

FECHA Octubre, 2016

Documento N°

099 215 3073-Minuta002_Rev.0

PARA Edwin Guzmán / Superintendente de Recursos Hídricos y Medio Ambiente
Gerencia Hidrogeología - SQM**DE** Juan Luis Fernández; Carlos Descourvieres**E-MAIL** jfernandez@golder.cl;
cdescourvieres@golder.cl**AAI COMPONENTE HIDROGEOLOGÍA SQM SALAR S.A.****PROYECTO “CAMBIO Y MEJORA DE LA OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA”.****ASISTENTES:****SQM:**

1. **Edwin Guzman:** Superintendente de Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Gerencia Hidrogeología.
2. **Ximena Aravena:** Jefe de Medio Ambiente, Gerencia de Sustentabilidad.
3. **Gonzalo Puga:** Jefe de Operaciones Recursos Hídricos y Medio Ambiente

Equipo Auditor Golder Associates S.A.:

1. **Juan Luis Fernández:** Líder Auditoría, Especialista Senior Hidrogeología
2. **Carlos Descourvieres:** Especialista Senior Hidrogeología.

Lugar y fecha de la Reunión: Oficinas de SQM en Toconao y áreas del Salar de Atacama. 5 y 6 de octubre de 2016.

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|---|--------------|------------------------|
| 1 | OBJETIVOS: De acuerdo a los alcances de trabajo establecidos en el proceso de auditoría con SQM, el equipo de Golder ha abordado los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">■ El equipo auditor revisa la metodología de medición de niveles piezométricos en los Pozos de Monitoreo de SQM de acuerdo al desarrollo del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) en el área de influencia del Proyecto SQM Salar de | Golder | 5 al 6 de octubre 2016 |

Golder Associates S.A.

Magdalena 181, Piso 3, Las Condes, Santiago, Chile

Tel: +56 (2) 2616 2000 Fax: +56 (2) 2616 2001 www.golder.com

Golder Associates: Oficinas en África, América del Norte, América del Sur, Asia, Europa y Oceanía

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|--|--------------|-------------------|
| | <p>Atacama, así como confirma los valores medidos que posteriormente son incorporados en la base de datos de SQM.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los puntos visitados y en los que se confirman las mediciones de SQM, son seleccionados según los intereses de los auditores, y a partir de un total de 225 puntos de medición que son parte del PSAH. Durante la reunión de cierre también se lleva a cabo una reunión técnica con el equipo de profesionales de SQM, que tiene a su cargo las actividades de monitoreo periódico de niveles piezométricos, parámetros físico químicos y calidad de agua, así como el manejo y procesamiento de los datos que son reportados en los informes semestrales que SQM tiene comprometidos con los reguladores pertinentes. | | |
| 2 | <p>PROGRAMA DE AUDITORIA:</p> <p>Reunión de inicio de la Auditoría realizada en las oficinas de SQM en Toconao.</p> <p>En la reunión de inicio se presentan los equipos de SQM y Golder, se informa a SQM acerca de los objetivos de la visita y los puntos que de interés para revisar durante el curso de la auditoría. Con esto, se define la planificación del trabajo en terreno.</p> <p>La presente auditoría se enfoca principalmente en áreas y puntos no reconocidos en auditorías de años anteriores.</p> <p>Adicionalmente, los profesionales de SQM informan a los auditores de las siguientes situaciones de interés para la presente auditoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> La Laguna Barros Negros se encuentra descargando por un sector distinto al habitual, por su lado sur. Debido el traspaso de los niveles definidos como umbral de alerta, dos indicadores han ingresado a la Fase I de alerta temprana y aumento de frecuencia de medición, el pozo L1-5 y la reglilla L1-G4. Existen problemas de acceso al sector Tambillo, encontrándose vialidad reparando los accesos en este momento, lo cual ha sido adecuadamente informado a la autoridad competente. Se ha presentado a la SMA un taller relacionado a la actualización del modelo hidrogeológico realizado por CSIC. SMQ se encuentra trabajando de manera conjunta con Rockwood Lithium para la elaboración de una carta Gantt de los trabajos en realización y por realizar. Los level trolls se están enviando a mantención cada 18 meses y se trata de realizar las mediciones de los pozos de manera consistente a la misma hora. | Golder-SQM | 5 de octubre 2016 |

