

Ord.: N° 215 /

Ant.: Oficio Ord. AFTA N° 01/2022 de 03/01/2022.
Oficio Ord. AFTA N° 225/2021 de 05/10/2021.
Resolución Exenta N° 1538 de fecha 06 de julio de 2021 que ordena medidas Urgentes y Transitorias a Mantos Copper S.A.
Oficio Ord. DGA N° 370 de 27/08/2021.
Oficio Ord. AFTA N° 150/2021 del 14/06/2021.
Oficio Ord. DGA N° 085 del 18/02/2021.
Oficio Ord. AFTA N° 014/2021 del 27/01/2021.
Oficio Ord. DGA N° 437/2020 del 30/10/2020.
Oficio Ord. AFTA N° 107/2020 del 25/06/2020.
Oficio Ord. MZN N° 119/2020 del 23/06/2020.

Mat.: Da respuesta a la solicitud de revisión antecedentes que indica.

ANTOFAGASTA, 13 MAYO 2022

**DE: DIRECTOR REGIONAL (S)
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**A : JEFA OFICINA REGIONAL ANTOFAGASTA
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

Junto con saludar, y por medio del presente, se da respuesta a sus oficios ORD. AFTA N° 225/2021 y N° 01/2022, mediante los cuales solicita realizar examen de información, a los documentos presentados por la empresa Mantos Copper S.A., en respuesta a su requerimiento de información realizado a través de la Resolución Exenta N° 1538/2021 que ordena medidas urgentes y transitorias a Mantos Copper S.A.

1. Antecedentes previos

Mediante la Resolución Exenta N° 1538/2021 de la Superintendencia del Medio Ambiente se ordenan medidas urgentes y transitorias a la empresa Mantos Copper S.A., en el marco de la denuncia ingresada a la SMA, la cual señala la presencia de líquido en calicatas construidas en la autopista de la ruta 5 a la altura de la faena minera Mantos Blancos.

Las medidas que establece dicho acto administrativo son:

- a) Realizar un estudio de isótopos estables del agua ($\delta^{18}O$ - δ^2H) y sulfato.
- b) Efectuar un estudio técnico de factibilidad e idoneidad de construcción de una barrera hidráulica junto con sus respectivos pozos de control.
- c) Realizar un estudio de ingeniería que dé cuenta de las condiciones geológicas- geotécnicas de los suelos colindantes a la faena minera Mantos Blancos, que evalúe la (s) causa (s) de las deformaciones y grietas visibles en el tramo comprendido entre el km 1403.3 y km 1407.125, aproximadamente.

Los plazos para la ejecución de dicho programa, fueron aclarados por la SMA a través de las Resoluciones Exentas N° 1819/2021 y N° 2127/2021, estableciéndose el siguiente cronograma para el cumplimiento de las actividades antes indicadas:

1. 4 de septiembre de 2021 para el informe de la etapa 1.
2. Fines de diciembre de 2021 para el informe avance de la etapa 2.
3. Marzo- abril aproximadamente de 2022 para el informe final de la etapa 2.

2. Documentos analizados

Así las cosas, en la presente instancia este Servicio revisó los siguientes documentos:

- Estudio de isótopos estables del agua y de sulfato. Respuesta Técnica Mantos Copper Resolución Exenta N° 1538/2021 de la SMA. Versión septiembre 2021.
- Estudio técnico de factibilidad e idoneidad de construcción de una barrera hidráulica. Respuesta técnica Mantos Copper Resolución Exenta N° 1538/2021 de la SMA. Versión agosto 2021.
- Modelo hidrogeológico conceptual y numérico. Análisis barrera hidráulica, Informe Final, Versión 0, de fecha 30 de diciembre 2021.

3. Análisis de la información

a) Estudio de isótopos estables del agua y de sulfato. Respuesta Técnica Mantos Copper Resolución Exenta N° 1538/2021 de la SMA. Versión septiembre 2021.

