

## CAMPAÑA DE MONITOREO ISOTÓPICO PARA SMA

CÓDIGO Arcadis: N° 4677-0000-GH-INF-002\_0

### Análisis Isotópico de Julio 2016

SEPTIEMBRE 2016

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Coordinación Interna
	Fecha	07.09.16	07.09.16	07.09.16	
B	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	08.09.16	09.09.16	09.09.2016	
0	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Aprobado Cliente
	Fecha	13.09.16	13.09.2016	13.09.2016	

# CONTACTOS

**ALEJANDRA PALACIOS**  
**Jefe de Proyecto**

T +56223816229  
e [alejandra.palacios@arcadis.com](mailto:alejandra.palacios@arcadis.com)

Arcadis.  
Av. Antonio Varas 621  
Providencia, CP 7500966  
Santiago | Chile

# CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2 METODOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>4</b>
3.1 Descripción de los resultados .....	4
3.2 Comparación de muestras .....	6
<b>4 CONCLUSIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>5 REFERENCIAS</b> .....	<b>8</b>
<b>6 ANEXO A</b> .....	<b>9</b>

## TABLAS

Tabla 3-1: Resultados isotópicos y parámetros in situ. Julio 2016 .....	5
---	---

## FIGURAS

Figura 3-1: Composición en $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$ de muestras obtenidas en julio 2016. ....	6
Figura 3-2: Composición en $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$ de muestras obtenidas en 2015.....	7
Figura 3-3: Composición en $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$ de muestras obtenidas en marzo de 2016.....	7

## 1 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), mediante Resolución exente N°616 del 07 de Julio de 2016, solicitó a SGSCM realizar un muestreo de isótopos estables del agua ( $\delta^{18}\text{O}$ -  $\delta^2\text{H}$ ) con la misma metodología y parámetros del análisis realizado por Arcadis en monitoreos anteriores.

En cumplimiento de aquello, el presente documento reporta los resultados de la campaña de terreno ejecutada entre el 08 y el 13 de julio de 2016.

En dicho contexto, es importante indicar que Arcadis ha realizado análisis previos de isótopos de  $^2\text{H}$  y  $^{18}\text{O}$  (deuterio y oxígeno-18), entre los años 2015 y 2016, actividades que han tenido como objetivo estudiar, entre otros aspectos, el posible origen de las aguas que han causado ascensos de nivel en los pozos CB-7, CB8 y CB-9. Para el caso de los pozos CB-7 y CB-8 el análisis fue concluyente, arrojando que la infiltración provenía desde el depósito de relaves. Sin embargo, para el pozo CB-9 los análisis isotópicos no han sido concluyentes. No obstante, y en atención a los antecedentes existentes, se postuló en un principio como hipótesis más probable que el aumento de nivel de este pozo en particular, se debía a una posible infiltración desde la piscina de agua de mar. Sin embargo, las signaturas de las aguas de la piscina de agua de mar no se correlacionan con las aguas del pozo CB-9 en una pendiente de mezcla.

Considerando lo anterior, este informe tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos de la campaña recientemente ejecutada (julio de 2016), y compararlos con los análisis isotópicos anteriores (2015 y marzo 2016), analizando también, muestras a distintas profundidades y finalmente, concluir sobre el posterior uso de esta herramienta para el análisis del origen de las aguas involucradas en los ascenso de nivel en los pozos de monitoreo previamente indicados.

## 2 METODOLOGÍA

La metodología utilizada corresponde a aquella desarrollada por ARCADIS en sus monitoreos anteriores, tal como ha sido solicitado por la SMA. En atención a lo anterior, se puede indicar que las muestras de agua subterránea se obtuvieron a través de un bailer, para los pozos donde se obtuvo una muestra y con *hydrasleeve* para el caso de las muestras profundas en los pozos donde se solicitó la obtención de dos muestras. Una vez obtenidas las muestras desde los pozos, se midieron parámetros físico-químicos, se ambientaron y llenaron los envases de 40 ml de vidrio ámbar, con doble tapa.

Los envases fueron guardados en cajas oscuras y protegidas del sol y/o calor para evitar fraccionamiento por evaporación hasta el momento de su envío al laboratorio correspondiente. Los análisis isotópicos fueron realizados en el laboratorio IT<sup>2</sup> en Canadá. Los reportes de laboratorio con los resultados se incluyen en el anexo A.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Descripción de los resultados

En la Tabla 3-1 se incluyen los resultados de laboratorio de las muestras obtenidas en julio de 2016, junto a los parámetros fisicoquímicos medidos en terreno. En la Figura 3-1, se grafica la composición en  $^{18}\text{O}$  y  $^2\text{H}$ , respecto al estándar SMOW, expresado como  $\delta$  en unidades ‰. En la misma figura además, se incluye la Línea de Aguas Meteoricas Mundial (LAMM:  $\delta^2\text{H}=8\delta^{18}\text{O}+10$ ). En términos generales, se observan dos grupos de muestras con tendencias distintas y una muestra aislada, correspondiente a la tomada desde el sondaje KP10-DH40.

Como Grupo 1, se ha denominado a la mayor parte de las muestras de pozos y sondajes, que se encuentran enriquecidas respecto a la LAMM y tienen valores de  $\delta^{18}\text{O}$  entre -4 ‰ y 7,15 ‰ y de  $\delta^2\text{H}$  entre -43,9 ‰ y -8,3 ‰. Dentro de este grupo, las muestras con composición más ligera corresponden a los sondajes abiertos CON-23, CON-10, CON-16, además de los pozos y sondajes del sector de Pampa Lina (CB-3, CB-2, QSCSG-237). La composición isotópica más enriquecida, corresponde al pozo CB-9, siendo la misma para la muestra obtenida a 50 como a 100 m de profundidad. El resto de pozos y sondajes, ubicados al oeste de Pampa Lina tienen composiciones intermedias. La muestra del pozo KP10-DH40 tiene una composición evidentemente más empobrecida que el resto, lo que indica un origen distinto del agua.

