

**FECHA** 8 de agosto de 2014

Documento N°

099 215 3073-  
P2\_2014\_Hidrogeología\_Rev.0**PARA** Ximena Aravena  
SQM**CC** Adolfo Andrade**DE** Marine Bouguereau / Juan Luis Fernández**E-MAIL** mbouguereau@golder.com**CAMBIOS Y MEJORAS DE LA OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA, AAI COMPONENTE  
HIDROGEOLOGÍA SQM SALAR S.A.****1.0 INTRODUCCIÓN**

Como parte de los compromisos que SQM ha establecido en la operación del Salar de Atacama, Golder realizó la auditoría anual del componente hidrogeológico del Salar de Atacama, entre los días 09 y 10 de julio de 2014.

Las actividades de la auditoría fueron desarrolladas por los profesionales de Golder; Marine Bouguereau (Hidrogeólogo/Geoquímico) y Juan Luis Fernández (Líder Auditoría, Especialista Senior Hidrogeología).

Por parte de SQM, participaron y asistieron a los auditores; Edwin Guzman (Superintendente de Recursos Hídricos y Medio Ambiente), Ximena Aravena (Jefe de Medio Ambiente), Jaime Ramirez (Jefe de Operaciones Recursos Hídricos y Medio Ambiente) y Aileen Mayork (Ingeniero Medio Ambiente).

**2.0 OBJETIVOS**

Los objetivos de la presente auditoría corresponden a los siguientes:

- Revisión en terreno de las mediciones de niveles de aguas subterráneas y superficiales.
- Verificación de caudales de pozo de bombeo, de acuerdo al desarrollo del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) en el área de influencia del Proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama” de SQM Salar.
- Verificación en terreno de la toma de parámetros físico químicos in situ y del muestreo para calidad de agua.
- Verificación del manejo de los datos que son reportados en los informes semestrales que SQM tiene comprometidos con los reguladores pertinentes.

**3.0 PROGRAMA DE AUDITORIA**

El programa de la auditoria se describe en los siguientes puntos:

■ **Inducción de Salud y Seguridad de SQM:**

Realizada por S. Palta (Líder de Gestión de Riesgos SQM) el 08 de julio de 2014 en las instalaciones de Planta Carbonatos en el Salar del Carmen.

■ **Reunión de Inicio de la Auditoría:**

Realizada en la sala de reuniones del Campamento SQM en Toconao el día 09 de julio de 2014. Durante la reunión de inicio se informa a los profesionales de SQM acerca de los objetivos de la visita y los puntos que son de interés de revisar durante el curso de la auditoría. La planificación del trabajo en terreno se define de acuerdo a los criterios sugeridos por el auditor para visitar in situ los puntos de interés, así como por las recomendaciones de SQM de acuerdo a su mejor entendimiento logístico y de tiempos de traslado entre puntos de medición. De acuerdo a esto, la auditoría se enfocará principalmente en áreas y puntos no reconocidos en auditorías de años anteriores.

■ **Auditoría Terreno:**

La auditoría en terreno comprende las siguientes actividades desarrolladas el día 09 de julio de 2014:

- Visita áreas pozos de monitoreo de niveles piezométricos, y visita áreas puntos superficiales de monitoreo de niveles de reglillas.
- Verificación de niveles piezométricos y niveles de reglillas medidos in situ.
- Verificación de metodologías de monitoreo de niveles piezométricos y niveles de reglillas; y toma de parámetros físicos químicos in situ.
- Verificación de metodología de muestreo para puntos superficiales y subterráneos de monitoreo de calidad de agua.
- Visita de áreas de pozos de bombeo.
- Verificación de caudal de pozos de bombeo.
- Verificación de preparación de personal involucrado en las actividades de monitoreo y muestreo en terreno.

■ **Auditoría Documentación:**

Se realiza en la sala de reuniones del Campamento SQM en Toconao el 10 de julio de 2014. Esta etapa corresponde al cierre de la auditoría mediante la recopilación y revisión de documentación del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH).

## **4.0 DESARROLLO DE AUDITORIA**

### **4.1 Auditoría en Terreno**

Se visitaron puntos de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas, en los sectores de Barros Negros, Chaxas, Aguas de Quelana y La Punta.

Los puntos seleccionados y visitados durante la Auditoría del Componente Hidrogeológico SQM correspondieron a 8 en total (6 pozos y 2 puntos superficiales), los cuales se detallan a continuación.

## 4.1.1 Sistema Barros Negros

### 4.1.1.1 Pozo L2-5

Corresponde a un punto de monitoreo para medición de nivel de agua, muestreo de calidad, y de medición de parámetros in situ.

Se confirma con el equipo de SQM que los equipos de medición de parámetros in situ se calibran antes de cada compañía de muestreo. Para este punto se utiliza un bailer nuevo y antes de tomar la muestra se extraen 3 volúmenes de bailers y se limpia 3 veces el bailer, que al mismo tiempo se utiliza para llenar las botellas de muestras (Figura 1).