Los isótopos del agua (2H y 18O) muestran que las aguas de las Cámaras 1 y 2, Calicata 2, Grieta, Afloramiento, Afloramiento SMA (aguas del entorno de las Cubetas 1 y 2) se asemejan a las de proceso (proveniente del río Loa, y suministrada por la empresa Aguas de Antofagasta) y en menor medida a las de post proceso (suministrada por FCAB), todas identificadas dentro del Grupo 1, diferenciándose de las aguas subterráneas aguas arriba denominadas Grupo 2 (PM-2, PM-7, P13, E4, DD998) (Figura 4-1 y 4-2).

La comparación del 18O de la molécula de sulfato y del agua (Figura 4-5), indican que las aguas de proceso y post proceso (ADASA y FCAB, respectivamente) tendrían su origen principal en la disolución de sulfatos de minerales o por aporte de sulfito atmosférico, mientras que las muestras Calicata 1, Calicata 2, Cámara 2, Grieta, Afloramiento SMA, Afloramiento y PZ-1A (entorno más cercano a la Cubeta 1 y 2) tendrían como origen principal de sulfato la reducción de sulfuros (Figura 4-5 del Estudio de los isótopos estables del agua y de sulfato). Sin perjuicio de esto, los últimos puntos se encuentran cercanos al límite de donde se ubican las aguas de pre y post proceso y se alejan de los puntos aguas arriba (PM-2, PM-7, DD998, E4 y P13), pudiendo especularse sobre una mezcla de estas aguas.

Se debe señalar además, que no fue posible reproducir el gráfico de los isótopos del agua indicado en la Figura 4-2, en particular no fue posible reproducir la línea de tendencia del Grupo 2 y su ecuación. Esto puede relacionarse con los rangos de 2H y 18O mencionados en la caracterización de estos grupos los cuales no lograron coincidencia una vez que este Servicio intentó agruparlos. Se identificaron además 2 puntos que no aparecen en la Figura 4-2 pero sí en el Anexo IV base de datos Isótopos (KP-DH10-40 y CB-8).

Finalmente, se indica que la Figura 4-4 no muestra los puntos FCAB y E3 considerados en el Anexo IV base de datos Isótopos. Esta situación también se repite en la Figura 4-5 pero solamente con el punto E3.

b) Modelo hidrogeológico conceptual y numérico. Análisis barrera hidráulica. Versión 0, 30 de diciembre 2021

I.- Modelo Hidrogeológico Conceptual

La descripción de las unidades geológicas (sección 3.2 Marco Geológico del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico) señala que el área de estudio está compuesta por 2 unidades hidrogeológicas:

Unidad Hidrogeológica 1 (UH-1)

La UH-1 está conformada de depósitos no consolidados de baja a moderada importancia hidrogeológica. Esta unidad se conforma por i) estratos someros con altos contenido de minerales evaporíticos (caliche) y/o sedimentos de granulometría fina y ii) por estratos más profundos constituidos por arenas y gravas con bajos contenidos de finos; siendo esta última la que contiene al acuífero del sector (cercana a pozos PB-5 y PB-3).

De acuerdo con las interpretaciones de los diferentes levantamientos geofísicos realizados en el sector de estudio, no se evidencia la existencia de capas confinantes continuas que dividan a esta unidad, sin embargo, es probable que existan lentes discontinuos de materiales de granulometría fina que le otorguen cierto grado de semiconfinamiento localizado a los materiales de granulometría más gruesa.

Unidad Hidrogeológica 2 (UH-2)

Esta unidad se compone de rocas Triásicas y Jurásicas, principalmente andesitas, de muy baja importancia hidrogeológica (correspondiente al basamento rocoso de muy baja permeabilidad) y, por lo tanto, no constituyen acuíferos relevantes.

En algunos sectores puntuales del área de estudio puede presentar mayor fracturamiento y/o alteración lo cual le otorgaría la capacidad de formar acuíferos de baja importancia hidrogeológica, tal como se observa en el sector de la Quebrada Salar del Carmen.

