



Octubre 2014

Estudio Hidrogeológico de Línea Base Proyecto Cerro Quema-Panamá



REPORTE

Remitido a:

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

Reporte Número: GAL-003-R-V4 1400908

Distribución:

1 PDF Copy - Pershimco Resources Inc.
1 PDF Copy, 2 Hard copies- Golder Associates Ltd





Table of Contents

1.0	INTRODUCCIÓN	1
2.0	PANORAMA GENERAL DE LA MINA	1
3.0	REPORTES ANTERIORES Y ESTUDIOS CONCURRENTES	2
4.0	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
4.1	Ubicación	2
4.2	Fisiografía	2
4.3	Clima	3
4.4	Geología	4
4.4.1	Geología Regional	4
4.4.2	Características Estructurales	5
4.4.3	Geología Local	6
5.0	METODOLOGÍA	6
5.1	Razón del Estudio	6
5.2	Perforación de Pozos	7
5.3	Instalación de Pozos de Monitoreo	7
5.3.1	Desarrollo del Pozos	8
5.3.2	Coordenadas en los Pozos de Monitoreo	8
5.4	Medidas de los Niveles de Aguas Subterráneas	8
5.5	Pruebas de Conductividad Hidráulica y Rendimiento de los Pozos	8
6.0	RESULTADOS Y ANÁLISIS	9
6.1	Estratigrafía en los Pozos de Perforación	9
6.2	Niveles de agua Subterránea	9
6.2.1	Niveles de Agua en Pozos Superficiales (B-Series)	10
6.2.2	Niveles de Aguas en Pozos Profundos (A-Series)	10
6.2.3	Filtraciones de aguas Subterráneas	11
6.2.4	Gradientes verticales	11
6.2.5	Dirección de Flujo Regional	11
6.3	Propiedades Hidráulicas	12



6.3.1	Conductividad Hidráulica	12
6.3.2	Almacenamiento Específico.....	12
6.4	Infiltración y Recarga.....	13
7.0	RECOMENDACIONES.....	14
8.0	LIMITACIONES Y USO DE ESTE REPORTE.....	15
9.0	REFERENCIAS	15
10.0	CIERRE.....	15

TABLAS

Tabla 1: Resumen de los Pozos de Monitoreo

Tabla 2: Mediciones de los Niveles de Aguas Subterráneas

Tabla 3: Gradientes Verticales

FIGURAS

Figura 1: Localización de Proyecto

Figura 2: Plan General del Sitio

Figura 3: Geología Regional y Estratigrafía de los Depositos de La Pava y Quema-Quemita

Figura 4: Niveles de Agua Subterránea

Figura 5: Conductividad Hidraulica de Roca y Profundidad Bajo la Superficie de la Roca

APENDICES

APÉNDICE A

Imágenes de Campo

APÉNDICE B

Mapeo de Sondajes

APÉNDICE C

Fotos de Núcleos de Roca

APÉNDICE D

Hidrograma de Pozos de Agua

APÉNDICE E

Ensayos Hidráulicos



1.0 INTRODUCCIÓN

Golder Associates Ltd. (Golder) fue contratada por Pershimco Resources Inc. para llevar a cabo un Estudio Hidrogeológico de Línea Base (el estudio) para el Proyecto Cerro Quema (el proyecto), una mina de oro a tajo abierto situado en el suroeste de Panamá (Figura 1). Los objetivos del proyecto son proporcionar los datos Hidrogeológicos requeridos y realizar la caracterización de áreas necesarias para apoyar una Evaluación de Impacto Ambiental (EsIA) y el Estudio de Factibilidad (SF) para el proyecto.

El Estudio incluye: 1) una investigación de campo; y 2) un análisis y presentación de datos. La investigación de campo consistió en la perforación, instalación y desarrollo de pozos incluyendo la perforación, el mapeo de las perforaciones, la toma de medidas del nivel del agua y las pruebas hidráulicas en un total de 16 pozos. Los datos de campo fueron organizados y sometidos a un control de calidad que permitió analizarlos y determinar los hidrogramas de los niveles de aguas subterráneas, dirección de flujo, gradiente, conductividad hidráulica y parámetros específicos de almacenamiento.

La investigación de campo que se describe en el presente documento comprende el periodo de abril a julio del 2014. En adición a la información presentada en este reporte se continuará monitoreando las aguas subterráneas y superficiales con la intención de recoger información, como mínimo de un año hábil (estaciones húmedas y secas).

El propósito de este reporte es documentar los métodos, análisis y resultados del estudio.

2.0 PANORAMA GENERAL DE LA MINA

La compañía minera Pershimco Resources Inc. (Pershimco) adquirió la propiedad Cerro Quema en septiembre del 2010. La concesión de la propiedad de Cerro Quema comprende tres contratos entre la República de Panamá y la Minera Cerro Quema S.A. (MCQ), como único propietario y filial panameña (Pershimco). Los contratos, número 19, 20 y 21, otorgados en febrero y marzo de 1997, proporcionan los derechos exclusivos para la extracción de minerales metálicos de clase IV (oro y plata) por un periodo de 20 años y la cobertura de 14.893 hectáreas (ha). Pershimco sugirió que los contratos puedan ser extendidos por una primera extensión de 10 años y luego dos extensiones adicionales de 5 años.

La mina propuesta está compuesta de dos pequeños tajos abiertos, La Pava y Quema- Quemita, ubicadas con una orientación Este-Oeste de crestas montañosas que atraviesa la propiedad (Figura 2). Estos tajos abiertos serán desarrollados hasta profundidades de hasta 90 m en dacitas saprolíticas meteorizadas (oxidada) y evitando la roca fresca inferior (sin óxido ni sulfuro) principalmente de roca andesita.

Las instalaciones y el botadero (Waste Rock Dump – WRD) propuestos para la mina estarán ubicados entre los dos tajos. Por otra parte las instalaciones de lixiviación en pilas y estanques de solución se encuentran ubicados a una altura más baja al sur del botadero junto a la carretera de acceso a la mina.

La mina MCQ tiene un campamento y oficinas de administración ubicadas cerca del área del Proyecto, aproximadamente a 1 km al suroeste de la extensión, (ver la Figura 2). Esto incluye las oficinas de administración, oficinas de geología, instalaciones para el alojamiento, cocina, servicios de recreación, helipuerto, área de almacenamiento de equipos, área de mapeo de muestras geológicas, talleres, e instalaciones de apoyo.



El agua de consumo es suministrada al campamento por medio de contenedores de 5 galones de capacidad que son adquiridos exteriormente. La fuente de agua cruda que se suministra en el campamento proviene de aguas superficiales y es mantenida en un tanque de PVC cerca de las oficinas de administración. Un sistema de tratamiento de aguas residuales también está presente en el campamento.

Cabe mencionar que existe la posibilidad de un futuro suministro de agua cruda proveniente de un pozo de agua identificado como pozo 4-2013, este pozo está ubicado aproximadamente a 1.1 km al norte, norte-este de la plataforma de procesos existente. El pozo está a 91 metros (m) de profundidad, con un diámetro de 152 milímetros (mm), y tiene una capacidad de equilibrio establecido de 121 galones por minuto (GPM). De acuerdo con la información que tiene Golder, este pozo no está en operación aún. Ver apéndice B donde se proporciona el registro de mapeo del pozo 4-2013.

3.0 REPORTES ANTERIORES Y ESTUDIOS CONCURRENTES

Son varios los reportes de consultores anteriores que son pertinentes para este trabajo y se hace referencia a ellos en el presente documento a lo largo del informe:

- Golder, KCA y P&E de Minería (2014). *Proyecto Cerro Quema – Estudio de Pre-Factibilidad de depósitos de óxidos de oro en La Pava y Quemita. Informe Técnico de Cerro Quema NI43-101 realizado el 15 de agosto del 2014.*
- RNC and Bikerman Engineering and Technology Associates, Inc. (2002). *Estudio de Factibilidad del Proyecto Cerro Quema.*
- Knight Piésold (1996a). *Informe de Viabilidad Ambiental del Proyecto Cerro Quema realizado el 4 de noviembre de 1996.*
- Knight Piésold (1996b). *Informe de investigación geotécnica del Proyecto Cerro Quema.*

En adición, SNC Lavalin inició un estudio de línea base de las aguas superficiales en el verano del 2014 con la intención de recoger información de por lo menos un año de los datos de aguas superficiales (estaciones húmedas y secas). Los datos superficiales no estuvieron disponibles para la elaboración de este informe (agosto 2014).

4.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

4.1 Ubicación

El proyecto está ubicado aproximadamente a 45 km al sur-suroeste de la ciudad de Chitré, la ciudad más grande de la Península de Azuero en la Provincia de Los Santos al sur-oeste de Panamá (Figura 1). La coordenadas centrales del proyecto aproximadamente son: NAD27 UTM Zone 17N 551,500 mE; 834,500 mN.

4.2 Fisiografía

El área del proyecto presenta una topografía montañosa, con una extensión desde 100 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta más de 900 msnm (Figura 2). La mayor parte del área tiene pendientes mayores de



45 grados. Particularmente, las dos áreas propuestas que abarcan los tajos (La Pava), o cerca de (Quema-Quemita), contienen la topografía máxima local.

El proyecto está rodeado por el río Quema al norte y al oeste y por la Quebrada Quema con un afluente tributario al sur (Figura 2). El río Quema fluye desde el oeste y corre hacia el sur alrededor de la propiedad, donde se une con la Quebrada Quema. Ambos ríos fluyen todo el año y numerosos manantiales y arroyos de laderas drenan eventualmente en estos ríos. Cinco estructuras para control de sedimentos (“gabion dams”) se han construido para prevenir y proteger de la erosión asociada a las actividades de exploración y proteger plataformas de perforación y caminos.

El área del proyecto cuenta con abundante vegetación. La tala se ha limitado a la infraestructura del sitio y a la de exploración. Con la excepción de los caminos y/o carreteras que permiten el acceso al proyecto y a las áreas de perforación, el acceso a otras áreas de los alrededores del proyecto se encuentran limitados a senderos. En algunas zonas, el terreno presenta retos importantes para la movilización de los equipos de perforación y por esta razón esto restringe los lugares de perforación, así como el tamaño y tipo de equipo de perforación que puede ser empleado (ver sección 5).

Apéndice A – Fotografías de la zona del proyecto, proporciona una descripción visual y características fisiográficas (en particular, imágenes del terreno).

4.3 Clima

La provincia panameña de Los Santos se encuentra en una zona de clima tropical situada entre los océanos del Pacífico y del Atlántico en la Península de Azuero. El clima es tropical con una alta y prolongada humedad (estación húmeda) entre mediados de mayo y noviembre. Una temporada relativamente cálida y de estación seca ocurre entre diciembre y mediados de mayo. La mayoría de las precipitaciones se produce durante las tormentas torrenciales en la estación húmeda. La precipitación media anual en el sitio del proyecto Cerro Quema es de unos 1.850 mm.

Varias estaciones meteorológicas se encuentran dentro y alrededor del área del proyecto. Datos climáticos poco frecuentes fueron recogidos de la estación meteorológica en el área del proyecto (estación meteorológica - Cerro Quema), donde se cuenta con información desde 1994, incluyendo temperaturas, precipitación, velocidad y dirección del viento. El conjunto de datos climáticos recogidos entre 1994 y el presente año no proporcionan datos meteorológicos convincentes a largo plazo, por esta razón no es de uso directo en este diseño de la mina.

Existen varias estaciones meteorológicas que han recogido datos a largo plazo en los alrededores del Proyecto. Estas incluyen la de Santiago, Los Santos Tonosi, La Miel y La Llana, que son las estaciones meteorológicas más cercanas, las precipitaciones allá son considerablemente más altas que la precipitación medida en la estación meteorológica de Cerro Quema, debido a su menor altitud y proximidad a la costa.

Golder realizó un análisis de frecuencias de pares para determinar cual estación meteorológica a largo plazo tenía características fuertemente correlacionadas con la medición en el Cerro Quema del proyecto. Los resultados del análisis indicaron que la estación meteorológica La Llana proporciona la correlación más fuerte ($R^2 = 0,97$) a las condiciones de medición en el sitio. En general, hay un 25 por ciento menos de precipitación mensual en Cerro Quema que en el registro de La Llana. Para este estudio, los datos de precipitación mensual La Llana se redujo en un 25 por ciento para el uso como la precipitación mensual del diseño. La estación meteorológica corregida La Llana tiene una precipitación anual de alrededor de 1.850 mm.



El promedio mensual de los rangos de evaporación de la zona del proyecto y en otras estaciones meteorológicas cercanas que presentan escenarios geográficos similares, tales como elevación y distancia de la costa no están disponibles. La fuente más cercana de los datos de evaporación adecuados es la estación meteorológica de Santiago que se encuentra ubicada a unos 75 km al noreste del proyecto Cerro Quema en el Aeropuerto Rubén Cantú en Santiago- Panamá.

Datos medidos de la evaporación en la estación meteorológica Santiago entre 1971 y 1991 fueron ajustados por diferencias de elevación como se informó en 1996 en el informe de Viabilidad Ambiental (KP, 1996a) de Knight Piésold's. La evaporación anual promedio de la estación meteorológica Santiago utilizada es 991 mm.

El promedio mensual de las temperaturas del aire de Cerro Quema fueron determinadas mediante el ajuste de los datos de la estación meteorológica de Santiago que fue reportado en 1996 en el informe de Viabilidad Ambiental (KP, 1996^a) por Knight Piésold's. En el área de estudio el promedio de las temperaturas del aire máximas y mínimas utilizadas para el diseño fueron de 28.5°C and 20.4°C.

El Atlas nacional de la República de Panamá indica que la temperatura media anual en el sitio del proyecto es de aproximadamente 25.5°C (RNC, 2002).

A nivel regional, el promedio de la velocidad del viento es aproximadamente 1.30 km/hr con vientos más fuertes entre enero y marzo. La dirección del viento es generalmente desde norte y norte-oeste durante la estación seca y desde el oeste, durante la temporada de lluvias. Los datos de viento del área del proyecto indican que los vientos son predominantemente del norte-noreste.

4.4 Geología

4.4.1 Geología Regional

Un mapa geológico generalizado y una sección estratigráfica de la zona que rodea el área del Proyecto se proporciona en la Figura 3 (procedente de Corral et al., 2011), El siguiente texto proporciona una información adicional.

El distrito de Cerro Quema se encuentra ubicado dentro de la región de Los Santos en la parte central de la Península de Azuero, con una característica topográfica prominente en la costa suroeste (Pacífico) de Panamá. Las rocas del basamento de la Península están compuestas por basaltos toleíticos masivos que se suponen elevados desde la margen occidental de la placa del Caribe (Corral et al. 2011). A raíz de la aparición de la subducción hace unos 70 millones de años (Ma), una secuencia de arco magmático se desarrolló en las rocas del basamento Azuero que son a su vez rocas volcánicas complejas antiguas. El grupo de rocas del arco de Azuero se componen de rocas volcánicas incluyendo la asociación de tobas y rocas volcanoclásticas de edades comprendidas entre unos 71 Ma y 40 Ma (cretácico superior hasta mediados del Paleógeno).

Las rocas volcánicas en esta zona de la península de Azuero se componen de dacita, andesita y basalto. Se debe tener en cuenta que los materiales rocosos encontrados durante el estudio eran de poca profundidad, consistiendo de rocas dacíticas y andesíticas. Dentro y debajo de la secuencia volcánica se presenta sedimentos volcanoclásticos marinos (conglomerado, arenisca y Lutita "mudstone"), caliza y turbiditas. Esta secuencia volcánica - sedimentaria se supone fue depositada en un ambiente de subducción antearco "subduction-forearc environment". Los primeros estudios geológicos agrupan todas estas unidades de roca en la Formación Ocú.



Interpretaciones posteriores de Corral et al. (2011) argumentan que las rocas del distrito de Cerro Quema no son parte de la formación de Ocú, y pueden subdividirse.

Corral et al. (2011) define la Formación Río Quema, como una formación que consiste en sedimentos volcánicos y volcanoclásticos interestratificados con caliza hemipelágico y domos de lava dacita sub - marinos con diques transversales de composición basáltica a andesíticas. La Formación Río Quema se interpreta como la secuencia de relleno de una cuenca antearco al lado de un arco volcánico del Cretácico - Paleógeno. La Formación Cerro Quema aloja la mineralización en el distrito de Cerro Quema (Corral et al. 2011).

La unidad inferior de la Formación Río Quema consiste en rocas andesíticas de flujo de lava, con piedra arenisca enriquecida con cristales y turbiditas interestratificadas con caliza hemipelágico. Esta secuencia volcano-sedimentaria fue entendida por Corral et al. (2011) como el siguiente ambiente de depósito (“proximal depositional environment”) cerca del frente volcánico activo hace unos 70 Ma. Las unidades superiores de la Formación Cerro Quema contienen rocas erupcionadas de domos de lava dacita submarino que se infieren de haber actuado como un paleo - barrera para restringir patrones volcanoclásticos de sedimentación marina. La unidad superior de la formación Río Quema es introducida por diorita de cuarzo (relacionado con arco) e introducciones de diques de granodiorita.

La Formación Río Quema está discordantemente cubierta por la Formación Tonosí. Los estudios realizados por Kolarsky y Mann (1995) dividieron la Formación Tonasi en unidades superiores e inferiores, con la unidad inferior que consta de unidades sedimentarias terrestres y marinas de poca profundidad; y la unidad superior que comprende areniscas intercaladas, limonitas y sedimentos de calcarenitas depositadas en las profundidades del océano. La Formación Tonasi parece haber sido depositada aproximadamente de 40 a 15 Ma (finales del Paleógeno hasta mediados del período Neógeno). Kolarsky y Mann (1995) mapean rocas llanas de la formación Tonasi a lo largo de la costa sureste de la Península de Azuero. Afloramientos menores de formación sub- horizontal Tonasi aparecen inmediatamente al sur y dentro del complejo de oficinas del proyecto Cerro Quema.

Los depósitos de la última etapa del Neógeno y Cuaternario (15 Ma hasta la actualidad) están generalmente ausentes dentro de la zona Cerro Quema. Depósitos aislados de Holoceno (últimos 11.700 años), sedimentos aluviales se conservan dentro y en las terrazas bajas que rodean el Río Quema y sus afluentes. Cerca de la costa del Pacífico, las llanuras aluviales amplias están presentes en torno a los canales actuales de los principales ríos. Estas llanuras aluviales están sustentadas por un aluvión cuaternario de espesor desconocido. Generalmente no se encuentran terrazas aluviales en elevaciones altas en los principales valles de los ríos ni tampoco terrazas marinas a lo largo de la costa de la Península de Azuero.

4.4.2 Características Estructurales

La estructura geológica de mayor importancia en la Península de Azuero es la notoria falla noroeste-sureste de Azuero-Sona. Esta falla separa dos terrenos diferentes del basamento (Kolarsky y Mann, 1995). Las Rocas en el lado suroeste de la falla son los flujos de basaltos masivos y lavas almohadilladas intercaladas con sedimentos volcanoclásticos. Los basamentos de rocas al noreste de la falla son arco de isla volcánica de basalto, andesita y dacita con sedimentos volcanoclásticos intercalados. El alineamiento recto de los sedimentos de la Formación Tonasi se muestran excesivamente en las rocas del basamento en algunos lugares, especialmente al noreste de la falla de Azuero - Sona y en la costa sureste de la Península de Azuero. El afloramiento de las Fallas observado por Kolarsky y Mann (1995) en la parte superior e inferior de la



formación Tonasi indica predominantemente una orientación noroeste - sureste para los siguientes próximos "post" 20 millones de años de dirección máxima extensión.

4.4.3 Geología Local

El proyecto se encuentra sobre rocas volcánicas y volcanoclásticas de finales del Cretácico (70 a 75 millones años) a través de la edad Terciaria (Knight Piésold, 1996b) dentro de una orientación Este- Oeste. La roca huésped tiene unos 10 km de largo y 1.5 km de ancho, limitada al norte y al sur por los sedimentos submarinos epiclásticos. La secuencia se sumerge hacia el sur en 40 a 60 grados.

Las clases de rocas superficiales presentes en el área del Proyecto son típicamente dacita y andesita porfírica. La presente meteorización cerca de la superficie, disminuye con la profundidad. Cerca de la superficie, en áreas de valles, existe roca fresca, típicamente andesita, que subyace la dacita. Esto se manifiesta, sobre todo en las proximidades o dentro de las llanuras de inundación de los ríos.

Los mayores grados de mineralización de oro se producen cerca de la superficie (capas lixiviadas) y disminuyen con la profundidad hacia el límite inferior de la oxidación. De acuerdo con secciones transversales disponibles (Pershimco, 2013), el horizonte oxidado generalmente se encuentra desde los 20 m hasta 150 m de la superficie del suelo y a menudo seguido de una impresión suave de topografía de la superficie del suelo.

Materiales de suelo se observan en las zonas más bajas del valle, con espesores que llegan a más de 10 m. Los materiales típicos consisten en limo arcilloso con algunas capas de arena.

5.0 METODOLOGÍA

La investigación de campo se llevó a cabo entre el 9 de abril hasta el 12 de julio del 2014. Las actividades consistieron en la perforación, mapeo, instalación y desarrollo de los pozos, incluyendo las mediciones del nivel del agua, y pruebas hidráulicas (slug) en un total de 16 pozos de monitoreo. Los detalles de los pozos están resumidos en la Tabla 1 y las ubicaciones de los pozos en la Figura 2. Las fotografías de las perforaciones se encuentran en el Apéndice A. Los registros de los pozos se proporcionan en el Apéndice B. Las fotografías de las muestras de roca se muestran en el Apéndice C. Los siguientes párrafos proveen detalles sobre el raciocinio y la metodología de la investigación de campo.

5.1 Razón del Estudio

La investigación de campo fue desarrollada para establecer las condiciones hidrogeológicas en las siguientes áreas:

- Junto a los arroyos para poder establecer marcos de trabajo de las aguas subterráneas / Interacción de aguas superficiales (MW14-01, MW14-02, MW14-03 y MW14-07);
- La caída de pendiente o cuesta abajo en puntos estratégicos, incluyendo el WRD (MW14-04) y HLF (MW14-07 y MW14-08); y
- En las inmediaciones de los tajos propuestos (MW14-05 y MW14-06).

Además de estos objetivos técnicos, se consideró la facilidad de acceso en las ubicaciones finales debido a diferentes factores. Por ejemplo, debido a la inclinación del terreno (de hasta 60 grados) en las áreas de los tajos, y por la falta posterior de lugares adecuados para la plataforma de perforación, para los pozos MW14-05 y



MW14-06 se recurrió a mover las plataformas por los contornos de los tajos. Un total de ocho ubicaciones fueron perforados con dos pozos de monitoreo ("un pozo profundo " - de la serie A y "un pozo superficial " – de la serie B) los cuales fueron totalmente completados en cada ubicación, dando como resultado un total de 16 pozos perforados. Los pozos de monitoreo superficial y profundo (pozo clúster) permiten la comparación de las condiciones del agua subterránea en e los suelos o donde la roca es meteorizada versus la roca subyacente fresca.

5.2 Perforación de Pozos

Las actividades de perforación de pozos ocurrió entre el 14 de abril y el 27 de junio del 2014. La perforación se llevó a cabo entre dos compañías CATHALAC y Cabo Drilling Corporation (Cabo). Todas las actividades de perforación fueron supervisadas por un geólogo de campo perteneciente a Golder.

Un total de ocho pozos clúster o duplas ("un pozo profundo " - de la serie A y "un pozo superficial " - de la serie B) fueron completados en el área de estudio y como resultado se dio un total de 16 pozos. Las profundidades de perforación de estos pozos varían desde 2.8 m a 50.5 m (Tabla 1) esto nos da un total de 301.7 m perforados. Las dimensiones de los diámetros de los pozos fueron de 127 mm o 96 mm.

La mayoría de los pozos fueron perforados por CATHALAC usando ya sea un Aeromóvil 432 o Ecodril de 432. Ambas máquinas de perforación trabajan con motores neumáticos (rotación y avance) y fueron diseñadas para perforar con el método de percusión de aire con martillo de fondo.

La compañía Cabo perforó con su equipo los pozos MW14-05AB, MW14-06AB y MW14-08AB. Su equipo de perforación Boart Longyear HQ LF7, era más apropiado para completar estos pozos de mayor profundidad.

Las muestras de suelos y de roca madre "Bedrock" se obtuvieron por CATHALAC en forma de cascarilla "chip cuttings". El perfil de suelo fue mapeado por un representante de Golder durante la fase de perforación. Una muestra continua de suelo y de roca madre se obtuvo por parte de la compañía de perforación Cabo. Después de la perforación, las muestras se almacenaron en la sala de mapeo de MCQ para poder ser mapeado y fotografiado por Golder.

CATHALAC utilizó un agente líquido espumante biodegradable llamado "Versafoam-plus" durante la perforación de los siguientes pozos: MW14-02, MW14-03, y MW14-07. El agente espumante se empleó cuando CATHALAC tuvo dificultades para obtener las muestras de perforación y se utilizó también para mantener la estabilidad de la pared del pozo durante la perforación.

5.3 Instalación de Pozos de Monitoreo

La metodología de instalación de pozos varió y dependió de los contratistas. A continuación se describen los procedimientos típicos de CATHALAC y Cabo.

CATHALAC perforó pozos que se completaron más allá de la profundidad deseada, previniendo la posible pérdida de profundidad debido a los detritos de las paredes de las partes superiores del pozo que potencialmente podrían caer a la parte inferior. Se instaló temporalmente una camisada "casing" superficial de PVC que se colocó durante la perforación en algunos pozos de sondeo para mantener las paredes de los pozos estables. Cuando se completó la perforación, se removió la broca y las barras o tubos de perforación para continuar con la instalación del pozo, bajando por el pozo la tubería de PVC (número de tamaño de la ranura 10-slot y con un diámetro de 50.8 mm) y dejando como 1 m aproximadamente de tubo ascendente por encima de la superficie del suelo (punto de referencia o stick-up). Para el rellenado del espacio anular, a una



profundidad seleccionada por encima de los intervalos ranurados (screen), se utilizó el filtro de arena de sílice, seguido por “chip” de bentonita (sello del pozo) y completada con una plataforma de concreto por encima del suelo. Finalmente se utilizó una cubierta protectora de acero. La camisa de la superficie (PVC) se retiró al mismo tiempo que se colocó la bentonita en el espacio anular del pozo.