*Figura 1: Equipo de SQM realizando medición de nivel piezométrico, de parámetros físico químico in situ, y muestreos de calidad de agua como parte del monitoreo de PSAH en el pozo L2-5*

Se verifica que se utiliza el material adecuado para no alterar las muestras (guantes látex, botellas del laboratorio y equipos limpios). Después del proceso de toma de muestras, la metodología de refrigeración durante el transporte y el envío de las muestras permiten garantizar su buena conservación.

Las variables medidas en este punto son las siguientes:

- Nivel: 0,955 m. (desde el collar de la tubería y levantado topográficamente).
- pH: 7,28
- T°C: 1.12°C con termómetro (y 1.37°C con medidor de multi parámetro).
- C.E. (Conductividad eléctrica): 220 mS/cm.

### 4.1.1.2 Reglilla de Chaxas

Punto de medición de nivel de agua, de muestreo de calidad de agua y de medición de parámetros in situ ubicado en el canal que une la laguna de Chaxas con la Laguna de Barros Negros.

Este punto puede tener restricción de acceso durante el periodo de reproducción de flamencos. En esta condición se aplica procedimiento de "Monitoreo en Puntos del PSAH". De este modo, personal especialista de

SQM autoriza la entrada caminando al punto sí no existe riesgo de interrumpir las actividades reproductiva de los flamencos, de acuerdo a los compromisos establecidos.

La reglilla tiene un dataloger, por lo tanto se registra toda la información (Figura 2).



*Figura 2: Equipo de SQM realizando medición de nivel de reglilla, de parámetros físico químicos in situ, y muestreos de calidad de agua en la reglilla Chaxas.*

El muestreador obtiene la muestra en un lugar adecuado (no demasiado cerca de la orilla y no en una zona de turbulencia), sin perturbar los sedimentos del fondo. Antes de tomar la muestra se limpia 3 veces el vaso precipitado que sirve para llenar las botellas de muestras. Se utiliza el material adecuado para no contaminar las muestras (guantes de látex, botellas de laboratorio y equipos limpios). Después del proceso de toma de muestras, la refrigeración durante el transporte y el envío de las muestras permite garantizar su buena conservación.

Las variables medidas en este punto son las siguientes:

- pH: 7,61.
- T°C: 15,1°C.
- C.E (conductividad eléctrica): 96,8 mS/cm.
- Densidad: 1,056 mg/ml.



## 4.1.2 Sistema Aguas de Quelana

### 4.1.2.1 L3-11

Pozo de monitoreo de PSAH, punto de medición de nivel de agua (Figura 3).

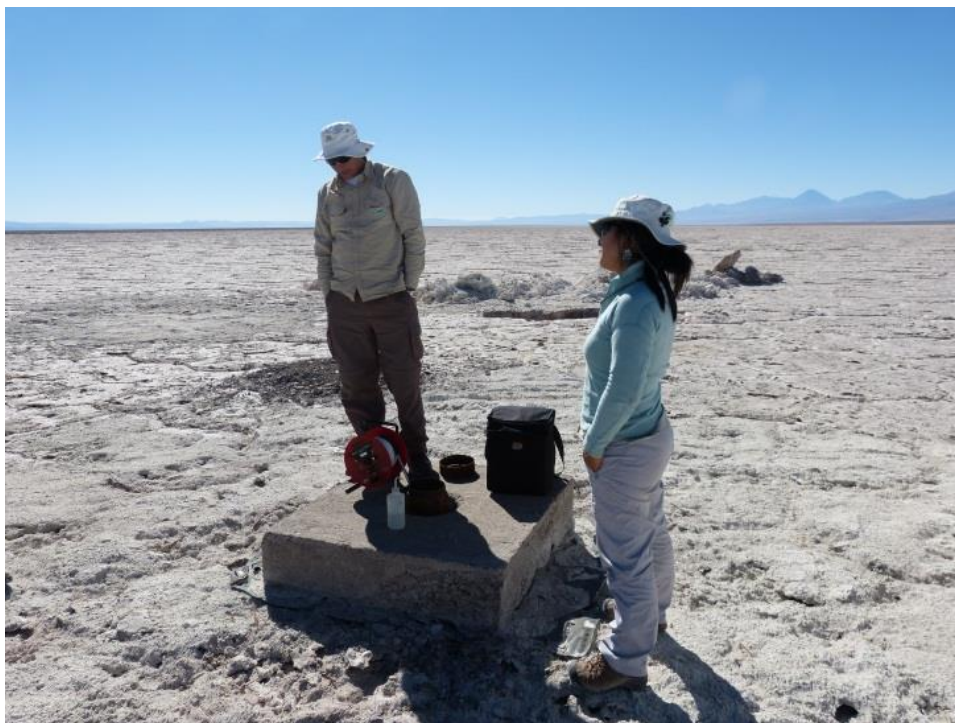


*Figura 3: Equipo de SQM realizando medición de nivel piezométrico como parte del monitoreo de PSAH en el pozo L3-11.*

- Nivel: 1,398 m (desde el collar de la tubería y levantado topográficamente).