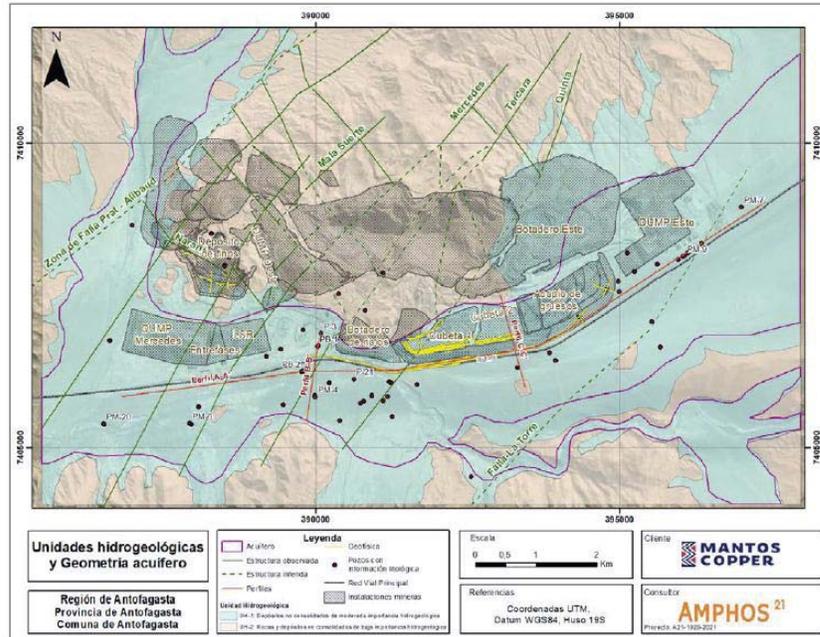


Figura 3-13: Unidades hidrogeológicas y geometría acuífero
* Estructuras (observadas e inferidas) definidas por Mantos Copper (2020).

Los parámetros hidráulicos reunidos usando toda la información con la que se cuenta en el área de estudio (incluyendo fuentes externas) indicarían que el área con mayor permeabilidad sería la de la zona afectada (Figura 3-12) (Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico).

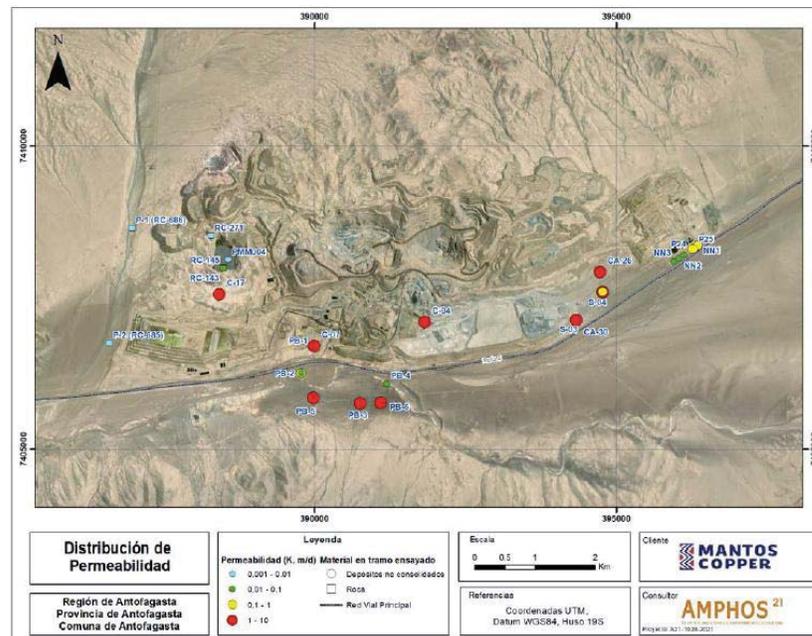


Figura 3-12: Distribución espacial de Permeabilidad (K)