La compañía Cabo completó y perforó los pozos hasta la profundidad deseada. Al completar el pozo se elevó a la superficie las barras o tubos HQ para proceder al cambio de la broca por la zapata de perforación. Este procedimiento dió el acceso a la instalación de la tubería ranurada de PVC (de tamaño de la ranura 10, 38,1 mm o 50,8 mm de diámetro) continuada por la tubería llana de PVC de aproximadamente 1 m por encima de la superficie del suelo. Prosiguiendo con la instalación del relleno del pozo de perforación se elevaron nuevamente las barras o tuberías de HQ a la superficie, al mismo tiempo que se rellenaba el espacio anular del pozo de perforación con material de arena silíceo a una profundidad por encima de la tubería ranurada (screen), seguida de un 1 m a 12 m de bentonita que actuaría como sello del pozo de perforación (tapón del orificio). Como parte final de la instalación del pozo, se completó con cemento/bentonita hasta la superficie, creando una plataforma de concreto. Para la protección del pozo se utilizó una cubierta protectora de acero.

Fotos de las instalaciones de los pozos de monitoreo se muestran en el Apéndice A.

5.3.1 Desarrollo del Pozos

Los pozos de monitoreo se desarrollaron con el método de Air Lift por aproximadamente una hora, con el objetivo de remover los sedimentos y materiales residuales de la perforación en los intervalos ranurados de los pozos de monitoreo.

5.3.2 Coordenadas en los Pozos de Monitoreo

Las ubicaciones de los pozos fueron registrados en UTM Zona 17N NAD27, se obtuvieron usando un dispositivo de posicionamiento Geográfico manual (Garmin), la precisión de media del dispositivo está dentro de 3 m (Garmin, 2014).

Datos aproximados de las elevaciones en los pozos se obtuvieron utilizando el Mapa de Elevación Digital proporcionado por el archivo DEM.dem.

5.4 Medidas de los Niveles de Aguas Subterráneas

Los niveles de agua subterránea se midieron manualmente por Golder durante el periodo de junio 30, 2014 hasta julio 10, 2014 y el personal MCQ proporcionó adicionalmente los niveles de agua de agosto 11, 2014. Para la toma de las medidas se dispuso de una sonda de nivel de agua que se utilizó durante cada evento de monitoreo.

Golder recomienda que el personal MCQ continúe supervisando los pozos de agua subterránea instalados como parte de este estudio de manera regular (toma semanal).

5.5 Pruebas de Conductividad Hidráulica y Rendimiento de los Pozos

Dos parámetros hidráulicos utilizados para caracterizar el flujo de agua subterránea a través del suelo o de la roca son la conductividad hidráulica y el almacenamiento específico. La conductividad hidráulica (K) describe la facilidad con la que las aguas subterráneas pueden moverse a través de los espacios de poros o fracturas. Almacenamiento específico (Ss) es la cantidad de agua que una porción del suelo o de roca libera del almacenamiento, por unidad de volumen del acuífero y por unidad de cambio en la carga hidráulica, sin dejar de



ser totalmente saturado. Las estimaciones específicas de estos parámetros en pozos de agua subterránea pueden ser obtenidos a través del análisis de las pruebas hidráulicas in situ o por pruebas de impulso (slug).

Las pruebas in situ de carga ascendentes o descendentes (pruebas de Slug), se completaron en cada pozo de monitoreo para estimar la conductividad hidráulica (permeabilidad) y el almacenamiento específico de las diversas formaciones encontradas dentro de los intervalos ranurados individuales de cada pozo. En algunos casos se realizaron múltiples pruebas (de confirmación). La prueba hidráulica involucró el establecimiento de un nivel de agua estática y luego instantáneamente la eliminación o adición de un volumen conocido en el pozo (un "Slug"), con el objetivo de observar la respuesta del nivel de agua con respecto al tiempo. La recuperación de los niveles de agua se midió utilizando un transductor que se programó para registrar la presión a cada 0.5, 5, o 10 segundos. Además, los niveles de agua se midieron manualmente para determinar el final de la prueba; después, el transductor se retiró y los datos fueron descargados a un ordenador.

Los datos de respuesta hidráulica se procesaron en el paquete de software Aqtesolv Pro (HydroSOLVE Inc., 2014) y se interpretaron utilizando el Servicio Geológico de Kansas (KGS) solución matemática (Hyder et al., 1994). Este método fue utilizado, ya que se basa en un correcto equilibrio de líquidos para los intervalos ranurados de los pozos de perforación, permitiendo la incorporación de almacenamiento del acuífero.

6.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Estratigrafía en los Pozos de Perforación

Los registros de los pozos se proporcionan en el Apéndice B. Además, las fotos de los testigos de la roca se proporcionan en el Apéndice C; una descripción estratigráfica general se agrupa en este documento basado en la comparación de las condiciones observadas de los pozos ubicados en el valle y las zonas altas.

Como pozos de la zona del Valle se consideran: MW14-01, MW14-02, MW14-03, MW14-04 y MW14-07. El material superficial se observó generalmente como reelaborado, húmedo y de arenas limosas finas con arcillosa y con material suelto hasta una profundidad de 11.5 m. Una excepción a esto fue el pozo MW14-01, situado en una zona adyacente, inmediata a la Quebrada Quema, donde la roca madre andesita porfírica se encuentra en la superficie del suelo y al fondo del río cercano. Por lo general, los suelos superficiales están superpuestos por rocas andesitas porfíricas casi meteorizadas a frescas. En el pozo MW14-04, la roca andesita está superpuesta por dacita a una profundidad de 8.6 m por debajo de la superficie del suelo.

Como pozos de altas elevaciones se consideran: MW14-05, MW14-06, y MW14-08. El material superficial encontrado consiste en saprolita a una profundidad de 14.5 m. En los pozos MW14-05 y MW14-06, en los que la pendiente baja de los tajos Pava y Quema-Quemita respectivamente, se encontró la saprolita superficial superpuesta a una dacita porfírica meteorizada que disminuye con relación a la profundidad. Características estructurales se observaron en la profundidad del pozo MW14-06. En MW14-08, que se encuentra cerca del HLF en una elevación menor que las dos ubicaciones anteriores, la saprolita superficial está superpuesta a una andesita meteorizada fresca.

6.2 Niveles de agua Subterránea

Los niveles de agua subterránea se registraron en cuatro ocasiones, durante el período del 30 de junio hasta el 11 agosto del 2014 y se presentan en la Tabla 2. Los hidrogramas para cada grupo se encuentran en el Apéndice D.



Una ronda completa de los niveles de agua (es decir, las medidas de cada pozo en el mismo día) se realizó una vez el 2 de julio del 2014. Este evento de monitoreo proporciona datos únicos y completos de los niveles de agua del proyecto durante la investigación de campo. La figura 4 muestra los niveles de agua subterránea para este período de tiempo.

En adición, el personal asignado por MCQ mapeó 61 manantiales o filtraciones de agua subterránea en el área del proyecto a principios de 2014; se entiende que estas filtraciones continuaron drenando durante la investigación de campo. Las filtraciones reflejan los niveles de agua subterránea que coinciden con la superficie del suelo; como tal, su ubicación y elevación (DEM.dem) se incluyen como información complementaria en la Figura 4.

6.2.1 Niveles de Agua en Pozos Superficiales (B-Series)

Los niveles de agua en los pozos de la serie B de poca profundidad, muestran las condiciones de la capa freática tanto como la de suelos y roca madre “Bedrock” superior, los cuales probablemente están en condiciones de no confinados. Las profundidades del agua en los pozos de monitoreo de la serie B oscilan desde 0.29 hasta 13.50 metros por debajo de la superficie del suelo (Tabla 2).

El nivel freático es relativamente poco profundo (menos de 4 m por debajo de la superficie del terreno) en las zonas del valle y cerca de los arroyos; por el contrario, el nivel freático es más profundo (más de 8 m por debajo de la superficie del terreno) en las zonas altas, incluyendo las zonas alrededor de La Pava, Quema-Quemita y el de HLF.

La variación del nivel de las aguas subterráneas dentro del período de registro está generalmente dentro de 1 m (ver hidrogramas en el Apéndice D). Una excepción notable es MW14-07B, donde los niveles de agua disminuyeron a 10.71 m entre los eventos de monitoreo del 2 de julio y el 11 de agosto del 2014. Esta disminución probablemente indica que los niveles de agua no estaban inicialmente en un nivel estable o de equilibrio. Se requieren monitoreos posteriores del nivel de agua para poder determinar y establecer la elevación de las aguas subterráneas en este lugar.

6.2.2 Niveles de Aguas en Pozos Profundos (A-Series)

Los niveles de agua en los pozos profundos de la serie A reflejan la carga hidráulica en el lecho de roca fresca. La profundidad al agua oscila entre 0.19 metros sobre la superficie del suelo (condición de artesianos) a 14.73 m por debajo de la superficie del suelo (Tabla 2). El pozo MW14-08A tiene un nivel de agua bajo anómalo de 23.9 m por debajo de la superficie del suelo medido el 10 de julio del 2014; este nivel parece estar asociado con un proceso de recuperación, ya que el nivel de agua estaba cerca del fondo del pozo el 6 de julio del 2014 (CATHALAC, 2014), y por tal razón las condiciones hidrostáticas no se consideran representativas. Los niveles de agua en MW14-06A coinciden aproximadamente con la parte inferior del tubo ranurado y por lo tanto, pueden que no representen un nivel de agua subterráneo estático. Por lo tanto, la elevación de las aguas subterráneas en la roca más profunda en esta ubicación está probablemente por debajo de la parte inferior del tubo ranurado (48,5 MBG).

Lo que es similar a los pozos de poca profundidad, es que la carga hidráulica está cercana a la superficie del suelo (menos de 6 m por debajo de la superficie del terreno) en las zonas de los valles a diferencia de los que están en altas elevaciones y lejos de los arroyos que tienen mayor profundidad.

La variación del nivel de las aguas subterráneas dentro del período de registro está generalmente dentro de 1 m (ver hidrogramas en el Apéndice D). Hay una excepción notable del pozo MW14-07A; donde los niveles de



agua disminuyeron 16.62 m entre los eventos de monitoreo el 2 de julio y el 11 de agosto de 2014. Además se requiere el monitoreo del nivel del agua para establecer la elevación de un nivel de agua estable en este lugar.

6.2.3 Filtraciones de aguas Subterráneas

Las filtraciones indican la descarga de las aguas subterráneas poco profundas a la superficie y, por tanto, proporcionan una referencia de elevación del agua subterránea adicional. La ubicación y la elevación de 61 filtraciones de agua subterránea observadas se muestran en la Figura 4, fotografías de algunas filtraciones se proporcionan en el Apéndice A. La ubicación de estas filtraciones no es la más exhaustiva hecha en la zona del proyecto; más bien, documenta los lugares donde se han observado estas filtraciones durante las excursiones de campo en MCQ a principios del 2014.

Las filtraciones se encuentran tanto en las zonas de tierras altas como en los valles, con variaciones de elevación desde 829.4 msnm hasta 210 msnm. Las filtraciones se han observado a lo largo de algunos afloramientos rocosos, en particular los que han sido expuestos por los cortes de carretera y probablemente estas filtraciones representan la descarga superficial de específicos flujos provenientes de la base de suelos expuestos más permeables.

6.2.4 Gradientes verticales

Las gradientes verticales en los pozos cluster (un pozo profundo - de la serie A y un pozo superficial - de la serie B) fueron evaluados en cada evento de monitoreo (Tabla 4). Los gradientes verticales se calcularon dividiendo la diferencia en la carga hidráulica entre los intervalos ranurados de dos pozos (serie A y serie B) por la distancia que separa los centros del intervalo ranurado. En este informe, un gradiente negativo indica una dirección de flujo descendente (recarga); mientras que un gradiente positivo indica una dirección de flujo ascendente (descarga). Los siguientes patrones de gradientes verticales se caracterizan por el período de tiempos monitoreados (estación húmeda):

- La dirección permanece constante para la mayoría de los pozos (con excepción del pozo MW14-07).
- La magnitud es generalmente consistente entre cada evento de monitoreo.
- En los grupos de dos pozos (serie A y serie B) con intervalos ranurados en suelos y roca madre, MW14-02 y MW14-03, el gradiente desciende desde el suelo hasta la roca madre.
- El descenso de los gradientes son frecuentes en las zonas de los valles cerca de los arroyos.
- Un gradiente descendente ocurre en las tierras altas y cerca del tajo Quema-Quemita (MW14-06). Esta observación combinada con la elevación relativamente alta de este lugar (749.5 msnm), podría sugerir que es una zona de recarga de aguas subterráneas; aunque con la presencia de numerosas filtraciones de alta elevación en el área, puede indicar que la descarga de suelos superficiales también ocurre en esta área.
- En los lugares de ladera con elevaciones más bajas, como La Pava (MW14-05 en 392.4 msnm) y el botadero de residuos (MW14-04 a 348 msnm), existe un gradiente ascendente.

6.2.5 Dirección de Flujo Regional

La elevación de las aguas subterráneas y por lo tanto el flujo de dirección regional, está fuertemente relacionado con la topografía de la zona del proyecto (Figura 4). 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 de menor importancia o a los arroyos más grandes (por ejemplo, la Quebrada Quema) o ríos (Río



Quema). El flujo de las aguas subterráneas de las zonas de La Pava y Quema-Quemita, ambas de máxima elevaciones topográfica, es probable que tengan un flujo radial en la naturaleza para finalmente descargar aguas abajo en arroyos o ríos y con filtraciones en los alrededores.

6.3 Propiedades Hidráulicas

Los resultados de las pruebas hidráulicas y de los análisis, son presentados en el Apéndice E. La conductividad hidráulica y los valores de almacenamiento específicos derivados de este análisis se resumen en la Tabla 1 junto con los detalles de los pozos de monitoreo. Se debe tener en cuenta que en los casos en que se realizaron múltiples pruebas, una media geométrica de los resultados son presentados en la Tabla 1.

6.3.1 Conductividad Hidráulica

Roca Madre “Bedrock”

La conductividad hidráulica de la roca madre se evalúa en 13 pozos. Los valores de conductividad hidráulica van desde $5E-5$ m/s a $2E-9$ m/s. Un amplio rango de valores es común en el ambiente de rocas ígneas fracturadas a competentes (Freeze and Cherry, 1979).

Hay dos grupos principales de rocas examinados en los pozos de monitoreo: andesita y dacita. No parece existir una tendencia obvia de conductividad hidráulica entre las agrupaciones de roca.

Hay una débil tendencia hacia la disminución de la conductividad hidráulica con la profundidad por debajo de la parte superior de la roca (Figura 5). Esto está probablemente relacionado con el mayor grado de meteorización y/o la fracturación que ocurre a menudo en la parte superior de la secuencia geológica, frente a la roca más fresca observada en profundidad (véase el Apéndice B). En conjunto, las conductividades hidráulicas del grupo roca madre profunda varían desde $1E-5$ m/s a $2E-9$ m/s con una media geométrica de $1E-7$ m/s. Por el contrario, las conductividades hidráulicas del grupo de roca madre poco profundo son típicamente más altas, que van desde $5E-5$ m/s a $1E-8$ m/s con una media geométrica de $8E-7$ m/s.

Pero sin embargo hay excepciones a la disminución de la conductividad hidráulica con la profundidad. Por ejemplo, MW14-05A ($1E-5$ m/s) es considerablemente más permeable que MW14-05B ($8E-7$ m/s). Cabe destacar que en la roca se observó en el intervalo ranurado de MW14-05A una matriz “vuggy”. Además, se observó una falla encima del intervalo ranurado.

Capa de Suelo “Overburden”

La Conductividad hidráulica de los suelos se evalúa en dos pozos (MW14-02B y MW14-03B). Conductividades hidráulicas de los suelos van desde $2E-5$ m/s a $2E-4$ m/s con una media geométrica de $6E-5$ m/s. Estas estimaciones de conductividad hidráulica son probablemente el reflejo de los materiales de grano más gruesos observados en los suelos. En particular, la conductividad hidráulica de los suelos es como cuatro órdenes de magnitud mayor que el de la roca madre subyacente en estas ubicaciones.

6.3.2 Almacenamiento Específico

Roca Madre “Bedrock”

El almacenamiento específico en la roca madre se evaluó en 12 pozos. Sin embargo, los resultados específicos de almacenamiento en MW14-06B y MW14 07A aparecen fuertemente sesgados por la posición del paquete de filtros (véase el apéndice C) y, por tanto, no están incluidos en esta discusión. Como resultado, se consideró



los datos de roca madre de sólo 10 pozos restantes. Los valores específicos de almacenamiento van desde $1E-4/m$ a $2E-7/m$, con una media geométrica de $1E-6$ m/s. Los valores de $6E-5/m$ a menos de $1E-6/m$ son típicos de la roca madre (Batu, 1998). La roca fracturada puede que tenga un poco más alto los valores de almacenamiento específico comparado con una roca competente. Sin embargo, esta tendencia no se puede asegurar basándose en el conjunto de datos disponibles.

Capa de Suelo “Overburden”

El almacenamiento específico de los suelos se evalúa en MW14-02B y MW14-03B con valores resultantes de $6E-4/m$ a $2E-2/m$. Los valores típicos para grano más grueso a los materiales arcillosos van desde $1E-4/m$ a $2E-2/m$, respectivamente, con valores específicos de almacenamiento superior que se asocian con el aumento de la plasticidad en la arcilla (Batu, 1998). Teniendo en cuenta la pequeña proporción de arcilla en el material del suelo del pozo MW14-03B, el resultado de la prueba de $2E-2/m$ es mayor de lo esperado para el material analizado y no debe ser utilizado para las inferencias en todo el proyecto.

Teniendo en cuenta el coeficiente de almacenamiento de estas unidades del suelo no confinados, está probablemente dominado por su rendimiento específico en lugar de su almacenamiento específico (Freeze y Cherry, 1979). El rendimiento específico es una proporción menor o igual que la porosidad efectiva, esto describe el volumen de agua que un acuífero no confinado libera del almacenamiento por unidad de superficie de acuífero por unidad de descenso en la tabla de agua. Los valores típicos de rendimiento específicos para los materiales del suelo encontrados durante la perforación varían con rango 0,02 hasta 0,22 (Heath, 1983).

6.4 Infiltración y Recarga

Actualmente se viene ejecutando el monitoreo del agua superficial en el Proyecto. Sin embargo, el registro de caudal no es todavía suficiente para permitir la derivación de las tendencias de caudal base. Como tal, no existen estimaciones cuantitativas de las tasas de infiltración o recarga de la zona del proyecto en este momento. Sin embargo, para los propósitos de este estudio de línea base, una discusión cualitativa de estos procesos es presentada en este documento. El libro *El Río Chagres, Panamá. A Multidisciplinary Profile of a Tropical Watershed* (Harmon [ed.] 2005), que incluye capítulos dedicados a la infiltración (Calvo, et al., 2005) y la hidrología de laderas (Hendrickx et al., 2005) fue revisado para ayudar como soporte de la información que se presenta a continuación.

La partición de la precipitación en escorrentía, evapotranspiración, infiltración y recarga depende del clima, la topografía, el suelo superficial y la geología subyacente, la vegetación y uso de la tierra, cada uno contribuyen con un grado variable de influencia en función de la cuenca. En montaña y selvas tropicales, los factores más importantes que controlan la infiltración y la recarga son la intensidad de las lluvias, la topografía y las propiedades hidráulicas del suelo (Hendricx et al., 2005). Además, dependiendo de la temperatura, la humedad y qué tipo de vegetación, la evapotranspiración puede reducir significativamente la cantidad de agua disponible como escorrentía o infiltración.

En el almacenamiento de agua superficial una gran parte de las precipitaciones se repartirá a corto plazo (de detención) o largo plazo (retención) en las depresiones del terreno o reservorios naturales. El almacenamiento de agua superficial en detención eventualmente perderá una porción de agua para el almacenamiento de humedad del suelo a través de la infiltración; el resto saldrá de almacenamiento a través de flujo superficial y la evapotranspiración.



La tasa de infiltración depende de la capacidad de infiltración del suelo. Típicamente, como la precipitación continúa y el espacio de los poros que se llena de agua, la capacidad tiende a disminuir (aunque lo contrario es cierto en los suelos repelentes de agua). Si la tasa de precipitaciones supera la capacidad de infiltración, el exceso de agua se escapa en la superficie y se convierte en disponible para el flujo superficial. Sin embargo, ya que la capacidad de infiltración de las superficies con vegetación en regiones húmedas es normalmente mayor que la intensidad de las precipitaciones observadas (límites de 190 mm/d a 1800 mm/d para materiales de arcilla y saprolítico se miden por Hendrickx et al. 2005), la proporción de agua infiltrada en el suelo es mucho mayor que la que se produce como flujo superficial. No obstante, períodos adecuados dados de lluvias intensas, sobre todo en la presencia de un nivel freático superficial, la infiltración puede eventualmente cesar y detener el almacenamiento una vez más en la superficie.

La proporción de infiltración que alcanza el nivel freático como la recarga en un ambiente de laderas tropicales depende de varios factores, incluyendo tasas de evapotranspiración, propiedades hidráulicas de los medios saturados y no saturados subyacentes y la posición de la capa freática. Hay evidencia de que los flujos en los caudales en eventos de tormenta se alimenta principalmente a través de flujo no saturado, en lugar de la descarga de los acuíferos subyacentes, según lo indicado por la gran capacidad de retención de agua de los suelos de las laderas (45 a 60% en volumen) y las observaciones de campo de caudal durante la época seca frente a estaciones húmedas (Hendrickx et al., 2005). Basándose en estos resultados, es probable que la fracción de infiltración que se convierte en recarga de agua subterránea regional sea pequeña.

Por último, los procesos hidrológicos convencionales que controlan la infiltración y la recarga pueden ser complicados o, a veces, incluso negados, por la presencia de suelo repelente de agua (Calvo et al., 2005). Por ejemplo, los suelos hidrofóbicos fueron citados como la causa probable de anómalamente alta escorrentía (baja infiltración) a principios de la temporada de lluvias a pesar de relativamente bajo contenido de humedad (Hendrickx et al., 2005).

Los procesos cualitativos descritos anteriormente proporcionan un posible marco para la futura evaluación de la infiltración de las aguas subterráneas y las tasas de recarga en el área del Proyecto. El monitoreo del agua superficial está en curso con la intención de recoger el valor de por los menos un año (estaciones húmedas y secas) de datos. A través de este programa de campo, y con el tiempo, se obtendrán datos suficientes para permitir conocer el flujo de base para las estimaciones cuantitativas de recarga.

7.0 RECOMENDACIONES

Se presentan las siguientes recomendaciones para mejorar o complementar aún más los datos hidrogeológicos obtenidos como parte del Estudio:

- Monitorear los pozos en elevación con referencia a la superficie del terreno y desde el tope del tubo de PVC. Las ubicaciones deben ser tomadas con relación a un punto de referencia geodésico por un equipo calificado y especialista en replanteo topográfico.
- Golder ha capacitado a personal de MCQ en los procedimientos de seguimiento de las aguas subterráneas. MCQ debería seguir monitoreando los niveles de agua subterránea semanalmente.
- Una evaluación cuantitativa de las tasas de recarga y gradientes de agua subterránea / agua superficial se puede realizar una vez que los datos suficientes de flujo superficial y nivel del agua sean recogidos por



SNC Lavalin en los medidores de flujo (por lo menos un año para abarcar tanto estaciones húmedas como secas).

- Golder ha proporcionado personal MCQ con una guía para las aguas subterráneas de muestreo (Golder, 2014). Se recomienda que se extraigan muestras de agua subterránea por MCQ dos veces al año (temporada húmeda y seca) para los siguientes parámetros:
 - Parámetros de campo: pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez;
 - Parámetros generales: alcalinidad, acidez, sólidos disueltos totales;
 - Los aniones: cloruro, sulfato, nitrato / nitrito, amoníaco, bicarbonato;
 - Metales disueltos, incluyendo la detección de mercurio bajo nivel;
 - Cianuro (total y WAD); y
 - Fósforo total.

8.0 LIMITACIONES Y USO DE ESTE REPORTE

El presente informe ha sido preparado para su uso por Pershimco Resources Inc. o sus agentes para su uso en el proceso de permisos ambientales.

Este informe se basa en datos e información recogidos durante el período de abril 2014 a agosto de 2014. Las observaciones de campo y evaluaciones de las condiciones del sitio fueron hechas durante la estación húmeda y puede ser significativamente diferente durante la estación seca. Por otra parte, en ausencia de año-sobre-año de datos, no se sabe hasta qué punto los resultados del estudio representan una condición "típica". Al igual que con la mayoría de las investigaciones hidrogeológicas, las observaciones o las localizaciones de perforación discutidos en este documento representan una pequeña fracción de la superficie total del proyecto.

Las informaciones de hechos, descripciones, interpretaciones, comentarios, recomendaciones y archivos electrónicos contenidos en este documento son específicos para el proyecto que se describe en este informe y no se aplican a cualquier otro proyecto o sitio (a menos que se indique expresamente). La versión final de este informe y su contenido reemplaza a cualquier otro texto, opinión o versión preliminar elaborada por Golder.

9.0 REFERENCIAS

- Batu, V. (1998). *Aquifer Hydraulics: A Comprehensive Guide to Hydrogeologic Data Analysis*. John Wiley & Sons, New York, 727p.
- Calvo, L.E., et al. (2005). *Infiltration in the Upper Río Chagres Basin, Panama*. Chapter 9 of *The Rio Chagres, Panama, A Multidisciplinary Profile of a Tropical Watershed*, Water Science and Technology Library Volume 52, 2005, pp 139 – 147.
- CATHALAC (2014). *INSTALACIÓN DE UNA RED DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO MINERA CERRO QUEMA, S.A.* Informe Final. Julio 29, 2014.



- Corral, I., Greiera, A., Gomex-Gras, D., Corbella, M., Canals, A., Pineda-Falconett, M., Cardellach, E. (2011). *Geology of the Cerro Quema Au-Cu deposit (Azuero Peninsula, Panama)*. *Geologica Acta* 9, p.1-18.
- Garmin (2014). *How Accurate Is GPS?* Retrieved from <http://www8.garmin.com/aboutGPS/> on August 18, 2014.
- Golder (2014). *PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS – CERRO QUEMA, PANAMÁ*. Agosto 14, 2014.
- Golder, KCA and P&E Mining (2014). *Cerro Quema Project - Pre-Feasibility Study on the La Pava and Quemita Oxide Gold Deposits*. Cerro Quema NI 43-101 Technical Report. August 15, 2014.
- Freeze, R.A., and Cherry, J.A. (1979). *Groundwater*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 604 p.
- Harmon, Russell S. (Ed.) (2005). *The Rio Chagres, Panama, A Multidisciplinary Profile of a Tropical Watershed* Water Science and Technology Library, Vol. 52, 2005, XVIII, 357 p.
- Heath, R.C., 1983. *Basic ground-water hydrology*. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2220, 86p.
- Hendrickx, J. et al. (2005). *Hydrology of Hillslope Soils in the Upper Río Chagres Watershed, Panama*. Chapter 8 of *The Rio Chagres, Panama, A Multidisciplinary Profile of a Tropical Watershed*, Water Science and Technology Library Volume 52, 2005, pp 113 – 138.
- Hyder, Z., J.J. Butler, Jr., C.D. McElwee and W. Liu. (1994). *Slug tests in partially penetrating wells*. *Water Resources Research*, vol. 30, no. 11, pp. 2945-2957.
- Knight Piésold (1996a). *Environmental Viability Report, Cerro Quema Project*. November 4, 1996.
- Knight Piésold. (1996b). *Cerro Quema Project, Geotechnical Investigation Report*. Prepared for Kappes, Cassidy and Associates. November 6, 1996.
- Kolarsky, R., Mann, P. (1995). *Structure and neotectonics of an oblique-subduction margin, southwestern Panama*. *Geological Society of America Special Paper* 295, p. 159-200.
- Pershimco Resources Inc., (2013). *Quema Quemita (QQ_Secc_Alt_Cu_Au_Fusion_2012.pdf)* and *La Pava (QQ_Secc_Alt_Cu_Au_Fusion_2012.pdf)* Project Sections.
- RNC and Bikerman Engineering and Technology Associates, Inc. (2002). *Feasibility Study of the Cerro Quema Project*. November, 2002.

