arriba de la confluencia con el Río Quema será reconstruida para controlar los sedimentos generados por actividades mineras cuesta arriba y flujos de agua superficial alrededor del Botadero de Roca Estéril Chontal Superior;
- La estructura de control de sedimento existente ubicada en la Quebrada Seca aguas arriba de la confluencia con la Quebrada Quema será reconstruida para controlar los sedimentos generados por actividades mineras cuesta arriba y flujos de agua superficial alrededor del corredor de la cinta transportadora del patio de lixiviación y la vía principal de acceso a la mina;
- Una nueva estructura de control de sedimento se ubicará en la Quebrada Maricela aguas abajo de los estanques de proceso del Patio de Lixiviación, para capturar y controlar el transporte de sedimentos generados por actividades mineras cuesta arriba y flujos de agua superficial alrededor del Patio de Lixiviación Maricela; y
- Una nueva estructura de control de sedimento se ubicará en el tributario sin nombre de la Quebrada Maricela ubicado justo al este del Patio de Lixiviación Maricela, para manejar los sedimentos generados



por actividades mineras cuesta arriba y flujos de agua superficial alrededor del Patio de Lixiviación Maricela.

Las áreas de captación que reportarán a las nuevas estructuras de control de sedimento se muestran en la Figura 2 (cuencas 1, 2, 4 y 5). Las áreas de las cuencas 1, 2, 4 y 5, y el flujo pico de descarga de cada una se muestran en la tabla de la Figura 2.

Para la construcción de las estructuras de control de sedimento se emplearán terraplenes de tierra, gaviones u otras técnicas de construcción que resulten apropiadas (Figura 6). La estructura de control de sedimento crea un reservorio justo aguas arriba de la misma que actúa como estanque de asentamiento, permitiendo que los sedimentos del flujo de agua se asienten y depositen aguas arriba del terraplén de la estructura. Durante eventos de lluvia pronunciados el agua fluirá por el terraplén al curso de agua a través de un vertedero de rebose de cresta ancha (Figura 6). Los vertederos de rebose han sido dimensionados para el flujo resultante del evento de tormenta de 100-años y 24-horas. Los sedimentos serán removidos con frecuencia regular para prevenir la sobrecarga del estanque de asentamiento aguas arriba del terraplén. Los sedimentos removidos serán depositados en las pilas de acopio de material orgánico que se muestran en la Figura 2.

Se proporcionará control de erosión local a lo largo de las vías de acceso y corredores de cintas transportadoras utilizando rollos de fibra, cercas de cieno, estacas de madera u otras medidas apropiadas a instalarse de acuerdo con las Mejores Prácticas de Manejo para agua de tormenta (BMPs por su sigla en inglés). Dichas prácticas de control de erosión serán mantenidas para taludes menores de corte y relleno hasta que la vegetación se haya establecido para proporcionar protección natural contra la erosión. La Figura 4 muestra un detalle típico.

## 5.0 MANEJO DE AGUA AL CIERRE DE MINA

La mina y las instalaciones asociadas serán desmanteladas al final de la vida de la mina. El concepto de desmantelamiento propuesto para el Proyecto consiste en rehabilitar las superficies de terreno disturbado y los cursos de agua, y restaurarlos a su condición existente antes del Proyecto, hasta donde sea posible.

El planeamiento de cierre para el Proyecto Cerro Quema será consistente con las guías de cierre aceptadas para minas en Panamá y seguirá prácticas y lineamientos aceptados para minas en otras regiones donde se operan tajos a cielo abierto y patios de lixiviación. Las áreas disturbadas por actividades mineras serán reclamadas y cerradas bajo condiciones físicas y químicas estables. Los tajos serán desarrollados con taludes generales que sean estables en la etapa de operación y que continúen siendo estables en el largo plazo durante la etapa de post-cierre. El Patio de Lixiviación Maricela y el Botadero de Roca Estéril Chontal Superior serán construidos y operados anticipando su cierre al final de la vida de la mina, utilizando procedimientos de reclamación concurrentes hasta donde sea posible.

El foco de atención de todo el planeamiento y las actividades de cierre será minimizar el impacto o degradación del agua superficial y subterránea en el área global de la mina. El cierre progresivo de instalaciones durante la etapa de operación ayudará con este objetivo.

La vía de acceso principal al sitio del Proyecto desde la población de Río Quema, las vías internas de acceso del sitio, y el sistema de suministro y distribución de energía se conservarán hasta que el tratamiento de agua





ya no sea requerido. Los equipos de manejo de agua y de suministro de energía podrán ser removidos del sitio del Proyecto cuando la calidad de agua sea adecuada para su descarga directa al medio ambiente. Las áreas disturbadas, incluyendo vías de acceso interno, serán escarificadas según se necesite, niveladas para proveer drenaje hacia cursos de agua naturales, y re-vegetadas. La vía de acceso principal al sitio del Proyecto se mantendrá operante.

El manejo de agua al cierre de la mina para cada instalación se describe en las siguientes secciones.

### 5.1 Tajos a Cielo Abierto

Los tajos La Pava y Quemita continuarán abiertos hasta el cese del minado y los bancos construidos durante la etapa de operación se dejarán en pie (el acceso será restringido conservando el cercado y construyendo una berma con roca estéril a la entrada de la rampa).

Tal como se discute en la Sección 4.3.1, no se anticipa que el fondo de los tajos vaya a interceptar el nivel freático (P&I, Golder, KCA 2014) de acuerdo con la localización del nivel de agua subterráneo inferida a partir de las condiciones geológicas. Debido a la naturaleza altamente fracturada de la roca, se espera que los tajos permanezcan secos excepto durante cortos periodos de tiempo durante eventos de precipitación en la estación húmeda, cuando podría producirse acumulación de agua. La posición del nivel freático se desconoce actualmente y las investigaciones hidrogeológicas futuras ayudarán a confirmar la localización del nivel freático con respecto al fondo de los tajos.

La base de los tajos a cielo abierto será detenida dentro de la zona de oxidación, de tal forma que la roca subyacente, contendora de sulfuros y potencialmente generadora de ácido, no será expuesta. La geología esperada del tajo La Pava al cierre se ha predicho asumiendo que el desarrollo de las paredes del tajo será interrumpido dentro de la zona de roca fresca meteorizada (P&I, Golder, KCA 2014); de acuerdo a los resultados preliminares de ensayos, se anticipa que las paredes del tajo no serán potencialmente generadoras de acidez al cierre.

El examen de núcleos de perforación en el sitio del Proyecto indica que el material cercano a la superficie contiene arcilla y poco o nada de grava y roca competente. Cuando se aproxime el final de la etapa de operación la excavación estará alcanzando la última capa del tajo y sus paredes consistirán principalmente de material arcilloso. En ese momento el monitoreo de calidad de agua será indicativo de la calidad de agua esperada al cierre.

Si la calidad de agua no es aceptable para su descarga directa al medio ambiente, la acumulación de agua en los tajos deberá evitarse para minimizar las filtraciones. Con este objetivo la escorrentía superficial resultante de la precipitación en las paredes de los tajos continuará siendo recolectada en los sumideros del fondo de los tajos al cierre y enviada mediante bombeo al estanque del Botadero de Roca Estéril (Figura 3). El agua recolectada en el estanque continuará siendo enviada a la planta de tratamiento de agua adyacente antes de ser descargada a la Quebrada Chontal. Durante el cierre y el post-cierre se requerirá monitoreo continuo de calidad de agua. El cese del tratamiento de agua solo será posible cuando la calidad de agua sea adecuada para su descarga directa al medio ambiente. En ese momento el sistema de bombeo de los tajos y las líneas de tubería que conectan con el estanque del Botadero de Roca Estéril podrán ser desmantelados.



## **5.2 Botadero de Roca Estéril Chontal Superior**

La roca estéril será depositada en bancos de 10 a 15 metros de altura con márgenes entre capas de disposición de roca que den lugar a un talud general nominal de 2.5H:1V. Los taludes del botadero incluirán bancos a intervalos regulares y los taludes entre bancos serán aplanados a medida que el cierre del botadero vaya progresando. El cierre progresivo incluirá la nivelación de los bancos para promover el drenaje y la instalación de una cobertura de cierre sobre los taludes y bancos del botadero a medida que éste vaya siendo desarrollado. Finalmente la cobertura se instalará sobre la cresta del botadero luego que el minado haya llegado a su fin. La Figura 7 presenta secciones transversales del botadero al cierre.

La cobertura de cierre propuesta para el Botadero de Roca Estéril Chontal Superior consiste de una capa de material orgánico o una capa compuesta de material orgánico y suelo, capaz de soportar vegetación local y que cuenta con baja permeabilidad para reducir la infiltración al interior del botadero (Figura 7). Este sistema de cobertura promoverá la escorrentía superficial, reducirá las filtraciones al interior del botadero y minimizará el potencial de erosión del suelo y el transporte de sedimentos a la Quebrada Chontal. A medida que el sistema de manejo de agua superficial se desarrolle, los bancos del botadero se construirán para drenar a los sistemas de desviación de agua superficial construidos alrededor del botadero durante la etapa de operación. Se anticipa que la escorrentía superficial de la cobertura pueda considerarse como agua sin contacto con calidad de agua adecuada para permitir descarga directa al medio ambiente pero estará sujeta a confirmación a través del programa de monitoreo de calidad de agua de la etapa de cierre. La infiltración será analizada como parte de los trabajos futuros de diseño para apoyar el diseño de los sistemas de manejo de agua de post-cierre del botadero.

Un manejo separado de filtraciones es necesario en la etapa de cierre. La calidad de agua será monitoreada en el estanque del Botadero de Roca Estéril, el cual contendrá filtraciones de los subdrenes del botadero y agua bombeada desde los tajos a cielo abierto. El agua recolectada en el estanque continuará siendo enviada a la planta de tratamiento adyacente antes de ser descargada a la Quebrada Chontal hasta que el monitoreo de calidad de agua indique que la calidad es aceptable para descarga directa al medio ambiente. Por consiguiente durante el cierre y post-cierre se requerirá monitoreo continuo de calidad de agua. El cese del tratamiento de agua será posible cuando la calidad de agua sea adecuada para descarga directa al medio ambiente. La planta de tratamiento de agua y el estanque del Botadero de Roca Estéril se conservarán hasta que los resultados del programa de monitoreo de calidad de agua indiquen que es aceptable descargar escorrentía directamente al medio ambiente.

Los canales permanentes de desviación de agua de tormenta, diseñados para capturar y transportar de forma adecuada la escorrentía generada por el evento de tormenta de 100-años y 24-horas, serán conservados en la etapa de cierre de la mina.

La estructura de control de sedimento en la Quebrada Chontal se mantendrá durante al menos un año luego del cierre final del Botadero de Roca Estéril Chontal Superior. Una vez que el monitoreo de calidad de agua indique que la carga de sedimento es aceptable, la estructura de control de sedimento será desmantelada creando una brecha en el terraplén.

## **5.3 Patio de Lixiviación Maricela**

El Patio de Lixiviación Maricela será desarrollado en terrazas de aproximadamente 8 metros de altura, con bancos entre terrazas que den lugar a un talud general de 2.5H:1V, el cual proporcionará estabilidad de la pila



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

en las etapas de operación y de post-cierre. Adicionalmente limitará la necesidad de nivelación durante la reclamación, destinada a redefinir la pendiente entre y sobre los bancos para facilitar el drenaje de agua superficial. La Figura 8 presenta secciones transversales del Patio de Lixiviación Maricela al cierre.

Se anticipa que al final del apilamiento y lixiviado, la pila de lixiviación será enjuagada tres veces (tres volúmenes de poros) para remover metales preciosos residuales y cianuro de sodio. Se espera que el enjuague tome aproximadamente 2.3 años; esto permite contar con el tiempo necesario para drenar la última agua usada para el enjuague. Se anticipa que durante la lixiviación activa luego que el apilamiento de mineral haya cesado, y durante el enjuague, el agua que se acumule en los estanques necesitará de tratamiento y descarga a la Quebrada Maricela. El tratamiento y descarga de exceso de agua continuarán durante este periodo.

La cobertura de cierre propuesta consiste de una capa de material orgánico o una capa compuesta de material orgánico y suelo, capaz de soportar vegetación local y que cuenta con baja permeabilidad para reducir la infiltración al interior de la pila de lixiviación (Figura 8). La cobertura será instalada sobre la totalidad de la pila, incluyendo taludes, bancos y cresta. Este sistema de cobertura reducirá las filtraciones al interior de la pila de lixiviación y minimizará el potencial de erosión del suelo y el transporte de sedimentos a la Quebrada Maricela.

El sistema de manejo de agua superficial desarrollado en los bancos de la pila reclamados será conectado a los sistemas de manejo de agua superficial desarrollados durante la construcción del Patio de Lixiviación. Se anticipa que la mayoría de las estructuras existentes de manejo de agua se conserven, aunque algunas podrían ser modificadas para acomodar cambios en la geometría final de la pila. Se propone que el estanque de eventos y otros estanques de manejo de agua sean incorporados al sistema de manejo de agua de post-cierre para recolectar flujos residuales del Patio de Lixiviación.

Al final del proceso de enjuague y de la instalación de la cobertura de cierre, la escorrentía de agua superficial de la cobertura será considerada como agua sin contacto con calidad aceptable para su descarga directa al medio ambiente. Se llevarán a cabo pruebas durante la etapa de operación para determinar la calidad de agua del Patio de Lixiviación Maricela que será anticipada en el post-cierre.