La evolución de niveles de agua subterránea separa su análisis entre los pozos aguas arriba, entorno de los depósitos (Cubeta 1 y 2) y aguas abajo de estos. Aguas arriba habría una estabilización de los niveles, salvo por un aumento de 1 m en el pozo PM-2 al estudiar los periodos entre 1993-2003 y 2014-2021. En el entorno de los depósitos se percibe un aumento notorio del nivel desde 1995 (inicio Proyecto Santa Bárbara) hasta el año 2021 cercano al área de las Cubetas 1 y 2, el cual estaría asociado a estos depósitos, al DUMP Este, y a otros aspectos operacionales y no operacionales del entorno. Aguas abajo también se observa un aumento, pero menos acusado que en el entorno (Figura 3-20, y sección 3.7 Evolución temporal de los niveles, Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico), y luego un descenso; salvo el pozo PM-20, con aumento de nivel desde el inicio de su monitoreo (2015).

La dirección del flujo subterráneo se muestra NE a SO según el estudio del titular. Se percibe de forma clara en las Figuras 3-21, 3-22 y 3-23, como cambia la piezometría en el entorno inmediato de las Cubetas 1 y 2, aumentando notoriamente en el tiempo formándose un abanico en dirección sur (entorno de pozos P-13, P-14 y P-18). Según el titular las infiltraciones provienen del depósito de relaves (Cubetas 1 y 2 principalmente) u otros orígenes no identificados al sur de la zona de estudio, provocando un aumento promedio de 16 m de los pozos ubicados al suroeste y 40 m en los pozos ubicados al sureste del depósito desde el año 2002.

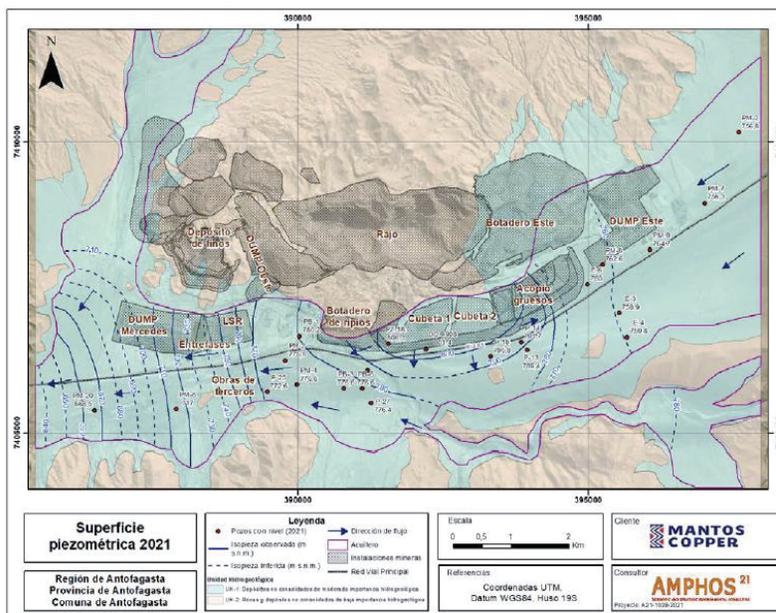


Figura 3-23: Superficie piezométrica 2021.

La hidroquímica a través de los diagramas de Stiff (3.9 Hidroquímica e Isótopos) indica que las aguas subterráneas del entorno del depósito se distinguen en tamaño (concentración de iones principales) y forma (tipo de agua, iones predominantes) respecto a aquellas aguas arriba y aguas abajo (Figura 3-26 de la sección 3.9 Hidroquímica e Isótopos) con ciertos matices; por ejemplo, en la forma del diagrama las aguas del entorno se asemejan de mejor manera a las muestras tomadas en los pozos aguas abajo, no así respecto a los pozos aguas arriba.

En el balance hídrico se cuentan 2 entradas; natural y antrópica (sector de depósito de relaves cercano a la ruta 5 y obras de terceros).