10.0 CIERRE

Confiamos en que este informe cumpla con sus requisitos. Si usted tiene alguna pregunta, por favor no dude en contactarnos.

\\golder.gds\gal\mississauga\active\2014\other offices\1400908 cerro quema - reno office\2_hydrogeology\report - spanish\1_text\1400908_reporte de hidrogeologia_v4_nov17_2014 lb ai le.docx

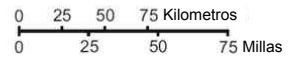
Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation.



FIGURAS



- Legenda:**
- Frontera
 - Límite del Provincia
 - Capital Nacional
 - Capital Provincial
 - Ciudad Principal
 - Vía
 - Vía de Ferrocarril
- San Blas es una comarca



Enero 2011

NO PARA CONSTRUCCION

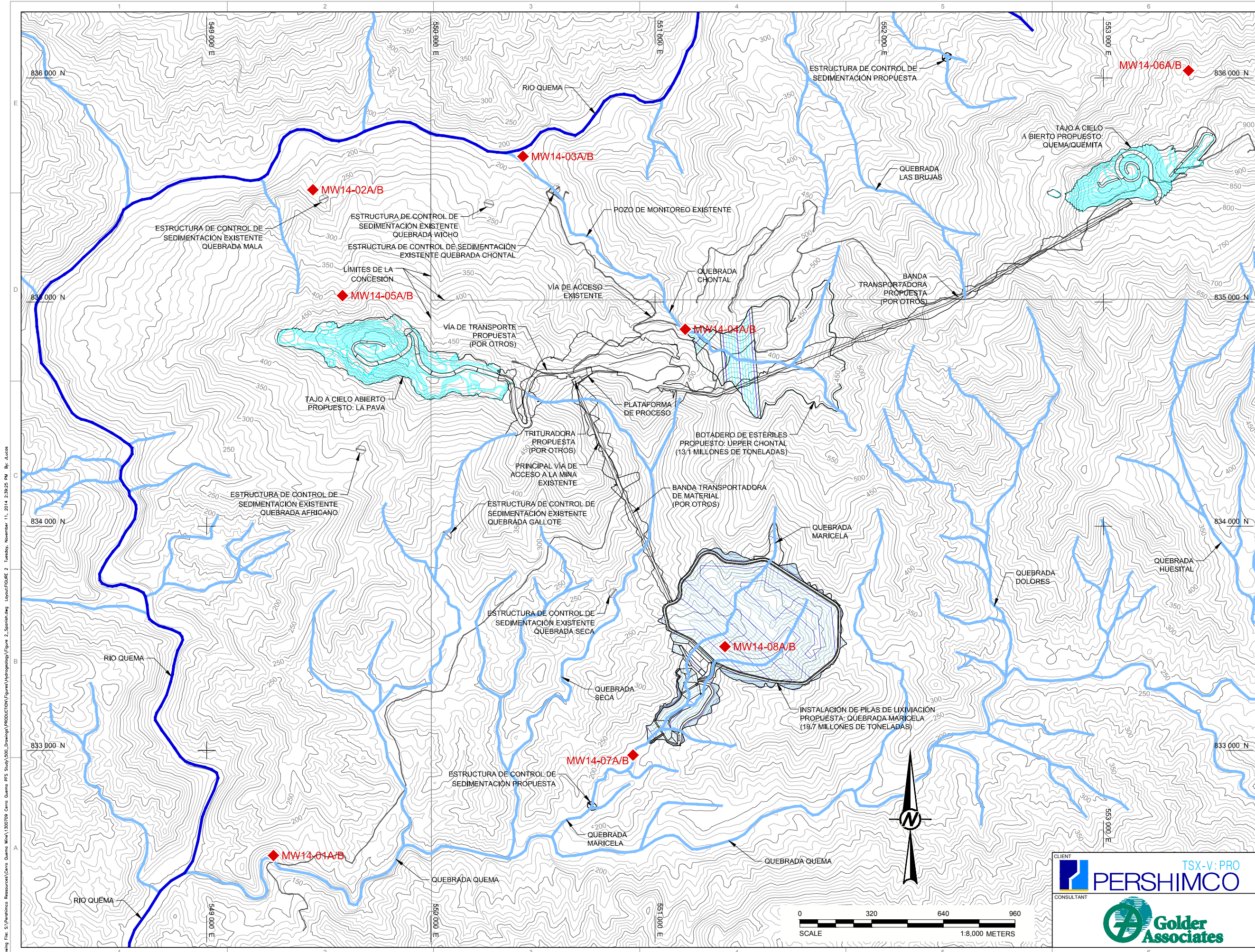
Drawing File: S:\Pershimco Recursos\Cerro Quema Min\300709 Cerro Quema PFS Slu\300_Drawing\PRODUCTION\Figura\Hydrogeologia\Figura 1_Spanish.dwg Layout\FIGURE 1 Monday, November 10, 2014 5:02:50 PM By: Alucan

CLIENT

TSX-V:PRO

CONSULTANT

REV	DATE	DESCRIPTION	DRW	DES	CHK	RWW
A	2014-08-22	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	JGL	DH	DH	XX
PROJECT		1300709				
TITLE		PERSHIMCO RESOURCES INC. REPORTE DE HIDROGEOLOGIA PROYECTO DE CERRO QUEMA				
DOCUMENT CONTROL No.		C001-000-124-XXX-A				
DRAWING No.		FIGURA 1		SHEET No.		1 OF 5



LEYENDA

- TOPOGRAFÍA EXISTENTE (CURVAS DE NIVEL CADA 10 M) (NOTA 1)
- NIVELACION PROPUESTA (CURVAS DE NIVEL CADA 5 M)
- RÍO EXISTENTE
- QUEBRADA EXISTENTE
- ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTACIÓN EXISTENTE
- ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTACIÓN PROPUESTA
- POZO DE MONITOREO

- NOTAS**
- TOPOGRAFÍA EXISTENTE SUMINISTRADA POR PERSHIMCO RESOURCES EN MEDIO DIGITAL EL 28 DE ABRIL DE 2014; CERRO_QUEMA_10M_CONTOURS.DWG.
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS ES NAD27 UTM ZONA 17N.
 - CADA SITIO DE MONITOREO CONSTA DE DOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA, UNO PROFUNDO (SERIE A) Y UNO SUPERFICIAL (SERIE B).

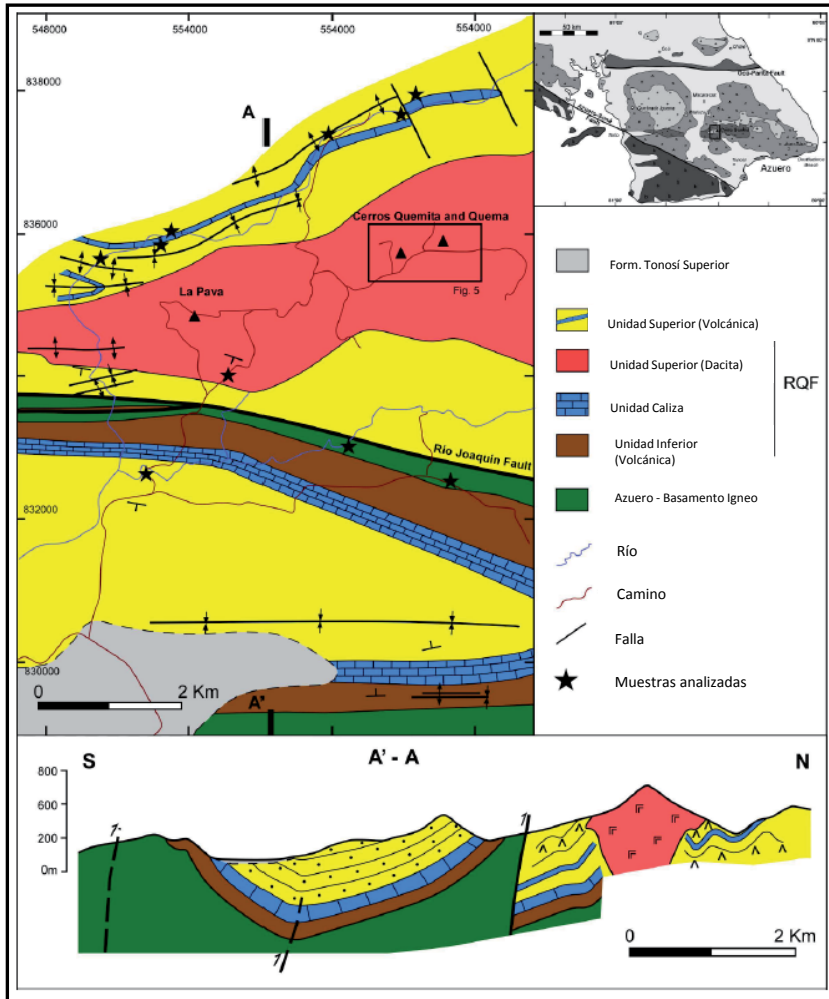
NO PARA CONSTRUCCIÓN

REV	DATE	ISSUED FOR CLIENT REVIEW	JGL	DH	DH	XX
A	2014-08-22					
PROJECT		PERSHIMCO RESOURCES INC. REPORTE DE HIDROGEOLOGÍA PROYECTO CERRO QUEMA				1300709
TITLE		PLAN GENERAL DEL SITIO				
DOCUMENT CONTROL No.		CO01-000-124-XXX-A				
DRAWING No.		FIGURA 2				2 OF 5
SHEET SIZE ANSI D						25 mm

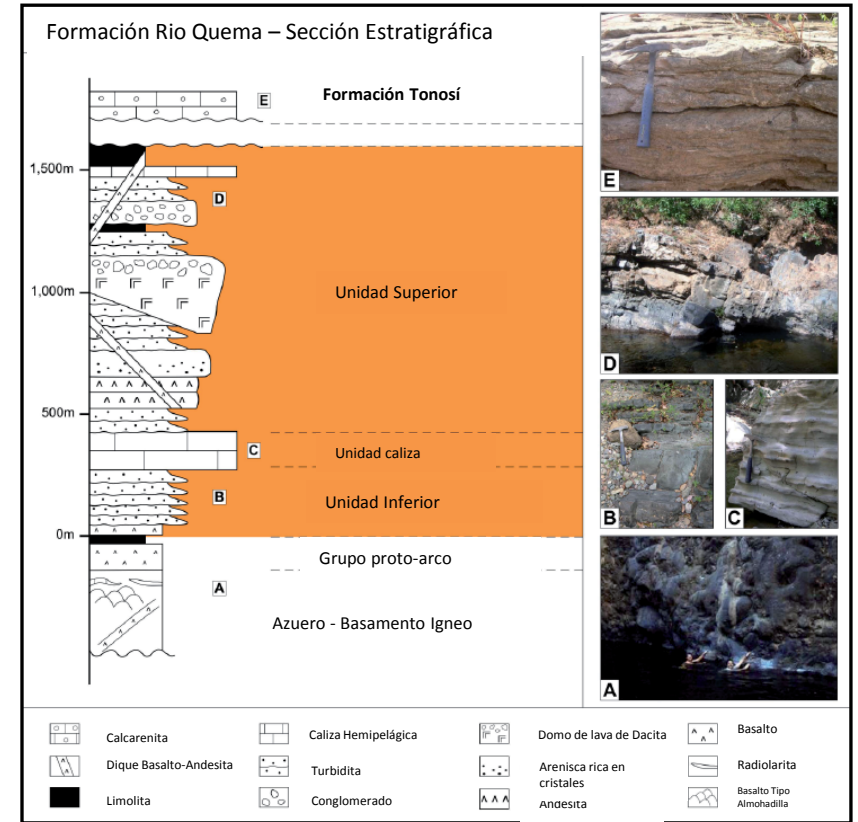
CLIENT
PERSHIMCO TSX-V: PRO

CONSULTANT
Golder Associates

Drawing file: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\1300709 Cerro Quema PFS Study\300_Drainage\PRODUCTION\Figures\Hydrogeology\Figures 2_Spanish.dwg Layout\FIGURE 2 Tuesday, November 11, 2014 2:39:25 PM By: Juana



MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE CERRO QUEMA OCCIDENTAL

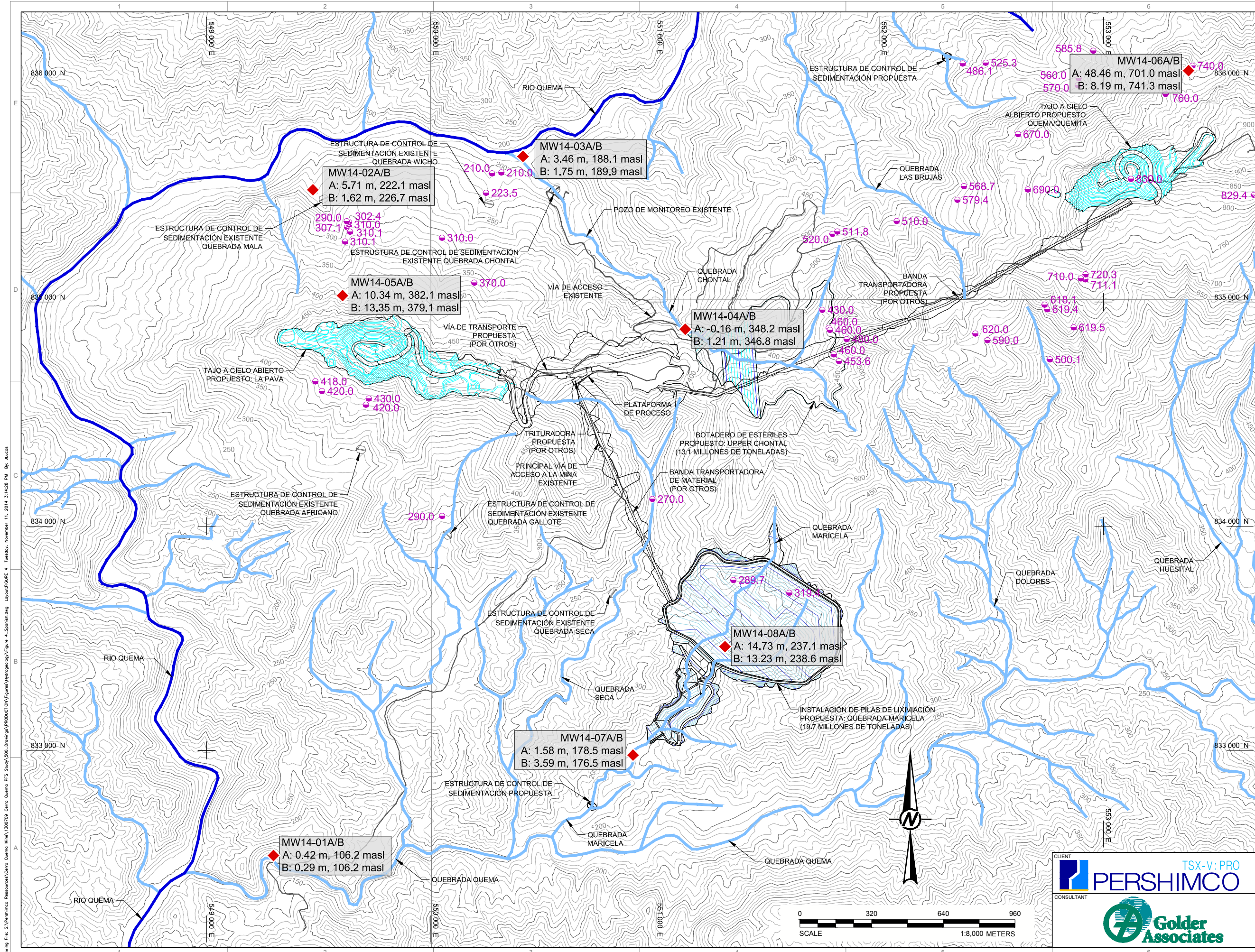


SECCION ESTRATIGRAFICA IDEALIZADA DE LA FORMACION DE CERRO QUEMA

PROYECTO	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITULO	GEOLOGIA REGIONAL Y ESTRATIGRAFIA DE LOS DEPOSITOS LA PAVA Y QUEMA-QUEMITA			
	PROJECT #:	1400908	SCALE:	N/A
	SOURCE:	AI	JULY 2014	REV. 1
	DESIGN:	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW:	JMP	AUGUST 2014	

FIGURA 3

Fuente: *Geology of the Cerro Quema Au-Cu deposit (Azuero Peninsula, Panama)*, Corral, et al. (2011).



LEYENDA

- 300 TOPOGRAFÍA EXISTENTE (CURVAS DE NIVEL CADA 10 M) (NOTA 1)
- 300 NIVELACION PROPUESTA (CURVAS DE NIVEL CADA 5 M)
- RÍO EXISTENTE
- QUEBRADA EXISTENTE
- ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTACIÓN EXISTENTE
- ESTRUCTURA DE CONTROL DE SEDIMENTACIÓN PROPUESTA
- MANANTIALES / NACEDEROS DE AGUA SUBTERRÁNEA
- MW14-04A/B POZO DE MONITOREO
- ELEVACION DE AGUA SUBTERRÁNEA
- PROFUNDIDAD AL AGUA SUBTERRÁNEA (NOTA 4)

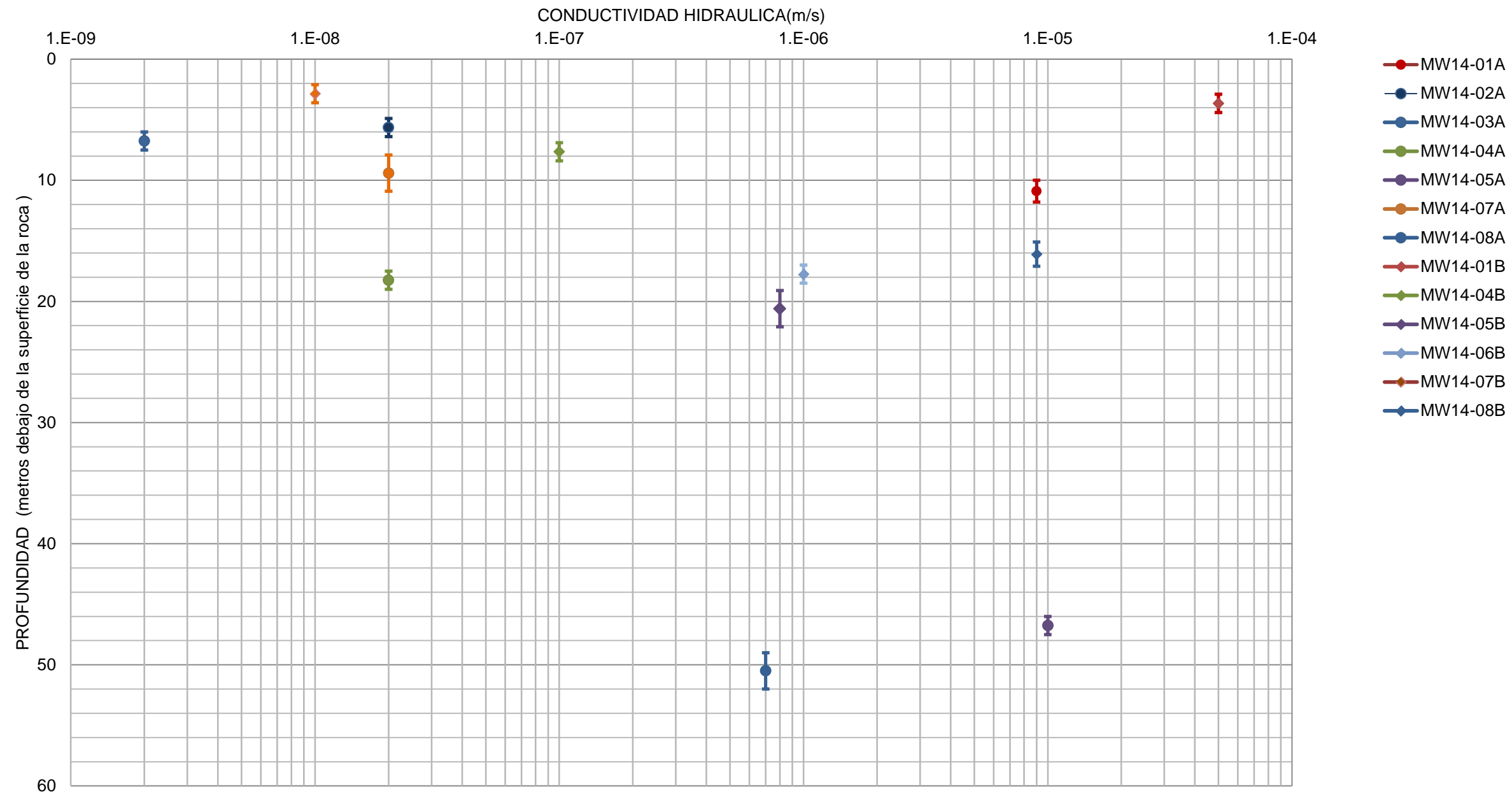
- NOTAS**
- TOPOGRAFÍA EXISTENTE SUMINISTRADA POR PERSHIMCO RESOURCES EN MEDIO DIGITAL EL 28 DE ABRIL DE 2014; CERRO_QUEMA_10M_CONTOURS.DWG.
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS ES NAD27 UTM ZONA 17N.
 - CADA SITIO DE MONITOREO CONSTA DE DOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA, UNO PROFUNDO (SERIE A) Y UNO SUPERFICIAL (SERIE B).
 - NIVELES DE AGUAS SUBTERRÁNEOS PRESENTADOS FUERON MEDIDOS EL 2 DE JULIO DE 2014. ESTE EVENTO DE MONITOREO FUE SELECCIONADO YA QUE ESE DÍA FUE POSIBLE REALIZAR UNA RONDA COMPLETA DE MEDICIONES DE NIVEL DE AGUA EN LOS POZOS.
 - TRABAJO DE CAMPO RELACIONADO CON LOS MANANTIALES FUE REALIZADO A INICIOS DE 2014.
- masl: meters above sea level (metros sobre el nivel del mar)

NO PARA CONSTRUCCIÓN

REV	DATE	DESCRIPTION	JGL	DH	DH	XX
A	2014-08-22	ISSUED FOR CLIENT REVIEW				
PROJECT			1300709			
CLIENT			PERSHIMCO RESOURCES INC.			
CONSULTANT			TSX-V: PRO PERSHIMCO			
TITLE			REPORT DE HIDROGEOLOGÍA PROYECTO CERRO QUEMA			
DOCUMENT CONTROL No.			CO01-000-124-XXX-A			
DRAWING No.			SHEET No.			
FIGURA 4			4 OF 5			
SHEET SIZE ANSI D			25 mm			



Drawing file: S:\Pershimco Resources\Cerro Quema Mine\1300709 Cerro Quema PFS Study\300_Drawings\PRODUCTION\Figures\Hydrogeology\Figure 4_Sponlin.dwg Layout\FIGURE 4 Tuesday, November 11, 2014 3:14:28 PM By: Juaco



**CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA DE ROCA
PROFUNDIDAD BAJO LA SUPERFICIE DE LA ROCA**

Y

PROJECT NO: 1400908 002

DATE: August 2014

BY: LB

CHECK: DH

PROYECTO CERRO QUEMA

FIGURA 5



TABLAS

TABLA 1
Resumen de los Pozos de Monitoreo

Identificación del pozo	Razón de Ubicación	Compañía de perforación	GPS Easting NAD27	GPS Northing NAD27	Aprox. Elevación del terreno (msnm)	Punto de referencia o stick-up (ment)	Diámetro del pozo (mm)	Diámetro del PVC (mm)	Profundidad de Perforación (mdnt)	tope de el intervalo ranurado (mdnt)	Fondo de el intervalo ranurado (mdnt)	Unidad Geológica	K _{MEAN} (m/s)	S _s MEAN (1/m)
MW14-01A	GW/SW Interaction	CATHALAC	549,298	832,531	106.6	1.04	127	50.8	10.0	8.2	10.0	Andesite	9.E-06	3E-07
MW14-01B		CATHALAC			106.5	1.24	127	50.8	2.9	1.4	2.9	Andesite	5.E-05	5E-07
MW14-02A	GW/SW Interaction	CATHALAC	549,465	835,501	227.8	1.34	127	50.8	18.0	14.9	16.4	Andesite	2.E-08	2E-07
MW14-02B		CATHALAC	549,474	835,501	228.3	1.34	127	50.8	14.0	8.7	10.2	Overburden	2.E-04	6E-04
MW14-03A	GW/SW Interaction	CATHALAC	550,411	835,650	191.6	1.10	127	50.8	9.0	7.3	8.8	Andesite	2.E-09	6E-07
MW14-03B		CATHALAC				1.10	127	50.8	2.8	1.2	2.7	Overburden	2.E-05	2E-02
MW14-04A	Proximal to WRD, U/S of MW14-03	CATHALAC	551,135	834,879	348.0	1.25	127	50.8	23.0	18.6	20.1	Dacite	2.E-08	1E-04
MW14-04B		CATHALAC				1.10	127	50.8	9.5	8.0	9.5	Andesite	9.E-08	9E-06
MW14-05A	Proximal to La Pava Pit	CABO	549,606	835,029	392.4	1.00	96	38.1	50.0	44.5	46.0	Dacite	1.E-05	2E-07
MW14-05B		CABO				1.00	96	38.1	9.1	16.0	19.1	Dacite	8.E-07	6E-07
MW14-06A	Proximal to Quemita Pit	CABO	553,380	836,033	749.5	0.90	96	50.8	50.5	47.0	48.5	Dacite	-	-
MW14-06B		CABO				0.90	96	50.8	17.4	15.5	17.0	Dacite	1.E-06	1E-03
MW14-07A	GW/SW Interaction, D/S of HLF	CATHALAC	550,902	832,979	180.1	1.10	127	50.8	11.5	7.3	10.3	Andesite	2.E-08	1E-03
MW14-07B		CATHALAC				1.10	127	50.8	4.5	3.0	4.5	Andesite	1.E-08	1E-06
MW14-08A	Proximal to HLF	CABO	551,312	833,463	251.8	0.90	96	38.1	49.0	46.0	49.0	Andesite	7.E-07	-
MW14-08B		CABO				0.90	96	38.1	20.0	13.2	15.1	Andesite	9.E-06	-

Anotaciones:

- msnm meter sobre el nivel del mar.
- mdnt metros por debajo del nivel del terreno, ment metros por encima del nivel del terreno.
- mm milímetros.
- K estimación de la conductividad Hidráulica (geomean).
- Ss estimación del almacenamiento específico (geomean).
- Elevación aproximada del terreno basado en DEM.dem file, con excepción del pozo MW14-01 el cual es basado en cerro_quema_1_m_contours_tilexx.dwg.
- GPS es el Sistema de Posicionamiento Global
- GW/SW Agua Subterránea / Agua Superficial.
- U/S y D/S Aguas Arriba y Aguas Abajo, respectivamente.
- WRD Botadero de desechos.
- HLF es Heap Leach Facility.