En la Figura 3-1 también se observa otro grupo de muestras denominadas Grupo 2, con composiciones en  $\delta^{18}\text{O}$  entre -0,16 ‰ y 6,2 ‰ y de  $\delta^2\text{H}$  entre 0,3 ‰ y 9,3 ‰, lo que las diferencia de las muestras del Grupo 1, principalmente, por su composición más enriquecida en  $\delta^2\text{H}$ . Este grupo de muestras incluye aquellos pozos que presentan infiltraciones desde el depósito de relaves, las muestras de la cubeta del depósito de relaves (MSG-1) y piscina de agua de mar (Pis), teniendo esta última una composición cercana al 0%, consistente con su origen. Las dos muestras obtenidas del pozo CB-7, a 65 y 120 m de profundidad, y del pozo CB-8, a 20 y 100 m de profundidad, tienen concentraciones muy similares y dentro del error de las mediciones, evidenciando que no existen variaciones en la composición isotópica de la columna de agua dentro de estos pozos.

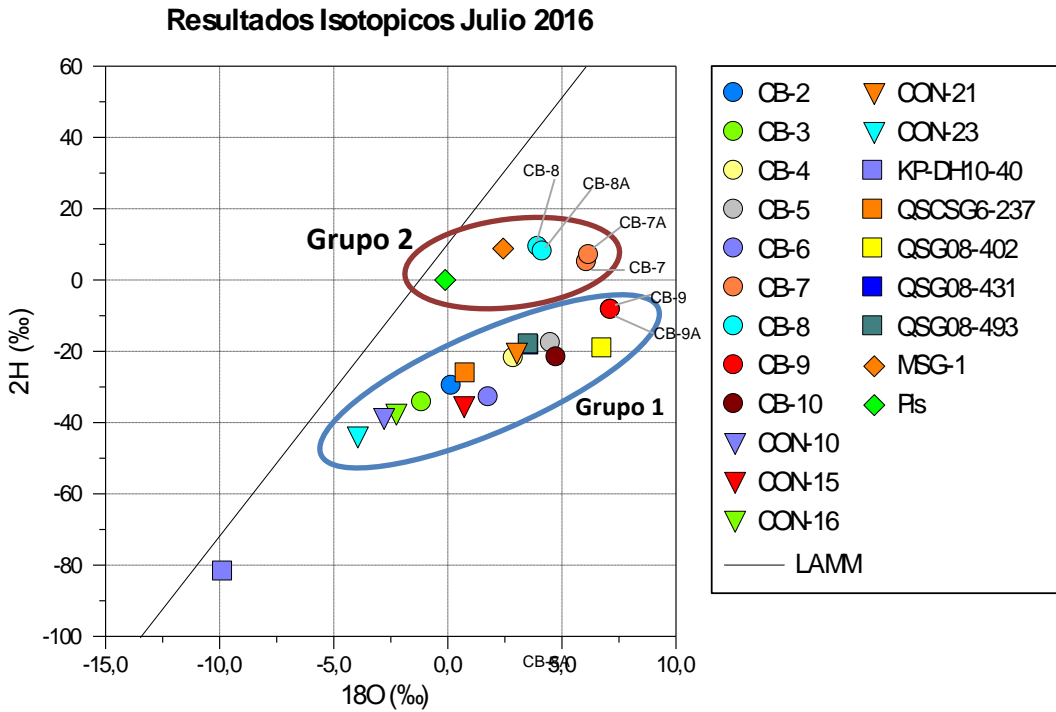
Tabla 3-1: Resultados isotópicos y parámetros in situ. Julio 2016

Punto muestreo	Fecha	Fechas de laboratorio IT2			Profundidad muestra mbnt	$\delta^{18}O$ ‰	$\delta^2H$ ‰	Temp (°C)	pH	Cond. Eléctrica mS/cm
		Recepción	Análisis	Informe						
CB-2	08-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	40	0,17	-29,72	21,43	7,73	21,77
CB-3	08-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	40	-1,13	-34,29	19,76	7,88	35,79
CB-4	10-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	50	2,89	-21,87	22,83	7,28	61,63
CB-5	10-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	70	4,52	-17,72	22,06	7,34	66,64
CB-6	10-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	200	1,79	-32,88	23,33	7,49	63,93
CB-7	11-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	65	6,10	4,97	24,07	6,83	199,1
CB-7A	11-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	120	6,19	6,97	-	-	-
CB-8	11-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	20	3,96	9,25	23,66	7,12	180,6
CB-8A	11-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	100	4,16	8,01	-	-	-
CB-9	12-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	100	7,14	-8,31	23,8	-	88,73
CB-9A	12-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	50	7,15	-8,38	-	-	-
CB-10	11-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	150	4,76	-21,71	24,38	7,36	60,75
CON-10	12-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	130	-2,84	-38,74	25,15	6,79	64,82
CON-15	09-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	185	0,67	-35,43	24,38	6,84	55,78
CON-16	11-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	180	-2,30	-37,54	24,74	6,94	70,13
CON-21	12-07-2016	26-07-2016	31-08-2016	09-09-2016	145	2,98	-20,36	25,34	4,73	59,96
CON-23	12-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	320	-3,99	-43,87	27,52	6,95	49,82
KPDH 10-40	09-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	110	-9,85	-81,77	24,83	7,58	12,3
QSCSG 6-237	08-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	40	0,78	-26,21	22,19	7,9	35,21
QSG 08-402	13-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	50	6,77	-19,21	-	-	-
QSG 08-431	10-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	80	3,57	-18,44	23,96	6,13	76,39
QSG 08-493	10-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	75	3,55	-18,12	23,08	5,48	49,04
Cubeta deposito relave	09-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	despiche	2,38	9,08	7,55	8,02	67,22
Piscina agua mar	11-07-2016	26-07-2016	30-08-2016	09-09-2016	despiche	-0,16	0,29	26,16	8,08	52,31

