



ANEXO N°12.4

MINUTA TÉCNICA

ACTIVIDADES PARA OPTIMIZAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA ZANJA CORTAFUGAS – QUEBRADA CASERONES

CARGO N° 12 RES. EX. N°1 / ROL D-018-2019

SCM MINERA LUMINA COPPER CHILE

**DOCUMENTO PREPARADO POR
GOLDER ASSOCIATES S.A.**



Versión 0

Marzo, 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CAMPAÑA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLÓGICA SECTOR EL TAMBO	3
2.1 Perforación Sondajes Hidrogeológicos.....	4
2.2 Geofísica de Superficie.....	4
3. CORRECCIÓN ZCF Y COSTOS PRELIMINARES	4
4. SUPUESTOS Y CONSIDERACIONES	6

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costos para mejorar ZCF de quebradas Caserones	6
--	----------

1. INTRODUCCIÓN

SCM Minera Lumina Copper Chile (MLCC) solicitó a Golder Associates S.A. (Golder) apoyo técnico referente al sistema hidrogeológico de quebrada Caserones y su confluencia con el Rio Ramadillas. El apoyo técnico consistió en una campaña de terreno, perforaciones y generación de un modelo hidrogeológico conceptual y numérico.

El desarrollo de los trabajos, la conceptualización del sistema y el modelo hidrogeológico numérico se llevó a cabo durante el año 2018, permitiendo actualizar el entendimiento del sistema hidrogeológico en el sector de confluencia, así como identificar actividades a realizar a futuro.

En este contexto, se identificó que la Zanja Cortafugas (ZCF) de quebrada Caserones, ubicada aguas abajo del Depósito de Arenas en el sector denominado El Tambo, históricamente no ha registrado extracción de agua subterránea. Lo anterior debido a la construcción final del sistema, la cual no intercepta el nivel freático en la quebrada.

A partir del entendimiento del sistema hidrogeológico, una profundización de la ZCF en los sedimentos y disminución de permeabilidad de la roca subyacente, permitiría capturar agua subterránea alterada en su calidad que fluye desde quebrada Caserones hacia el sistema subterráneo del Ramadillas. Esto en consistencia con la solución de control de infiltraciones aprobada ambientalmente a través de RCA N°13/2010.

Con el fin de mejorar el funcionamiento de la ZCF ubicada en quebrada Caserones, el presente memorando resume:

- Principales actividades a realizar durante la campaña de investigación hidrogeológica que permita complementar la caracterización actual del sistema hidrogeológico del sector El Tambo.
- Mejoras a realizar en ZCF y estimación de costos preliminar, de acuerdo con el entendimiento actual del funcionamiento del sistema hidrogeológico.

2. CAMPAÑA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLÓGICA SECTOR EL TAMBO

Para mejorar el entendimiento del sistema hidrogeológico en el sector El Tambo, y así precisar el diseño para optimizar la ZCF, Golder ha preparado un plan de investigación hidrogeológica en base a los resultados obtenidos durante los trabajos realizados el año 2018. El detalle de los trabajos recomendados se encuentra en la propuesta con referencia "P189 215 3220-PT001_Rev.03".

A continuación se resumen los principales trabajos de terreno propuestos a realizar en la campaña de investigación hidrogeológica para el sector de El Tambo durante el año 2019:

2.1 Perforación Sondajes Hidrogeológicos

Esta actividad considera la perforación de sondajes con metodología diamantina (DDH) y aire reverso (RC) para el sector de El Tambo, que permitan complementar la información hidrogeológica del sector, y precisar el diseño para la optimización de la ZCF.

Los sondajes DDH permitirán complementar información geológica y geotécnica, así como realizar ensayos hidráulicos. Los sondajes RC permitirán caracterizar con información de calidad de agua y ensayos hidráulicos.

2.2 Geofísica de Superficie

Se realizarán secciones de geofísica de superficie de tipo:

- Tomografía de Resistividad Eléctrica (ERT) que permita obtener valores de resistividad del sistema subterráneo, que se complementarán con los datos de pozos nuevos y existentes.
- Sondajes eléctricos Verticales (SEV) que serán realizados en sitios en que el área disponible para implementar metodología ERT no es viable.