7.E-07	CATHALAC (2014) resultados de las pruebas.
1E-03	Ss Unidad Geologica no representativa (referido a los resultados de las pruebas en Appendix C para obtener informacion adicional).

Mediciones de los Niveles de Aguas Subterráneas

Identificación del pozo	Razón de Ubicación	GPS Easting NAD27	GPS Northing NAD27	Aprox. Elevación del terreno (msnm)	Punto de referencia o stick-up (ment)	Tope del Intervalo ranurado (mbnt)	Fondo del Intervalo Ranurado (mbnt)	Unidad Geológica	Nivel de Agua Subterranea con respecto a la superficie (mdnt)			
									30-Jun-14	2-Jul-14	10-Jul-14	11-Aug-14
MW14-01A	GW/SW Interaction	549,298	832,531	106.6	1.04	8.2	10.0	Andesite	0.42	0.42	0.42	0.5
MW14-01B				106.5	1.24	1.4	2.9	Andesite	0.29	0.29	0.29	0.4
MW14-02A	GW/SW Interaction	549,465	835,501	227.8	1.34	14.9	16.4	Andesite	5.71	5.71	5.75	5.29
MW14-02B		549,474	835,501	228.3	1.34	8.7	10.2	Overburden	1.60	1.62	1.78	1.56
MW14-03A	GW/SW Interaction	550,411	835,650	191.6	1.10	7.3	8.8	Andesite	3.45	3.46	2.56	3.58
MW14-03B					1.10	1.2	2.7	Overburden	1.75	1.75	1.92	1.87
MW14-04A	Proximal to WRD, U/S of MW14-03	551,135	834,879	348.0	1.25	18.6	20.1	Dacite	-0.19	-0.16	-0.12	-0.15
MW14-04B					1.10	8.0	9.5	Andesite	1.12	1.21	1.32	1.12
MW14-05A	Proximal to La Pava Pit	549,606	835,029	392.4	1.00	44.5	46.0	Dacite	10.28	10.34	10.53	11.01
MW14-05B					1.00	16.0	19.1	Dacite	13.30	13.35	13.5	12.45
MW14-06A	Proximal to Quema-Quemita Pit	553,380	836,033	749.5	0.90	47.0	48.5	Dacite	48.44	48.46	48.50	48.48
MW14-06B					0.90	15.5	17.0	Dacite	8.28	8.19	7.65	7.5
MW14-07A	GW/SW Interaction, D/S of HLF	550,902	832,979	180.1	1.10	7.3	10.3	Andesite	NM	1.58	NM	18.2
MW14-07B					1.10	3.0	4.5	Andesite	NM	3.59	NM	14.3
MW14-08A	Proximal to HLF	551,312	833,463	251.8	0.90	46.0	49.0	Andesite	14.18	14.73	23.9	NM
MW14-08B					0.90	13.2	15.1	Andesite	13.15	13.23	13.49	NM

Notes:

-msnm es metros sobre el nivel del mar.

-mdnt es metros por debajo del nivel del terreno, ment es metros por encima del nivel de la terreno.

-Elevación aproximada del terreno en base DEM.dem file, con excepción del pozo MW14-01 basado en cerro_quema_1_m_contours_tilexx.dwg.

-NM is "no medido".

23.9 Nivel de agua que se sigue recuperando y no representa la condición estática del agua.

TABLA 3
Gradientes Verticales

Identificación del pozo	Razón de Ubicación	GPS Easting NAD27	GPS Northing NAD27	Aprox. Elevación del terreno (msnm)	Punto de referencia o stick-up (ment)	Tope del Intervalo ranurado (mbnt)	Fondo del Intervalo Ranurado (mbnt)	Unidad Geológica	Gradientes Verticales (m/m)			
									30-Jun-14	2-Jul-14	10-Jul-14	11-Aug-14
MW14-01A	GW/SW Interaction	549,298	832,531	106.6	1.00	8.2	10.0	Andesite	-0.004	-0.004	-0.004	0.000
MW14-01B				106.5	1.00	1.4	2.9	Andesite				
MW14-02A	GW/SW Interaction	549,465	835,501	227.8	0.30	14.9	16.4	Andesite	-0.74	-0.74	-0.72	-0.68
MW14-02B		549,474	835,501	228.3	0.65	8.7	10.2	Overburden				
MW14-03A	GW/SW Interaction	550,411	835,650	191.6	1.10	7.3	8.8	Andesite	-0.28	-0.28	-0.10	-0.28
MW14-03B					1.10	1.2	2.7	Overburden				
MW14-04A	Proximal to WRD, U/S of MW14-03	551,135	834,879	348.0	1.26	18.6	20.1	Dacite	0.12	0.13	0.14	0.12
MW14-04B					1.12	8.0	9.5	Andesite				
MW14-05A	Proximal to La Pava Pit	549,606	835,029	392.4	0.90	44.5	46.0	Dacite	0.11	0.11	0.11	0.05
MW14-05B					0.90	16.1	19.1	Dacite				
MW14-06A	Proximal to Quema-Quemita Pit	553,380	836,033	749.5	0.90	47.0	48.5	Dacite	-1.27	-1.28	-1.30	-1.30
MW14-06B					0.90	15.5	17.0	Dacite				
MW14-07A	GW/SW Interaction, D/S of HLF	550,902	832,979	180.1	0.77	7.3	10.3	Andesite	NM	0.40	NM	-0.77
MW14-07B					0.79	3.0	4.5	Andesite				
MW14-08A	Proximal to HLF	551,312	833,463	251.8	0.90	46.0	49.0	Andesite	-0.03	-0.04	-0.31	NM
MW14-08B					0.90	13.1	15.1	Andesite				

Notes:

-msnm es metros sobre el nivel del mar.

-mdnt es metros por debajo del nivel del terreno, ment es metros por encima del nivel de la terreno.

-Elevación aproximada del terreno basada en DEM.dem file, con excepción de el pozo MW14-01 la cual es basada en cerro_quema_1_m_contours_tilexx.dwg.

-NM "no medido".

-Gradiente vertical positiva indica flujo ascendente, Gradiente vertical negativa indica flujo descendente.

-0.31 Nivel de agua que se sigue recuperando y no representa la condición estática del agua.



APÉNDICE A

Imágenes de Campo



PROJECT **PROYECTO CERRO QUEMA**

TITLE **VISTAS AEREAS**




PROJECT #: 1400908		
PHOTO	AI	JULY 2014
DESIGN	DAH	AUGUST 2014
REVIEW	JMP	AUGUST 2014

SCALE: N/A REV. 1

FIGURA A1



PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	VISTAS AEREAS continuación		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	PHOTO	AI	JULY 2014
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
			FIGURA A2




QUEBRADA MARICELA Y QUEBRADA QUEMA




QUEBRADA QUEMA




RIO QUEMA Y QUEBRADA QUEMA

PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	QUEBRADA QUEMA		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	PHOTO	AI	JULY 2014
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
			FIGURA A3




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	NACEDEROS / MANANTIALES		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	PHOTO	AI	JULY 2014
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
			FIGURA A4




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	AFLORAMIENTO DE ROCA		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	PHOTO	AI	JULY 2014
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
			FIGURA A5




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	ESTRUCTURAS DE CONTROL DE SEDIMENTACION EXISTENTES		
	PROJECT #: 1400908	SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			FIGURA A6

POZOS DE MONITOREO




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-01 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014	
				FIGURA A7




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-02 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	FIGURA A8
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
REVIEW	JMP	AUGUST 2014		




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-03 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014	
			FIGURA A9	




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-04 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014	
			FIGURA A10	




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-05 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014	
				FIGURA A11




PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	MW14-06 FOTOS DEL SITIO		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	PHOTO	AI	JULY 2014
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
		REV. 1	FIGURA A12



PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-07 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014	
			FIGURA A13	



PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE	MW14-08 FOTOS DEL SITIO			
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	PHOTO	AI	JULY 2014	
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014	
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014	
			FIGURA A14	



APÉNDICE B

Mapeo de Sondajes

PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 832531.00; E 549298.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-01

SHEET 1 OF 2
 DATUM: UTM 17N NAD27

BORING DATE: May 10, 2014

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION	
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT				
								20	40	60	80	nat V. + rem V. ⊕	Q - U - ○		10 ⁻⁶	10 ⁻⁵
0		GROUND SURFACE														
0		BEDROCK, dark gray-green, fresh to slightly weathered, with some thin calcite filled veinlets. Andesite porphyritic, with disseminated sulphide minerals in matrix		0.00												
1																
2																
3																
4																
5	AIRMOBIL 432 Air Rotary with percussion hammer															
6																
7																
8																
9																
10																
		CONTINUED NEXT PAGE														

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT 10/24/14 MK July 2014

DEPTH SCALE
1 : 50



LOGGED: AI
CHECKED:

PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 832531.00; E 549298.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-01

SHEET 2 OF 2
 DATUM: UTM 17N NAD27

BORING DATE: May 10, 2014

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE			SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION	
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT					
								20		40		60		80		10 ⁻⁶	
10		-- CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE -- END OF BOREHOLE				10.00										B	A
11		NOTE: Water level measured in piezometer A at a depth of 0.42 m and in piezometer B at a depth of 0.29 m below ground surface on July 2, 2014.															
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT_10/24/14 MK July 2014



PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 835501.00; E 549465.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-02

SHEET 1 OF 2
 DATUM: UTM 17N NAD27

BORING DATE: June 19, 2014

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION		
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT					
								20	40	60	80	nat V. +	rem V. ⊕			Q - ●	U - ○
0		GROUND SURFACE		0.00													
0		Reddish-brown, soft, clayey silt, with trace gravel and intermittent sand and silt layers, compact															
4.20		Reddish-brown, soft, clayey silt and sand with some gravel compact		4.20													
10	ECODRILL 432 Air Rotary with percussion hammer																

CONTINUED NEXT PAGE

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT_10/24/14 MK July 2014

DEPTH SCALE
1 : 50



LOGGED: AI
CHECKED:

PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 835501.00; E 549465.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-02

SHEET 2 OF 2
 DATUM: UTM 17N NAD27

BORING DATE: June 19, 2014

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION		
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT					
								20	40	60	80	nat V. +	rem V. ⊕		Q - ●	U - ○	Wp
10	ECODRILL 432 Air Rotary with percussion hammer	Reddish-brown, soft, clayey silt and sand with some gravel compact															
11																	
12		BEDROCK, gray-green, fresh to slightly weathered, with some fractures, weakly magnetic		11.50													
13		Andesite porphyritic, hornblende, magnetite, has trace of quartz and chlorite in matrix															
14																	
15																	
16																	
17																	
18		END OF BOREHOLE		18.00													
19		NOTE: Water level measured in piezometer A at a depth of 5.71 m and in piezometer B at a depth of 1.62 m below ground surface on July 2, 2014.															
20																	

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT 10/24/14 MK July 2014



PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 835650.00; E 550411.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-03

SHEET 1 OF 1
 DATUM: UTM 17N NAD27

BORING DATE: May 8, 2014

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION		
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT					
								20	40	60	80	nat V. +	Q - ●			rem V. ⊕	U - ○
0		GROUND SURFACE		0.00													
0.5		Reddish-brown, soft, clayey silt with trace gravel and intermittent sand and silt layers, compact															
2.2		Grey, stoney-clay, stiff		2.20													
2.8		BEDROCK, gray-green, fresh to slightly weathered, with some fractures, weakly magnetic		2.80													
3.4		Andesite porphyritic, hornblende, magnetite, has trace of quartz and chlorite in matrix															
9.0		END OF BOREHOLE		9.00													
9.5		NOTE: Water level measured in piezometer A at a depth of 3.46 m and in piezometer B at a depth of 1.75 m below ground surface on July 2, 2014.															

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERISHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT_10/24/14 MK July 2014

AIRMobil 432
Air Rotary with percussion hammer



PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 834879.00; E 551135.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-04

BORING DATE: May 16, 2014

SHEET 1 OF 3
 DATUM: UTM 17N NAD27

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION		
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH				WATER CONTENT PERCENT					
								Cu, kPa		nat V. rem V.	+ ⊕	Q - U	● ○			Wp	W
0		GROUND SURFACE		0.00													
0.5	AIRMOBIL 432 Air Rotary with percussion hammer	Reddish-brown, soft, clayey silt with some gravel & trace cobbles; compact, moist water table in overburden is about 1 m below ground surface															
2.60		BEDROCK, gray-green, highlyaltered Andesite; soft; friable rock; water observed at 7m															
8.60		Grey; hard rock; with intermittent soft brown, thin weathered layers; DACITE rock with specks of sulphides and quartz															
10		CONTINUED NEXT PAGE															

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT 10/24/14 MK July 2014



PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 834879.00; E 551135.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-04

BORING DATE: May 16, 2014

SHEET 3 OF 3
 DATUM: UTM 17N NAD27

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION		
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT					
								20	40	60	80	nat V. +	rem V. ⊕			Q - ●	U - ○
20	AIRMOBIL 432 Air Rotary with percussion hammer	--- CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE ---													B	A	
21		Grey; hard rock; with intermittent soft, brown, thin weathered layers; DACITE rock with specks of sulphides and quartz															
22																	
23		END OF BOREHOLE		23.00													
24		NOTE: Water level measured in piezometer A at 0.16 m above ground surface and in piezometer B at a depth of 1.21 m below ground surface on July 2, 2014.															
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT_10/24/14 MK July 2014



PROJECT: 1400908

RECORD OF DRILLHOLE: MW14-05

SHEET 6 OF 6

LOCATION: N 835029.0 ; E 549606.0

DRILLING DATE: June 21, 2014

DATUM: UTM 17N NAD27

INCLINATION: -90° AZIMUTH: ---

DRILL RIG: Longyear LF-70

DRILLING CONTRACTOR: CABO Drilling

DEPTH SCALE METRES	DRILLING RECORD	DESCRIPTION	SYMBOLIC LOG	ELEV. DEPTH (m)	RUN No.	PENETRATION RATE min/(m)	FLUSH	COLOUR	% RETURN	RECOVERY		R.Q.D. %	FRACT INDEX PER 0.3 m	B Angle	DIP w.r.t. CORE AXIS	DISCONTINUITY DATA			HYDRALLIC CONDUCTIVITY K, cm/sec	Diametral Point Load Index (MPa)	RMC - Q AVG.	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION		
										TOTAL CORE %	SOLID CORE %					TYPE AND SURFACE DESCRIPTION	Jr	Ja					Jn	
										80	80													10
50		<p>--- CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE ---</p> <p>END OF DRILLHOLE</p> <p>NOTE: Water level measured in piezometer A at depth of 10.34 m and in piezometer B at a depth of 13.35 m below ground surface on July 2, 2014.</p>		50.00																		B	A	
51																								
52																								
53																								
54																								
55																								
56																								
57																								
58																								
59																								
60																								

GTA-RCK 004 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CICERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ GAL-MISS.GDT 10/24/14 MK July 2014

DEPTH SCALE

1 : 50



LOGGED: AI

CHECKED:

PROJECT: 1400908

RECORD OF DRILLHOLE: MW14-06

SHEET 4 OF 6

LOCATION: N 836033.0 ; E 553380.0

DRILLING DATE: June 17 - 18, 2014

DATUM: UTM 17N NAD27

INCLINATION: -90° AZIMUTH: ---

DRILL RIG: Longyear LF-70

DRILLING CONTRACTOR: CABO Drilling

DEPTH SCALE METRES	DRILLING RECORD	DESCRIPTION	SYMBOLIC LOG	ELEV. DEPTH (m)	RUN No.	PENETRATION RATE min/(m)	FLUSH	COLOUR	% RETURN	RECOVERY		R.Q.D. %	FRACT. INDEX PER 0.3 m	DISCONTINUITY DATA			HYDRALLIC CONDUCTIVITY K, cm/sec	Diametral Point Load Index (MPa)	RMC - Q AVG.	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION			
										TOTAL CORE %	SOLID CORE %			B Angle	DIP w.r.t. CORE AXIS	TYPE AND SURFACE DESCRIPTION					Jr	Ja	Js
										BD - Bedding	FL - Fault			SHR - Shear	FN - Foliation	CO - Contact					OR - Orthogonal	CL - Cleavage	PL - Planar
30		--- CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE --- PORPHYRITIC HORNBLLENDE DACITE																	B	A			
31					11																		
32																							
33		PORPHYRITIC DACITE Greenish-grey rock, medium strong, slight weathered, coarse grain		32.50																			
34					12																		
35	LOUZYEAR LF-70 HQ Diamond																						
36		FAULT GOUGE Gray, weak rock with clay minerals (Kaolinite)		35.50																			
37					13																		
38		PORPHYRITIC DACITE Greenish-gray, fresh, strong rock, with disseminated sulfides (~5%)		38.00																			
39					14																		
40		CONTINUED NEXT PAGE																					

GTA-RCK 004 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ GAL-MISS.GDT 10/24/14 MK July 2014

DEPTH SCALE

1 : 50



LOGGED: AI

CHECKED:

PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 832979.00; E 550902.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-07

BORING DATE: June 27, 2014

SHEET 1 OF 2
 DATUM: UTM 17N NAD27

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION	
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH				WATER CONTENT PERCENT				
								Cu, kPa	nat V. rem V.	+ ⊕	Q - U	● ○	Wp		W	Wi
0		GROUND SURFACE		0.00											B	A
0.5		Reddish brown, compact, clayey sand with some gravel														
2.4		BEDROCK, dark grey-green, fresh to slightly weathered, with some thin calcite filled veinlets		2.40												
10																

CONTINUED NEXT PAGE

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT 10/24/14 MK July 2014

DEPTH SCALE
 1 : 50





LOGGED: AI
 CHECKED:

PROJECT: 1400908
 LOCATION: N 832979.00; E 550902.00

RECORD OF BOREHOLE: MW14-07

SHEET 2 OF 2
 DATUM: UTM 17N NAD27

BORING DATE: June 27, 2014

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES		DYNAMIC PENETRATION RESISTANCE, BLOWS/0.3m				HYDRAULIC CONDUCTIVITY, k, cm/s				ADDITIONAL LAB. TESTING	PIEZOMETER OR STANDPIPE INSTALLATION	
		DESCRIPTION	STRATA PLOT	ELEV. DEPTH (m)	NUMBER	TYPE	BLOWS/0.3m	SHEAR STRENGTH Cu, kPa				WATER CONTENT PERCENT				
								20		40		60			80	
10	ECODRILL 432 Air Rotary with percussion hammer	-- CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE --													B	A
11		BEDROCK, dark grey-green, fresh to slightly weathered, with some thin calcite filled veinlets														
12		END OF BOREHOLE		11.50												
13		NOTE: Water level measured in piezometer A at depth of 1.58 m and in piezometer B at a depth of 3.59 m below ground surface on July 2, 2014.														
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

GTA-BHS 001 S:\CLIENTS\PERSHIMCO_RESOURCES\CERRO_QUEMA_MINE\02_DATA\GINT\1400908.GPJ_GAL-MIS.GDT_10/24/14 MK July 2014


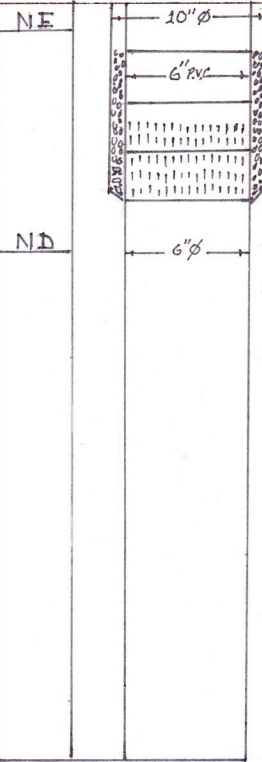

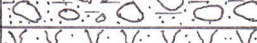
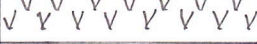
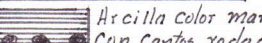
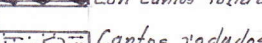
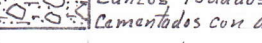
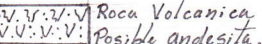


AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE
DIRECCION NACIONAL DE GESTION INTEGRADA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS
DEPARTAMENTO DE GESTION INTEGRADA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

PERFORACIONES Y SERVICIOS

MINERA CERRO QUEMA, SA

REGISTROS DE POZOS -N° 4 -2013

Provincia: LOS SANTOS			Hoja No.:			
Distrito: TONOSÍ			Coordenadas en UTM:			
Localidad: CORREGTO DE ALTO GUERA			Latitud Norte:			
Propietario: MINERA CERRO QUEMA, S.A			Longitud Este:			
Cuenca Hidrográfica: N° 124			Cota del Suelo:			
Profundidad	Formación Geologica	Espesor	Litología Descripción	Pie	Diseño Técnico del Pozo	Plano de Localización
20'	<i>San Pedrito</i>	20'		25		Hoja Topográfica: Escala: MINERA CERRO QUEMA, S.A. POZO N° 4-2013
45'		25'		50		
95'		30'		75		
				100		
				125		
				150		
				175		
				200		
				225		
				250		
			275			
300'		225'		300		DATOS DEL POZO
			 Arcilla color marrón Con Cantos redondos	325		Pozo No.: 4-2013
			 Cantos redondos Cementados con arena	350		Objeto del Pozo: USO INDUSTRIAL
			 Roca Volcanica Posible andesita. alt.	375		Perforadora No. 1
			 Roca volcanica Posible andesita .	400		Método de Perforación: Rotativo con Aire
						Profundidad: 300 pies
						Diámetro: 10 y 6 pulgadas de Diámetro
						Entubamiento: 80 pies PVC de 6 pulg de diámetro
						Enrejillado: 50' pies de tubería ciega y 30 pies runurado
						Fecha de Construcción: 12 y 13 abril 2013
						Observación: Se encontraron fuentes significativas de Agua a los 130' pies y los 270' pies de prof.