\*El Informe de laboratorio del análisis de las muestras se puede encontrar en el Anexo A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-1: Composición en  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$  de muestras obtenidas en julio 2016.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Comparación de muestras

En la Figura 3-2 y Figura 3-3 se muestran los resultados del estudio isotópico del año 2015 y de marzo de 2016, respectivamente. Comparando los resultados obtenidos en las tres campañas se observa que la composición isotópica del agua de cada pozo, sondaje o depósito (relaves o agua de mar) no ha variado en el tiempo, siendo todas las muestras consistentes entre sí. De la misma manera las muestras obtenidas a distintas profundidades tampoco muestran diferencias fuera de lo esperable por el error asociado al método analítico. Estos resultados se condicen con el poco fraccionamiento debido a la casi nula recarga del sistema, baja permeabilidad y poco movimiento del agua subterránea.

CAMPAÑA DE MONITOREO ISOTÓPICO PARA SMA

Figura 3-2: Composición en  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$  de muestras obtenidas en 2015.

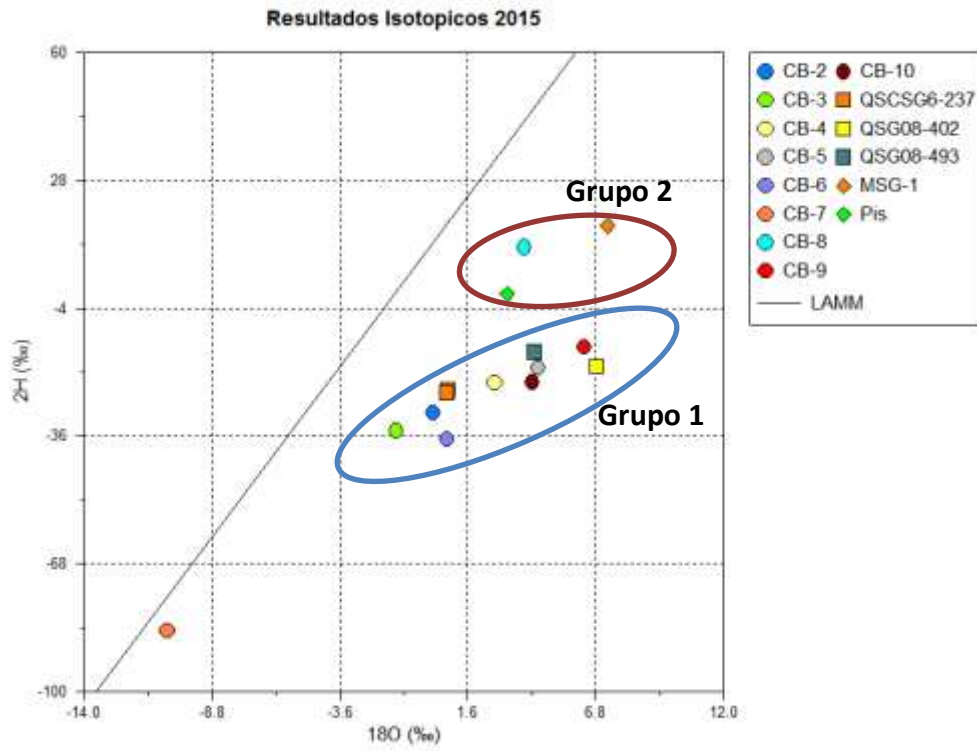
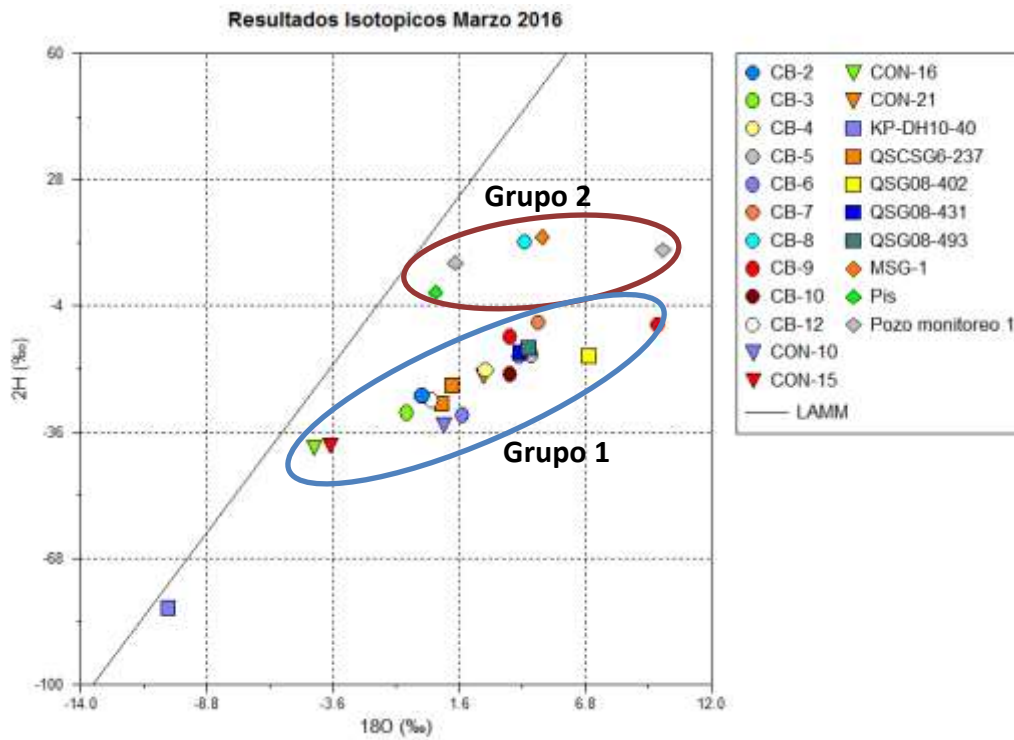