La recarga natural desde cuencas adyacentes, se estimó como sigue:

- Quebrada Saco o Principal: 1,4 a 9,1 l/s
- Quebrada El Carmen: 0,02 a 2,6 l/s
- Quebrada San Cristóbal: 0,8 a 7,2 l/s

Sobre la recarga antrópica, se ha determinado que las infiltraciones medias para el periodo 1995-2002 provenientes desde el sector del depósito de relaves fluctuarían entre 1,4 y 5,5 l/s y desde las instalaciones de terceros oscilarían entre 3,4 y 6,8 l/s. Por otro lado, para el periodo comprendido entre 2003-2021 las infiltraciones medias provenientes del sector del depósito de relaves fluctuarían entre 4 y 34 l/s, y no se estarían produciendo infiltraciones desde terceros. Al respecto, se debe señalar, que no existen antecedentes suficientes que avalen la cuantía de la infiltración estimada desde instalaciones de terceros (Planta San Ignacio), no pudiéndose descartar, que ellas provengan de instalaciones de la empresa ubicadas al oeste de los depósitos de relaves.

Por otro lado, en cuanto a las salidas, se ha determinado que la única descarga existente en la zona de estudio se produce en el límite oeste (Quebrada Mantos Blancos), la cual descarga subterráneamente hacia zonas adyacentes por conexión hidrogeológica en el oeste, cuyo valor fluctúa entre 2,2 y 19,3 l/s.

Se marcan como fechas claves para estudiar la variación en el almacenamiento el periodo previo al año 1995 (previo inicio proyecto Santa Bárbara) y entre 1995 y 2021 separándose este en dos periodos: 1995-2002 y 2002-2021. Se observa que el balance final es positivo para el periodo 1995-2021, destacándose que en el periodo 1995-2002 se observa el aporte del sector de depósito y el de las obras de terceros, mientras que en el periodo 2002-2021 sólo se produce la entrada del sector de depósito de relaves. Sin perjuicio que el titular establece que la incertidumbre de los cálculos es alta debido a la falta de información (Ej.: existencia de pocos pozos en la zona de estudio), este también indica que "la variación del almacenamiento (ΔS) en el sector de estudio para el periodo comprendido entre 1995 y 2021 sería debido principalmente a la infiltración que se estaría produciendo desde el sector de depósito de relaves que se encuentra cercano a la ruta 5 (énfasis incluido)".

II.- Modelo Hidrogeológico Numérico

Sobre la modelación numérica, se debe señalar:

Indica el titular en página 121, que: "Cabe mencionar que existe una alta incertidumbre asociada a cada una de estas recargas, debido a la escasa información disponible, específicamente en la fecha de inicio/fin de las infiltraciones y la cuantificación y variación temporal de los caudales, tal como se indica en la Tabla 3-6".

No aparece justificada la permeabilidad calibrada para la zona 18 capa 2, mostrada en Figura 4-20.

Las Figuras 4-24, 4-25, y 4-26; y Anexo XII, permiten concluir que el modelo numérico no reproduce correctamente en una cantidad importante de pozos, la evolución temporal de niveles.

El caudal de recarga desde las cubetas para los años 2021 a 2100 (escenario de simulación) presentado en Figura 5-1 debe complementarse con valores asociados a un análisis de sensibilidad

El titular define 5 escenarios predictivos:

Escenario E0 (Caso Base): No considera la implementación de ninguna medida correctora y, por lo tanto, representa la dinámica futura del acuífero y la recuperación natural de los niveles.

Escenario E1(Zanja) : Considera la implementación de una zanja de profundidad 5 metros y orientación este-oeste en el sector comprendido entre la Cubeta 1 y la autopista Ruta 5 Norte, la cual se activa en enero de 2023 y se inactiva en diciembre de 2038.

Escenario E2 (Pozos este-oeste): Considera la implementación de 9 pozos de extracción con orientación este-oeste perforados hasta el basamento, emplazados entre la Cubeta 1 y la autopista Ruta 5 Norte, los cuales se ponen en marcha en enero de 2023 y se inactivan en diciembre de 2038 (15 años de operación). El caudal total de extracción impuesto para la barrera es de 12 l/s, distribuido en partes iguales en cada pozo.