CALIDAD DEL AGUA


COLOR:	Ca:	SO ₄ :	
OLOR:	Mg:	HCO:	
TURBIEDAD:	Na:	NO ₂	
p.H.:	K:	NO ₃	Fecha: Total de Hrs: 72 Hrs
Total de Sólidos:	Cl:		Caudal de Equilibrio (Qeq.): 121 g.p.m
Dureza (CaCO ₃):	Otros Análisis:		Nivel Estático: 4.5 M.
Conductividad Especifica (μh/cm):			Nivel Dinámico (ND):
Alcalinidad Total:			CARACTERÍSTICA HIDRÁULICAS DEL POZO



APÉNDICE C

Fotos de Núcleos de Roca



PROJECT				PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE				MW14-05A FOTOS DE NUCLEOS DE ROCA			
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A		REV. 1		
	PHOTO	AI	JULY 2014		FIGURA C1		
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014				
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014				



PROJECT				PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE				MW14-06A FOTOS DE NUCLEO DE ROCA			
PROJECT #:		1400908		SCALE:		N/A	
PHOTO		AI		JULY 2014		FIGURA C2	
DESIGN		DAH		AUGUST 2014			
REVIEW		JMP		AUGUST 2014			
							



PROJECT				PROYECTO CERRO QUEMA			
TITLE				MW14-08A FOTOS DE NUCLEO DE ROCA			
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A		REV. 1		
PHOTO	AI	JULY 2014		FIGURA C3A			
DESIGN	DAH	AUGUST 2014					
REVIEW	JMP	AUGUST 2014					
							

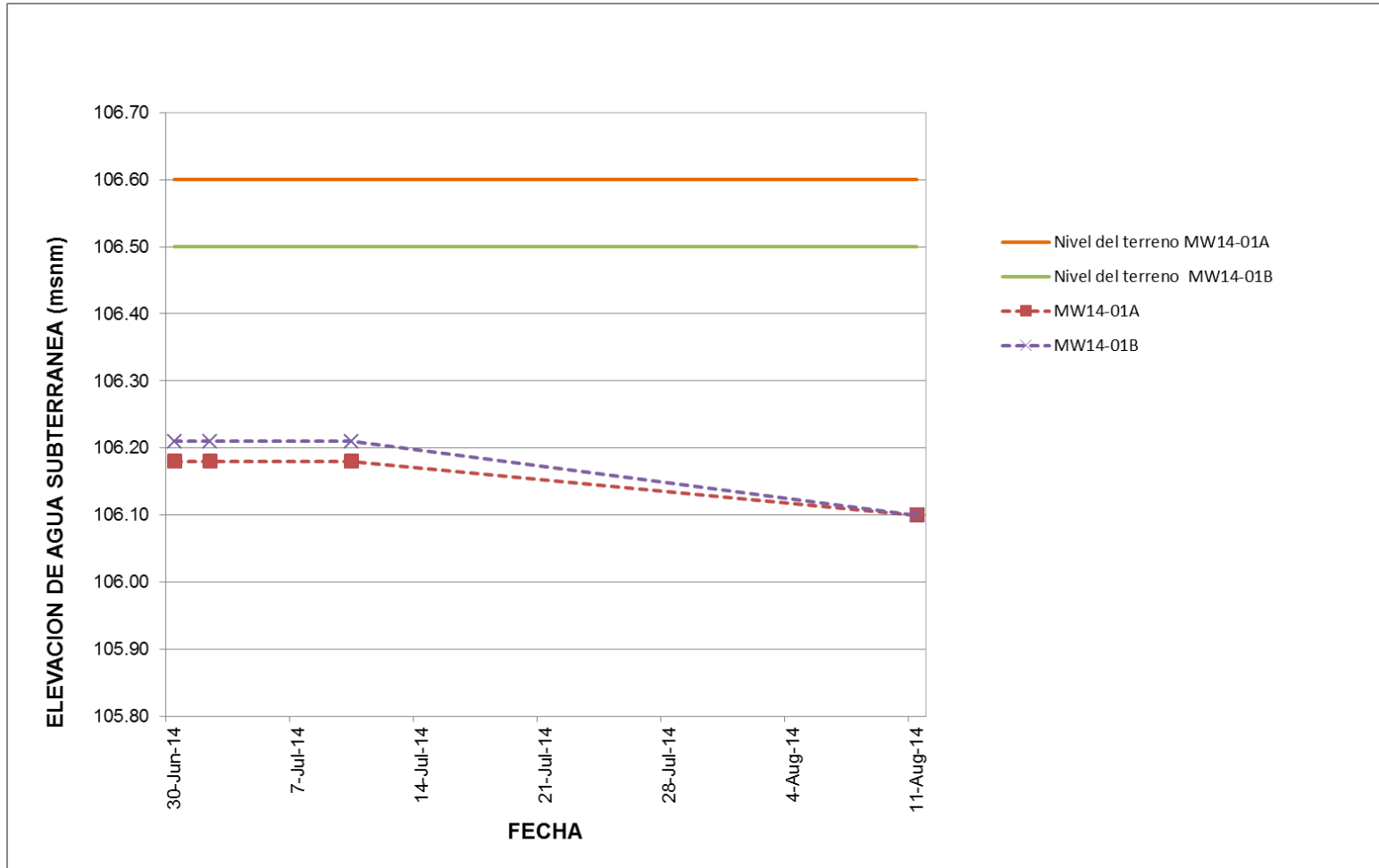



PROJECT					PROYECTO CERRO QUEMA				
TITLE					MW14-08A FOTOS DE NUCLEOS DE ROCA continuación.....				
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A		REV. 1				
	PHOTO	AI	JULY 2014		FIGURA C3B				
	DESIGN	DAH	AUGUST 2014						
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014						

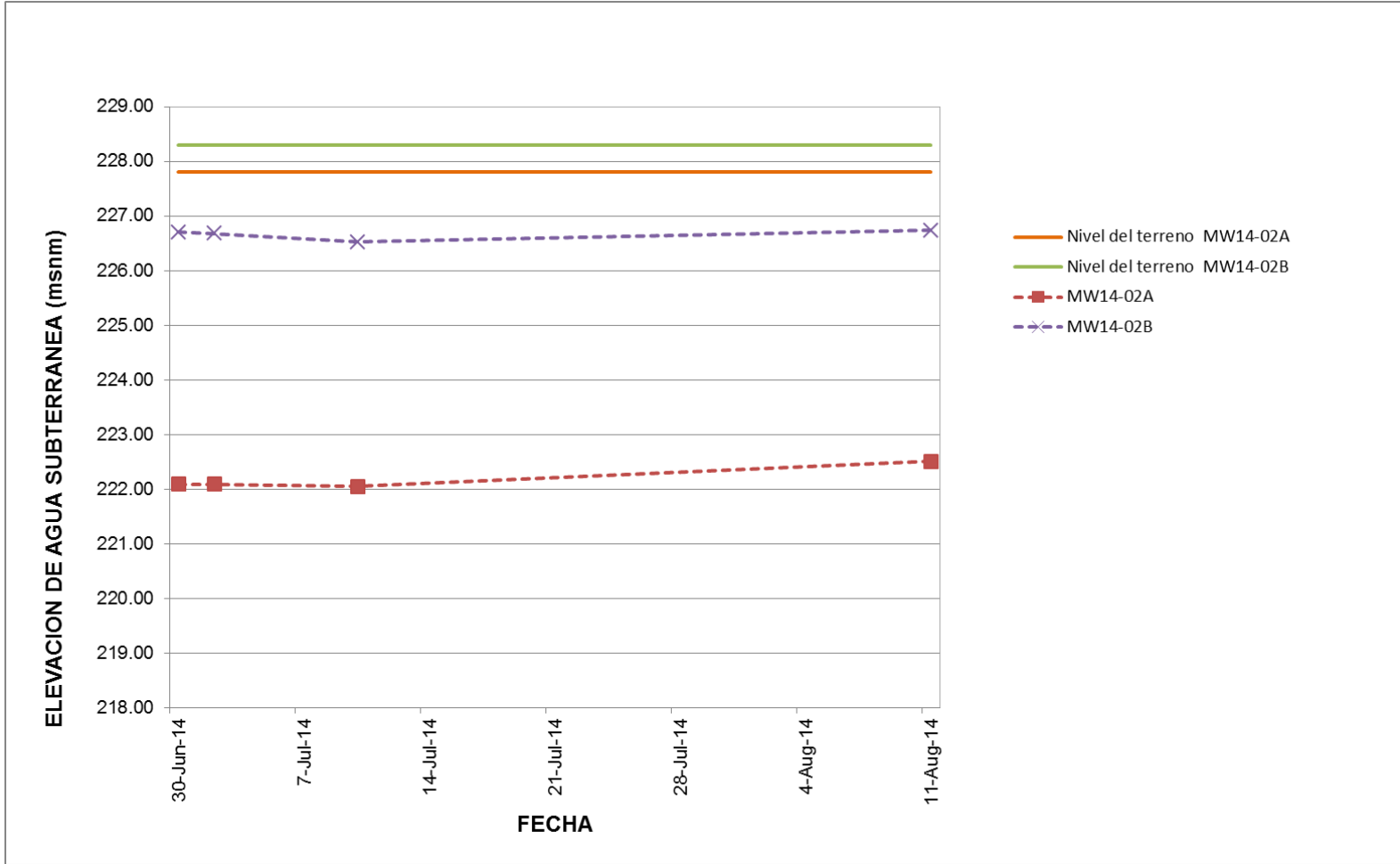



APÉNDICE D

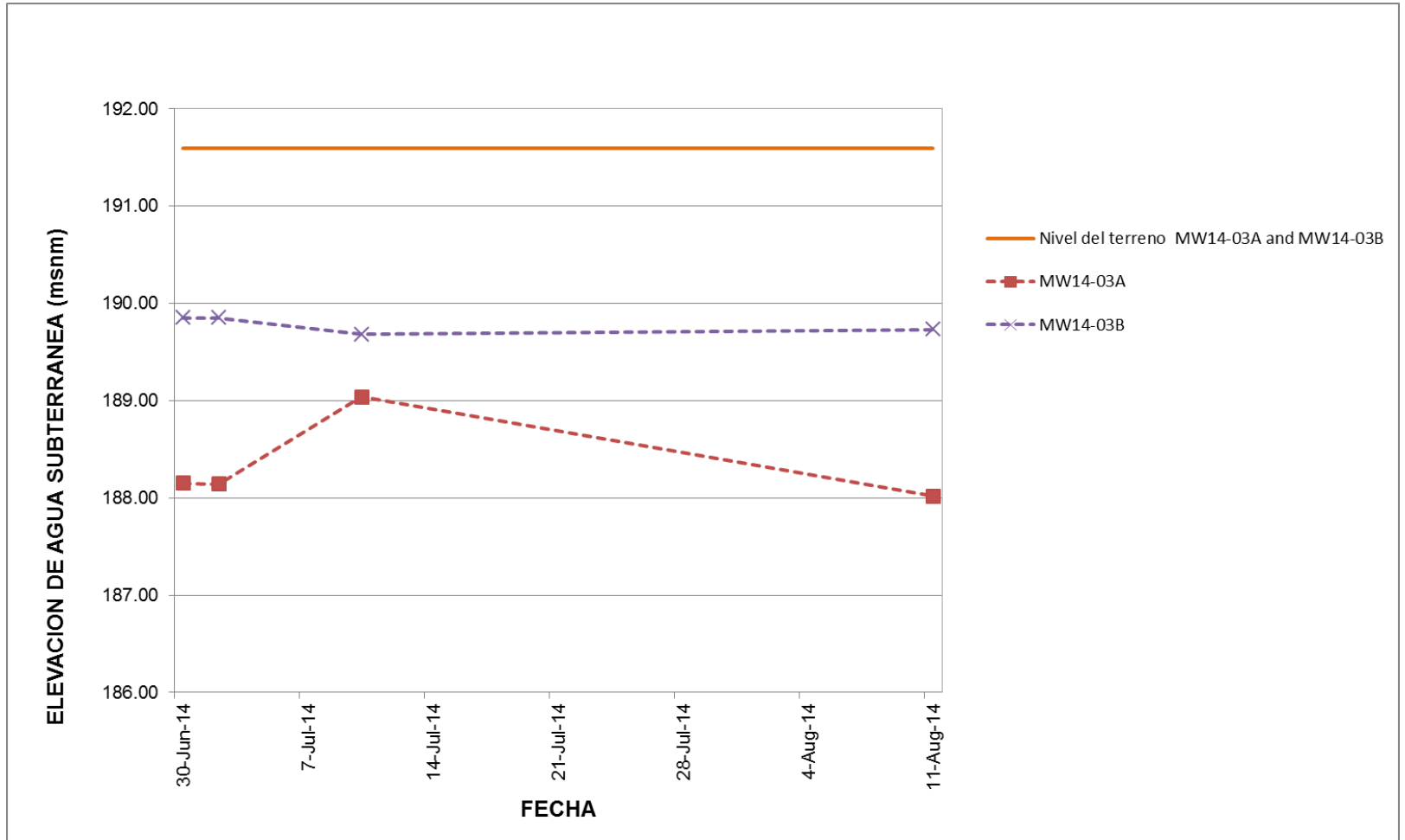
Hidrograma de Pozos de Agua




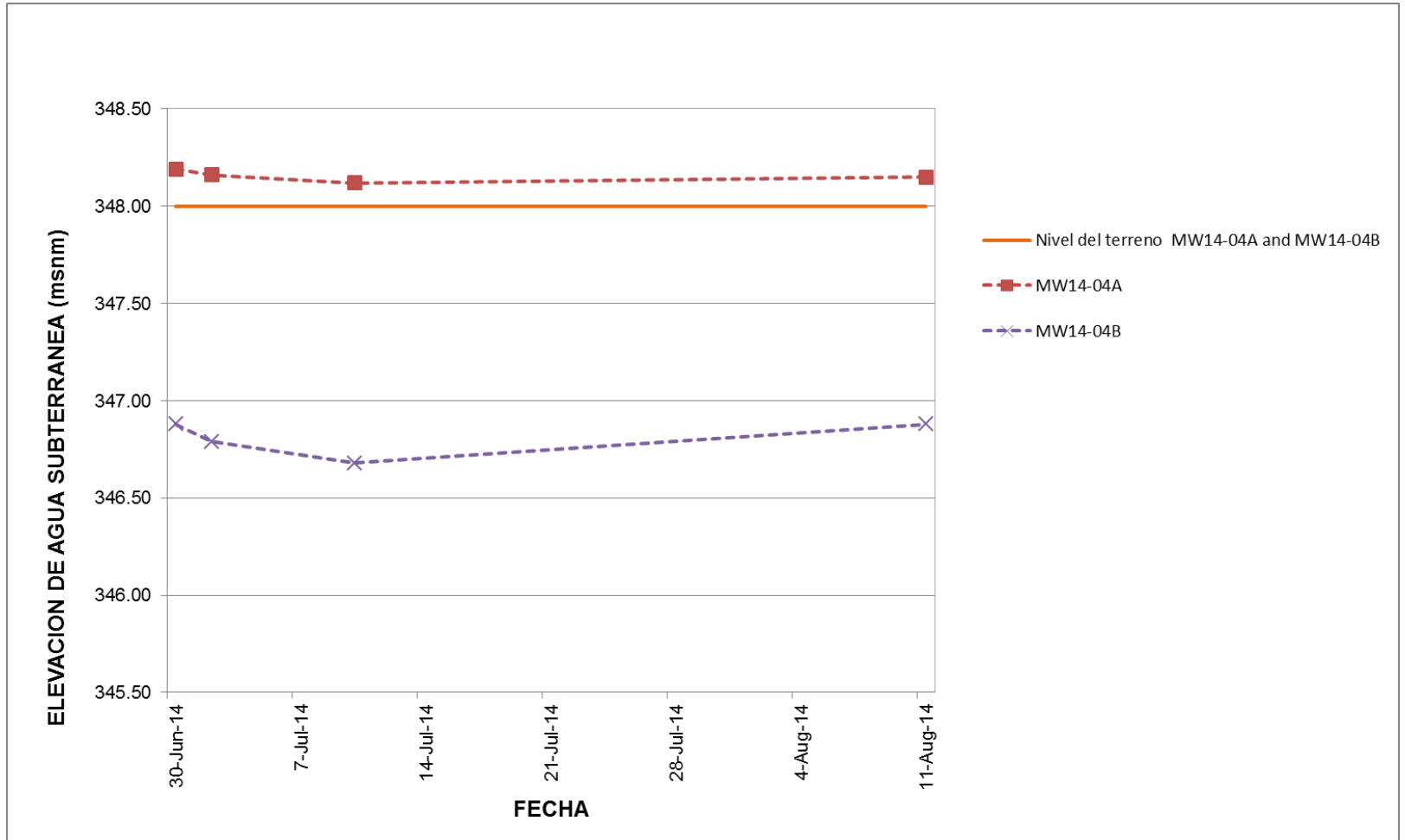
PROJECT		PROYECTO CERRO QUEMA	
TITLE		HIDROGRAMA MW14-01	
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			FIGURA D-1




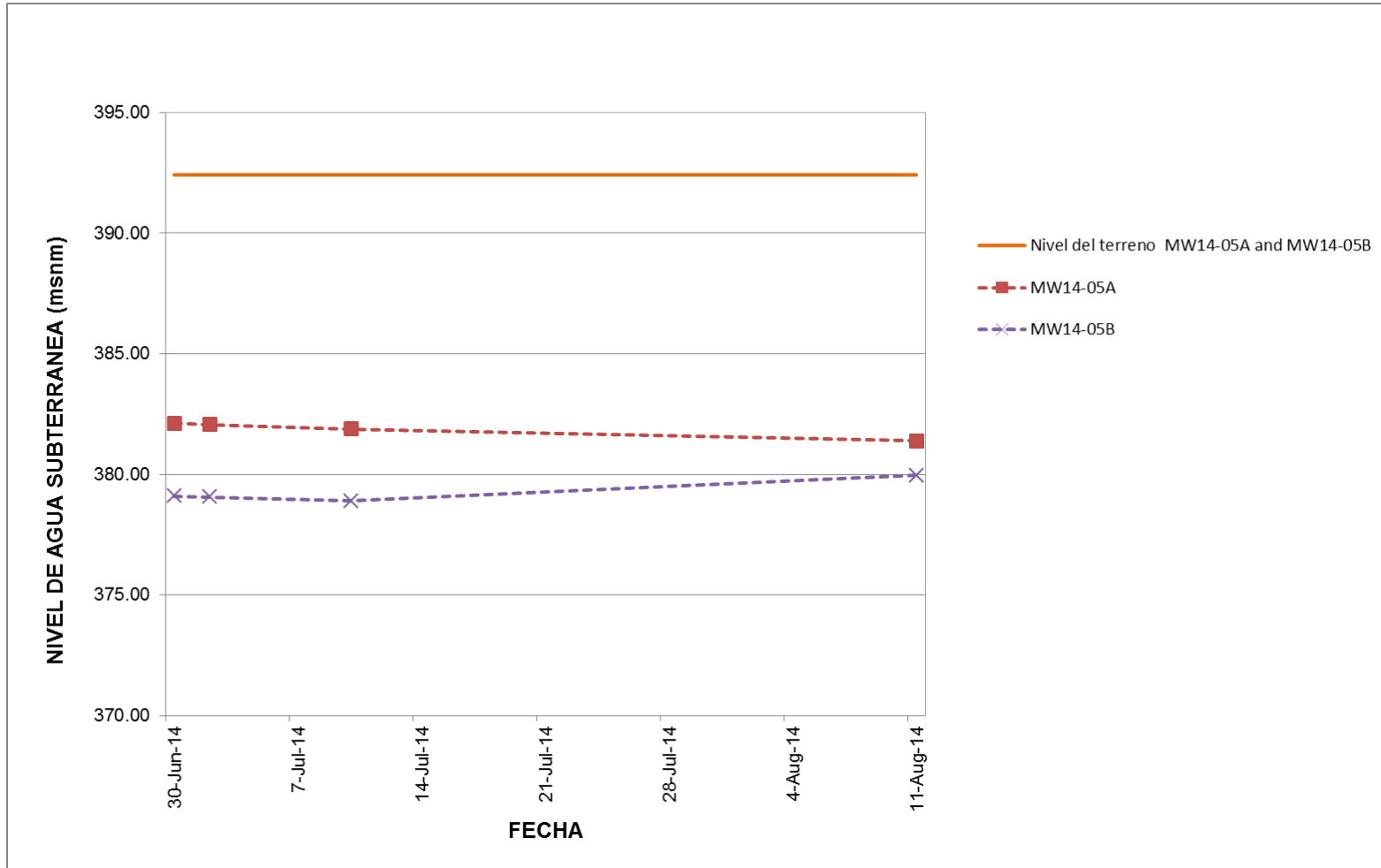
PROJECT		PROYECTO CERRO QUEMA	
TITLE		HIDROGRAMA MW14-02	
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
FIGURA D-2			




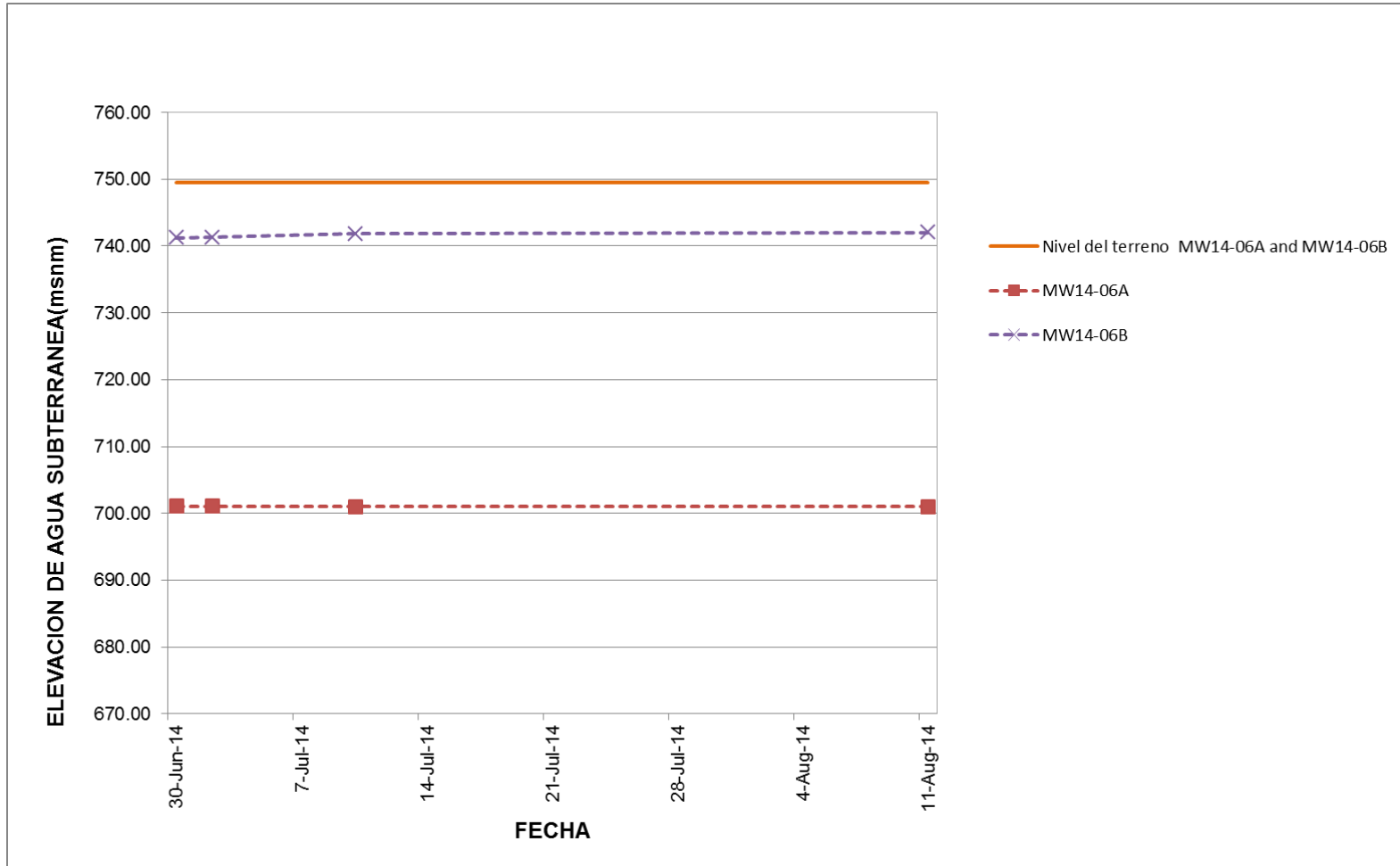
PROJECT		PROYECTO CERRO QUEMA	
TITLE		HIDROGRAMA MW14-03	
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			FIGURA D-3




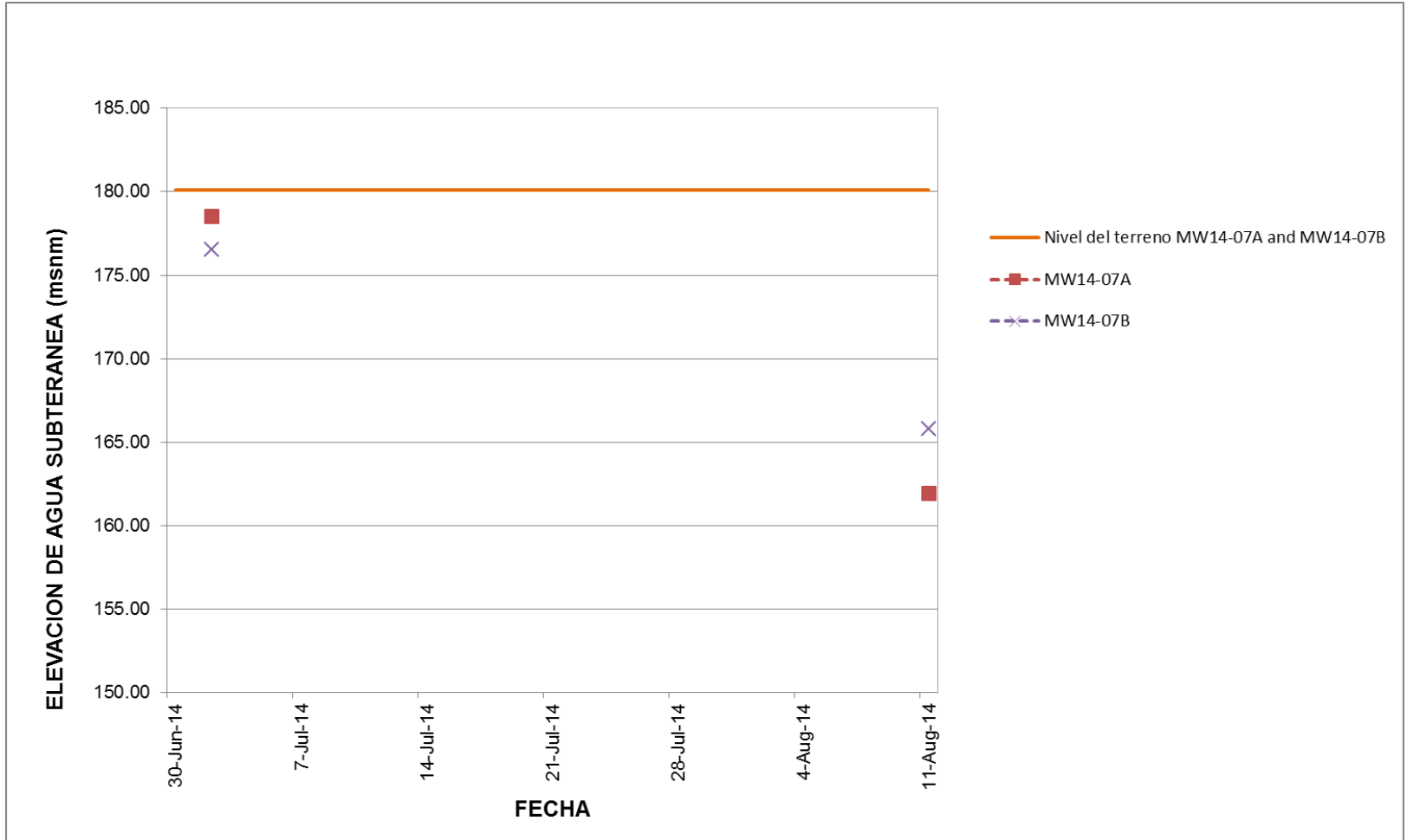
PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	HIDROGRAMA MW14-04		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
		REV. 1	FIGURA D-4