Figura 3-3: Composición en  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$  de muestras obtenidas en marzo de 2016.





#### 4 CONCLUSIONES

La composición isotópica en  $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^2\text{H}$  de las muestras obtenidas en julio de 2016 es consistente con los estudios isotópicos anteriores y no muestran cambios respecto a las muestras tomadas el año 2015 y en marzo de 2016.

Las muestras tomadas a distintas profundidades en los pozos CB-7, CB-8 y CB-9 no muestran diferencias.

La composición isotópica del agua en el pozo CB-7 y CB-8 es similar al agua del depósito de relaves, levemente más enriquecida, lo que se atribuye a la disolución de sales en la cubierta aluvial antes que el agua ingrese al pozo. La composición isotópica en estos dos pozos difiere de las aguas subterráneas de la zona. Lo anterior indica que el agua que presentan estos pozos se infiltra desde el depósito de relaves.

La composición isotópica de las dos muestras del pozo CB-9 corresponde a las más enriquecidas en oxígeno-18 y deuterio respecto al resto de las muestras de las aguas subterráneas naturales. Adicionalmente, la composición isotópica de este pozo es distinta al agua del depósito de relaves y de la piscina de agua de mar. De esta manera, no puede confirmarse la fuente del aumento de nivel en el pozo CB-9.

Como se puede observar en los gráficos de la Figura 3-1, Figura 3-2 y Figura 3-3, prácticamente no hubo variaciones en las composiciones isotópicas de las muestras. Lo anterior se condice con la conceptualización hidrogeológica que se tiene de la zona, que indica que la conductividad hidráulica en roca fracturada es baja. De esta manera, los flujos subterráneos son lentos y heterogéneos. Finalmente, lo anterior se traduce en que la composición de las aguas tiende a ser estable en el tiempo. Con los antecedentes expuestos, se recomienda no repetir nuevos análisis de isótopos de deuterio y oxígeno – 18 en los pozos ya analizados, debido a que no entregarían información nueva que sea relevante para conceptualizar la zona. Sin perjuicio de lo anterior, no se descarta la utilización de otras herramientas isotópicas o la realización de análisis similares en otros pozos del área.

#### 5 REFERENCIAS

Arcadis, Marzo 2016. Interpretación de análisis isotópicos, N°4468-0000-GH-MMT-003\_0

Arcadis, Mayo 2016. Informe de Monitoreo isotópico Marzo 2016, 4677-000-GH-INF-001\_0

**6 ANEXO A**



Isotope Analyses for:  
Arcadis-Chile

**IT2 FILE #  
160192**

2016-09-09

Approved by:

*Orfan SStash*

**Orfan Shouakar-Stash, PhD  
Director**

Isotope Tracer Technologies Inc.

695 Rupert St. Unit B, Waterloo, ON, N2V 1Z5

Tel: 519-886-5555 | Fax: 519-886-5575

Email: [orfan@it2isotopes.com](mailto:orfan@it2isotopes.com)

Website: [www.it2isotopes.com](http://www.it2isotopes.com)



**Client:** Arcadis Chile  
**Address:** Antonio Varas 621  
 Providencia, Santiago  
 8320000  
**Tel:** 56 2 23816229  
**Attn.:** Alejandra Palacios  
**E-mail:** [alejandra.palacios@arcadis.com](mailto:alejandra.palacios@arcadis.com)