Escenario E3 (Pozos norte-sur): Plantea la implementación de una barrera de pozos de extracción de orientación norte-sur emplazada próxima al sector Latorre. Esta barrera está constituida por 7 pozos perforados hasta el basamento, los cuales se ponen en marcha en enero de 2023 y se inactivan en diciembre de 2038 (15 años de funcionamiento). El caudal de extracción impuesto para la barrera es de 12 l/s, distribuido en partes iguales en cada pozo.

Escenario E4 (Pozos existentes sector oeste): Considera una barrera constituida por 5 pozos, actualmente existentes e inoperativos, de propiedad de Mantos Blancos. Estos pozos se ubican aguas abajo de la zona de confluencia entre la Quebrada San Cristóbal y la Quebrada Saco, al norte de la autopista Ruta 5 Norte. Los pozos serán perforados hasta el basamento rocoso, y se contempla que estos se ponen en marcha en enero de 2023 y se inactivan en diciembre de 2038 (15 años de operación). El caudal de extracción impuesto para la barrera es de 12 l/s, distribuido en caudales iguales en cada pozo.

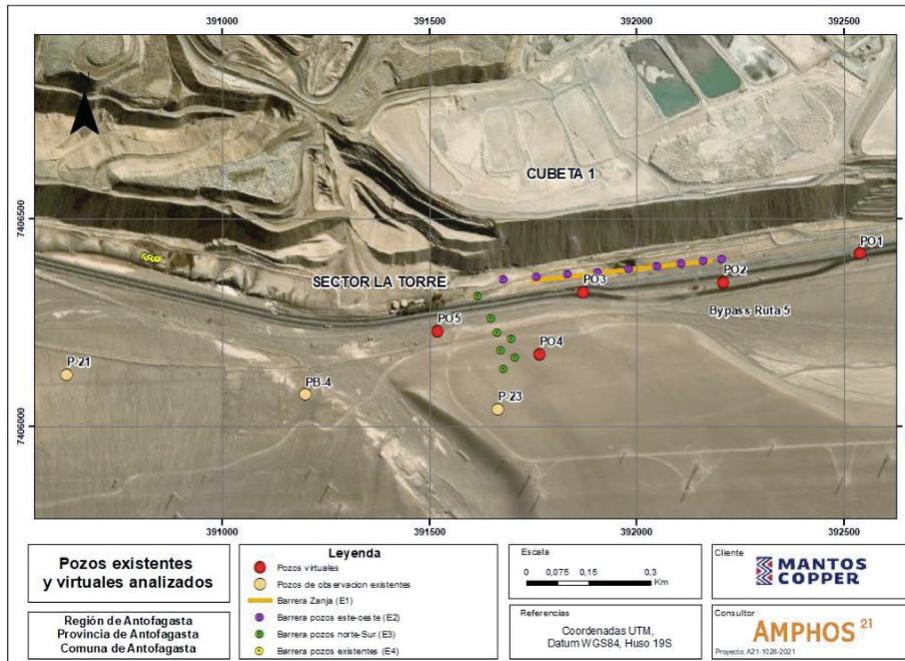


Figura 5-7: Ubicación pozos de observación existentes y ficticios (virtuales) para el análisis de comportamiento de niveles.

De acuerdo a los antecedentes (modelo conceptual) y resultados (modelo numérico) presentados, y sin perjuicio de las observaciones generales que se han realizado, se debe indicar:

- El modelo conceptual debe dar cuenta del avance hacia el oeste de las infiltraciones.
- Se debe generar un escenario en que no exista infiltración desde las instalaciones de la empresa, con la finalidad de generar la línea base asociada.
- Se concluye que las alternativas asociadas a los escenarios E2 (barrera pozos este -oeste), y E3 (barrera pozos norte - sur) generan los mayores descensos.

c) Estudio técnico de factibilidad e idoneidad de construcción de una barrera hidráulica. Respuesta técnica Mantos Copper Resolución Exenta N° 1538/2021 de la SMA. Versión agosto 2021.