Un manejo separado de filtraciones es necesario en la etapa de cierre. Monitoreo continuo de la calidad de agua del Patio de Lixiviación Maricela tendrá lugar durante el cierre. El cese del tratamiento de agua será posible cuando la calidad de agua sea adecuada para descarga directa al medio ambiente. La planta de tratamiento de agua, el estanque de solución rica y el estanque de eventos se conservarán hasta que los resultados del programa de monitoreo de calidad de agua indiquen que es aceptable descargar escorrentía directamente al medio ambiente. En ese momento podrán ser desmantelados y reclamados creando brechas en los diques de contención de los estanques, removiendo los sistemas de revestimiento, nivelando los taludes laterales de los estanques y cubriendo con material orgánico para re-vegetación.

Los canales permanentes de desviación de agua de tormenta, diseñados para capturar y transportar de forma adecuada la escorrentía generada por el evento de tormenta de 100-años y 24-horas, serán conservados en la etapa de cierre de la mina.

La estructura de control de sedimento en la Quebrada Maricela y su tributario al este del Patio de Lixiviación se mantendrán durante al menos un año luego del cierre final del Patio de Lixiviación Maricela. Una vez que el



monitoreo de calidad de agua indique que la carga de sedimento es aceptable, las estructuras de control de sedimento serán desmanteladas creando una brecha en los terraplenes.

## **6.0 MONITOREO**

Como parte del plan de monitoreo para el Proyecto, planes de manejo de roca estéril y monitoreo de calidad de agua fueron desarrollados para operaciones y cierre. Los planes propuestos son discutidos en detalle en las siguientes secciones.

### **6.1 Plan de Manejo de Roca Estéril**

#### **6.1.1 Distribución y Cantidad Anticipada de Roca Estéril**

Esta sección provee un resumen de la distribución y cantidad anticipada del material de roca estéril, clasificada como de potencial generador de acidez (PAG por su sigla en inglés), de potencial incierto de generación de condiciones ácidas y sin potencial de generación de acidez (Non-PAG por su sigla en inglés), que será producido en el Proyecto. Las toneladas esperadas de mineral y material estéril se resumieron basadas en el tipo de alteración (Tabla 7). La clasificación de PAG contra Non-PAG está basada en la investigación de línea base de geoquímica (Golder 2014d). Un resumen de los resultados de línea base se presenta en la Sección 6.1.1.1. Basado en estos resultados, las toneladas esperadas de PAG y Non-PAG de roca estéril son discutidas en la Sección 6.1.1.2.

**Tabla 7: Toneladas de Roca Estéril por Tipo de Alteración**

<b>Tipo de Alteración</b>	<b>La Pava</b>	<b>Quemita</b>	<b>Total</b>
Sílice	4,092,005	1,594,667	5,686,672
Sílice-Arcilla	3,521,247	1,665,609	5,186,855
Arcilla	1,531,307	329,710	1,861,017
Roca Fresca	175,147	61,318	236,465
<b>Total de Tajo</b>	<b>9,319,705</b>	<b>3,651,304</b>	<b>12,971,009</b>

#### **6.1.1.1 Clasificación Geoquímica de Roca Estéril**

En el 2014 Golder realizó una caracterización geoquímica con muestras de núcleo de roca de ambos tajos a cielo abierto propuestos. Se incluyó un resumen de las investigaciones previas en el estudio del 2014. Los resultados del potencial de generación de acidez de la roca estéril para ambos tajos La Pava y Quemita están resumidos como sigue.

Los resultados de prueba estática de la roca estéril indican que el potencial de neutralización de la roca estéril es generalmente menor al potencial ácido, particularmente la alteración sílicea-arcillosa en La Pava, y las alteraciones sílicea y sílicea-arcillosa muestreadas hasta la fecha. El elevado contenido de sulfato-sulfuro en las alteraciones sílicea y sílicea-arcillosa de Quemita (un promedio de 2.5wt% como S) sugiere que las unidades de roca en esta área no han sido sujetas al mismo grado de oxidación y desgastamiento como las unidades de roca en La Pava. La mayoría de las muestras de La Pava tenían bajos contenidos de sulfuro de azufre (<0.3% wt como S) consistente con las investigaciones previas.



Basado en el criterio de índice potencial de neutralización en MEND (2009), solamente 5% del total esperado de roca estéril de ambos tajos a cielo abierto está clasificado como incierto o sin potencial de generación de acidez. El restante 95% está clasificado como de potencial generador de ácido. Los resultados de generación neta de ácido (NAG por su sigla en inglés) difieren un poco con solo 53% de la roca estéril teniendo un pH de NAG menor que 4.5 y clasificado como PAG basado en el criterio MEND (2009). El restante 47% tiene un pH de NAG arriba de 4.5 y se clasifica como Non-PAG.

Por lo tanto se espera que la roca estéril de Quemita sea generadora de ácido mientras que la roca estéril de La Pava tiene un potencial incierto de generar condiciones de acidez.

### 6.1.1.2 Clasificación de Roca Estéril

Los resultados del programa de línea base de geoquímica fueron usados para determinar la cantidad de PAG contra Non-PAG de roca estéril en el Proyecto, basado en las toneladas de roca estéril calculadas en el modelo de bloque de alteración del Proyecto.

Porcentajes de roca estéril PAG, incierta y Non-PAG de cada tipo de alteración fueron calculados en base a los resultados del conteo ácido-base (ABA por su sigla en inglés) por Golder (2014d). El desglose de las toneladas de roca estéril en las designaciones PAG, incierta y Non-PAG se presentan en la Tabla 8. Basado en el modelo de bloque, aproximadamente 12.97 millones de toneladas (Mt) de roca estéril serán generados entre los dos tajos a cielo abierto incluyendo 9.32 Mt de La Pava y 3.65 Mt de Quemita. Basado en los resultados del ABA, aproximadamente 12.32 Mt de roca estéril está clasificado como PAG, 0.19 Mt está clasificado como incierto y 0.46 Mt está clasificado como Non-PAG. Una discusión más detallada de la clasificación de roca estéril para cada tajo abierto se provee a continuación.

#### Tajo La Pava

La mayoría de la roca estéril será producida del tajo a cielo abierto La Pava (aproximadamente 9.32 Mt). Basado en la geoquímica, aproximadamente 95.5% de la roca estéril de La Pava es clasificada como PAG mientras que la roca estéril restante se clasifica como incierta (2%) y Non-PAG (2.5%). El desglose de las toneladas clasificadas como PAG, inciertas y Non-PAG por cada tipo de alteración se muestra en Tabla 8 y se resume como sigue:

- Alteración Sílice – 3.98 Mt PAG y 0.11 Mt incierta;
- Alteración Sílice-Arcilla – 3.52 Mt PAG;
- Alteración Arcilla – 1.31 Mt PAG, 0.07 Mt incierta y 0.15 Mt Non-PAG; y
- Roca Fresca – 0.09 Mt PAG y 0.09 Mt Non-PAG.

#### Tajo Quemita

Basado en los resultados de geoquímica, aproximadamente 93.9% de la roca estéril de Quemita es clasificada como PAG mientras que la roca estéril restante se clasifica como Non-PAG (6.1%). El desglose de las toneladas clasificadas como PAG y Non-PAG por cada tipo de alteración se muestra en la Tabla 8 y se resume como sigue:

- Alteración Sílice – 1.53 Mt PAG y 0.068 Mt incierta;



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

- Alteración Sílice-Arcilla – 1.59 Mt PAG y 0.072 Mt Non-PAG;
- Alteración Arcilla – 0.26 Mt PAG y 0.066 Mt Non-PAG; y
- Roca Fresca – 0.004 Mt PAG y 0.018 Mt Non-PAG.

Un plan de monitoreo para la roca estéril, el mineral y pila de lixiviación será implementado durante las operaciones para avanzar el desarrollo del entendimiento de las características geoquímicas de la roca estéril. Detalles del programa de monitoreo se discuten en las secciones subsecuentes.

**Tabla 8: Clasificación de Roca Estéril Basada en el Criterio de Potencial de Generación de Acidez**

Alteración	PAG	Incierta	Non-PAG
<b>La Pava</b>			
Sílice	3,978,338	113,667	-
Sílice-Arcilla	3,521,247	-	-
Arcilla	1,312,549	72,919	145,839
Roca Fresca	87,573	-	87,573
<b>Total</b>	<b>8,899,707</b>	<b>186,586</b>	<b>233,412</b>
<b>Quemita</b>			
Sílice	1,526,809	-	67,858
Sílice-Arcilla	1,593,191	-	72,418
Arcilla	263,768	-	65,942
Roca Fresca	43,799	-	17,519
<b>Total</b>	<b>3,427,567</b>	<b>-</b>	<b>223,737</b>

### 6.1.2 Programa de Monitoreo de Roca Estéril, Mineral y Pila de Lixiviación en Operaciones

El objetivo del plan de monitoreo de la roca estéril es continuar con el desarrollo del entendimiento geoquímico de la roca estéril, el mineral y el mineral lixiviado de la pila de lixiviación. Muestras suplementarias serán recolectadas anualmente para la caracterización geoquímica de acuerdo con las recomendaciones de la Tabla 9. Las muestras serán analizadas utilizando métodos de ensayo apropiados para evaluar el potencial de generación de acidez y de lixiviación de metales, para confirmar que las muestras caen dentro del rango identificado, probado y descrito en los programas de caracterizaciones previos (Golder 2014d).

**Tabla 9: Resumen del Programa de Muestreo y Análisis para la Caracterización de Roca**

Alteración	Análisis			
	Clasificación Visual <sup>(a)</sup>	Conteo Ácido-Base (ABA)	Generación Neta de Ácido (NAG)	Pruebas de Lixiviación de Corto Plazo
<b>Quemita</b>				
Sílice	Todas	5	5	5
Sílice-Arcilla		2-3	2-3	2-3





## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

Alteración	Análisis			
	Clasificación Visual <sup>(a)</sup>	Conteo Ácido-Base (ABA)	Generación Neta de Ácido (NAG)	Pruebas de Lixiviación de Corto Plazo
Arcilla		2-3	2-3	2-3
Roca Fresca		2-3	2-3	2-3
La Pava				
Sílice	Todas	10	10	10
Sílice-Arcilla		3-5	3-5	3-5
Arcilla		2-3	2-3	2-3
Roca Fresca		2-3	2-3	2-3
Mineral	Todas	5	5	5
Mineral de Pila de Lixiviación	Todas	5	5	5

<sup>(a)</sup> La clasificación visual se refiere a la clasificación de muestras individuales a través de la observación de tipo-sulfuro/exposición, tipo-álcali/exposición y tamaño de grano.

Los resultados del análisis de la caracterización de muestras geoquímicas suplementarias serán comparados con la geoquímica de línea base recolectada a la fecha para desarrollar el entendimiento geoquímico de la roca estéril.

## 6.2 Monitoreo de Calidad de Agua

Los objetivos específicos del programa de monitoreo de la calidad de agua para las etapas de operación y cierre incluyen lo siguiente:

- Asegurar que las descargas sean químicamente estables y no poner en peligro la seguridad y salud del público o causar efectos ambientales negativos; y
- Verificar la efectividad de las medidas del tratamiento de agua implementadas.

Se entiende que los requerimientos de monitoreo específicos de la descarga de efluente serán establecidos durante el EsIA y proceso de obtención de permisos. Los requerimientos generales de estabilidad química en lo que respecta al plan de manejo de agua para operaciones y cierre permanente se describen abajo. La Figura 2 provee las ubicaciones de las ubicaciones de monitoreo propuestas de la superficie de post-cierre (SW), agua subterránea (GW), descarga (PD) y manantiales (M). La Tabla 10 delinea los requerimientos del monitoreo propuesto para las operaciones y cierre.



## PLAN DE MANEJO DE AGUA CONCEPTUAL PROYECTO CERRO QUEMA

**Tabla 10: Monitoreo de Calidad de Agua**

Ubicaciones de Muestreo	Tarea de Monitoreo y Frecuencia <sup>a</sup>	
	Trimestral	Dos Veces Anualmente
<b>AGUA SUPERFICIAL</b>		
<i>Operaciones</i>		
SW 1, SW 3, SW 4, SW 6, SW 9 – SW 13	X	
PD1 – PD5	X	
<i>Años 1 a 5 después de Cierre</i>		
SW 1, SW 3, SW 4, SW 6, SW 9 – SW 13	X	
PD1 – PD5	X	
<b>AGUA SUBTERRÁNEA</b>		
<i>Operaciones</i>		
MW14-01 – MW14-03, MW14-06 – MW14-08		X
<i>Años 1 a 5 después de Cierre</i>		
MW14-01 – MW14-03, MW14-06 – MW14-08		X
<b>MANANTIALES</b>		
<i>Operaciones</i>		
M1, M6, M7, M9, M11, M12, M15, M16, M18, M26, M27, M36, M37, M42, M45, M55	X	
<i>Años 1 a 5 después de Cierre</i>		
M1, M6, M7, M9, M11, M12, M15, M16, M18, M26, M27, M36, M37, M42, M45, M55	X	

<sup>a</sup> Este programa es preliminar.