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|--|--------------|-------------------|
| | <p>Auditoría Terreno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Visita a pozos de monitoreo de niveles piezométricos. ■ Verificación de niveles piezométricos medidos <i>in-situ</i>. ■ Verificación de metodologías de monitoreo de niveles piezométricos y toma <i>in-situ</i> de parámetros físico químicos. <p>Verificación de preparación y competencias del personal involucrado en las actividades de monitoreo y muestreo en terreno.</p> | | |
| | <p>Auditoría Documentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Recopilación y revisión de documentación Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH). ■ Reunión de cierre. | Golder - SQM | 6 de octubre 2016 |
| | <p>DESARROLLO DE AUDITORIA:</p> <p>A. AUDITORÍA TERRENO</p> <p>Se visitaron pozos de monitoreo que son parte de los Pozos del Plan de Contingencia (exceptuando el MP-041), en los sectores de Barros Negros, Aguas de Quelana y Peine. En particular, se seleccionaron pozos ubicados en los sectores perimetrales del salar, por considerar esta zona como la de mayor sensibilidad tanto hidrogeológica como medio ambiental.</p> <p>Los pozos seleccionados y visitados durante la Auditoria del Componente Hidrogeológico SQM correspondieron a 9 en total, los cuales se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sector Soncor: <p>a. Pozo L1-5: Dejarlo así: Pozo L1-5. Se mide en forma manual con sensor de nivel: 0,958 m a las 10:54 (am.) Figura 1. Este punto se encuentra 2 cm bajo el umbral de alerta temprana correspondiente a Fase I, siendo ya informado a la autoridad pertinente. En este punto se muestra a los auditores imágenes satelitales Landsat con el comportamiento dinámico de la zona de estudio y de la laguna para los años 1994, 2004 y 2016.</p> <p>b. Reglilla L1-G4: Se encuentra habilitado con sensor de presión y además se realiza medición manual con sensor de nivel: 0,818 m a las 11:14 am (Figura 1). Este punto se encuentra 1 cm bajo el umbral de alerta temprana correspondiente a Fase I, siendo ya informado a la autoridad pertinente.</p> | Golder | 5 de octubre 2016 |

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|--|--------------|-------------------|
| | <p>c. Pozo MP-041: Pozo de 4" y aledaño al pozo L1-4. Se encuentra afectado por disolución de sal en su borde por lo que no pudo ser medido. Posee una profundidad aproximada de 180 m. (Figura 4).</p> <p>d. Pozo L1-4: Se realiza medición manual con sensor de nivel: 0,911 m a las 12:20 pm. (Figura 5).</p> <p>e. Pozo L1-10: Se realiza medición manual con sensor de nivel: 1,814 m a las 12:45 pm. (Figura 5).</p> <p>f. Pozo L7-10: Se realiza medición manual con sensor de nivel: 1,364 m a las 01:07 pm. (Figura 5).</p> <p>■ <u>Sector Aguas de Quelana:</u></p> <p>a. Pozo L3-15: Se realiza medición manual con sensor de nivel: 4,564 m a las 04:06 pm. (Figura 6).</p> <p>b. Pozo L3-16: Se realiza medición manual con sensor de nivel: 50,618 m a las 04:27 pm. (Figura 7).</p> <p>c. Pozo L3-2: Se realiza medición manual con sensor de nivel: 72,488 m a las 04:48 pm. (Figura 7).</p> <p>Se visitó el Pozo Camar, el cual corresponde a un pozo de agua industrial, el cual no estaba operando, por lo que solo se realizan mediciones de nivel estático. Se realiza medición manual con sensor de nivel: 57,937 m a las 04:36 pm (Figura 8). El pozo Camar 2015 será el reemplazo del pozo Camar. SQM se encuentra actualmente en proceso de solicitar el traslado de los derechos al nuevo punto de captación.</p> <p>De manera adicional se realiza una visita al sector de las lagunas del sistema de Soncor (Figura 2) al sur de la y a la laguna Barros Negros, la cual se encuentra en estos momentos descargando por un sector distinto al habitual, por un canal natural en su lado sur (Figura 3).</p> | | |
| 3 | B. AUDITORÍA DE DOCUMENTACIÓN | Golder | 6 de octubre 2016 |