**File Number:** 160192  
**Project Number:** 4468 (Sierra Gorda)

#	Sample ID	Collection		Sample #	$\delta^{18}\text{O}$	Aver	Stdv	$\delta^2\text{H}$	Aver	Stdv	Date Analyzed
		Date	Time								
1	CB-2	2016-07-08	17:30	38873	X	0.17	0.02	X	-29.7	0.2	August 31, 2016
2	CB-3	2016-07-08	16:40	38874	X	-1.13	0.02	X	-34.3	0.0	August 30, 2016
3	CB-4	2016-07-10	11:40	38875	X	2.89	0.03	X	-21.9	0.0	August 31, 2016
4	CB-5	2016-07-10	8:50	38876	X	4.52	0.10	X	-17.7	0.3	August 30, 2016
5	CB-6	2016-07-10	14:30	38877	X	1.79	0.02	X	-32.9	0.1	August 31, 2016
6	CB-7	2016-07-11	15:15	38878	X	6.10	0.09	X	5.0	0.6	August 31, 2016
7	CB-7A	2016-07-11	15:30	38879	X	6.19	0.02	X	7.0	0.3	August 30, 2016
8	CB-8	2016-07-11	14:00	38880	X	3.96	0.05	X	9.3	0.1	August 30, 2016
9	CB-8A	2016-07-11	14:25	38881	X	4.16	0.06	X	8.0	0.4	August 31, 2016
10	CB-9	2016-07-12	15:50	38882	X	7.14	0.05	X	-8.3	0.1	August 31, 2016
11	CB-9-20	2016-07-12	15:30	38883	X	7.15	0.08	X	-8.4	0.1	August 31, 2016
12	CB-10	2016-07-11	10:20	38884	X	4.76	0.04	X	-21.7	0.1	August 31, 2016
13	CON-10	2016-07-12	13:40	38885	X	-2.84	0.05	X	-38.7	0.1	August 31, 2016
14	CON-15	2016-07-09	17:30	38886	X	0.67	0.05	X	-35.4	0.1	August 30, 2016
15	CON-16	2016-07-11	16:30	38887	X	-2.30	0.08	X	-37.5	0.4	August 30, 2016
16	CON-21	2016-07-12	16:35	38888	X	2.98	0.09	X	-20.4	0.4	August 31, 2016
17	CON-23	2016-07-12	12:30	38889	X	-3.99	0.03	X	-43.9	0.2	August 30, 2016
18	KPDH 10-40	2016-07-09	16:20	38890	X	-9.85	0.06	X	-81.8	0.2	August 30, 2016
19	QSCSG 6-237	2016-07-08	14:20	38891	X	0.78	0.08	X	-26.2	0.1	August 30, 2016
20	QSG 08-402	2016-07-13	9:25	38892	X	6.77	0.04	X	-19.2	0.2	August 30, 2016
21	QSG 08-431	2016-07-10	13:20	38893	X	3.57	0.05	X	-18.4	0.1	August 30, 2016
22	QSG 08-493	2016-07-10	12:25	38894	X	3.55	0.01	X	-18.1	0.1	August 30, 2016
23	Cubeta deposito relave	2016-07-09	11:45	38895	X	2.38	0.03	X	9.1	0.2	August 30, 2016
24	Piscina agua mar	2016-07-11	10:50	38896	X	-0.16	0.01	X	0.3	0.1	August 30, 2016
25	Pis. Aug proceso	2016-07-12	10:35	38897	X	1.08	0.05	X	2.4	0.5	August 30, 2016

**Instrument Used:** Cavity Ring Down Spectroscopy (CRDS)

CRDS (Model L1102-i) (Picarro, California, USA).

**Standard Used:**

IT<sup>2</sup>-12A / IT<sup>2</sup>-13A / IT<sup>2</sup>-00 / IT<sup>2</sup>-10 Calibrated with IAEA Standards (V-SMOW, SLAP, and GISP)

**Typical Standard deviation:**

(<sup>18</sup>O ± 0.1‰) (<sup>2</sup>H ± 1‰)

Approved by:

*Orfan SStash*

**Orfan Shouakar-Stash, PhD**

**Director**

Isotope Tracer Technologies Inc.

695 Rupert St. Unit B, Waterloo, ON, N2V 1Z5

Tel: 519-886-5555 | Fax: 519-886-5575

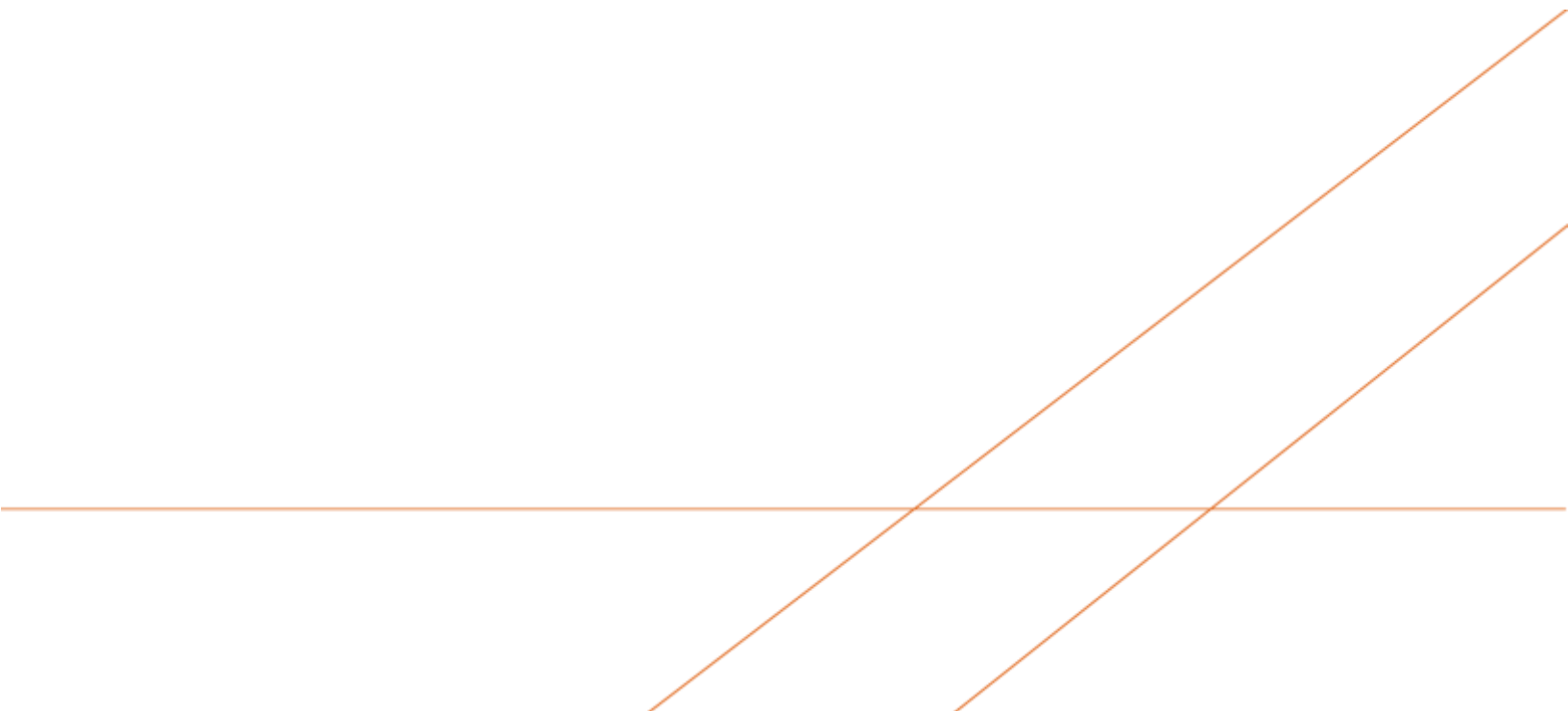
Email: [orfan@it2isotopes.com](mailto:orfan@it2isotopes.com)