Como mínimo, la calidad de agua será monitoreada trimestralmente de acuerdo con los parámetros listados en el Decreto Ejecutivo No. 75 del 4 de Junio del 2008 – Guías de calidad de agua de Panamá para los cuerpos de agua Clase 1-C. Las concentraciones medidas serán comparadas con las concentraciones límite establecidas durante operaciones. Los parámetros analizados incluirán como mínimo los siguientes: pH, conductividad, sólidos suspendidos totales (TSS), sólidos disueltos totales (TDS), alcalinidad, acidez, rigidez, cianuro, amonio, nitrato, nitrito, sulfato, aluminio, arsénico, calcio, cadmio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, mercurio, molibdeno, selenio, níquel y zinc.

La frecuencia de muestreo durante operaciones propuesta se presenta en la Tabla 10 para la vida de la mina. El monitoreo de cierre es propuesto para un mínimo de cinco años. Después de los cinco años de monitoreo, el programa de monitoreo será evaluado, y si la calidad de agua está en orden, se preparará una aplicación para reducir la frecuencia de muestreo y/o parámetros de monitoreo.

El monitoreo de flujo será requerido para poder apoyar los objetivos del monitoreo de la calidad de agua. Se utilizarán flujómetros para monitorear la descarga de efluente tratado de las plantas de tratamiento de agua y



flujos bombeados para el desagüe de los tajos a cielo abierto. Se instalarán estaciones permanentes de monitoreo de flujo en la Quebrada Chontal, aguas abajo del estanque del Botadero de Roca Estéril, y en la Quebrada Maricela, aguas abajo del estanque de eventos. Estas estaciones consistirán de un vertedero de cresta delgada para monitoreo de flujo, una regla de medición de nivel de agua y equipo para registro continuo de nivel de agua.

Adicionalmente, el monitoreo de flujo en los cursos de agua tendrá lugar en estaciones ubicadas aguas arriba y aguas abajo del sitio del Proyecto. Como mínimo se propone hacerlo en las estaciones SW1 – Río Quema, SW9 – Quebrada Maricela, SW11 – Río Quema, SW12 – Río Quema (Figura 2). En estas ubicaciones se establecerán estaciones de registro continuo de flujo y serán aforadas manualmente con frecuencia trimestral utilizando un correntómetro de propulsor para apoyar el desarrollo de relaciones nivel de agua-caudal confiables en esos puntos.

### 6.2.1 Operaciones

#### 6.2.1.1 Agua Superficial

La calidad de las filtraciones y el agua de escorrentía del botadero de roca estéril y el patio de lixiviación, y del agua superficial aguas arriba y aguas abajo, será monitoreada trimestralmente durante operaciones. Los resultados de calidad de agua serán comparados con el monitoreo de línea base para identificar cualquier cambio potencial y evaluar la efectividad de las medidas de cierre.

El programa de monitoreo de la calidad de agua superficial constará de las siguientes ubicaciones de muestreo (Figura 2):

- Estaciones de agua superficial, y
- Puntos de descarga.

Se preparará un informe anual de resumen del programa de monitoreo de agua superficial para apoyar el reporte de la evaluación de desempeño.

#### 6.2.1.2 Agua Subterránea

Un programa de monitoreo de calidad de agua subterránea de un año será iniciado aguas arriba y aguas abajo del Proyecto Cerro Quema, acompañado con áreas adicionales seleccionadas dentro del sitio del Proyecto, como se muestra en Figura 2. El monitoreo de agua subterránea incluirá muestreo dos veces al año. Los resultados del programa de monitoreo de calidad de agua subterránea serán revisados anualmente para monitorear las condiciones del agua subterránea.

Se preparará un informe anual de resumen del programa de monitoreo de agua subterránea para apoyar el reporte de la evaluación de desempeño.

#### 6.2.1.3 Manantiales

Se han identificado manantiales naturales en el área de Proyecto con niveles de pH ácidos y concentraciones elevadas de ciertos metales traza sugiriendo impacto de la oxidación de minerales sulfurados asociados con la mineralización regional. La excavación asociada con los tajos a cielo abierto reducirá la zona de infiltración que se sobrepone a los minerales sulfurados y puede así acelerar el ritmo de oxidación de la roca angular de sulfuro



subyacente. La calidad de agua de manantiales seleccionados (Figura 2) será monitoreada durante operaciones y si se observa degradación en la calidad de agua, entonces será recolectada y tratada.

### **6.2.2 Cierre**

#### **6.2.2.1 Agua Superficial**

La calidad de las filtraciones y el agua de escorrentía del botadero de roca estéril y el patio de lixiviación, y del agua superficial aguas abajo, será monitoreada trimestralmente durante el cierre. Los resultados de calidad de agua serán comparados con el monitoreo de operaciones para identificar cualquier cambio potencial y evaluar la efectividad de las medidas de cierre. Las estaciones de agua superficial y los puntos de descarga serán consistentes con las ubicaciones monitoreadas durante operaciones.

Se preparará un informe anual de resumen del programa de monitoreo de agua superficial para apoyar el reporte de la evaluación de desempeño.

#### **6.2.2.2 Agua Subterránea**

Se iniciará un programa de monitoreo de calidad de agua subterránea al cierre, aguas arriba y aguas abajo del Proyecto Cerro Quema, consistente con las ubicaciones monitoreadas durante operaciones. El monitoreo de agua subterránea incluirá muestreo dos veces al año. Los resultados del programa de monitoreo de calidad de agua subterránea de cierre serán revisados anualmente para determinar si las condiciones de agua subterránea son estables y si la frecuencia de monitoreo deberá ser disminuida o descontinuada.

Se preparará un informe anual de resumen del programa de monitoreo de agua subterránea para apoyar el reporte de la evaluación de desempeño.

#### **6.2.2.3 Manantiales**

Se continuará el monitoreo de la calidad de agua de manantiales seleccionados durante el cierre en las ubicaciones de muestreo propuestas para operaciones. Si se observa degradación de la calidad de agua, entonces ésta será recolectada y tratada.

## **6.3 Investigaciones Adicionales**

El Proyecto se encuentra dentro de la etapa de Pre-Factibilidad y por lo tanto, investigaciones adicionales serán requeridas a medida que el Proyecto progrese para refinar el plan de cierre. Se llevará a cabo un diseño detallado de las potenciales cubiertas de cierre para el botadero de roca estéril para poder determinar el mejor diseño que limite la infiltración al interior del botadero.

Se deberá llevar a cabo modelación de calidad de agua de la escorrentía y las filtraciones del Proyecto asociadas con instalaciones de la mina para evaluar los cambios potenciales en calidad de agua, tanto de escorrentía del sitio como de filtraciones, y también cuerpos de agua receptores, durante operaciones y cierre. Los resultados de las predicciones de calidad de agua servirán para apoyar el diseño detallado de ingeniería de las instalaciones de manejo de roca estéril y pila de lixiviación, así como el plan de manejo de agua.



## **7.0 REFERENCIAS**

- Dyer, 2013. *Cerro Quema Mine, Hydrologic Study*. Preparado para Minera Cerro Quema, S.A. por Dyer Engineering Consultants Inc. Fechado abril de 2013.
- Freeze, R.A., and Cherry, J.A. (1979). *Groundwater*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 604 p.
- Golder, 2014a. *Pre-feasibility Study, Heap Leach and Waste Rock Dump Facilities, Cerro Quema Mine, Los Santos Province, Panama*. Informe de Diseño 1300709 preparado para Pershimco Resources Inc. por Golder Associates Inc. Fechado junio de 2014, Revisión 0.
- Golder, 2014b. *Pre-feasibility Study, Heap Leach and Waste Rock Dump Facilities, Cerro Quema Mine, Los Santos Province, Panama*. Planos de Diseño preparados para Pershimco Resources Inc. por Golder Associates Inc. Fechado junio 11 de 2014, Revisión 0.
- Golder, 2014c. *Hydrogeology Baseline Study, Cerro Quema Project, Panama*. Informe GAL-003-R-V4 1400908 preparado para Pershimco Resources Inc. por Golder Associates Ltd. Fechado octubre de 2014.
- Golder, 2014d. *Cerro Quema Baseline Study – Interim Waste Rock and Ore Geochemistry Report*. Informe CQ04-GAL-R-002-V3.2 1400908 preparado para Pershimco Resources Inc. por Golder Associates Ltd. Fechado diciembre de 2014.
- KP, 1996. *Environmental Viability Report, Cerro Quema Project*. Preparado para Minera Cerro Quema, S.A. por Knight Piésold LLC. Fechado noviembre 4 de 1996.
- MEND, 2009. *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials*. MEND Report 1.20.1. Mining Environment Neutral Drainage Program, Natural Resources Canada. Diciembre de 2009.
- P&I, Golder, KCA 2014. *Cerro Quema Project – Pre-feasibility Study on the La Pava and Quemita Oxide Gold Deposits*. Informe Técnico NI 43-101 preparado para Pershimco Resources Inc. por P&I Mining Consultants Inc., Golder Associates Inc. y Kappes, Cassiday and Associates. Fechado agosto 15 de 2014.

**ESTE REPORTE ES UNA TRADUCCIÓN DEL REPORTE ORIGINAL EN INGLÉS. SI HAY UNA DISCREPANCIA ENTRE EL REPORTE ORIGINAL EN INGLÉS Y ESTA TRADUCCIÓN, EL REPORTE EN INGLÉS ES EL QUE PREVALECE.**

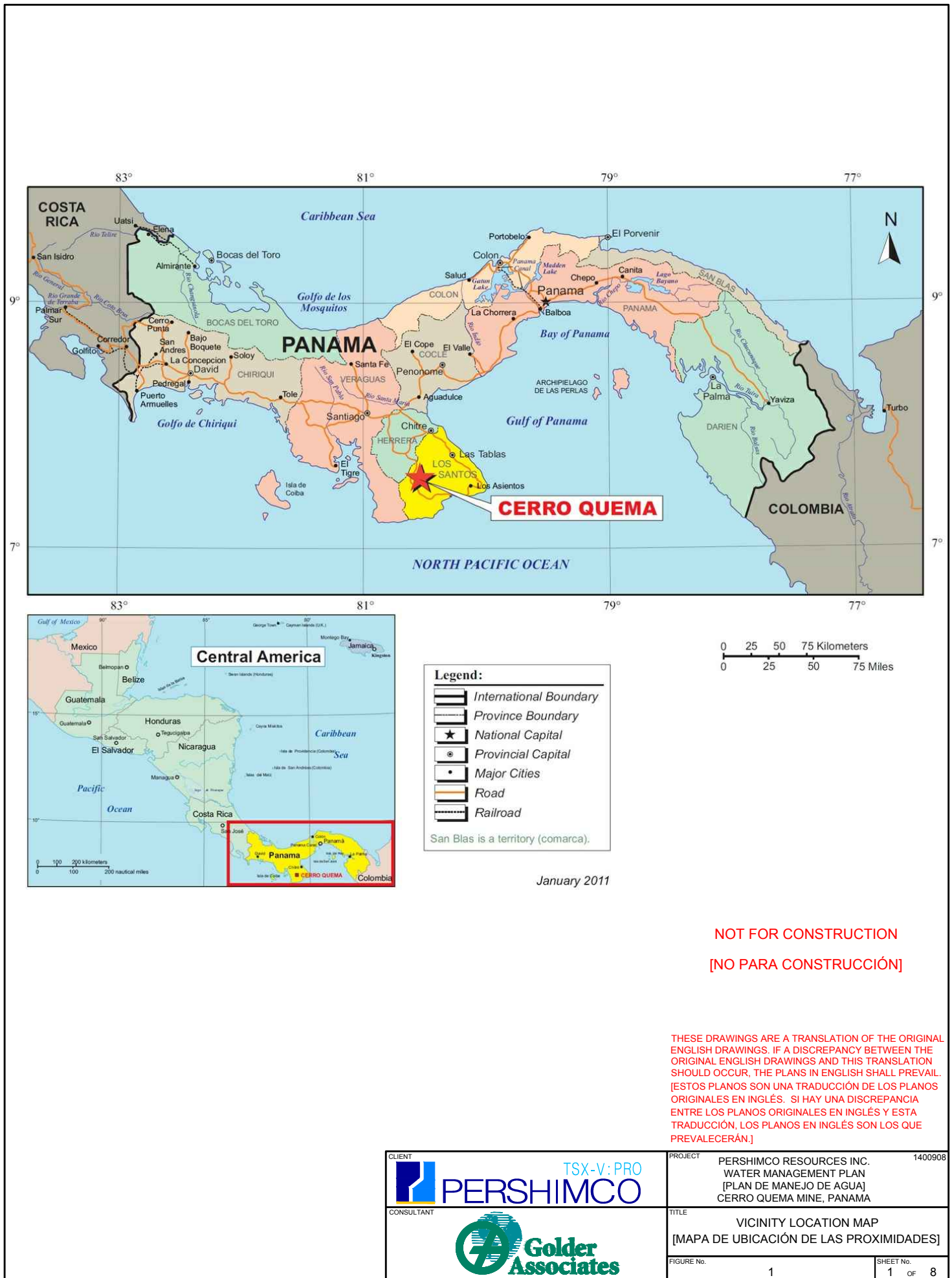
Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation.

n:\active\2014\other offices\1400908 cerro quema - reno office\5\_water management plan\8\_final report\2- spanish\v4.1\1400908\_gal-r-004 plan de manejo de agua\_v4.1\_19dic2014.docx