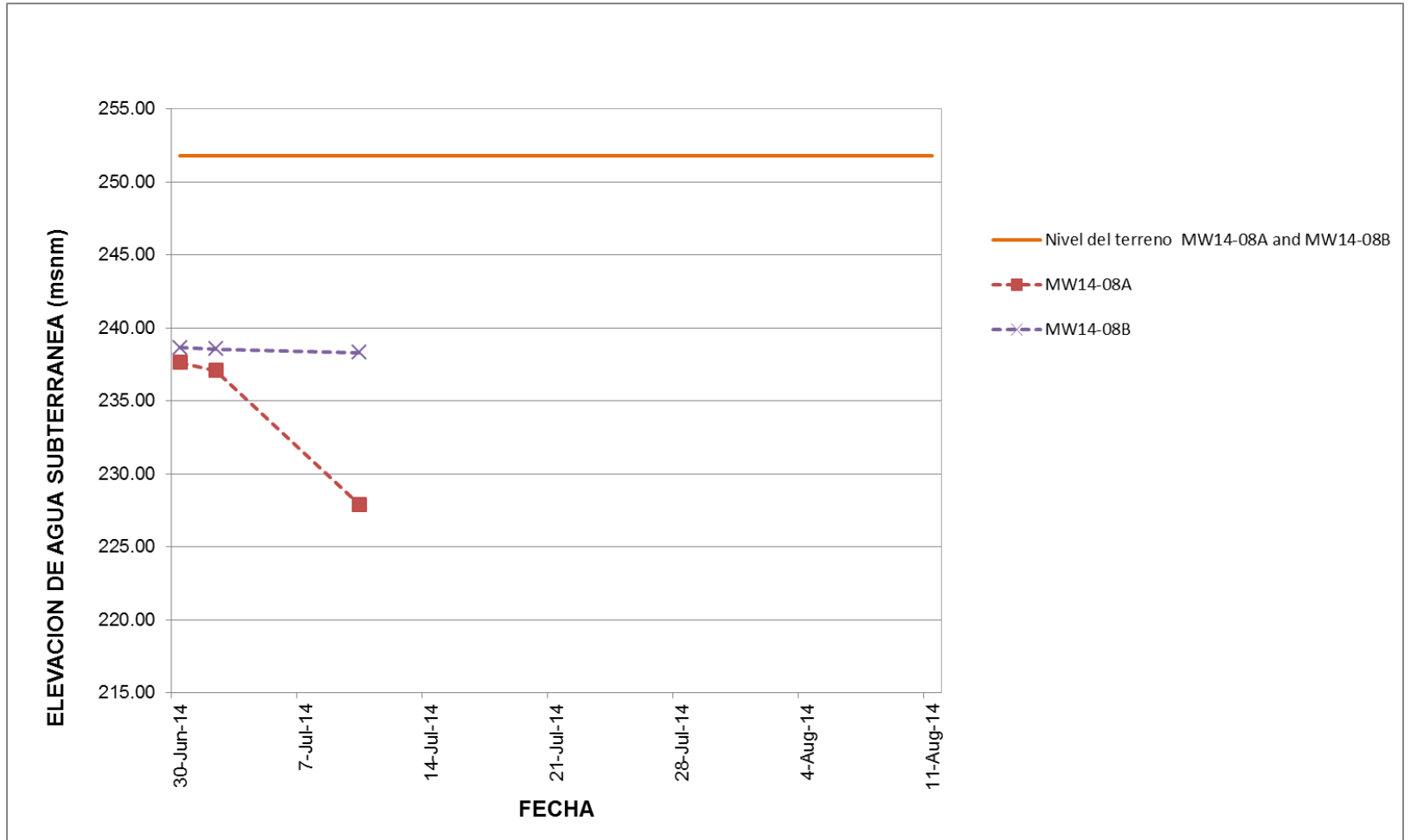
PROJECT	PROYECTO CERRO QUEMA		
TITLE	HIDROGRAMA MW14-05		
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
FIGURA D-5			




PROJECT		PROYECTO CERRO QUEMA	
TITLE		HIDROGRAMA MW14-06	
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
			FIGURA D-6



PROJECT		PROYECTO CERRO QUEMA	
TITLE		HIDROGRAMA MW14-07	
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	
DESIGN: LE		JULY 2014	
CHECK: DAH		AUGUST 2014	
REVIEW: JMP		AUGUST 2014	
		FIGURA D-7	

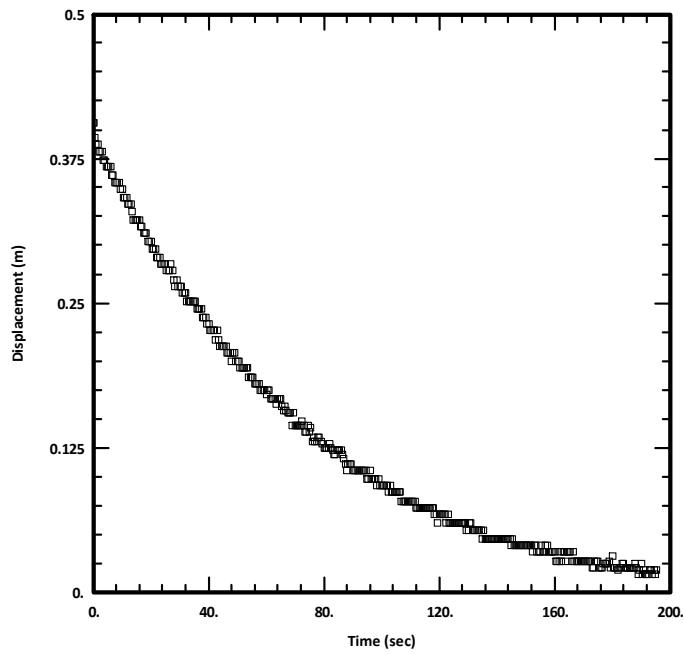


PROJECT		PROYECTO CERRO QUEMA	
TITLE		HIDROGRAMA MW14-08	
	PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A
	DESIGN	LE	JULY 2014
	CHECK	DAH	AUGUST 2014
	REVIEW	JMP	AUGUST 2014
			REV. 1
			FIGURA D-8



APÉNDICE E

Ensayos Hidráulicos



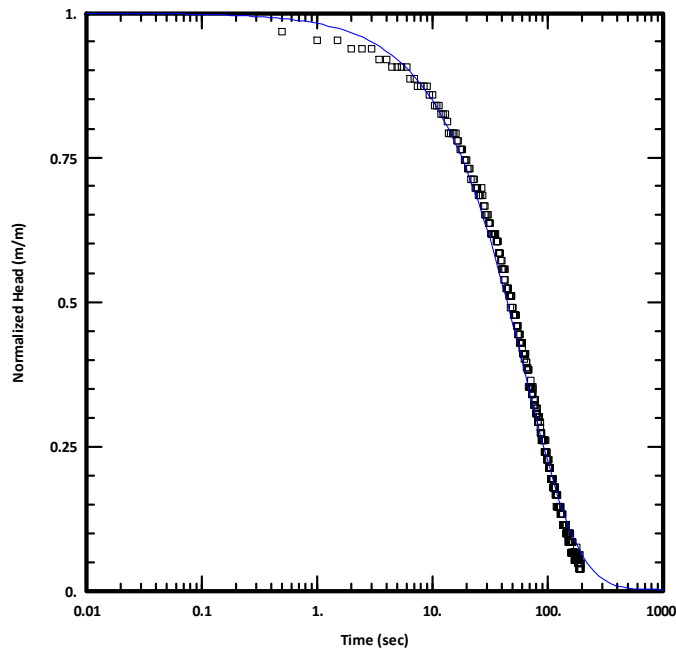
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01A – TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.41 m

 Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.8 m

 Geology (if known): Andesite

 Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

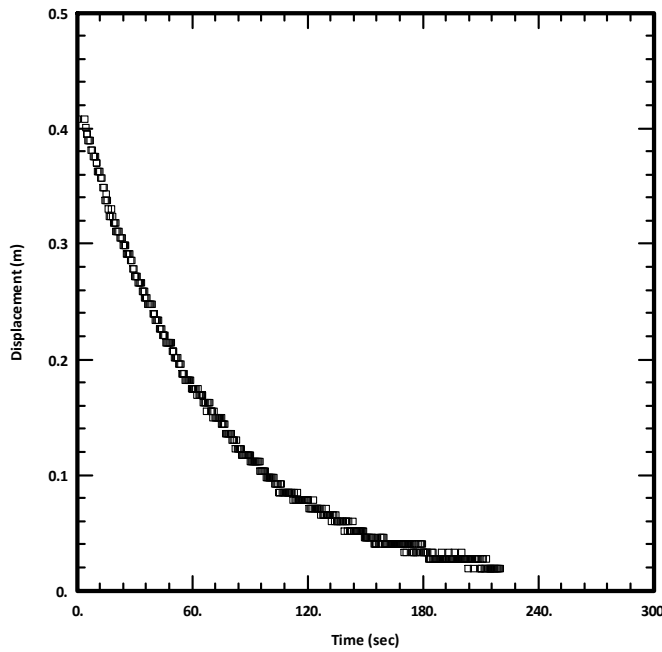
Specific Storage (S_s) =

$2 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01A – TEST 1			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E1



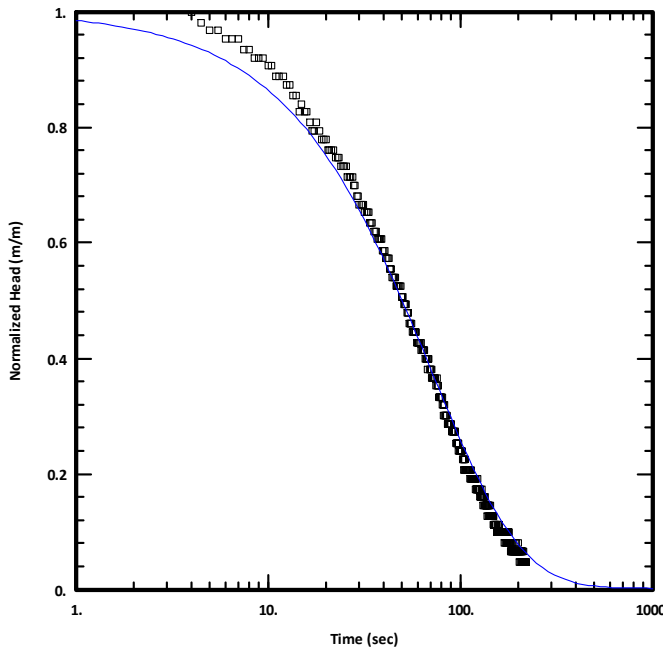
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01A – TEST 2
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.41 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.8 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$9 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

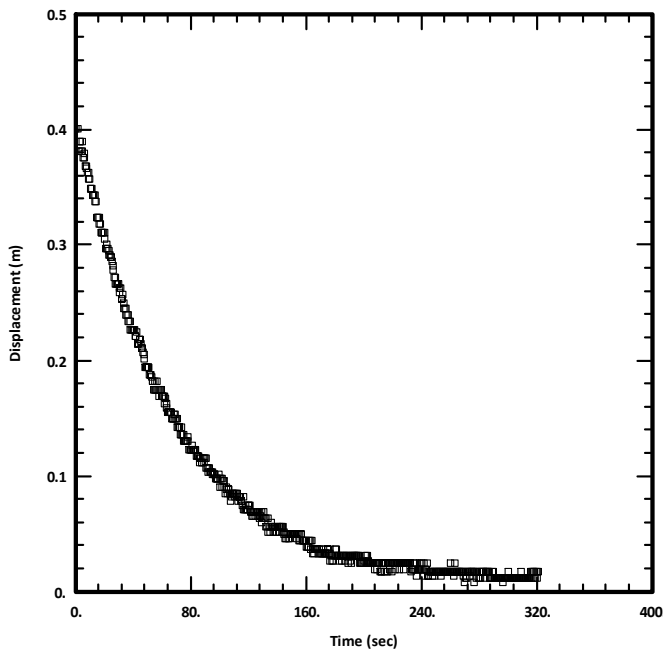
Specific Storage (S_s) =

$1 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01A – TEST 2			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E2



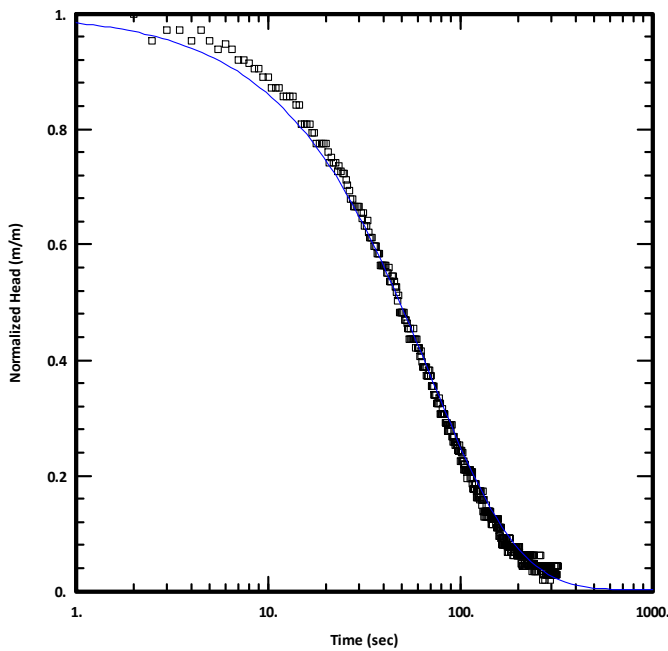
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01A – TEST 3
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.41 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.8 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =


$9 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

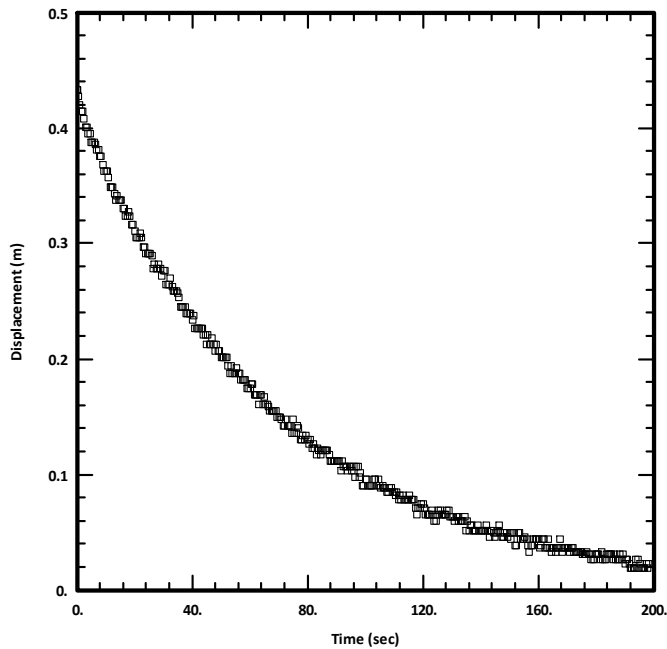
Specific Storage (S_s) =

$5 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01A – TEST 3			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E3



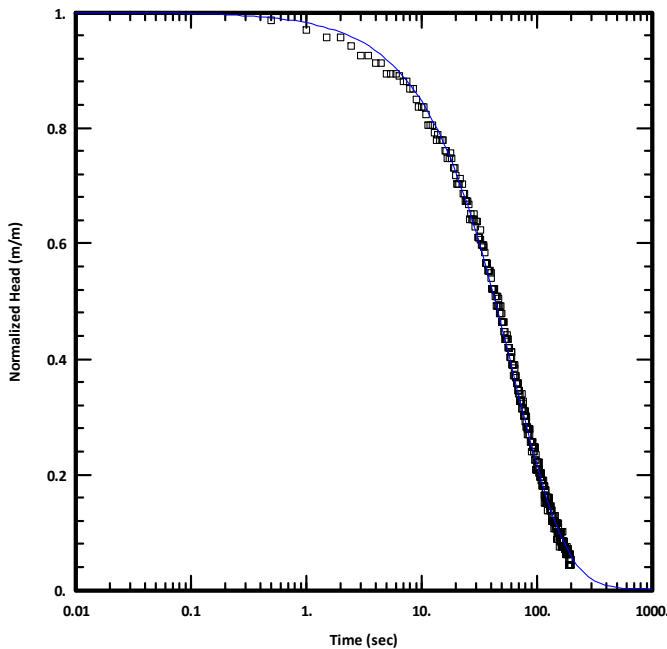
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01A – TEST 4
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.43 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.8 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =


$1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

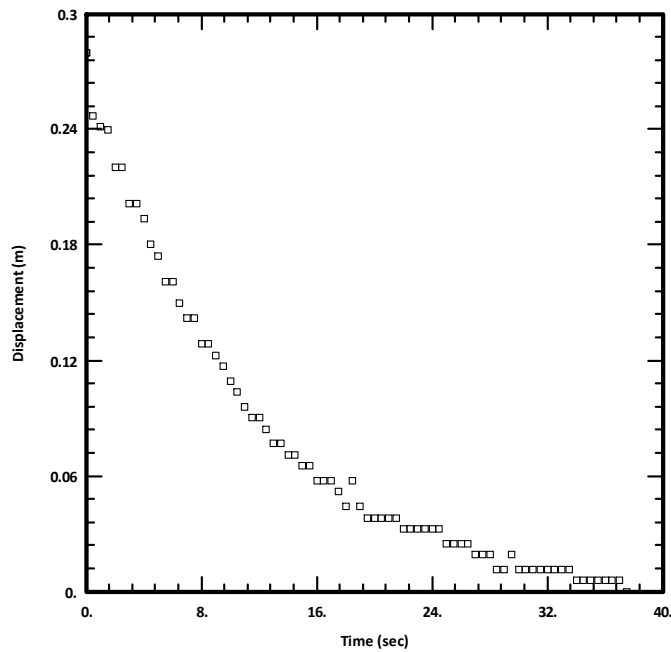
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01A – TEST 4			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E4



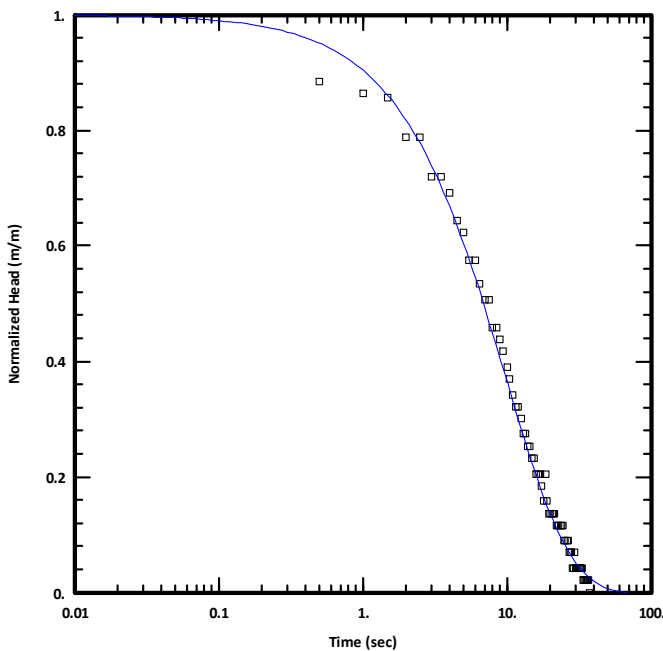
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01B– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.28 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =


$6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

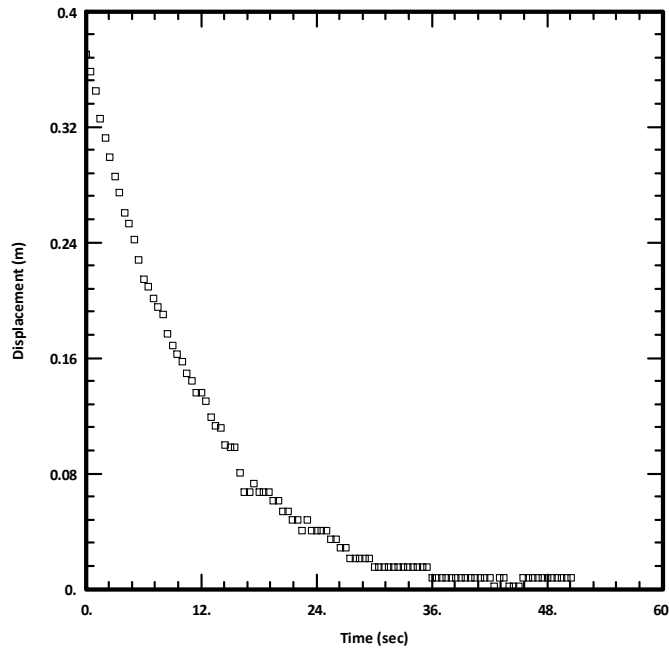
Specific Storage (S_s) =

$4 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01B – TEST 1			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E5



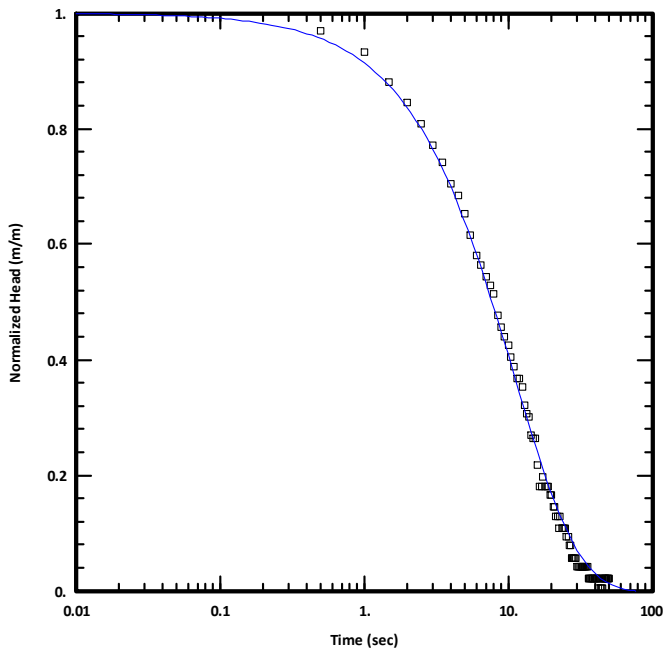
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01B– TEST 2
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.37 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =

$5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

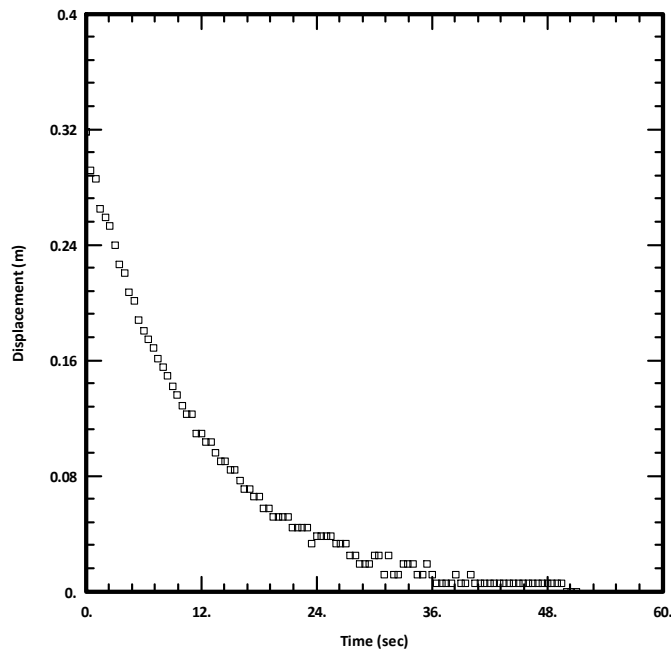
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01B – TEST 2			
PROJECT # 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E6



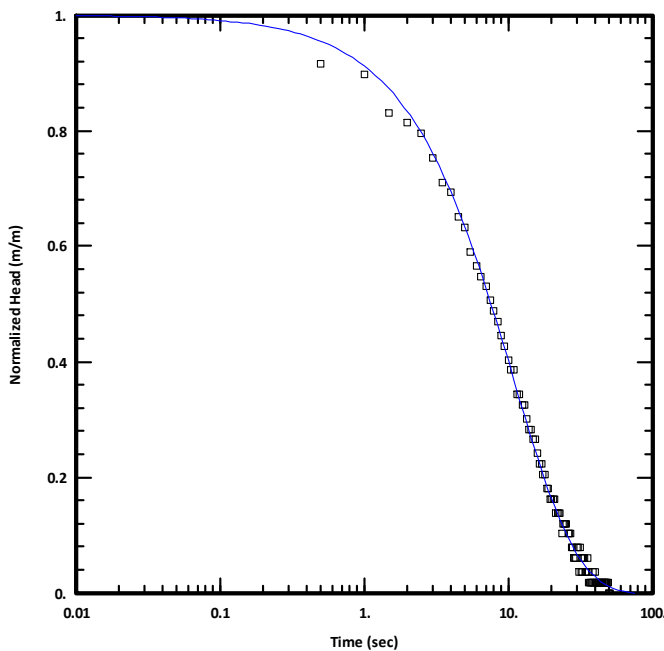
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01B– TEST 3
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.32 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =

$5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

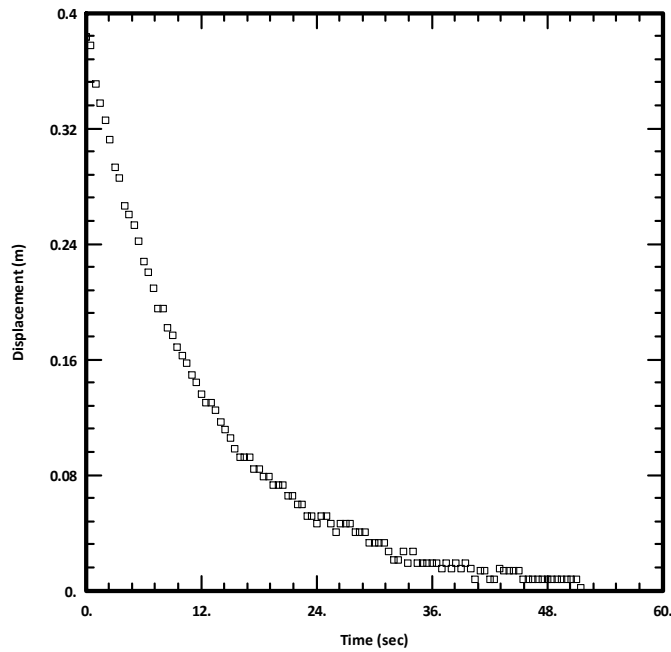
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				
CERRO QUEMA PROJECT				
TITLE				
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01B – TEST 3				
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014	
	GIS	NGG	AUG 5, 2014	
	CHECK	DH	AUG 8, 2014	
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014	
FIGURE E7				



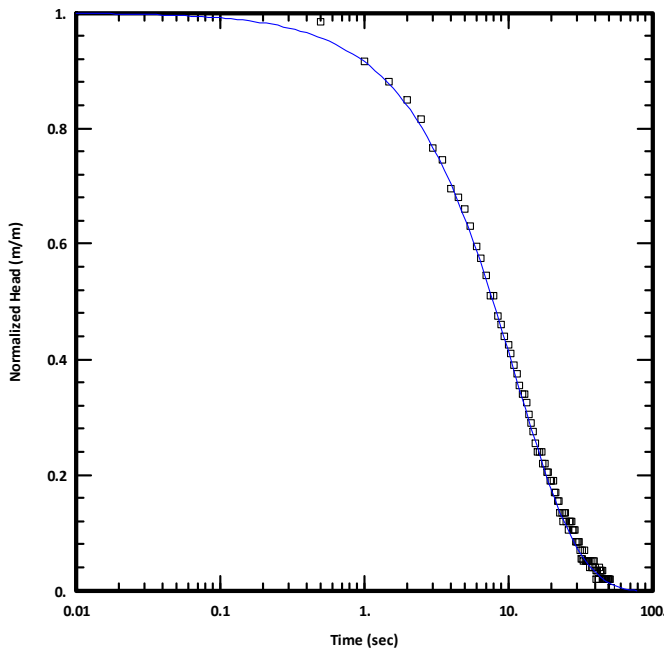
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-01B– TEST 4
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13 ,2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.38 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =

$5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

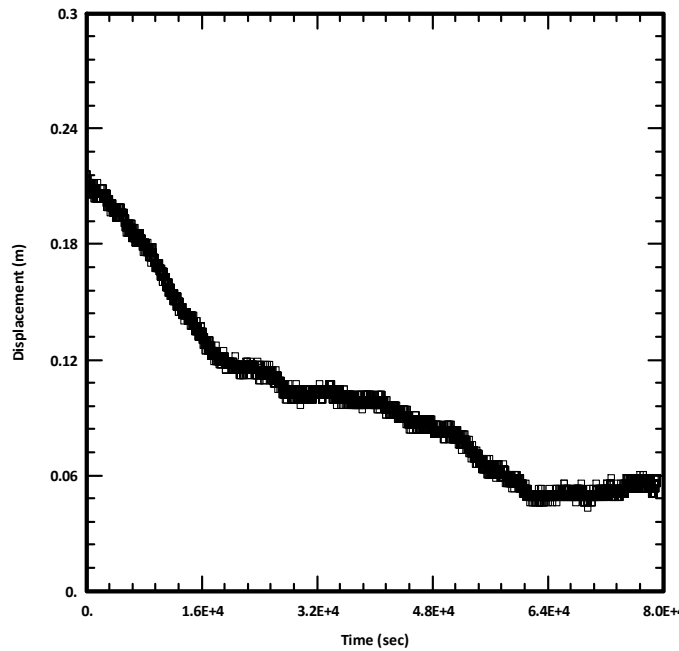
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				
CERRO QUEMA PROJECT				
TITLE				
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-01B – TEST 4				
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014	
	GIS	NGG	AUG 5, 2014	
	CHECK	DH	AUG 8, 2014	
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014	
FIGURE E8				



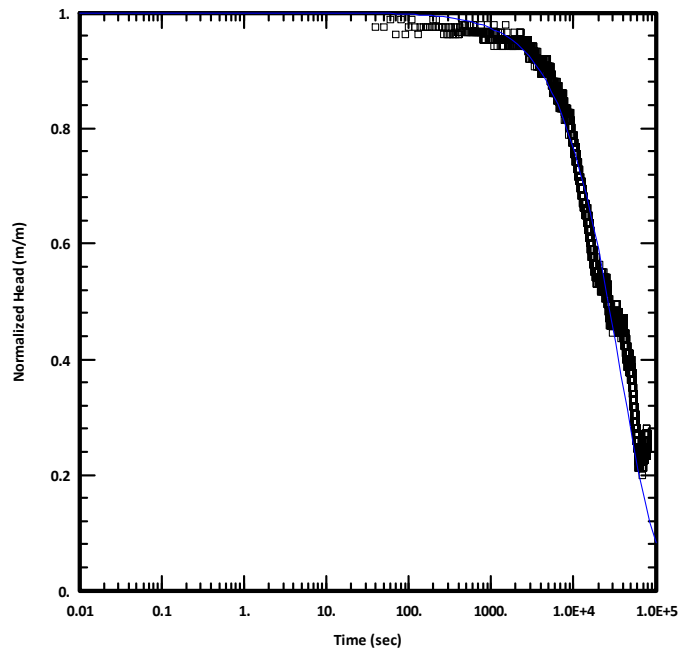
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-02A– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: Jun 30 - Jul 2, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.22m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =


$$2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

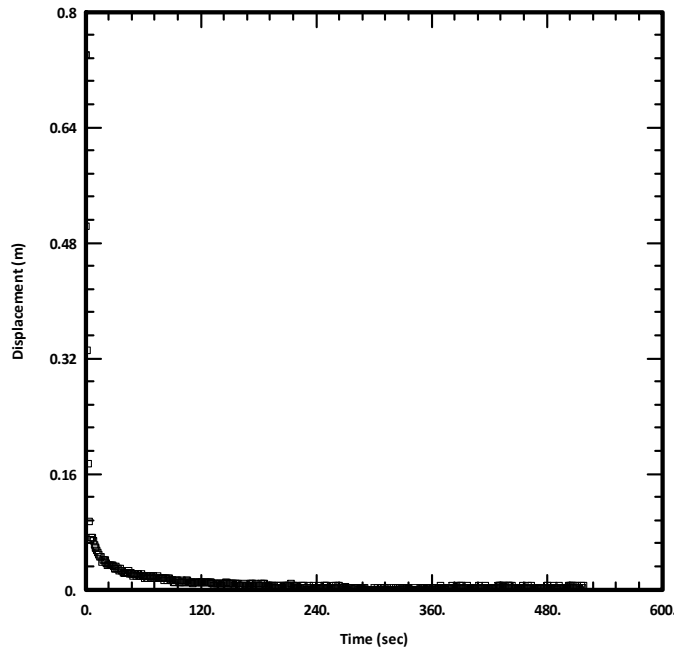
Specific Storage (S_s) =

$$2 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-02A – TEST 1			
PROJECT # 1400908			SCALE: N/A		REV. 1		
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014		FIGURE E9		
	GIS	NGG	AUG 5, 2014				
	CHECK	DH	AUG 8, 2014				
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014				



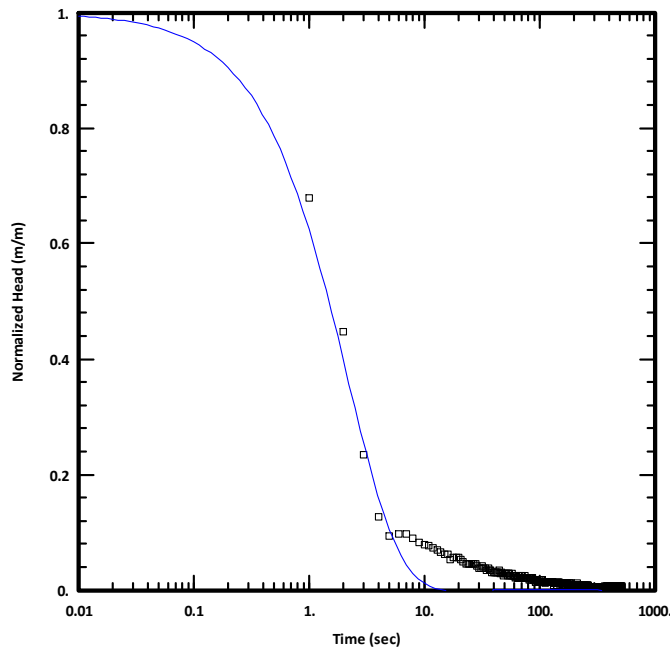
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-02B– TEST 2
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: Jun 20, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Airlift
 Initial Displacement: 0.74m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Overburden

Comments: Test 1 was not analyzed due to equipment difficulties during test initiation.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =


$3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

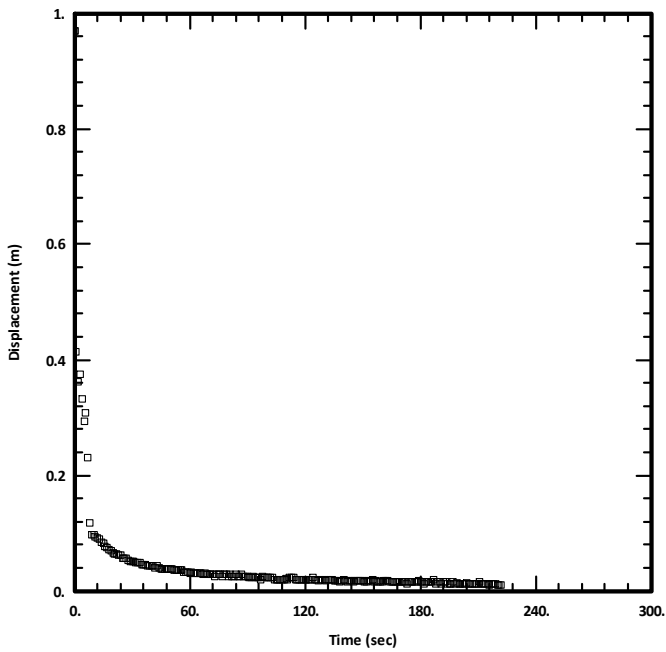
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				
CERRO QUEMA PROJECT				
TITLE				
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-02B – TEST 2				
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014	
	GIS	NGG	AUG 5, 2014	
	CHECK	DH	AUG 8, 2014	
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014	
FIGURE E10				



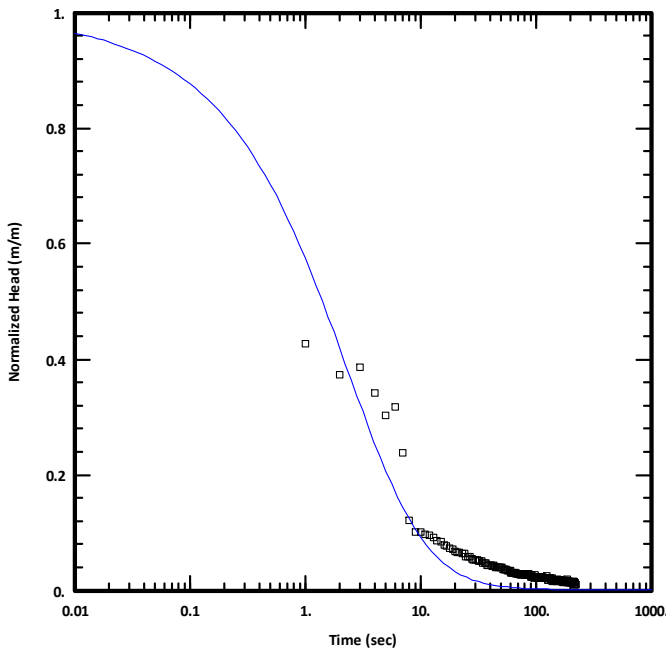
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-02B– TEST 3
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: Jun 20, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Airlift
 Initial Displacement: 0.97m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Overburden

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =

$1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

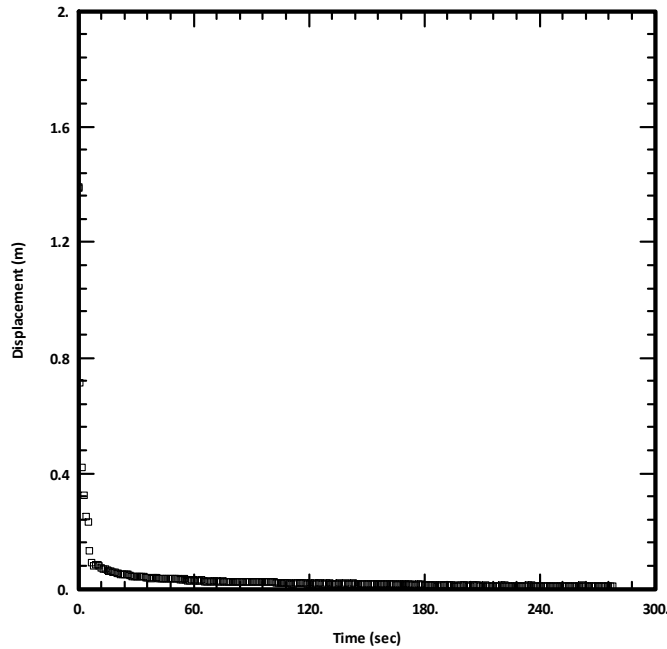
Specific Storage (S_s) =

$7 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				
CERRO QUEMA PROJECT				
TITLE				
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-02B – TEST 3				
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014	
	GIS	NGG	AUG 5, 2014	
	CHECK	DH	AUG 8, 2014	
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014	
FIGURE E11				



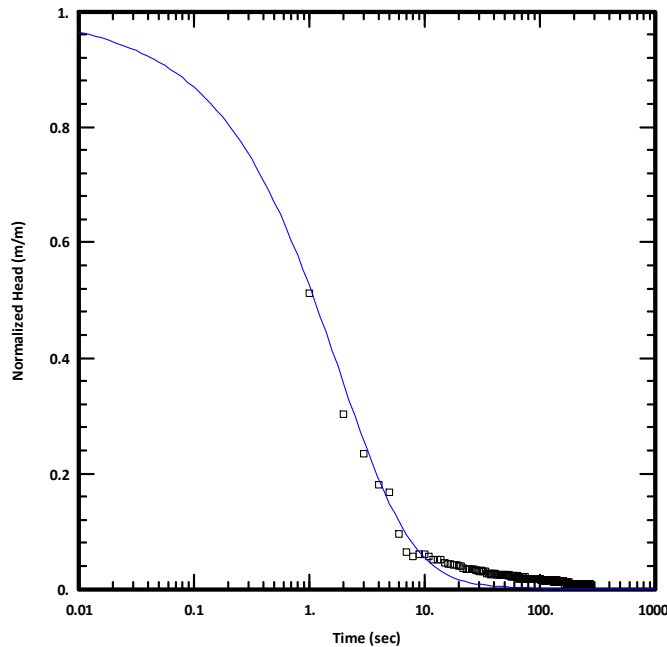
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-02B– TEST 4
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: Jun 20, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Airlift
 Initial Displacement: 1.39m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Overburden

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =


$$2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

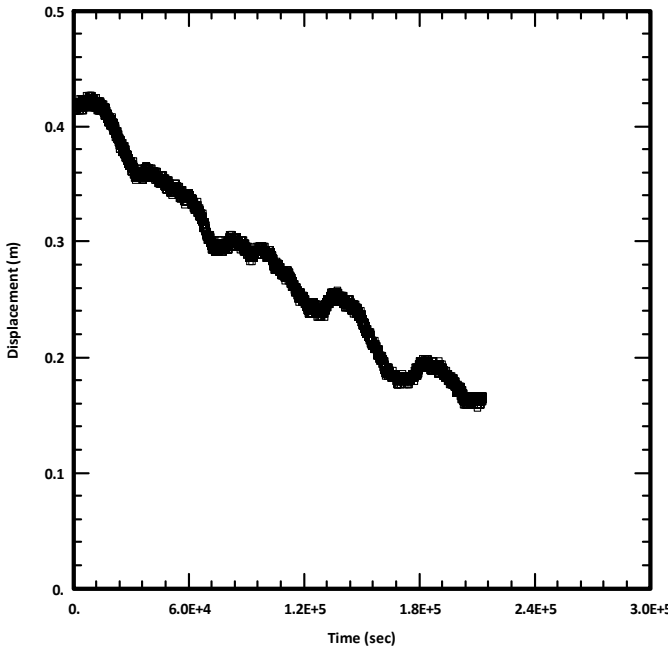
Specific Storage (S_s) =

$$4 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT		CERRO QUEMA PROJECT	
TITLE		HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-02B – TEST 4	
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E12



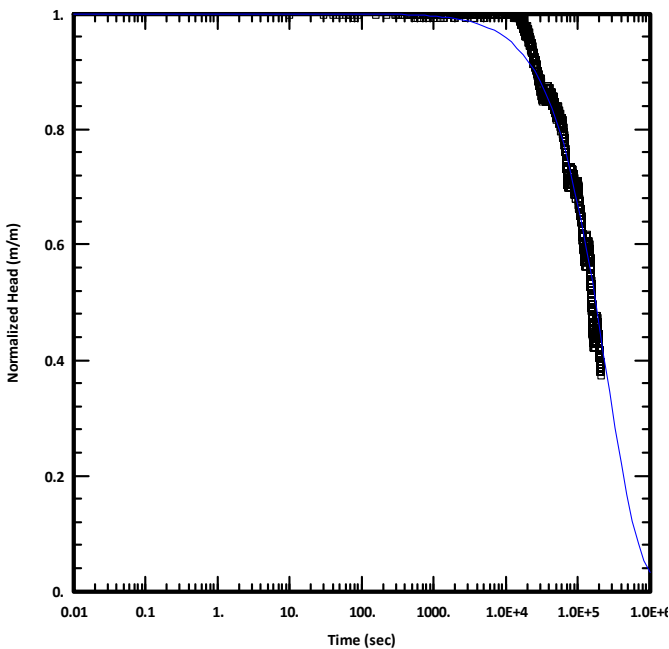
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-03A– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 19-22, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.42m

 Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

 Geology (if known): Andesite

 Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$3 \times 10^{-9} \text{ m/s}$

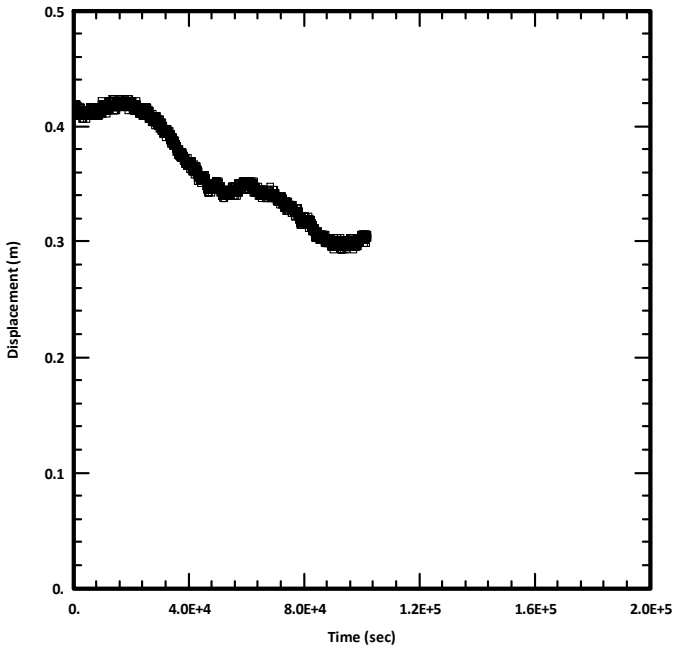
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-03A – TEST 1			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E13



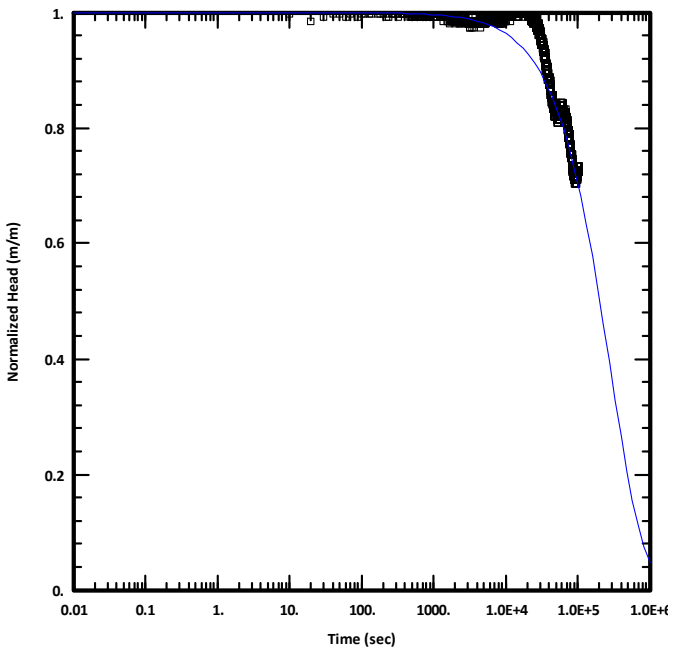
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-03A– TEST 2
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 24 - 25, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.42 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$$2 \times 10^{-9} \text{ m/s}$$

Specific Storage (S_s) =

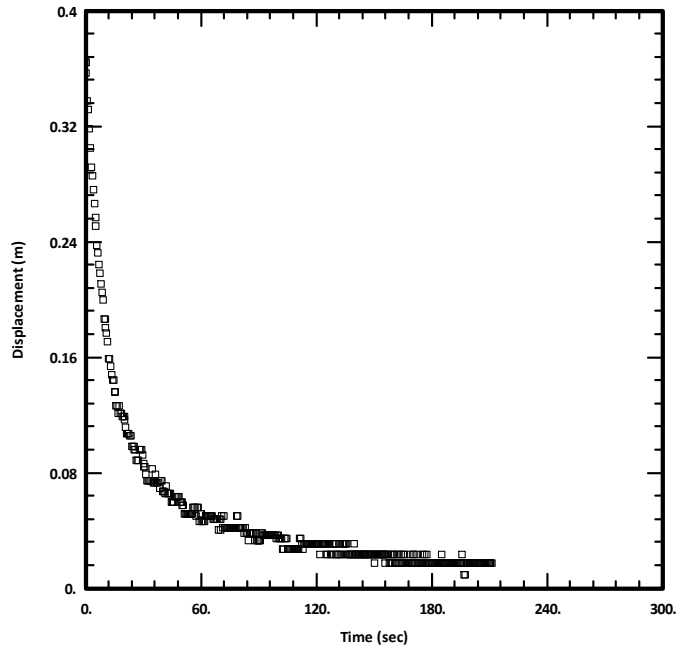
$$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-03A – TEST 2			
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A		REV. 1		
DESIGN	NGG	AUG 5, 2014	FIGURE E14				
GIS	NGG	AUG 5, 2014					
CHECK	DH	AUG 8, 2014					
REVIEW	JMP	AUG 20, 2014					





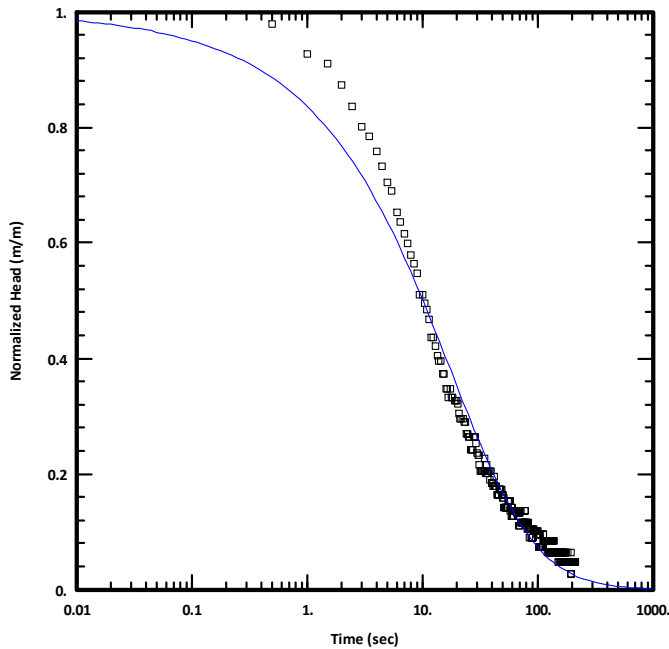
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-03B– TEST 2
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.36 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Overburden

Comments: Water level is in screen and curve fit to late time response. S_s may be unrealistic. Tests 1 and 3 not analyzed because water level is in screen and falling head tests are not applicable.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =


$$2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

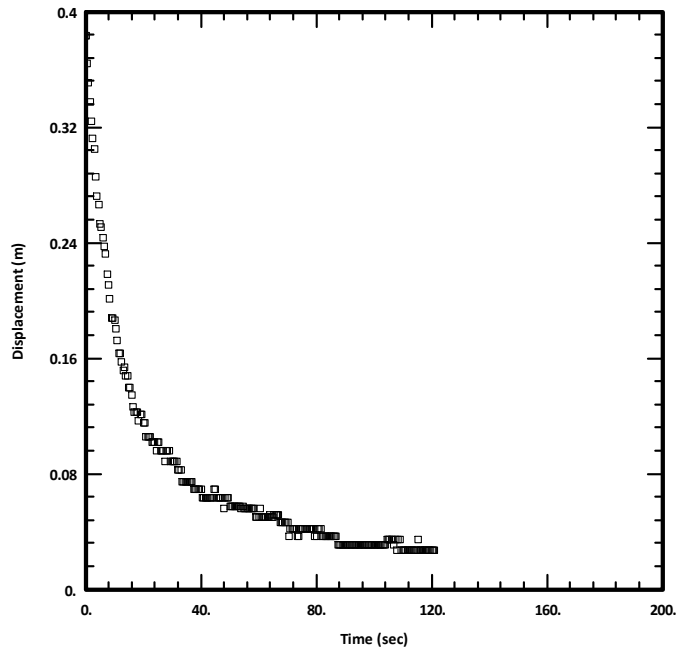
Specific Storage (S_s) =

$$2 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-03B – TEST 2			
PROJECT #:		1400908		SCALE:		N/A	
DESIGN		NGG		AUG 5, 2014		REV. 1	
GIS		NGG		AUG 5, 2014			
CHECK		DH		AUG 8, 2014			
REVIEW		JMP		AUG 20, 2014			
				FIGURE E15			



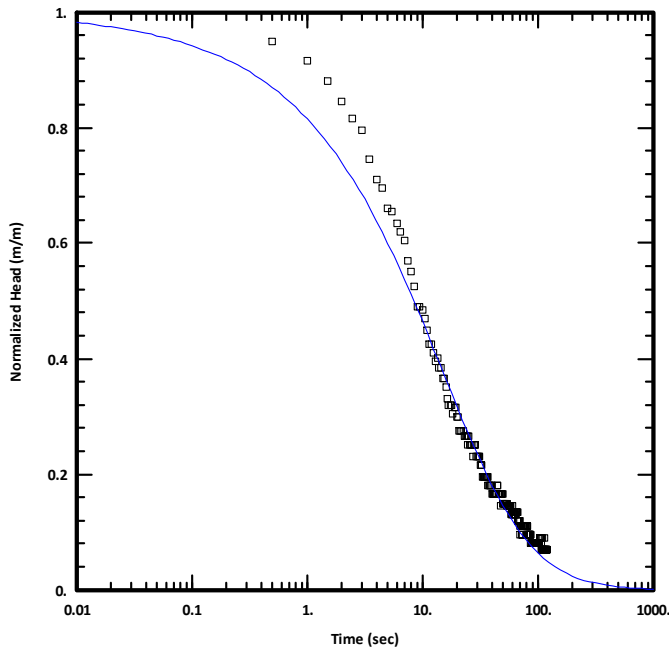
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-03B– TEST 4
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 13, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.38 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Overburden

Comments: Water level is in screen and curve fit to late time response. S_s may be unrealistic. Tests 1 and 3 not analyzed because water level is in screen and falling head tests are not applicable.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =

$$2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Specific Storage (S_s) =

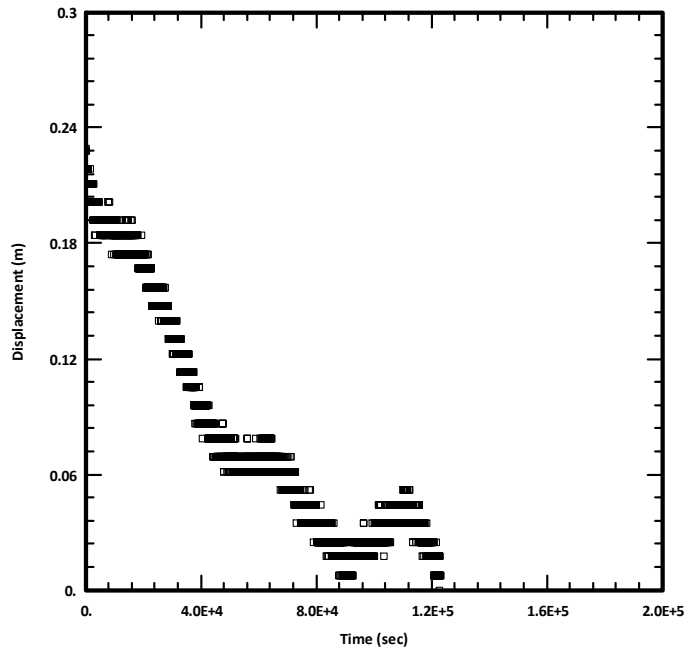
$$3 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-03B – TEST 4			
PROJECT #		SCALE		REV.			
1400908		N/A		1			
DESIGN	NGG	AUG 5, 2014		FIGURE E16			
GIS	NGG	AUG 5, 2014					
CHECK	DH	AUG 8, 2014					
REVIEW	JMP	AUG 20, 2014					