Website: [www.it2isotopes.com](http://www.it2isotopes.com)

Arcadis

Av. Antonio Varas 621  
Providencia, Santiago  
T: +56 2 2381 6000

[arcadis.com](http://arcadis.com)





## INFORME DE MONITOREO DE NIVELES E HIDROQUÍMICO PARA SMA, AGOSTO 2016

CÓDIGO ARCADIS: N° 4468-0100-GH-INF-005\_0

SEPTIEMBRE 2016

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Coordinación interna
	Fecha	05.09.2016	05.09.2016	05.09.2016	
B	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	06.09.2016	06.09.2016	08.09.2016	
0	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Aprobado Cliente
	Fecha	14.09.2016	14.09.2016	14.09.2016	

# CONTACTOS

**ALEJANDRA PALACIOS**  
**Jefe de Proyecto**

T +56223816229  
e [alejandra.palacios@arcadis.com](mailto:alejandra.palacios@arcadis.com)

Arcadis.  
Av. Antonio Varas 621  
Providencia, CP 7500966  
Santiago | Chile

---

## CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2 METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Calidad de los resultados .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Descripción de los resultados .....</b>	<b>7</b>
3.2.1 Niveles estáticos .....	7
3.2.2 Hidroquímica .....	8
<b>4 RESUMEN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>5 REFERENCIAS .....</b>	<b>14</b>

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo A	Hidrogramas Históricos
Anexo B	Series de Tiempo Hidroquímicas
Anexo C	Reportes de Laboratorio ALS

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 2-1: Detalle de muestras hidroquímicas. Monitoreo de agosto de 2016. ....	4
Tabla 3-1: Balances Iónicos. Muestras de agosto de 2016. ....	6
Tabla 3-2: Cálculo de RPD y %R de duplicados. Muestras de agosto de 2016.....	9
Tabla 3-3: Detalle de medición de niveles. Monitoreo de agosto de 2016. ....	10
Tabla 3-4: Parámetros físico-químicos. Muestras de agosto 2016.....	11

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1. Ubicación de puntos de monitoreo. ....	5
Figura 3-1: Diagrama de Piper. Muestras de agosto de 2016. ....	11
Figura 3-2. Mapa de diagramas de Stiff. Muestras de agosto de 2016. ....	12



## 1 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), mediante Resolución exenta N°722 del 05 de Agosto de 2016, solicitó a SGSCM en el resuelvo Segundo, número 2.1, la siguiente medida provisional: *“realizar mediciones de calidad química y niveles en los pozos contemplados en el Programa de Monitoreo Hidrogeológico establecido en el Considerando 8.3.2., de la RCA N°137/2011 (inclusive el CB-12), y en los pozos y sondajes ubicados en el sector del Depósito de Relaves, identificados con la nomenclatura CON-10, CON-15, CON-16, CON-21, CON-23, KP-DH10-40 con frecuencia mensual. Adicionalmente, realizar mediciones de calidad química del agua presente en la cubeta del Depósito de Relaves y en la Piscina de agua de mar (Piscina de proceso) con frecuencia mensual. Las mediciones de calidad química deberán considerar parámetros equivalentes a los medidos en el Plan de Monitoreo Hidrogeológico. Los informes que den cuenta de las mediciones y su análisis deberán ser remitidos en formato físico y digital, junto con una sistematización de los resultados en una planilla Excel, con una frecuencia mensual”*

El presente documento reporta los resultados de la campaña de medición de niveles y muestreo hidroquímico realizado por Arcadis durante el mes de agosto de 2016, cuyo objetivo fue dar cumplimiento a lo solicitado por la autoridad.

Es importante mencionar que SGSCM presentó un Programa de Cumplimiento a la SMA que incluye actividades de estudios asociada a la actual Red utilizada para el monitoreo hidrogeológicos asociado al Plan de Seguimiento Ambiental, debido a la identificación de inconvenientes respecto a factores constructivos y de representatividad de la información de monitoreo. Este incluye un estudio detallado para la evaluación y definición de una red de monitoreo acorde a las necesidades del proyecto.

## 2 METODOLOGÍA

Se efectuó una campaña de terreno entre el 2 y 6 de agosto de 2016, donde se midió nivel estático en 22 pozos de SGSCM y se muestrearon 19 de ellos. Además, se tomó una muestra de la cubeta del depósito de relaves y una muestra de la piscina de agua de mar y 2 muestras duplicadas, tal como se indica en la Tabla 2-1 y Tabla 3-4. Las profundidades de muestreo se indican en la Tabla 2-1, donde además se identifican aquellos pozos secos o con muy poca columna de agua que impidieron el muestreo.