# FIGURAS







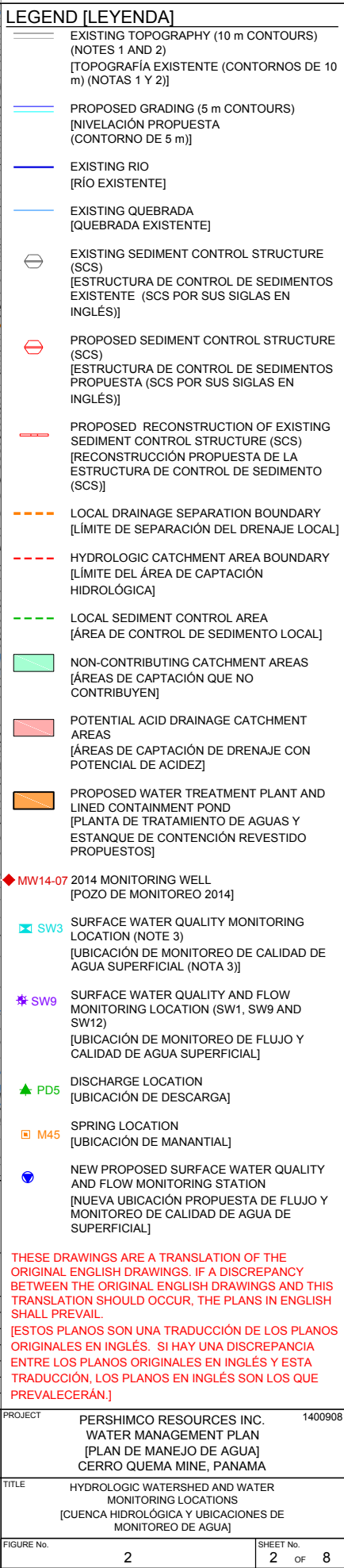
1. EXISTING GROUND TOPOGRAPHY PROVIDED BY PERSHIMCO RESOURCES IN AN ELECTRONIC FILE DATED APRIL 28, 2014; CERRO\_QUEMA\_10M\_CONTOURS.DWG.  
[TOPOGRAFÍA DE TERRENO EXISTENTE PROPORCIONADA POR PERSHIMCO RESOURCES COMO UN ARCHIVO ELECTRÓNICO FECHADO EL 28 DE ABRIL DE 2014; CERRO\_QUEMA\_10M\_CONTOURS.DWG.]

3. SURFACE WATER LOCATION SW13 IS LOCATED APPROXIMATELY 2.8 KILOMETERS NORTHEAST OF SW1 IN RIO QUEMA.  
[UBICACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL SW13 APROXIMADAMENTE 2.8 KILÓMETROS AL NORESTE DE SW1 EN EL RIO QUEMA.]

4. DESIGNS PRESENTED ARE CONCEPTUAL AND ARE INTENDED TO PRESENT GENERAL MITIGATION AND CONTROL OPTIONS. SPECIFIC DESIGNS FOR EACH ITEM PRESENTED WILL BE PERFORMED DURING DETAILED DESIGN PRIOR TO CONSTRUCTION.  
[LOS DISEÑOS PRESENTADOS SON CONCEPTUALES CON EL PROPOSITO DE PRESENTAR UNA MITIGACIÓN GENERAL Y OPCIONES DE CONTROL. LOS DISEÑOS ESPECÍFICOS PARA CADA ELEMENTO SERÁN DESARROLLADOS DURANTE EL DISEÑO DETALLADO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN.]

5. GENERAL LOCATION AND CONFIGURATION OF WASTE ROCKET DUMP WATER TREATMENT PLANT AND CONTAINMENT POND ARE APPROXIMATE. CONSTRUCTION LEVEL DESIGN TO BE COMPLETED DURING DETAILED DESIGN.

[LA UBICACIÓN GENERAL Y CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DEL BOTADERO Y EL ESTANQUE DE CONTENCIÓN SON APROXIMADAS. EL DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN POR COMPLETARSE EN LA ETAPA DE DISEÑO DETALLADO.]



HYDROLOGIC CATCHMENT AREA PEAK DISCHARGE DURING 100-YEAR, 24-HOUR STORM EVENT [DESCARGA MÁXIMA DEL ÁREA DE CAPTACIÓN HIDROLÓGICA DURANTE UN EVENTO DE TORMENTA DE 100 AÑOS, 24 HORAS]		
BASIN [CUENCA]	AREA (ha) [ÁREA (ha)]	PEAK DISCHARGE (m³/s) [DESCARGA MÁXIMA (m³/s)]
1	41.42	5.3
2	25.52	10.5
3	69.50	27.0
4	102.92	43.9
5	22.88	8.7
6	10.25	4.0
7	1.71	0.7

THESE DRAWINGS ARE A TRANSLATION OF THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS. IF A DISCREPANCY BETWEEN THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS AND THIS TRANSLATION SHOULD OCCUR, THE PLANS IN ENGLISH SHALL PREVAIL.

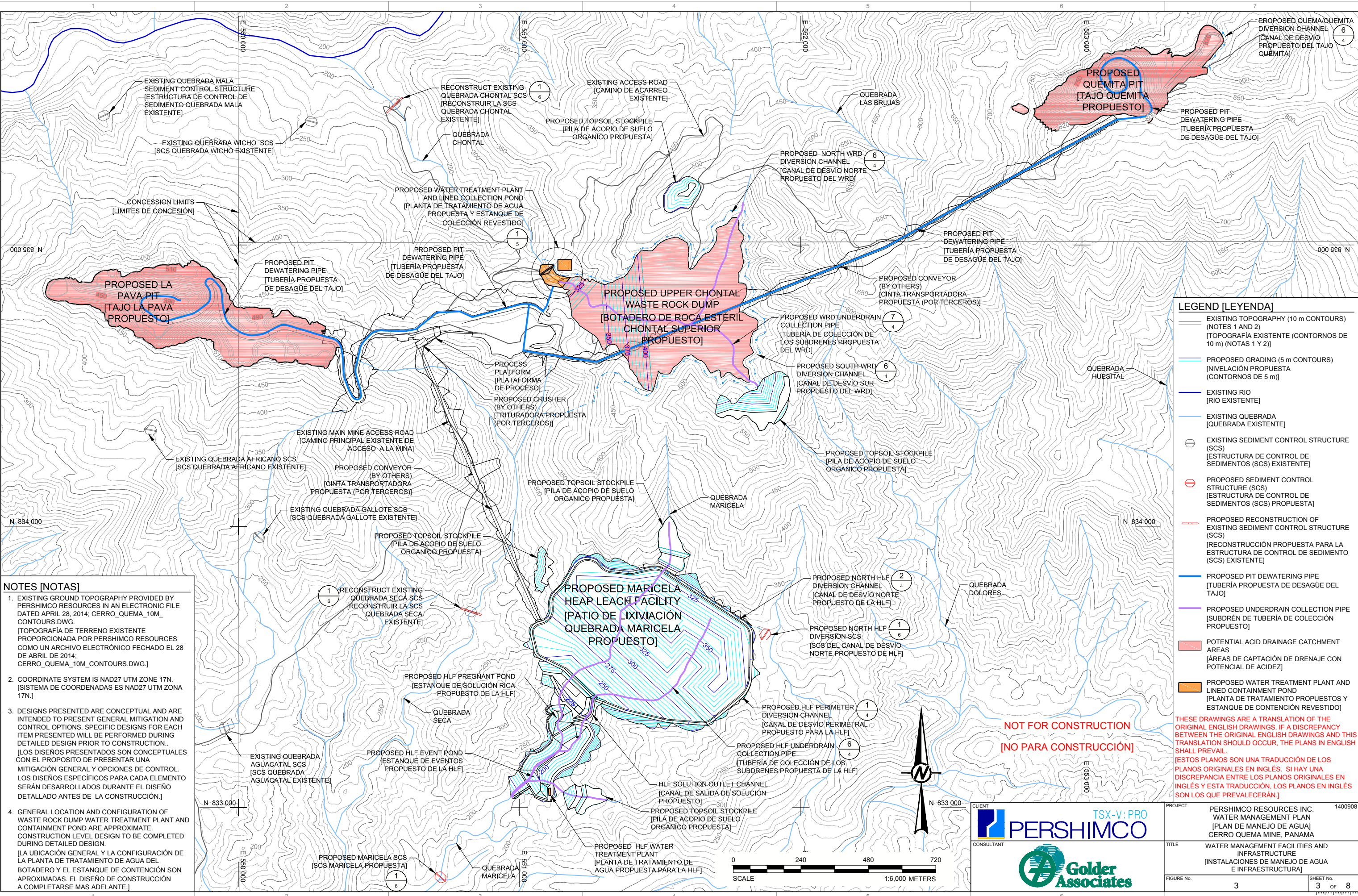
[ESTOS PLANOS SON UNA TRADUCCIÓN DE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS. SI HAY UNA DISCREPANCIA ENTRE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS Y ESTA TRADUCCIÓN, LOS PLANOS EN INGLÉS SON LOS QUE PREVALECEERÁN.]

CLIENT  TSX-V: PRO  
**PERSHIMCO**  
 CONSULTANT  **Golder Associates**

PROJECT	PERSHIMCO RESOURCES INC. WATER MANAGEMENT PLAN [PLAN DE MANEJO DE AGUA] CERRO QUEMA MINE, PANAMA		1400908
TITLE	HYDROLOGIC WATERSHED AND WATER MONITORING LOCATIONS [CUENCA HIDROLÓGICA Y UBICACIONES DE MONITOREO DE AGUA]		
FIGURE No.	2	SHEET No. 2 OF 8	



Drawing File: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\130709 Cerro Quema PFS Study\300 Drawings\PRODUCTION\Figures\Water Mgmt Plan\Figure 3.dwg Layout:3 WATER MANAGEMENT FACILITIES AND INFRASTRUCTURE Thursday, December 18, 2014 11:27:17 AM By: C:\MacMahon