3. CORRECCIÓN ZCF Y COSTOS PRELIMINARES

En base a la información levantada durante la conceptualización del modelo hidrogeológico de quebrada Caserones, se identificó que:

- Los niveles de agua subterránea en el sector de la ZCF se encuentran por debajo de la base de esta. Por ende, y según los registros disponibles la ZCF históricamente no ha extraído agua subterránea.
- De acuerdo con el diseño de construcción final de la ZCF, la excavación en sedimentos no alcanza el techo de roca en toda su extensión transversal a la quebrada Caserones, permitiendo flujo de agua subterránea a través de sedimentos saturados.
- Existe una potencia de roca meteorizada bajo los sedimentos, que permitiría el flujo de agua subterránea.
- La calidad del agua subterránea medida en pozos de control aguas abajo de la ZCF, presentan un aumento de concentración de sulfatos.

A partir de este entendimiento se ha propuesto preliminarmente como medida, profundizar la excavación de la actual ZCF hasta alcanzar la roca meteorizada, tal como fuere aprobado ambientalmente. Desde el techo de roca meteorizada se contemplan inyecciones de lechada cementícea con bentonita, de consolidación y de impermeabilización, con el objeto de reducir la permeabilidad del nivel de roca

meteorizada. Estas medidas tiene como objetivo reducir y capturar las infiltraciones, conduciéndolas hacia el sistema de captación de la ZCF.

Para una estimación preliminar de costos que permita optimizar el funcionamiento de la actual ZCF, se considera una dimensión de la excavación de 130 m de largo, por 70 m de ancho y con una profundidad de 30 m.

Los taludes de excavación serán variables, de acuerdo con las características de los materiales excavados, y consideran una altura máxima de 10 m, con berma de desacople de 3 m. El volumen de material excavado se estima del orden de 222.000 m³.

Para efectos de costeo se ha considerado una distancia a botadero de 5 km, la reposición de 177.000 m³ de rellenos y de 45.000 m³ de materiales para conformar el sistema de drenaje basal de la zanja.

Las inyecciones se efectuarán en un paño de 5 m de ancho por 80 m de largo. Se consideran perforaciones dispuestas en tresbolillo, en 3 filas equidistantes de 2 m. En cada fila se contemplan 8 posiciones, separadas de 10 m, en las cuales se perforarán 3 perforaciones con distintas inclinaciones, a definir en terreno, para conformar un abanico. Para la estimación, se ha considerado que las perforaciones alcanzarán una profundidad del orden de 25 m. En total se contemplan del orden de 75 perforaciones, con un desarrollo total de 1.875 m de longitud. Se considera inicialmente un volumen de lechada del orden de 700 m³.

El resumen de la estimación de costos preliminares para mejorar el funcionamiento de la ZCF se presenta en la Tabla 1, los que alcanzan del orden de US\$ 10 millones.

Se debe considerar que previa a la construcción de la ZCF, los trabajos relacionados a la campaña de investigación hidrogeológica del sector El Tambo para precisar el diseño de esta, se encontraría del orden de US\$ 3 millones.

Tabla 1: Costos para optimizar ZCF de quebradas Caserones

Actividades			Unidad	Cantidad	hh/unit	hh	US\$/hh	Costo (US\$)		
Profundización ZCF	Material de drenaje	Excavación	m3	177.000	0,028	4.956				
		Traslado			0,192	33.984				
		Relleno			0,05	8.850				
	Sedimentos aluviales	Excavación	m3	45.000	0,062	2.790				
		Traslado			0,192	8.640				
		Relleno			0,05	2.250				
Inyección Lechada en Roca		Perforaciones	Unidad	75	7.500					
		Lechada	m3	707	480					
Bomba drenaje			Unidad	1	1.800	1.800				
Total costos directos										
Costo Indirecto (55%)										
Contingencia (40%)										
TOTAL										

4. SUPUESTOS Y CONSIDERACIONES

Las estimaciones de costos presentadas en este memorando son preliminares, realizados como un ejercicio para comprender el orden de magnitud de los costos potenciales asociados a la mejora de la ZCF de quebrada Caserones. En ningún caso estas estimaciones representan una propuesta económica de Golder.

Se debe considerar que estas estimaciones fueron realizadas en base al actual conocimiento del sistema hidrogeológico del sector El Tambo, pudiendo actualizarse y modificarse luego de la información a levantar durante campaña de investigación propuesta.