Las mediciones de niveles estáticos se realizaron en 22 pozos de SGSCM, de los cuales 2 se encontraron secos y 1 pozo presenta nivel de agua bajo los 300 m de profundidad (CON-23). El detalle de las mediciones de nivel de cada pozo, se informa en la Tabla 3-3.

Una vez sacada la muestra, se midieron parámetros fisicoquímicos y se embotelló en envases proporcionados por el laboratorio, con contratapa para evitar la contaminación de la muestra. Las muestras fueron enviadas vía Chilexpress al laboratorio ALS Antofagasta, donde fueron recibidas por el laboratorio el 9 agosto de 2016. Los reportes del laboratorio ALS se presentan en el Anexo C.

Tabla 2-1: Detalle de muestras hidroquímicas. Monitoreo de agosto de 2016.

Nombre	Origen de la muestra	Coords. WGS84		Fecha de monitoreo*	Profundidad de toma muestra (m)	Análisis hidroquímico realizado	Análisis Hidroquímico		
		Este	Norte				Fecha de laboratorio		
							Recepción	Análisis**	Informe
CB-1	Pozo monitoreo	464.817	7.477.800	04-08-2016	seco	No	-	-	-
CB-2	Pozo monitoreo	469.903	7.476.660	04-08-2016	40	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
CB-3	Pozo monitoreo	468.308	7.474.362	04-08-2016	40	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
CB-4	Pozo monitoreo	466.780	7.473.796	05-08-2016	50	Si	09-08-2016	22-08-2016	25-08-2016
CB-5	Pozo monitoreo	461.705	7.475.913	04-08-2016	70	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
CB-6	Pozo monitoreo	462.422	7.473.338	05-08-2016	200	Si	09-08-2016	22-08-2016	25-08-2016
CB-7	Pozo monitoreo	456.979	7.473.555	02-08-2016	65	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
CB-8	Pozo monitoreo	457.163	7.472.107	03-08-2016	20	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
CB-9	Pozo monitoreo	462.530	7.468.675	05-08-2016	150	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
CB-10	Pozo monitoreo	466.257	7.471.789	05-08-2016	150	Si	09-08-2016	22-08-2016	25-08-2016
CB-11	Pozo monitoreo	458.093	7.470.374	06-08-2016	Seco	No	-	-	-
CB-12***	Pozo monitoreo	465.433	7.466.577	02-08-2016	Poca columna de agua	No	-	-	-
KP-DH10-40	Sondaje monitoreo	456.897	7.473.752	03-08-2016	110	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
CON-10	Sondaje monitoreo	455.373	7.468.302	03-08-2016	130	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
CON-15	Sondaje monitoreo	456.664	7.472.184	03-08-2016	185	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
CON-16	Sondaje monitoreo	456.224	7.471.085	03-08-2016	180	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
CON-21	Sondaje monitoreo	457.284	7.467.284	06-08-2016	145	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
CON-23	Sondaje monitoreo	458.250	7.470.012	02-08-2016	320	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
QSCSG6-237	Sondaje monitoreo	467.436	7.470.006	05-08-2016	40	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
QSG08-402	Sondaje monitoreo	465.639	7.474.968	04-08-2016	50	Si	09-08-2016	22-08-2016	26-08-2016
QSG08-431	Sondaje monitoreo	465.249	7.474.000	05-08-2016	80	Si	09-08-2016	22-08-2016	25-08-2016
QSG08-493	Sondaje monitoreo	466.438	7.473.599	05-08-2016	75	Si	09-08-2016	22-08-2016	25-08-2016
Piscina de agua de mar	Piscina de agua de mar	462.938	7.469.180	06-08-2016	despiche	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016
Cubeta depósito de relaves	Laguna depósito relaves	456.906	7.472.969	03-08-2016	despiche	Si	09-08-2016	22-08-2016	23-08-2016