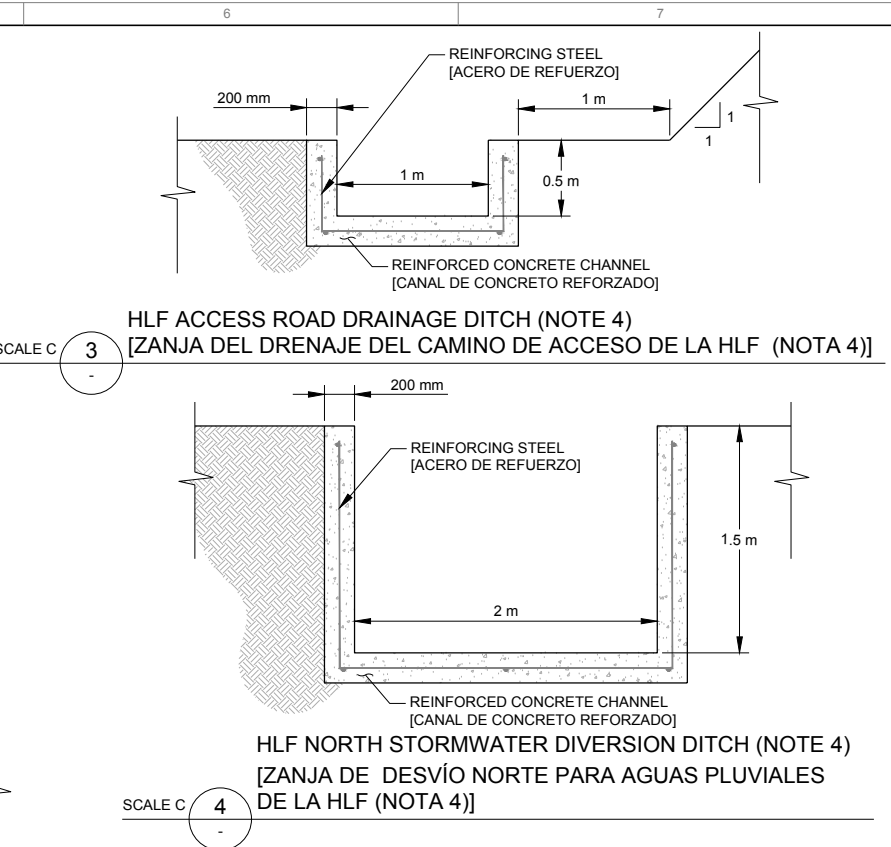
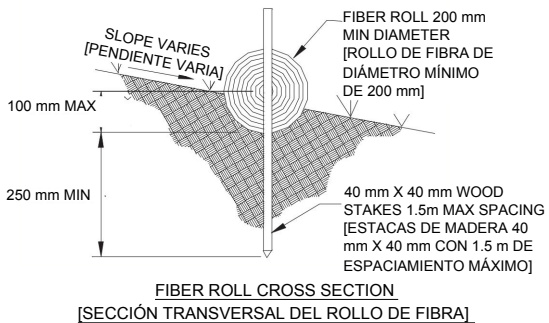
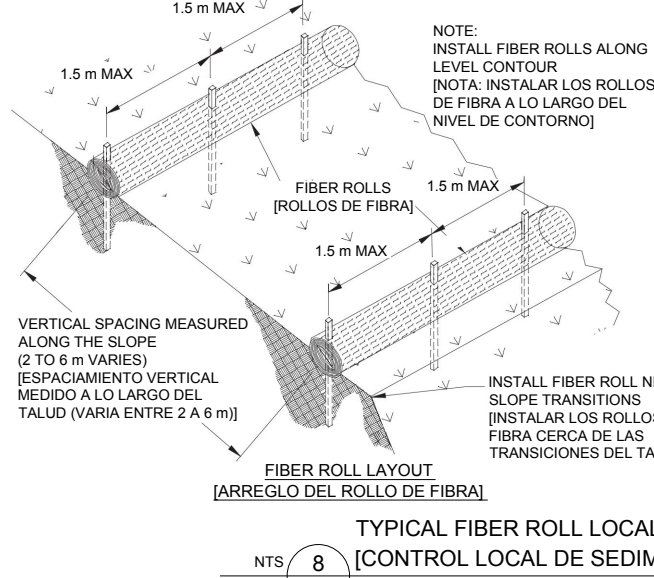
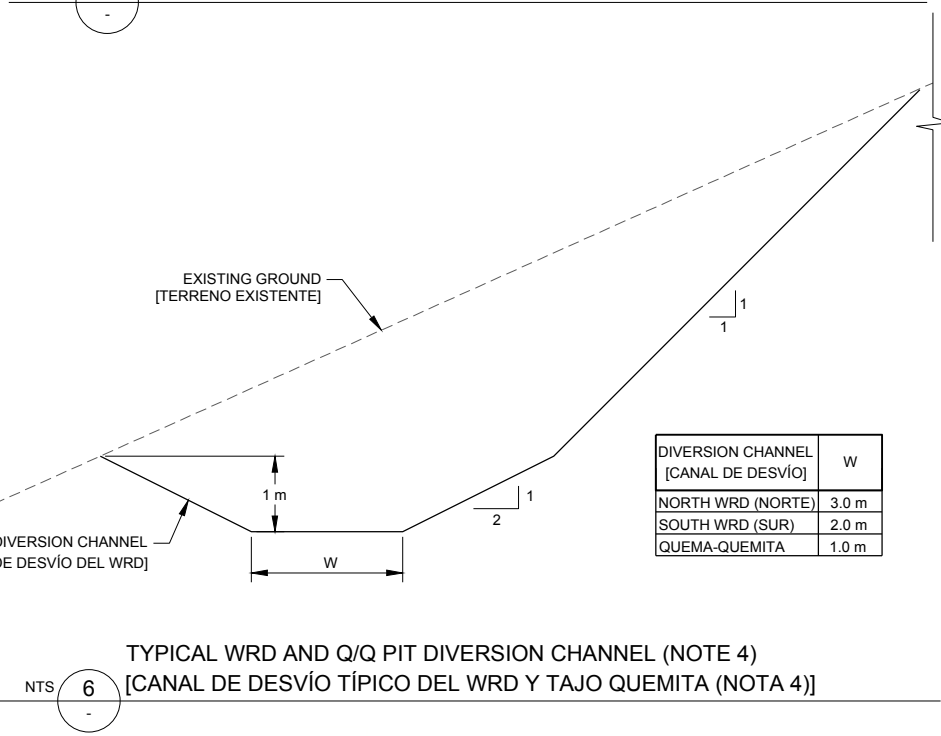
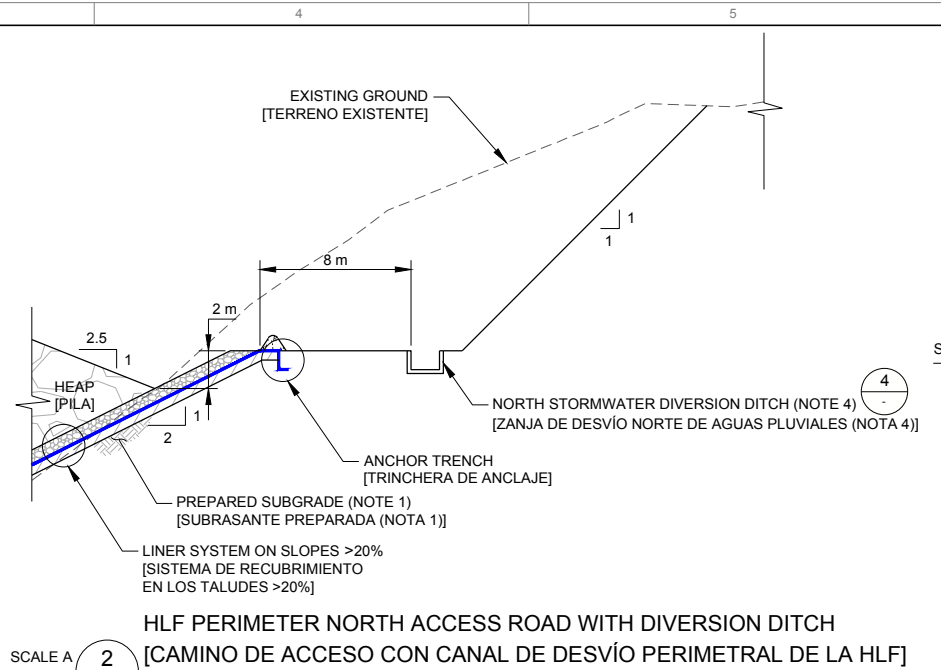
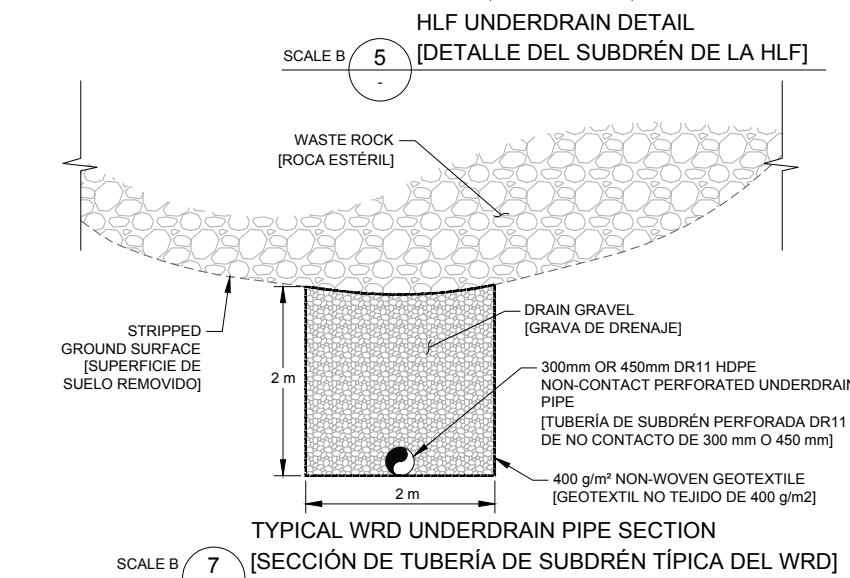
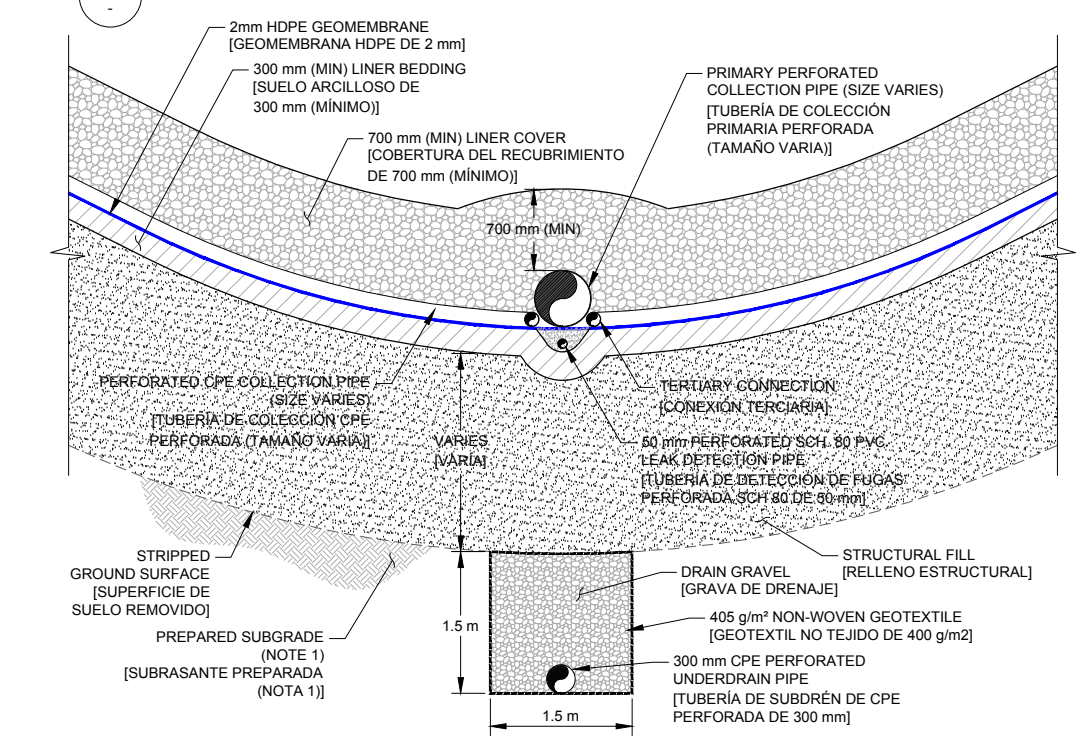
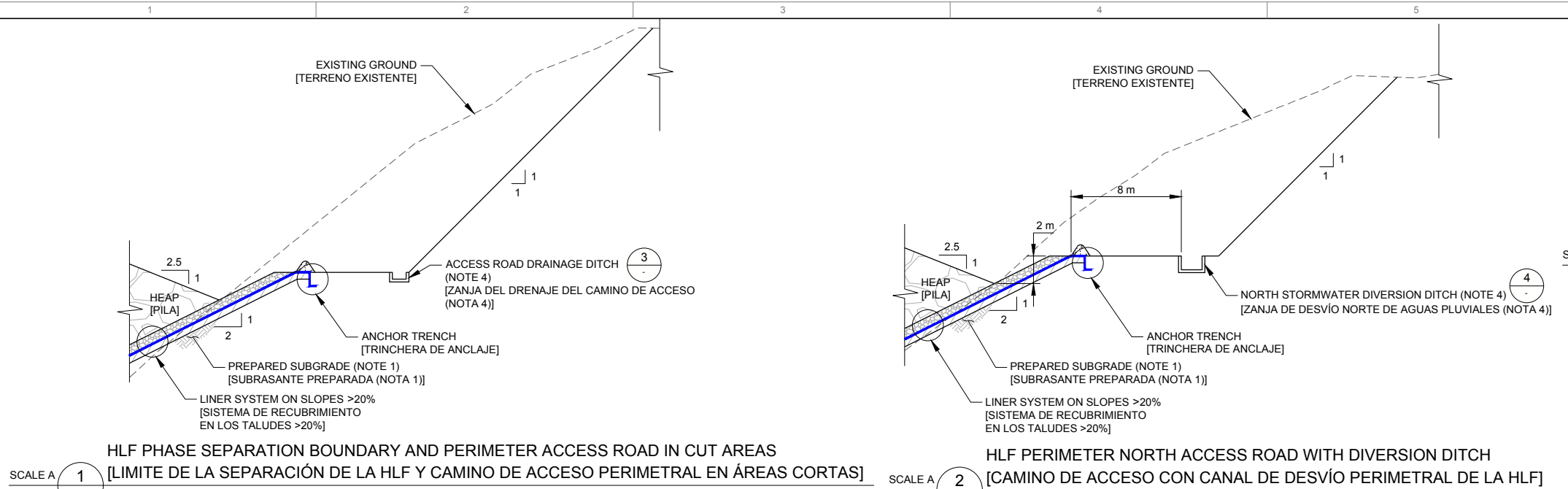


CLIENT  
**PERSHIMCO** TSX-V: PRO  
CONSULTANT  
**Golder Associates**

PROJECT	PERSHIMCO RESOURCES INC. WATER MANAGEMENT PLAN [PLAN DE MANEJO DE AGUA] CERRO QUEMA MINE, PANAMA	1400908
TITLE	WATER MANAGEMENT FACILITIES AND INFRASTRUCTURE [INSTALACIONES DE MANEJO DE AGUA E INFRAESTRUCTURA]	
FIGURE No.	3	SHEET No. 3 OF 8
SHEET SIZE ANSI D 25 mm		



Drawing File: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\130709 Cerro Quema PFS Study\300 Drawings\PRODUCTION\Figures\Water Mgmt Plan\Figure 4 STORMWATER DETAILS Monday, December 15, 2014 4:23:39 PM By: C:\MacMahon