### 4.1.2.2 L4-15

Punto de medición de nivel de agua (Figura 4).



*Figura 4: Equipo de SQM realizando medición de nivel piezométrico en el pozo L4-15.*

- Nivel: 1,430 m (desde el collar de la tubería y levantado topográficamente).

#### **4.1.2.3 GD-02**

Etapa II del Plan de Seguimiento Ambiental, punto de medición de nivel de agua (Figura 5).



*Figura 5: Equipo de SQM realizando medición de nivel piezométrico en el pozo GD-02.*

- Nivel: 1,301 m (desde el collar de la tubería y levantado topográficamente)

#### **4.1.3 Pozo de Extracción de Agua P2, Campamento Andino**

##### **4.1.3.1 P2**

Pozo de agua industrial que funciona 24 horas al día (Figura 6).



*Figura 6: Equipo de SQM realizando medición de nivel piezométrico en el pozo de bombeo P2.*

Las variables medidas en este punto son las siguientes:

- Nivel dinámico: 41,960 m (desde el collar de la tubería y levantado topográficamente)
- Q: 103,1 m<sup>3</sup>/h; → Q = 28,64 l/s. (La cantidad máxima a bombear corresponde a un derecho de agua otorgado de 35 l/s). Volumen acumulado de 1.802,3 m<sup>3</sup>. Pozo de agua industrial que funciona 24 horas al día.

#### **4.1.4 Sistema La Punta**

##### **4.1.4.1 Reglilla Tilopozo**

Punto de medición de nivel de agua superficial (Figura 7).





*Figura 7: Equipo de SQM realizando medición de nivel en la reglilla de Tilopozo.*

- Nivel: 0,262 m (desde la reglilla y levantada topográficamente).

#### **4.1.4.2      12-4**

Punto de medición de nivel de agua (Figura 8).



*Figura 8: Equipo de SQM realizando medición de nivel piezométrico en el pozo L12-4.*

- Nivel: 0,785 m (desde el collar de la tubería y levantado topográficamente)

## 5.0 CIERRE DE AUDITORIA

### 5.1 Revisión de documentación

Consistió en una revisión de documentos relacionados al Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH), así como de otros procedimientos y registros internos de SQM utilizados en las tareas de monitoreo. Entre estos documentos se cuentan:

- Informe N° 14 del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico. Proyecto Cambios y Mejora de la Operación Minera en el Salar de Atacama (informe de monitoreo semestral actualizado a junio 2014)
- Fichas de seguimiento de calibración, mantención de equipos y de evaluaciones a personal técnico involucrado en las actividades de terreno. Procedimientos de medición de niveles piezométricos de medición de parámetros físico químicos in situ, y de muestreo para calidad de aguas subterráneas.
- "Loggeo" de transductores.
- Uso de sonda multi parámetro.
- Registros de mantención y calibración de equipos.
- Registro capacitaciones e inducción continua.
- Registro y gráficos Excel de niveles y datos de calidad de agua.

### 5.2 Comentarios

Los siguientes puntos presentan los comentarios levantados por el equipo Auditor a la revisión de la información de gabinete facilitada por el personal de SQM.

Los informes compilados tienen los niveles piezométricos en cotas topográficas, mientras que la medición in situ es sólo de profundidad desde el collar de la tubería. Por esta razón se revisan los valores medidos en terreno con las planillas de trabajo de SQM y se constata consistencia en la conversión. En este sentido, se confirma con archivo digital las mediciones realizadas en terreno para los puntos levantados, y que los datos tomados son posteriormente traspasados a la empresa consultora que realiza la preparación del informe que se envía a las autoridades, según los compromisos que SQM tiene adquiridos.

En términos de actividades de monitoreo en terreno (monitoreos de niveles y muestreos de calidad de agua), se observa:

- Toma adecuada de datos in situ y buen manejo de los técnicos involucrados.
- Se observan buenas prácticas de acuerdo a los estándares de la industria para estas actividades.

El equipo auditor recomienda que el área de recursos hídricos continúe realizando inspecciones no programadas al personal técnico que realiza los monitoreos.

Marine Bouguereau  
Hidrogeólogo / Geoquímico

Juan Luis Fernández  
Líder Auditoría / Especialista Senior Hidrogeología

MB/JLF/AA/rg

\\san1-v-fshare\proyectosma\099\abiertos\medioambiente\0992153073 sqm salar, atacama, ii region\informacion tecnica\aa\ 2014\p2 julio 2014\14 minuta\099 215 3073-  
p2\_2014\_hidrogeologia\_rev 0.docx  
Archivo correlativo GASA 2014/MT077