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|--|--------------|-------|
| | <p>Corresponde a una revisión de documentos, relacionados principalmente al Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH), así como a otros procedimientos y registros internos de SQM. Entre estos documentos se cuentan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Informe N°18 del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico, "Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama" ■ Informe de Monitoreo semestral actualizado a diciembre de 2015. Ahora se utiliza WGS84 en vez de PSAD56 como sistema de referencia geodésico para indicar la ubicación de los puntos de monitoreo. Esto de acuerdo a los nuevos requerimientos de la SMA con la Resolución N° 223/2016 ■ Se muestra por parte de profesionales de SQM el avance en la implementación de la base de datos para información de monitoreo, realizada en Access para la importación de los datos. La primera fase se encuentra completa y considera datos de niveles y aforos, así como un control y validación de los datos ingresados, lo cual forma parte del protocolo de responsabilidad. Se pretende expandir dicha base de datos con la segunda fase, la cual considera calidad química, cuyos datos ya están procesados y sólo falta la parte gráfica. El software utilizado para la visualización y análisis de los datos corresponde a TABLEAU. <p>Se destacan los siguientes procedimientos revisados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Procedimiento de muestreo físico químico de piezómetros y pozos PSA. ■ Procedimiento de filtrado y preservado de muestra de agua ■ Procedimiento muestreo y monitoreo de pozos operativos y no operativos ■ Procedimiento de traslado de líneas HDPE área RHyMA ■ Procedimiento para pruebas de bombeo ■ Procedimiento de montaje y desmontaje de bombas ■ Procedimiento de operación de sonda multiparamétrica SEBA ■ Procedimiento para instalación de divers en pozos ■ Procedimiento de logueo de transductores ■ Procedimiento para realizar aforo en un canal natural ■ Procedimiento de conducción ■ Procedimiento de monitoreo continuo PC-PSA ■ Procedimiento para mantención y reparación de equipos de monitoreo ■ Registros de mantención y calibración de equipos <p>Se constata que los procedimientos utilizados son los adecuados para el tipo de trabajos de monitoreos realizados por SQM en terreno. Adicionalmente, que el personal involucrado en las</p> | | |

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|---|--------------|-------------------|
| | <p>tareas de monitoreo, sigue las directrices indicadas en los procedimientos. Finalmente, los procedimientos revisados son los mismos que los indicados en los anexos del informe anual.</p> <p>Durante la revisión de los informes, se ha observado que en los informes comprometidos a reguladores, se ha agregado una nueva sección de discusión de resultados como parte de nuevos requerimientos de la SMA y en la que se comenta y analiza el comportamiento de los parámetros ambientales presentados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Niveles de pozos ■ Niveles de aguas superficiales ■ Caudales ■ Parámetros físico-químicos ■ Área de lagunas <p>Se revisa informe de auditor externo. Ahora el informe enviado al regulador es de autoría de SQM por lo que Arcadis toma el rol de auditor externo realizando el QA/QC de los monitoreos.</p> <p>Se revisan los certificados de calibración de los transductores de presión (level trolls) que emite el fabricante (In-Situ Inc.) por períodos de entre 12 y 18 meses. SQM asocia c/u de dichos certificados por su número de serie con el pozo correspondiente.</p> <p>Se revisan los registros de control y calibración de equipos de terreno tales como phmetro y conductivímetro.</p> <p>Se revisa el registro de check list de los pozómetros.</p> | | |
| | <p>C. COMENTARIOS</p> <p>Los siguientes puntos presentan los comentarios levantados por el equipo Auditor a la revisión de documentos facilitados por el equipo profesional de SQM.</p> <p>a. El equipo auditor comprueba que la piezometría monitoreada en terreno se realiza metodológicamente bien, y que los datos tomados son incorporados a la base de datos de SQM, la que posteriormente informa a las autoridades, según los compromisos que SQM tiene adquiridos.</p> <p>b. Con respecto a los monitoreos de niveles, se observa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Buen manejo de los técnicos involucrados. ■ Utilización de metodologías y prácticas de acuerdo a los estándares de estas actividades. Fundamentalmente, acuciosidad en la toma del dato, lo que garantiza su representatividad. | Golder | 6 de octubre 2016 |