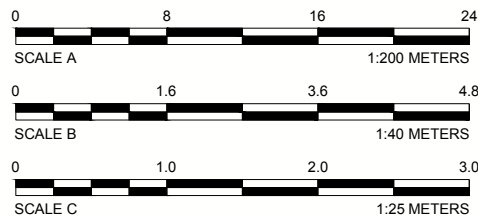
#### NOTES

- WHERE BEDROCK IS EXPOSED IN THE BASE OF THE EXCAVATIONS OR IN THE SUBGRADE, ROCK PROJECTIONS SHALL NOT EXTEND MORE THAN 5cm INTO LINER BEDDING LAYER. IF MORE THAN 5 cm, CAP WITH LINER BEDDING FILL PRIOR TO PLACEMENT OF 300 mm LINER BEDDING LAYER. [DONDE EL LECHO DE ROCA ESTÉ EXPUESTO EN LA BASE DE LAS EXCAVACIONES O EN LA SUBRASANTE, LAS PROYECCIONES DE ROCA NO SE DEBEN EXTENDER MÁS ALLÁ DE 5 cm EN SUELO ARCILLOSO. SI MAYOR A 5 cm, CUBRIR CON RELLENO DE SUELO ARCILLOSO ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LA CAPA DE 300 mm DE SUELO ARCILLOSO.]
- CLOSURE COVER TO BE DESIGNED TO LIMITS STORMWATER INFILTRATION INTO RECLAIMED DUMP AND WILL INCLUDE TOPSOIL COVER. [LA COBERTURA DE CIERRE SERÁ DISEÑADA PARA LIMITAR LA INFILTRACIÓN DE AGUAS PLUVIALES AL BOTADERO RECLAMADO E INCLUIRÁ COBERTURA CON CAPA DE SUELO ORGÁNICO.]
- DESIGNS PRESENTED ARE CONCEPTUAL AND ARE INTENDED TO PRESENT GENERAL MITIGATION AND CONTROL OPTIONS. SPECIFIC DESIGNS FOR EACH ITEM PRESENTED WILL BE PERFORMED DURING DETAILED DESIGN. [LOS DISEÑOS PRESENTADOS SON CONCEPTUALES CON EL PROPOSITO DE PRESENTAR UNA MITIGACIÓN GENERAL Y OPCIONES DE CONTROL. LOS DISEÑOS ESPECÍFICOS PARA CADA ELEMENTO SERÁN DESARROLLADOS DURANTE EL DISEÑO DETALLADO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN.]
- HLF AND WRD DIVERSION CHANNELS, AND TYPICAL LOCAL SEDIMENT CONTROL FACILITIES ARE CONCEPTUALLY PRESENTED. ALTERNATIVE CONFIGURATIONS AND DESIGN CONCEPTS WILL BE EVALUATED DURING DETAILED DESIGN. [LOS CANALES DE DESVÍO DE LA HLF Y EL WRD, E INSTALACIONES LOCALES DE CONTROL DE SEDIMENTOS SON TÍPICOS Y SON PRESENTADOS CONCEPTUALMENTE. CONFIGURACIONES ALTERNATIVAS Y CONCEPTOS DE DISEÑO SERÁN EVALUADOS DURANTE EL DISEÑO DETALLADO.]

NOT FOR CONSTRUCTION

[NO PARA CONSTRUCCIÓN]

THESE DRAWINGS ARE A TRANSLATION OF THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS. IF A DISCREPANCY BETWEEN THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS AND THIS TRANSLATION SHOULD OCCUR, THE PLANS IN ENGLISH SHALL PREVAIL. [ESTOS PLANOS SON UNA TRADUCCIÓN DE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS. SI HAY UNA DISCREPANCIA ENTRE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS Y ESTA TRADUCCIÓN, LOS PLANOS EN INGLÉS SON LOS QUE PREVALECEERÁN.]

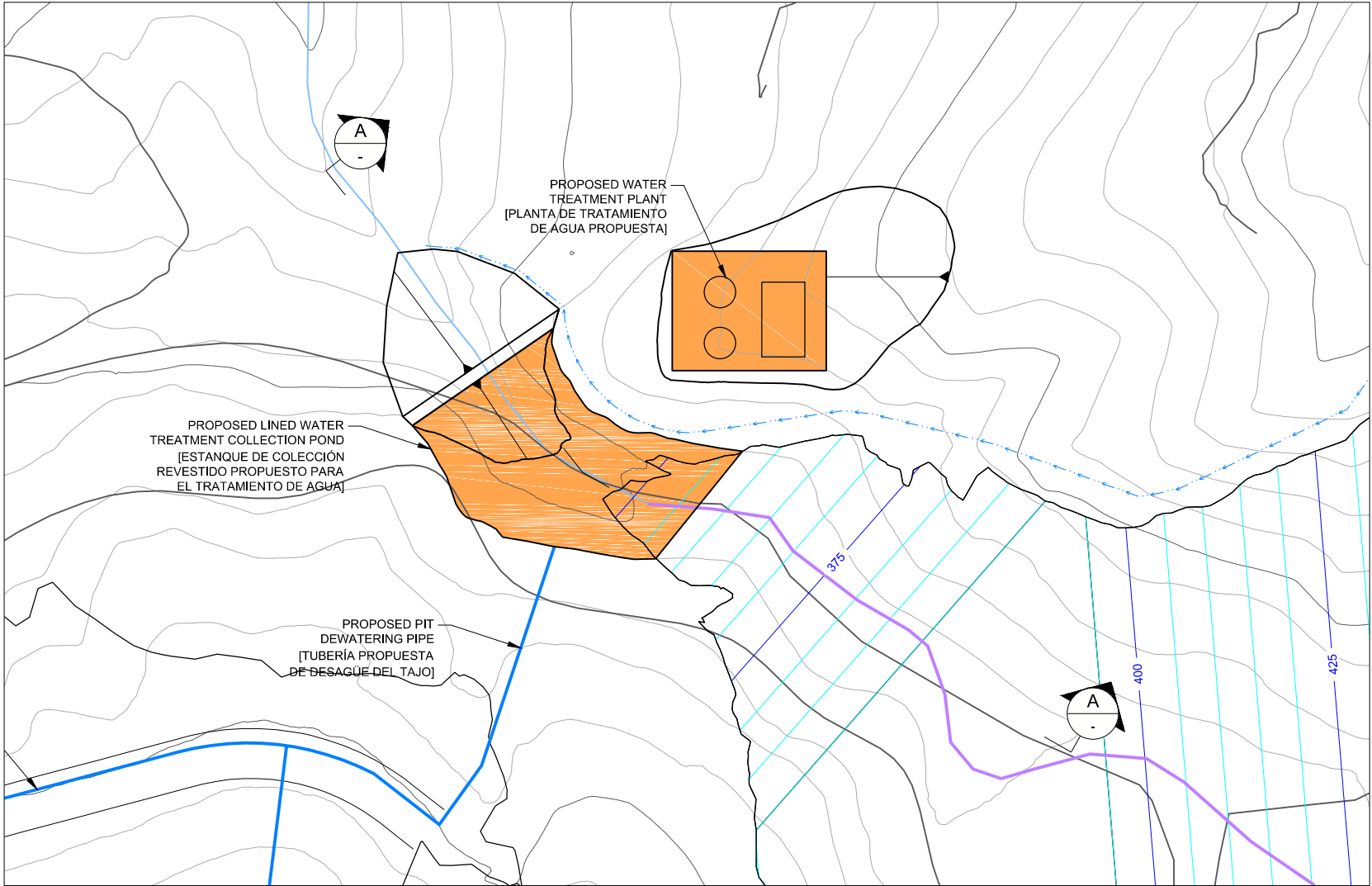


PROJECT PERSHIMCO RESOURCES INC. WATER MANAGEMENT PLAN [PLAN DE MANEJO DE AGUA] CERRO QUEMA MINE, PANAMA 1400908

TITLE WATER MANAGEMENT SYSTEM DETAILS [DETALLES DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA]

FIGURE No. 4 SHEET No. 4 OF 8 SHEET SIZE ANSI D 25 mm

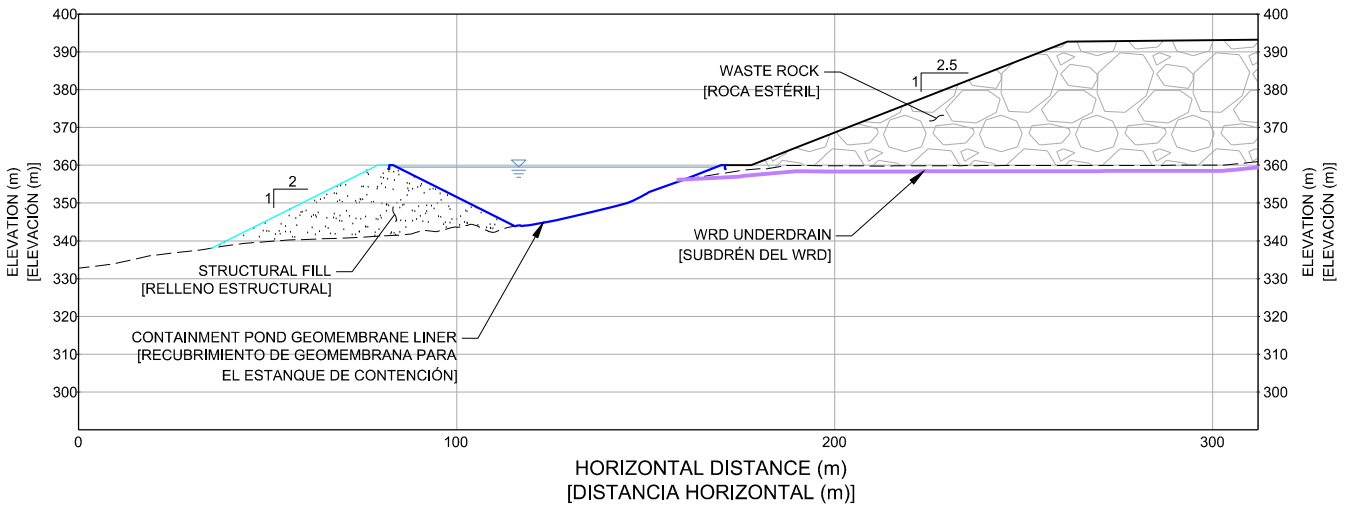
Drawing file: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\130709 Cerro Quema PFS Study\300 Drawings\PRODUCTION\Figures\Water Mgmt Plan\Figure 5.dwg Layout5 WATER TREATMENT POND Thursday, December 18, 2014 11:36:06 AM By: Calcedon



WASTE ROCK DUMP WATER TREATMENT CONTAINMENT POND AND PLANT  
[ESTANQUE Y PLANTA DE CONTENCIÓN PARA TRATAMIENTO DE AGUA DEL BOTADERO DE ROCA ESTÉRIL]

HORZ. SCALE A  
VERT. SCALE A

1  
2  
3



WASTE ROCK DUMP WATER TREATMENT PLANT CONTAINMENT POND  
[ESTANQUE DE CONTENCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DEL BOTADERO DE ROCA ESTÉRIL]

HORZ. SCALE A  
VERT. SCALE A

B  
2



NOT FOR CONSTRUCTION  
[NO PARA CONSTRUCCIÓN]

#### LEGEND [LEYENDA]

- EXISTING TOPOGRAPHY (10 m CONTOURS)  
(NOTES 1 AND 2)  
[TOPOGRAFÍA EXISTENTE (CONTORNOS DE 10 m)  
(NOTAS 1 Y 2)]
- PROPOSED GRADING (5 m CONTOURS)  
[NIVELACIÓN PROPUESTA (CONTORNOS DE 5 m)]
- EXISTING RIO  
[RIO EXISTENTE]
- EXISTING QUEBRADA  
[QUEBRADA EXISTENTE]
- PROPOSED PIT DEWATERING PIPE  
[TUBERÍA DE DESAGÜE PROPUESTA DEL TAJO]
- PROPOSED UNDERDRAIN COLLECTION PIPE  
[TUBERÍA DE COLECCIÓN DE LOS SUBDRENS  
PROPUESTA]
- PROPOSED WATER TREATMENT PLANT AND LINED  
CONTAINMENT POND  
[PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PROPOSITOS  
Y ESTANQUE DE CONTENCIÓN REVESTIDO]

#### NOTES [NOTAS]

- EXISTING GROUND TOPOGRAPHY PROVIDED BY  
PERSHIMCO RESOURCES IN AN ELECTRONIC FILE  
DATED APRIL 28, 2014; CERRO\_QUEMA\_10M\_  
CONTOURS.DWG.  
[TOPOGRAFÍA DE TERRENO EXISTENTE  
PROPORCIONADA POR PERSHIMCO RESOURCES  
COMO UN ARCHIVO ELECTRÓNICO FECHADO EL 28  
DE ABRIL DE 2014;  
CERRO\_QUEMA\_10M\_CONTOURS.DWG.]
- COORDINATE SYSTEM IS NAD27 UTM ZONE 17N.  
[SISTEMA DE COORDENADAS ES NAD27 UTM ZONA  
17N.]
- DESIGNS PRESENTED ARE CONCEPTUAL AND ARE  
INTENDED TO PRESENT GENERAL MITIGATION AND  
CONTROL OPTIONS. SPECIFIC DESIGNS FOR EACH  
ITEM PRESENTED WILL BE PERFORMED DURING  
DETAILED DESIGN PRIOR TO CONSTRUCTION.  
[LOS DISEÑOS PRESENTADOS SON CONCEPTUALES  
CON EL PROPOSITO DE PRESENTAR UNA  
MITIGACIÓN GENERAL Y OPCIONES DE CONTROL.  
LOS DISEÑOS ESPECÍFICOS PARA CADA ELEMENTO  
SERÁN DESARROLLADOS DURANTE EL DISEÑO  
DETALLADO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN.]
- GENERAL LOCATION AND CONFIGURATION OF  
WASTE ROCK DUMP WATER TREATMENT PLANT AND  
CONTAINMENT POND ARE APPROXIMATE.  
CONSTRUCTION LEVEL DESIGN TO BE COMPLETED  
DURING DETAILED DESIGN.  
[LA UBICACIÓN GENERAL Y CONFIGURACIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DEL BOTADERO  
Y EL ESTANQUE DE CONTENCIÓN SON  
APROXIMADAS. DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN  
POR COMPLETARSE MAS ADELANTE.]