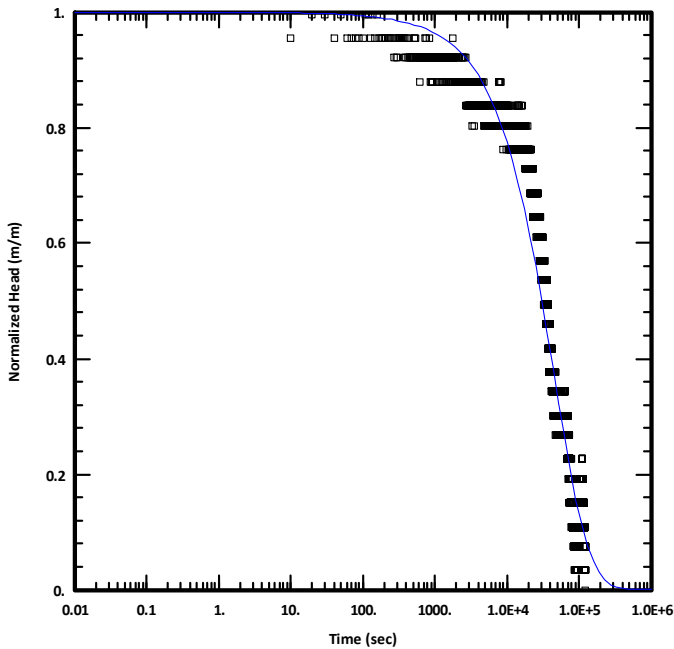
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-04A– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 24, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.23 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Dacite

Comments: Sinusoidal trend in response. Could be barometric but higher frequency and periodicity than expected.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$$2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

Specific Storage (S_s) =

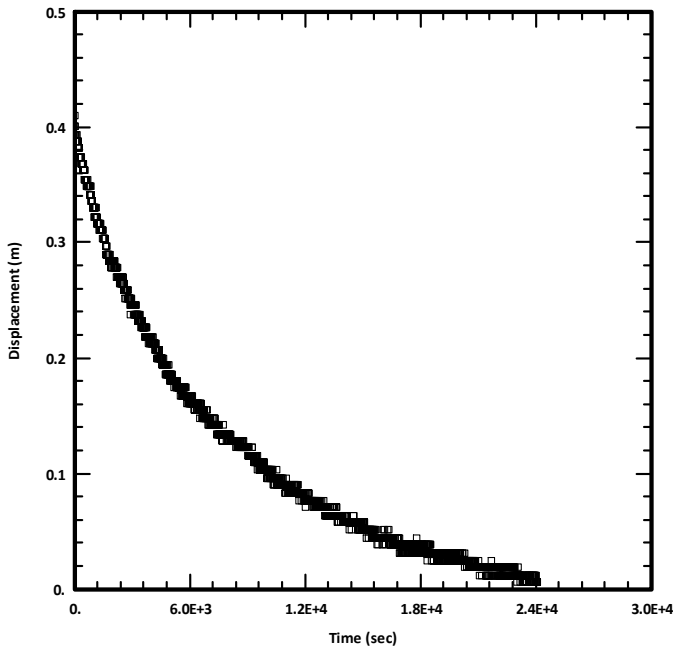
$$1 \times 10^{-4} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-04A – TEST 1			
PROJECT #		SCALE		REV			
1400908		N/A		1			
DESIGN	NGG	AUG 5, 2014		FIGURE E17			
GIS	NGG	AUG 5, 2014					
CHECK	DH	AUG 8, 2014					
REVIEW	JMP	AUG 20, 2014					





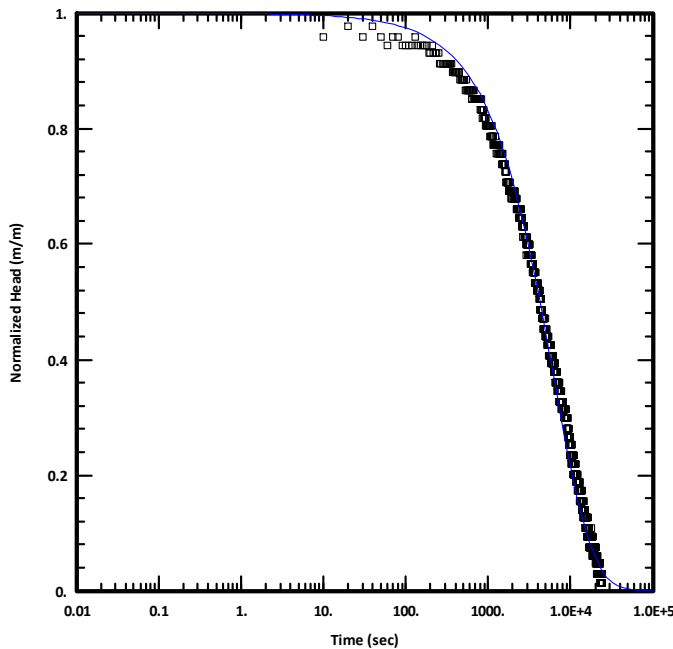
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-04B– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 19, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.41 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =


$9 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

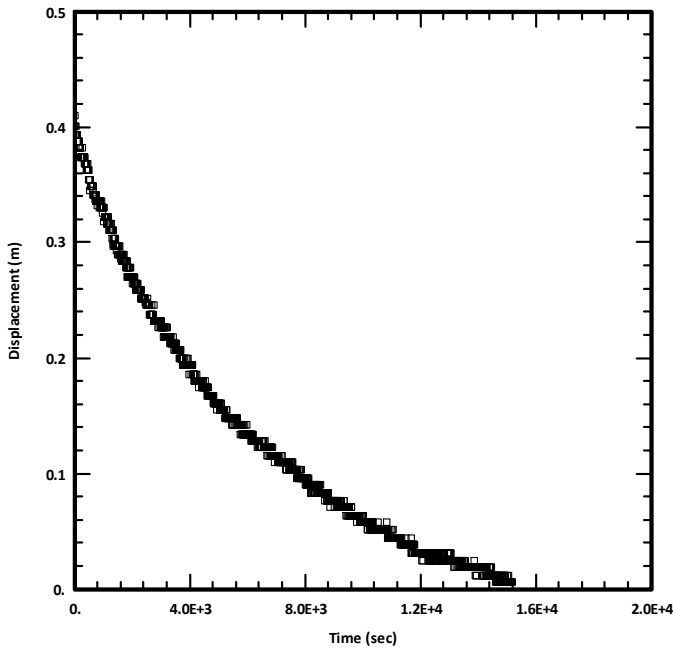
Specific Storage (S_s) =

$8 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-04B – TEST 1			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E18



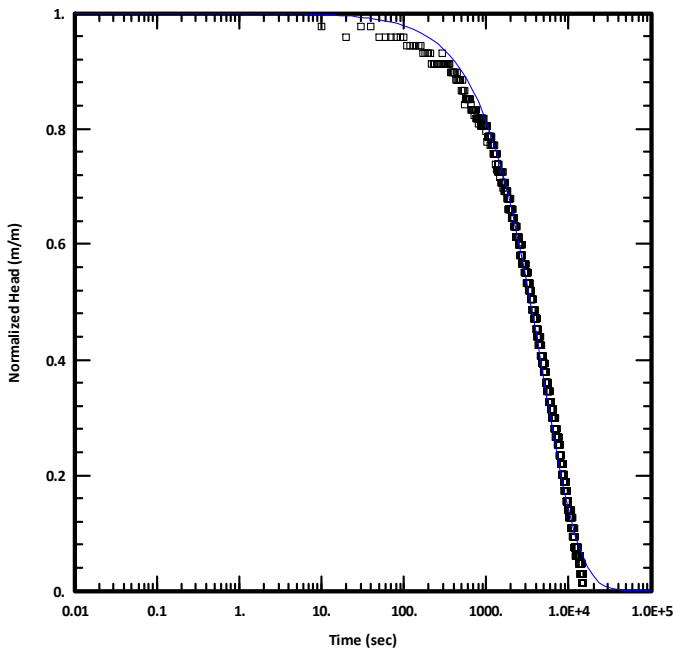
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-04B– TEST 2
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: May 19, 2014
 Test Type: Rising Head Test
 Test Method: Physical Slug
 Initial Displacement: 0.41 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =


$$1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

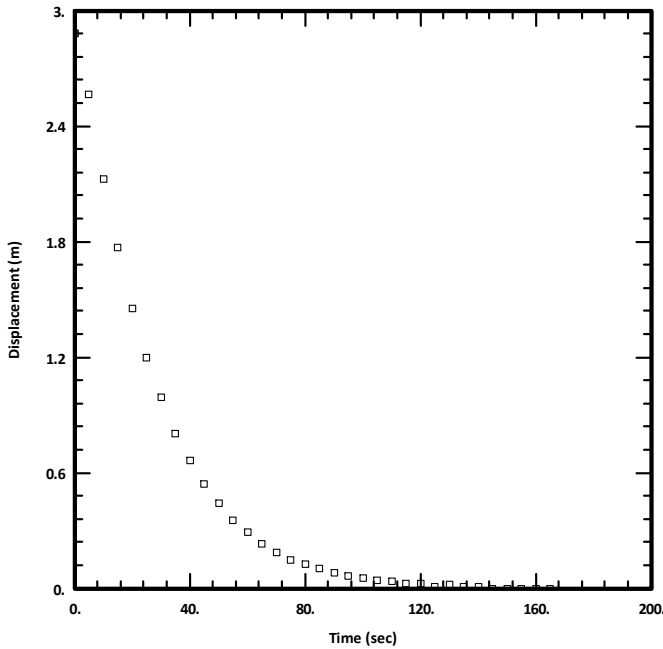
Specific Storage (S_s) =

$$1 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-04B – TEST 2			
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A		REV. 1		
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014		FIGURE E19		
	GIS	NGG	AUG 5, 2014				
	CHECK	DH	AUG 8, 2014				
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014				



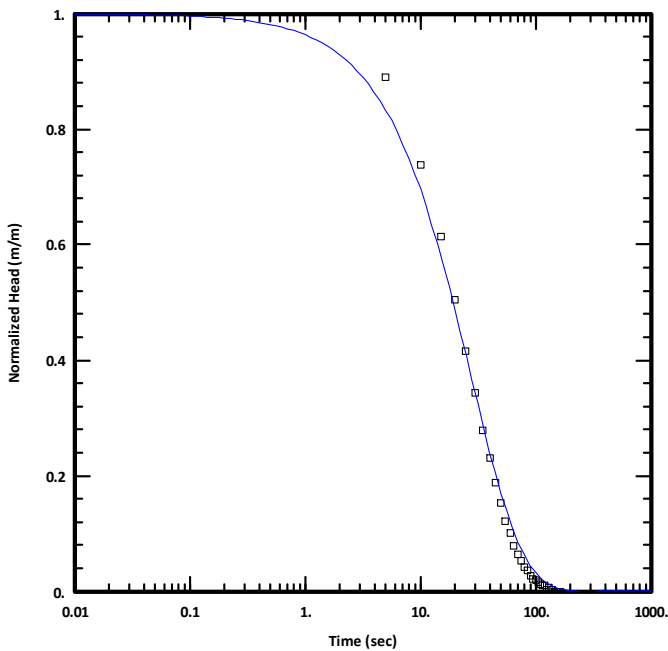
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-05A– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: July 8, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Addition of Water
 Initial Displacement: 2.88 m

Casing Radius: 0.019 m
 Borehole Radius: 0.048 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Dacite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$$1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Specific Storage (S_s) =

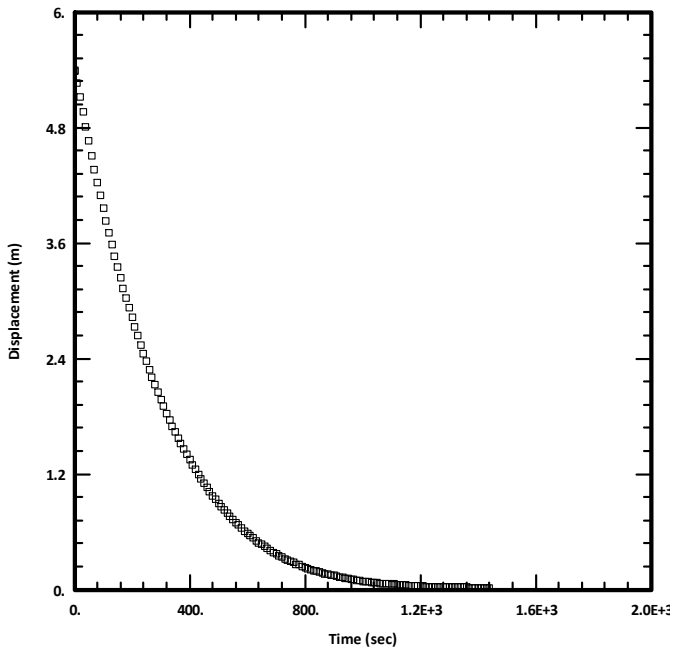
$$2 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE				HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-05A – TEST 1			
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A		REV: 1		FIGURE E20
DESIGN	NGG	AUG 5, 2014					
GIS	NGG	AUG 5, 2014					
CHECK	DH	AUG 8, 2014					
REVIEW			JMP	AUG 20, 2014			





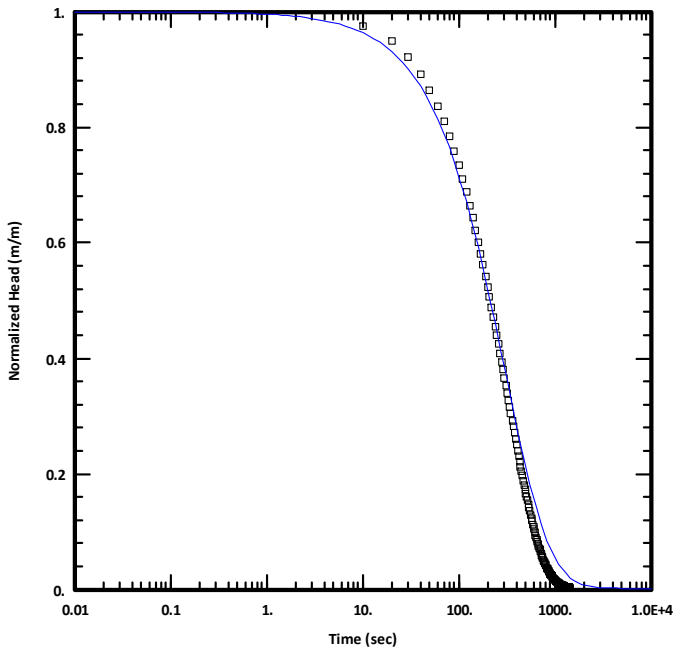
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-05B– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: July 8, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Addition of Water
 Initial Displacement: 5.39 m

Casing Radius: 0.019 m
 Borehole Radius: 0.048 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Dacite

Comments:



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =


$8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

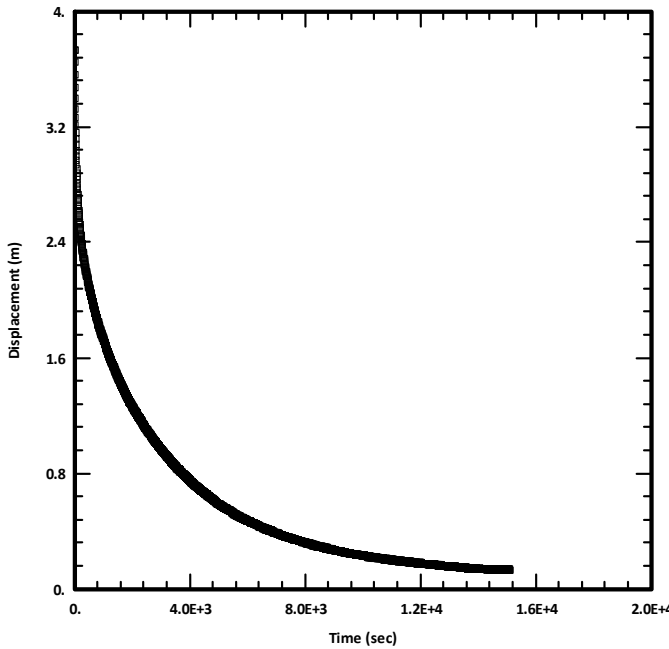
Specific Storage (S_s) =

$6 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-05B – TEST 1			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E21



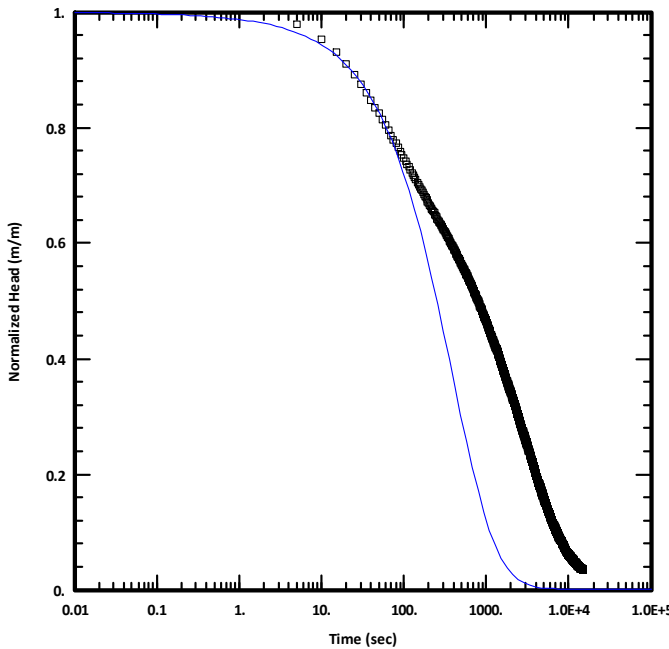
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-06B– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: July 10, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Addition of Water
 Initial Displacement: 3.73 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.048 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Dacite

Comments: Filter pack is close to saprolite and could be picking up 2 hydrogeologic regimes. There is approximately an order of magnitude uncertainty in response.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

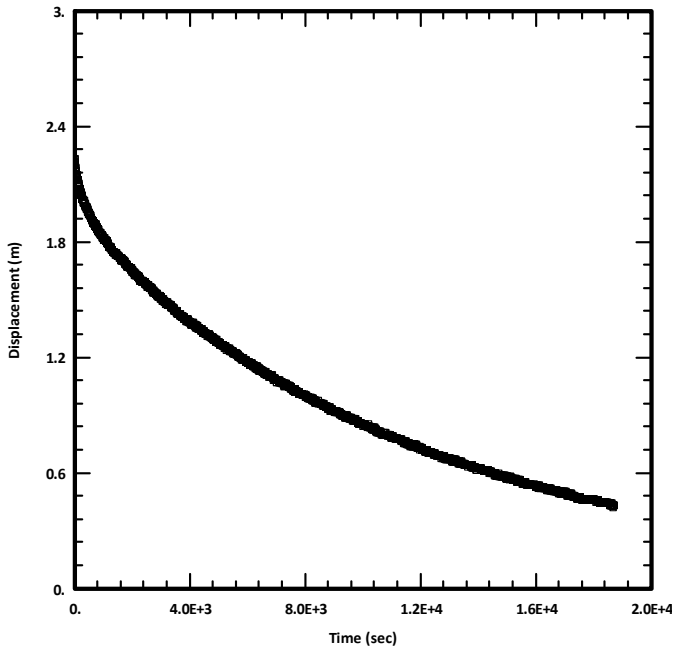
Specific Storage (S_s) =

$1 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT			
CERRO QUEMA PROJECT			
TITLE			
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-06B – TEST 1			
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E22



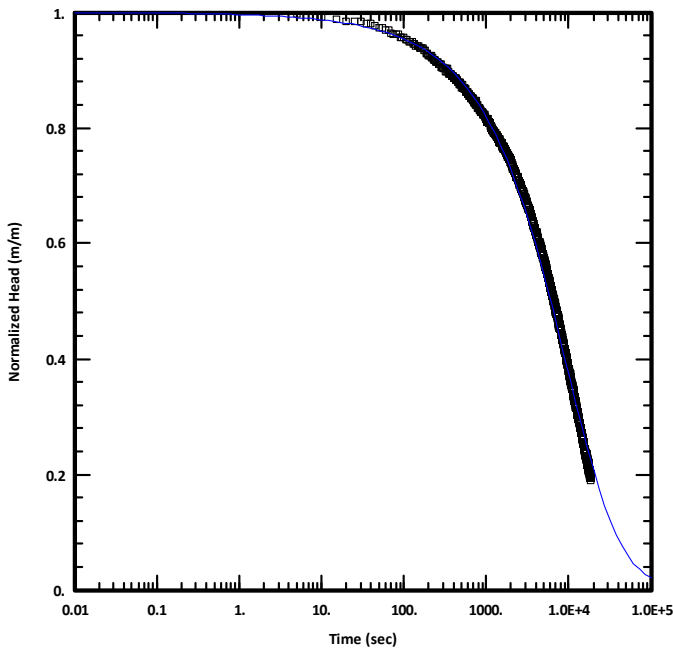
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-07A– TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: July 5, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Addition of Water
 Initial Displacement: 2.23 m

Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

Geology (if known): Andesite

Comments: Specific storage value unrealistic likely due to influence of filter pack and hole cave below well.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Confined

Hydraulic Conductivity (K) =

$$2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

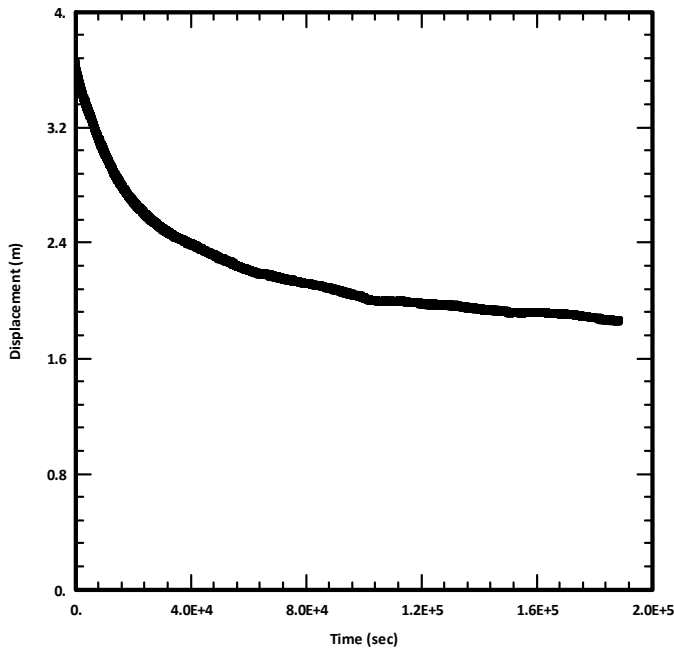
Specific Storage (S_s) =

$$1 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT		CERRO QUEMA PROJECT	
TITLE		HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-07A – TEST 1	
PROJECT #: 1400908		SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014
	GIS	NGG	AUG 5, 2014
	CHECK	DH	AUG 8, 2014
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014
			FIGURE E23



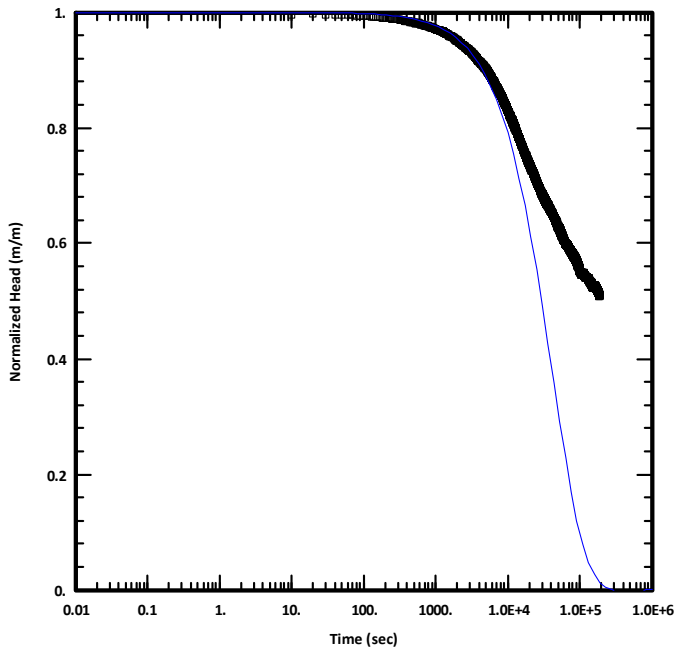
TEST INFORMATION:

Test Well: MW14-07B – TEST 1
 Location: Cerro Quema Project
 Time of Test: July 5, 2014
 Test Type: Falling Head Test
 Test Method: Addition of Water
 Initial Displacement: 3.65 m

 Casing Radius: 0.0254 m
 Borehole Radius: 0.0635 m
 Screen Length: 1.5 m

 Geology (if known): Andesite

 Comments: Potential effect from stream boundary.



SOLUTION:

Solution Method: KGS
 Solution Type: Rigorous
 Aquifer Model: Unconfined

Hydraulic Conductivity (K) =

$1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

Specific Storage (S_s) =

$1 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$

LEGEND

- Water Level Measurement
- Solution Match Line

PROJECT				
CERRO QUEMA PROJECT				
TITLE				
HYDRAULIC CONDUCTIVITY TEST RESULTS MW14-07B – TEST 1				
PROJECT #: 1400908			SCALE: N/A	REV. 1
	DESIGN	NGG	AUG 5, 2014	
	GIS	NGG	AUG 5, 2014	
	CHECK	DH	AUG 8, 2014	
	REVIEW	JMP	AUG 20, 2014	
				FIGURE E24

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

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
www.golder.com

Golder Associates Ltd.
141 Adelaide Street West, Suite 910

Toronto, Ontario M5H 3L5
Canada
T: +1 (416) 366 6999