El estudio pretende dar respuesta al Resuelvo Primero letra b de la Resolución Exenta N°1538 del 6 de julio de 2021, que cita: "Efectuar un estudio técnico de factibilidad e idoneidad de construcción de una barrera hidráulica junto con sus respectivos pozos de control. Lo anterior debe ser elaborado por profesionales competentes en dichas materias debiendo entregar un informe técnico en el plazo señalado".

El documento hace referencia a la actualización del modelo hidrogeológico conceptual y a la construcción del modelo hidrogeológico numérico, a generarse en septiembre y noviembre del año 2021, respectivamente; y presenta a modo general diversas alternativas de barrera hidráulica.

Los resultados finales, se presentan en informe cuyas observaciones se realizaron en apartado anterior.

4. Conclusiones

De acuerdo a los antecedentes antes expuestos es posible concluir que el acuífero de Sierra Gorda, está siendo afectado en cuanto a su calidad y cantidad, producto de las infiltraciones desde el depósito de relaves de Mantos Blancos.

Se verifica además, que no se identifica en el modelo conceptual u otra sección, que se haya caracterizado la evolución de la pluma de infiltración (estimación de la extensión lateral y en profundidad en el tiempo). Así las cosas, se considera relevante que se cuente con esta información a la brevedad, pues podría influir en el diseño final de la barrera hidráulica requerida por la SMA en la RES EX 1538/2021 y adicionalmente para estimar la magnitud del impacto que la pluma tiene sobre la calidad del agua del acuífero Sierra Gorda bajo el depósito de relaves y en su entorno.

Sin perjuicio de lo anterior, respecto de la barrera hidráulica presentada por la titular, este Servicio es de la opinión que debe implementarse a la brevedad, en forma conjunta, esto es, barrera tipo zanja (con los debidos resguardos geotectónicos), barrera de pozos este-oeste, y barrera de pozos norte-sur.

En forma paralela, y urgente, se debe establecer la evolución de la pluma de infiltración hacia el oeste, con la finalidad de implementar barreras adicionales a las propuestas, y monitoreo que dé cuenta del grado de éxito de las medidas adicionales a implementar, pudiendo ser necesario, además, bombeo, tratamiento, y reinyección de las aguas.

La implementación del sistema "barrera hidráulica", implica que la autoridad ambiental debe definir umbrales, a lo menos, sobre flujos pasantes, calidad, y niveles.

Finalmente, se debe señalar, desde el punto de vista sectorial, que la implementación de la barrera hidráulica debe contar con los Derechos de Agua correspondientes y para ello puede aplicar en lo que corresponda, nuestra Circular N° 3 de fecha 18 de octubre de 2018 que imparte instrucciones sobre el procedimiento para constituir derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en pozos de barreras hidráulicas.

Asimismo, se hace presente que el sector en el cual se debe materializar la barrera hidráulica, se sitúa al interior de la zona de prohibición denominada "Sierra Gorda" declarada en virtud del artículo 63, del Código de Aguas, mediante Resolución DGA N° 07 del 13/08/2018; área en la cual la Dirección General de Aguas se encuentra impedida legalmente de constituir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas del tipo consuntivo y no consuntivo.

Sin otro particular,



Arturo Beltrán Schwartz
Director Regional DGA (S)
MOP – Región de Antofagasta

ABS/MGT/mgt
DISTRIBUCIÓN

- Sra. Jefa Oficina Regional Antofagasta Superintendencia del Medio Ambiente Región de Antofagasta.
Calle General Pedro Lagos N°0738, Antofagasta.
- Sr. Jefe Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos DGA.
Alameda N° 949, piso 21 , Santiago.
- Archivo Unidad de DARH Región de Antofagasta.
- Archivo Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente Región de Antofagasta.
- Archivo correlativo

PROCESO: 15965852