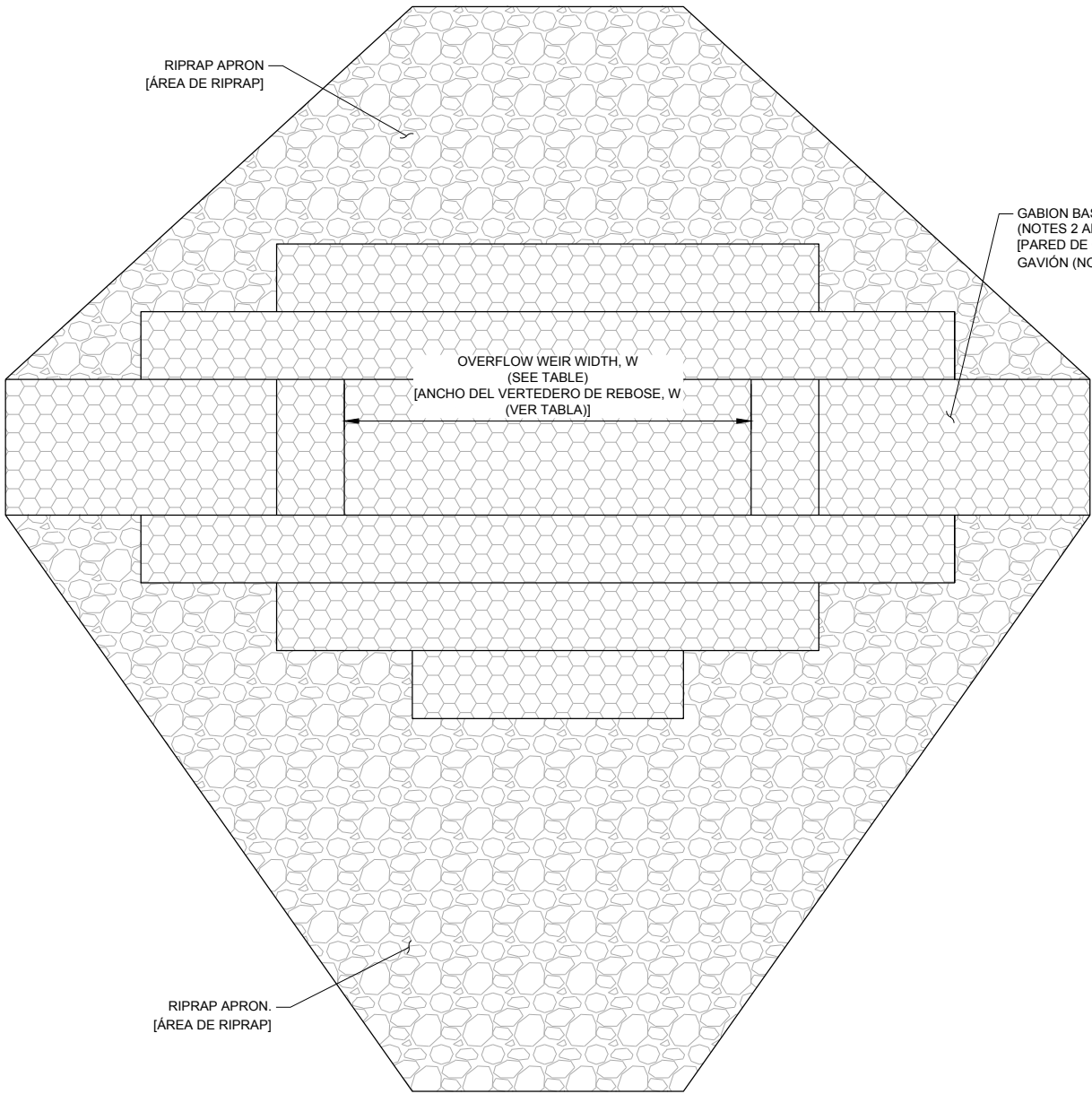
THESE DRAWINGS ARE A TRANSLATION OF THE ORIGINAL  
ENGLISH DRAWINGS. IF A DISCREPANCY BETWEEN THE  
ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS AND THIS TRANSLATION  
SHOULD OCCUR, THE PLANS IN ENGLISH SHALL PREVAIL.  
[ESTOS PLANOS SON UNA TRADUCCIÓN DE LOS PLANOS  
ORIGINALES EN INGLÉS. SI HAY UNA DISCREPANCIA  
ENTRE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS Y ESTA  
TRADUCCIÓN, LOS PLANOS EN INGLÉS SON LOS QUE  
PREVALECEERÁN.]



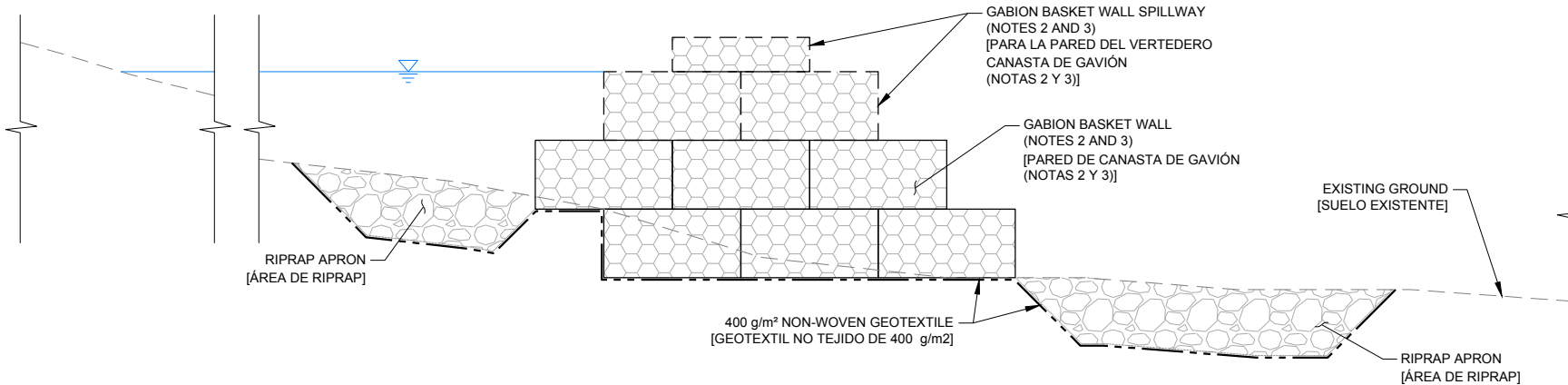
CLIENT	PROJECT	1400908
PERSHIMCO	PERSHIMCO RESOURCES INC. WATER MANAGEMENT PLAN [PLAN DE MANEJO DE AGUA] CERRO QUEMA MINE, PANAMA	
CONSULTANT	TITLE	
	WASTE ROCK DUMP WATER TREATMENT POND FACILITY LAYOUT [ESTANQUE DE COLECCIÓN DEL BOTADERO DE ROCA ESTÉRIL PARA TRATAMIENTO DE AGUA]	
FIGURE No.	5	SHEET No. 5 OF 8
SHEET SIZE ANSI D 25 mm		



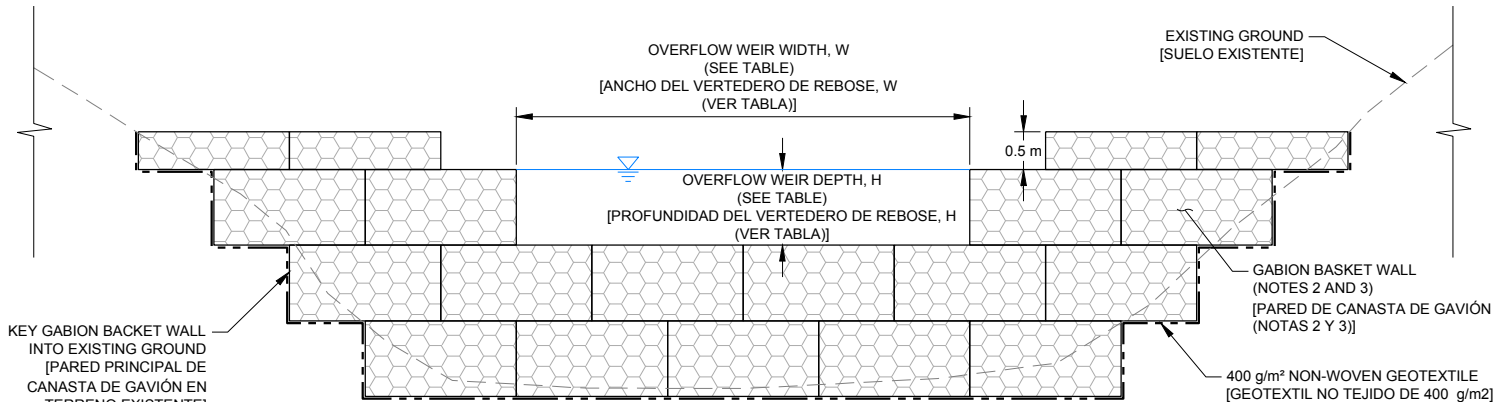
Drawing File: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\300709 Cerro Quema PFS Study\300\_Drawings\PRODUCTION\Figures\Water Mgmt Plan\Figure 6.dwg Layout:6 TYPICAL SEDIMENT CONTROL STRUCTURE Thursday, December 18, 2014 3:05:35 PM By: Culeckobon



TYPICAL SEDIMENT CONTROL STRUCTURE PLAN VIEW (NOTES 2 AND 3)  
[ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTOS TÍPICA VISTA EN PLANTA (NOTAS 2 Y 3)]



TYPICAL SEDIMENT CONTROL STRUCTURE SECTION A  
[ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTO TÍPICA, SECCIÓN A]



TYPICAL SEDIMENT CONTROL STRUCTURE SECTION B  
[ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTO TÍPICA, SECCIÓN B]

#### NOTES [NOTAS]

- LOCATION OF SEDIMENT CONTROL STRUCTURES TO BE DETERMINED BY FIELD ENGINEER TO SUIT LOCAL TOPOGRAPHY. LOCATIONS SHOWN ON FIGURE 2 ARE SCHEMATIC ONLY. [LA UBICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE CONTROL DE SEDIMENTO SERÁ DETERMINADA POR UN INGENIERO DE CAMPO PARA ACOMODAR LA TOPOGRAFÍA LOCAL. LAS UBICACIONES MOSTRADAS EN LA FIGURA 2 SOLO SON ESQUEMÁTICAS.]
- DESIGNS PRESENTED ARE CONCEPTUAL AND ARE INTENDED TO PRESENT GENERAL MITIGATION AND CONTROL OPTIONS. SPECIFIC DESIGNS FOR EACH ITEM PRESENTED WILL BE PERFORMED DURING DETAILED DESIGN PRIOR TO CONSTRUCTION. [LOS DISEÑOS PRESENTADOS SON CONCEPTUALES CON EL PROPOSITO DE PRESENTAR UNA MITIGACIÓN GENERAL Y OPCIONES DE CONTROL. LOS DISEÑOS ESPECÍFICOS PARA CADA ELEMENTO SERÁN DESARROLLADOS DURANTE EL DISEÑO DETALLADO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN.]
- GENERAL CONCEPTS PRESENTED ARE CONCEPTUAL. ALTERNATIVE FACILITY CONFIGURATIONS AND DESIGNS WILL BE EVALUATED DURING DETAILED. EMBANKMENTS MAY BE CONSTRUCTED OF ZONED SOIL AND ROCK FILL AS DETERMINED DURING DETAILED DESIGN. [LOS CONCEPTOS PRESENTADOS SON CONCEPTUALES. LAS CONFIGURACIONES Y DISEÑOS ALTERNATIVOS DE LAS INSTALACIONES SERÁN EVALUADOS DURANTE EL DISEÑO DETALLADO. LOS TERRAPLENES PUEDEN SER CONSTRUIDOS CON SUELO DE LA ZONA Y ENROCADO SEGUN SEA DETERMINADO DURANTE EL DISEÑO DETALLADO.]
- NATIVE MATERIAL ASSUMED TO HAVE INTERNAL FRICTION ANGLE OF 35°, AND DENSITY OF 1900 kg/m³. FIELD ENGINEER TO CONFIRM PROPERTIES OF NATIVE SOILS IN THE FIELD. [SE ASUMIÓ QUE EL MATERIAL NATIVO TIENA UN ANGULO DE FRICCIÓN INTERNO DE 35°, Y UNA DENSIDAD DE 1900 kg/m3. UN INGENIERO DE CAMPO CONFIRMARÁ LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS NATIVOS EN EL CAMPO.]
- GABION BASKETS SHALL BE FILLED WITH A SOUND ANGULAR ROCKS THAT ARE 100 TO 200 mm IN SIZE. HAND PLACEMENT OF ROCK IS REQUIRED TO MINIMIZE VOIDS AND TO ENSURE A PROPER CONTACT OF THE FLAT SIDES OF THE ROCK WITH THE GALVANIZED STEEL OR HDPE MESH OF THE GABION BASKET. ROCK DUMPING FROM AN EXCAVATOR BUCKET OR DUMP TRUCK INTO THE GABION BASKETS IS NOT PERMISSIBLE. [LAS CANASTAS DE GAVIÓN DEBEN SER LLENADAS CON BUENAS ROCAS ANGULARES QUE SEAN DE 100 A 200 mm EN TAMAÑO. SE REQUIERE LA COLOCACIÓN A MANO DE ROCAS PARA MINIMIZAR HUECOS Y PARA ASEGURAR EL CONTACTO ADECUADO DE LOS LADOS PLANOS DE LA ROCA CON EL ACERO GALVANIZADO O MALLA HDPE EN LA CANASTA DEL GAVIÓN. NO ES PERMITIBLE EL VOLTEO DE ROCA CON UNA EXCAVADORA O CAMIÓN DE VOLTEO.]
- RIPRAP SHALL BE HARD, DURABLE, ANGULAR, AND GENERALLY GOOD QUALITY QUARRY ROCK THAT DOES NOT GENERATE ACID. RIPRAP SHALL BE FREE OF STRUCTURAL DEFECT, CLEAN, AND GENERALLY WELL GRADED. [EL RIPRAP DEBE SER DURABLE, ANGULAR, Y GENERALMENTE DE ROCA DE CANTERA DE BUENA CALIDAD QUE NO GENERE ÁCIDO. EL RIPRAP DEBE ESTAR LIBRE DE DEFECTOS ESTRUCTURALES, SER LIMPIO Y GENERALMENTE BIEN GRADADO.]