| ITEM | PUNTOS DE ACCIÓN | RESPONSABLES | FECHA |
|------|--|--------------|-------|
| | <p>c. Si bien la revisión de actividades de monitoreo en terreno es limitada, los informes revisados contienen información completa referente al monitoreo de variables del plan de seguimiento ambiental hidrogeológico en los sistemas de; Soncor, Aguas de Quelana, Peine, Vegetación borde Este, Vegas de Tilopozo, Núcleo Salar de Atacama y Cuña Salina. Para cada uno de estos sistemas se han registrado monitoreos de aguas subterráneas y superficiales, meteorología, caudales bombeados, calidades químicas, aforos y superficies lacustres.</p> <p>d. El Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) considera variables de monitoreo, que en su conjunto reflejan el comportamiento hidrogeológico del sistema.</p> <p>e. En general se puede indicar que en los informes que se han tenido a la vista se presentan los resultados de manera consistente a partir de los datos de monitoreo de las variables indicadas (algunas de ellas abordadas durante la presente auditoría) que son levantadas por los profesionales técnicos de SQM. Para los casos en los que los gráficos muestran alguna singularidad, el equipo profesional de SQM ha sido capaz de explicar adecuadamente y a satisfacción del auditor, el origen de la variación particular en el documento revisado.</p> <p>f. En especial se destaca que la base de datos implementado durante los últimos años por SQM, permitirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Identificar anticipadamente alguna situación anómala. ■ Reducir los tiempos en el manejo de la información. ■ Poder comparar y correlacionar información para análisis globales y regionales del salar. <p>g. El equipo auditor señala como importante que el área de recursos hídricos continúe realizando inspecciones no programadas al personal técnico que realiza los monitoreos, como medida de control de calidad de los datos.</p> | | |



Figura 1: Equipo de SQM realizando mediciones de niveles piezométricos, como parte del Plan de Contingencia de SQM. De izquierda a derecha pozo L1-5 y reglilla L1-G4.



Figura 2: Visita al sector lagunas.



Figura 3: Vista de sector nuevo canal de descarga natural por el lado sur de la laguna Barros Negros.



Figura 4: Estado actual del pozo MP-041, afectado por disolución de sal en su borde.



Figura 5: Equipo de SQM realizando mediciones de niveles piezométricos, como parte del Plan de Contingencia de SQM. De izquierda a derecha pozos L1-4, L1-10 y L7-10.



Figura 6: Equipo de SQM realizando mediciones de niveles piezométricos, como parte del Plan de Contingencia de SQM. De izquierda a derecha pozo L3-15.



Figura 7: Equipo de SQM realizando mediciones de niveles piezométricos, como parte del Plan de Contingencia de SQM. De izquierda a derecha pozos L3-16 y L3-2.



Figura 8: Equipo de SQM realizando mediciones de niveles piezométricos, como parte del Plan de Contingencia de SQM. Pozo Camar.

Juan Luis Fernández
Líder Auditoria, Especialista Senior Hidrogeología

Carlos Descourvieres
Especialista Senior Hidrogeología

JLF-CD/CG/rg

p:\099\abiertos\medioambiente\0992153073 sqm salar,atacama,ii region\informacion tecnica\aa1 2016\informe anual 2016\rev0\anexo e minuta conclusiones segunda auditoria en terreno
rev0.docx