#### LEGEND [LEYENDA]

- RIP-RAP
- GABIONS [GAVIONES]

SEDIMENT CONTROL STRUCTURE [ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTOS]	OVERFLOW WEIR WIDTH, W [ANCHO DEL VERTEDERO DE REBOSE, W]	OVERFLOW WEIR DEPTH, H [PROFUNDIDAD DEL VERTEDERO DE REBOSE, H]	STORAGE CAPACITY (m³) [CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m³)]
NEW MARICELA [MARICELA NUEVA]	4.0 m	1.0 m	32,500 m³
NEW NORTH HLF DIVERSION [DESVÍO NORTE NUEVO DE LA HLF]	7.0 m	1.0 m	10,500 m³
RECONSTRUCTED SECA [QBA. SECA RECONSTRUIDA]	10.0 m	1.5 m	NO CHANGE [NO HAY CAMBIO]
RECONSTRUCTED CHONTAL [QBA. CHONTAL RECONSTRUIDA]	10.0 m	2.0 m	NO CHANGE [NO HAY CAMBIO]

THESE DRAWINGS ARE A TRANSLATION OF THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS. IF A DISCREPANCY BETWEEN THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS AND THIS TRANSLATION SHOULD OCCUR, THE PLANS IN ENGLISH SHALL PREVAIL. [ESTOS PLANOS SON UNA TRADUCCIÓN DE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS. SI HAY UNA DISCREPANCIA ENTRE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS Y ESTA TRADUCCIÓN, LOS PLANOS EN INGLÉS SON LOS QUE PREVALECEÁN.]

NOT FOR CONSTRUCTION  
[NO PARA CONSTRUCCIÓN]

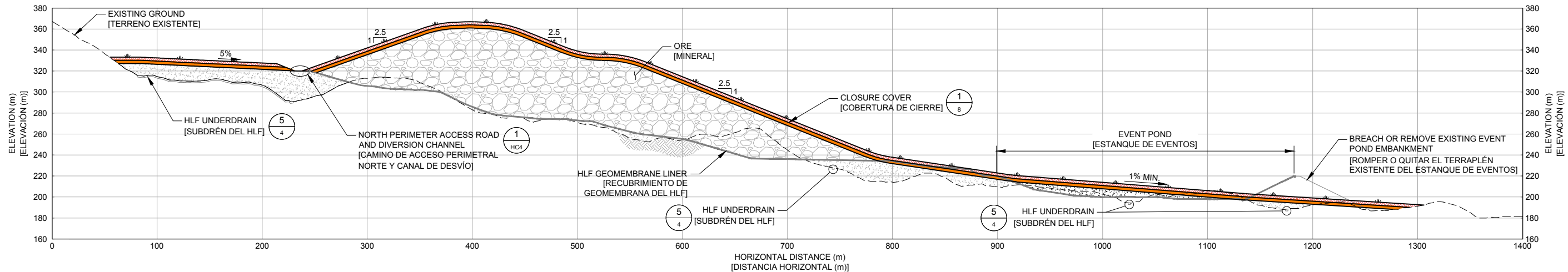
CLIENT <b>PERSHIMCO</b> TSX-V:PRO	PROJECT PERSHIMCO RESOURCES INC. WATER MANAGEMENT PLAN [PLAN DE MANEJO DE AGUA] CERRO QUEMA MINE, PANAMA	1400908
CONSULTANT <b>Golder Associates</b>	TITLE TYPICAL SEDIMENT CONTROL STRUCTURE [ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTO TÍPICA]	
FIGURE No. 6	SHEET No. 6 OF 8	

SHEET SIZE ANSI D 25 mm

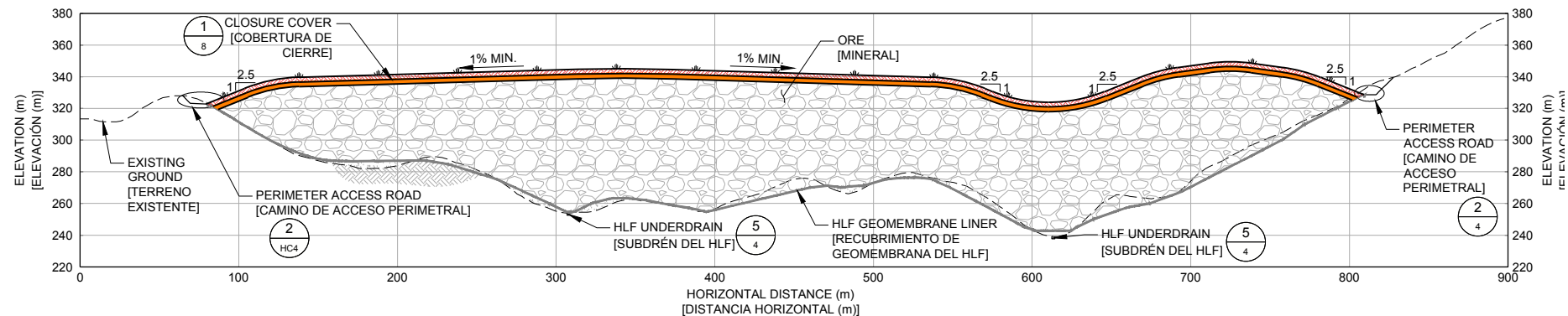




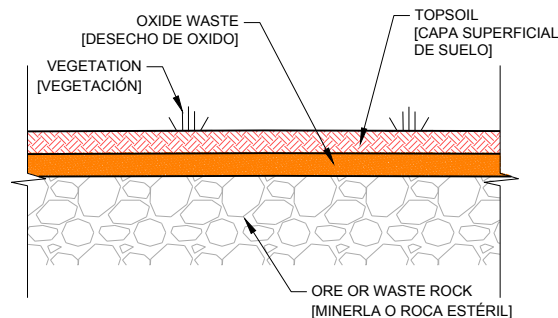
Drawing File: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\130709 Cerro Quema PFS Study\300 Drawings\PRODUCTION\Figures\Water Mgmt Plan\Figure 8.dwg Layout:8 HLF CLOSURE SECTIONS Monday, December 15, 2014 4:24:04 PM By: C.Mackdonald



OVERALL HEAP LEACH FACILITY NORTH TO SOUTHEAST  
[INSTALACIÓN DEL PATIO DE LIXIVIACIÓN DE NORTE A SURESTE]  
HORZ. SCALE A **A**  
VERT. SCALE A **2**



OVERALL HEAP LEACH FACILITY NORTHWEST TO SOUTHEAST  
[INSTALACIÓN DEL PATIO DE LIXIVIACIÓN TOTAL NOROESTE AL SURESTE]  
HORZ. SCALE A **B**  
VERT. SCALE A **2**



TYPICAL WRD AND HLF COVER SYSTEM (NOTE 5)  
[SISTEMA DE COBERTURA TÍPICA DEL WRD Y LA HLF (NOTA 5)]  
NTS **1**

LEGEND [LEYENDA]

- EXISTING GROUND [TERRENO EXISTENTE]
- PROPOSED DIVERSION CHANNEL [CANAL DE DESVÍO PROPUESTO]
- PROPOSED COVER FINISH GROUND [SUELO DE COBERTURA FINAL PROPUESTA]
- EXISTING HEAP LEACH PAD GEOMEMBRANE LINER [RECUBRIMIENTO DE GEOMEMBRANA PARA EL PATIO DE LIXIVIACIÓN EXISTENTE]
- HEAP LEACH ORE [MINERAL DE LA PILA DE LIXIVIACIÓN]
- EXISTING STRUCTURAL FILL [RELLENO ESTRUCTURAL EXISTENTE]
- PROPOSED STRUCTURAL FILL BELOW COVER SYSTEM [RELLENO ESTRUCTURAL PROPUESTO DEBAJO DEL SISTEMA DE COBERTURA]
- COVER SYSTEM - OXIDE WASTE [SISTEMA DE COBERTURA - DESECHO DE OXIDO]
- COVER SYSTEM - TOPSOIL [SISTEMA DE COBERTURA - CAPA SUPERFICIAL DE SUELO]
- COVER SYSTEM - VEGETATION [SISTEMA DE COBERTURA - VEGETACIÓN]

NOTES [NOTAS]

- EXISTING GROUND TOPOGRAPHY PROVIDED BY PERSHIMCO RESOURCES IN AN ELECTRONIC FILE DATED APRIL 28, 2014; CERRO\_QUEMA\_10M\_CONTOURS.DWG.  
[TOPOGRAFÍA DE TERRENO EXISTENTE PROPORCIONADA POR PERSHIMCO RESOURCES COMO UN ARCHIVO ELECTRÓNICO FECHADO EL 28 DE ABRIL DE 2014; CERRO\_QUEMA\_10M\_CONTOURS.DWG.]
- COORDINATE SYSTEM IS NAD27 UTM ZONE 17N.  
[SISTEMA DE COORDENADAS ES NAD27 UTM ZONA 17N.]
- DESIGNS PRESENTED ARE CONCEPTUAL AND ARE INTENDED TO PRESENT GENERAL MITIGATION AND CONTROL OPTIONS. SPECIFIC DESIGNS FOR EACH ITEM PRESENTED WILL BE PERFORMED DURING DETAILED DESIGN PRIOR TO CONSTRUCTION.  
[LOS DISEÑOS PRESENTADOS SON CONCEPTUALES CON EL PROPOSITO DE PRESENTAR UNA MITIGACIÓN GENERAL Y OPCIONES DE CONTROL. LOS DISEÑOS ESPECÍFICOS PARA CADA ELEMENTO SERÁN DESARROLLADOS DURANTE EL DISEÑO DETALLADO ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN.]
- COVER SYSTEM PRESENTED IS CONCEPTUAL. FINAL DESIGN OF THE CLOSURE SYSTEM WILL REFINED PRIOR TO CLOSURE.  
[EL SISTEMA DE COBERTURA ES CONCEPTUAL. EL DISEÑO FINAL DEL SISTEMA DE COBERTURA SERÁ REFINADO ANTES DEL CIERRE.]

NOT FOR CONSTRUCTION  
[NO PARA CONSTRUCCIÓN]



THESE DRAWINGS ARE A TRANSLATION OF THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS. IF A DISCREPANCY BETWEEN THE ORIGINAL ENGLISH DRAWINGS AND THIS TRANSLATION SHOULD OCCUR, THE PLANS IN ENGLISH SHALL PREVAIL.  
[ESTOS PLANOS SON UNA TRADUCCIÓN DE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS. SI HAY UNA DISCREPANCIA ENTRE LOS PLANOS ORIGINALES EN INGLÉS Y ESTA TRADUCCIÓN, LOS PLANOS EN INGLÉS SON LOS QUE PREVALECEERÁN.]

CLIENT	PERSHIMCO RESOURCES INC.	1400908
PROJECT	WATER MANAGEMENT PLAN [PLAN DE MANEJO DE AGUA] CERRO QUEMA MINE, PANAMA	
TITLE	OVERALL HEAP LEACH FACILITY CLOSURE SECTIONS [SECCIONES DE CIERRE DEL PATIO DE LIXIVIACIÓN]	
FIGURE No.	8	SHEET No. 8 OF 8
SHEET SIZE ANSI D 25 mm		

As a global, employee-owned organisation with over 50 years of experience, Golder Associates is driven by our purpose to engineer earth's development while preserving earth's integrity. We deliver solutions that help our clients achieve their sustainable development goals by providing a wide range of independent consulting, design and construction services in our specialist areas of earth, environment and energy.

For more information, visit [golder.com](http://golder.com)

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Australasia	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 356 21 42 30 20
North America	+ 1 800 275 3281
South America	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates Ltd.**  
**6925 Century Avenue, Suite #100**  
**Mississauga, Ontario, L5N 7K2**  
**Canada**  
**T: +1 (905) 567 4444**