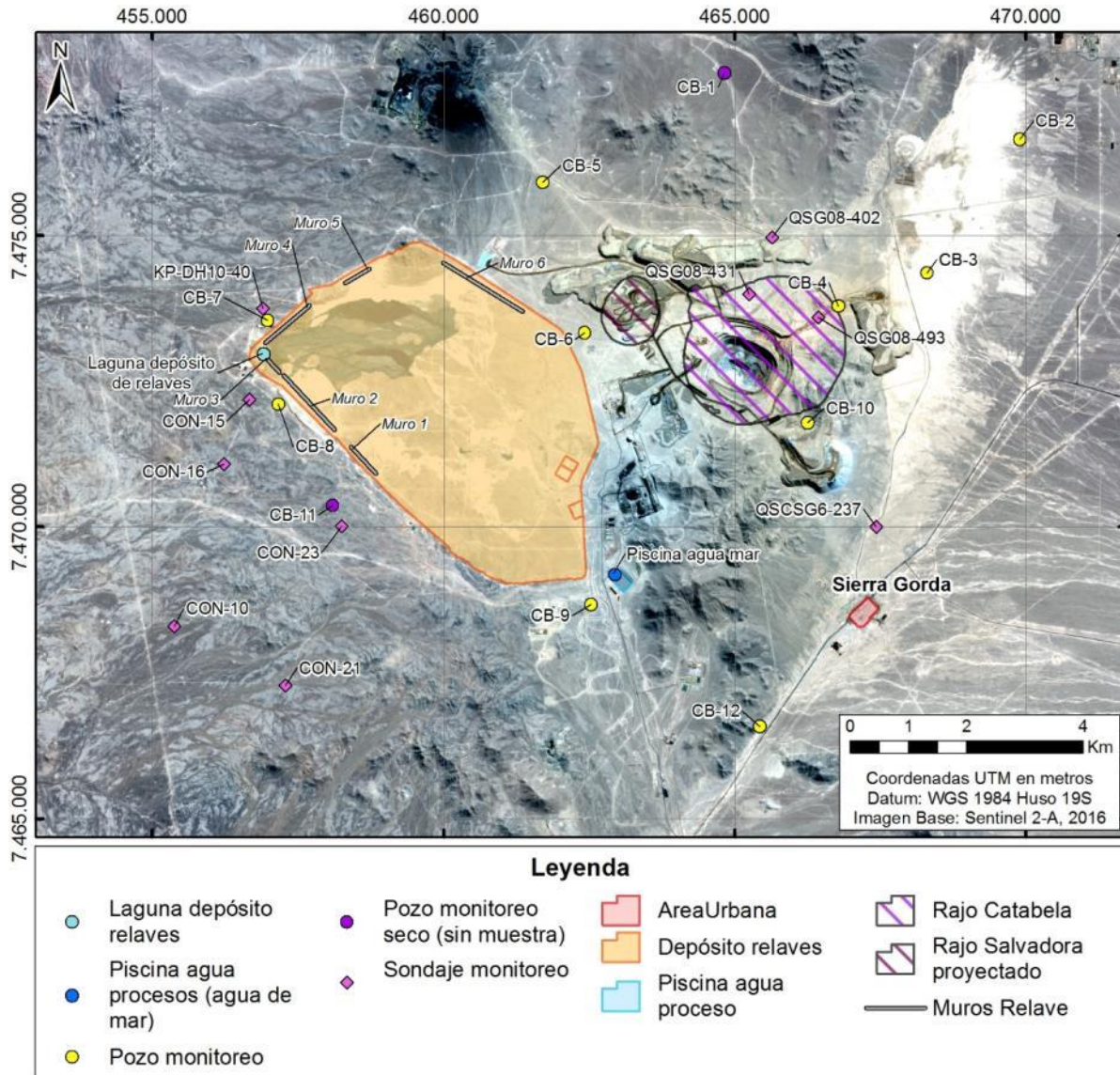
\*Fecha de monitoreo corresponde a medición de nivel y/o toma de muestra de agua, cuando corresponde.

\*\*Fecha de Análisis corresponde a la fecha del último analito analizado. El detalle de la fecha de análisis de cada analito se encuentra en los reportes de ALS presentado en el Anexo C.

\*\*\*Pozo no pudo ser muestreado debido a poca columna de agua (1,40 m) en el pozo y dado que bailer necesita mayor columna de agua para ser llenado.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-1. Ubicación de puntos de monitoreo.



Fuente: Elaboración Propia

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Calidad de los resultados

La calidad de los datos, en base a la precisión y exactitud de los resultados se midió a través del porcentaje de error de balance iónico (%BI) y el análisis de las muestras duplicadas.

El error de balance iónico se calculó considerando los aniones y cationes principales ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$ ), según la siguiente relación:

$$\text{error} (\%) = 100 \times \frac{\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}}{\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones}}$$

Los %BI obtenidos en los análisis son menores al 10% en todas las muestras, lo que entrega confiabilidad en la exactitud de los datos. En la Tabla 3-1 se detallan los %BI de cada muestra.

**Tabla 3-1: Balances Iónicos. Muestras de agosto de 2016.**

Muestra	Balance iónico (%)
CB-2	-0,75
CB-3	9,23
CB-4	-8,25
CB-5	0,64
CB-6	-4,70
CB-7	-6,63
CB-8	-2,68
CB-9	-9,98
CB-10	-1,92
CON-10	-9,79
CON-15	-8,20
CON-16	-10,23
CON-21	-0,64
CON-23	-0,60
KP-DH10-40	-1,90
QSCSG6-237	-4,28
QSG08-402	-1,48
QSG08-431	-5,87
QSG08-493	-7,15
Piscina de agua de mar	-4,86
Cubeta depósito de relaves	-7,90

Fuente: Elaboración propia.

En la presente campaña de monitoreo se tomaron 2 muestras duplicadas, las cuales se denominan CON-25 y CON-26, y sus muestras originales corresponden a los pozos CB-8 y QSG08-402, respectivamente. Para analizar los duplicados, se calculó el porcentaje de diferencia relativa (RPD) y el porcentaje de recuperación (%R) para los parámetros STD, C.E, pH y alcalinidad, y los compuestos mayores, los cuales evalúan la precisión y exactitud, respectivamente y son frecuentemente utilizados en el control de calidad (QA/QC) de muestreos medioambientales. Estos valores se calculan de acuerdo a las siguientes expresiones (Csuros, 1994):

$$RPD = \frac{|A - B|}{\frac{|A + B|}{2}} \times 100$$

$$\%R = \frac{B}{A} \times 100$$

Donde A y B corresponden a la muestra original y duplicada, respectivamente. Cabe mencionar que aquellos análisis que arrojaron valores bajo el límite de detección no se incluyeron en el análisis. Los porcentajes máximos aceptables se calculan estadísticamente de la siguiente manera (Csuros, 1994):

$$\text{valor de control} = \bar{x} + 2s$$

Donde  $\bar{x}$  corresponde al promedio de la muestra y  $s$  a la desviación estándar de la muestra. Para los iones mayores se esperan RPD más bajos (menores al 15%) que para los analitos cercanos a los límites de detección (U.S.G.S, 2001). La muestra utilizada para el cálculo del valor de control corresponde al conjunto de duplicados tomados en los monitoreos trimestrales de Sierra Gorda desde diciembre de 2014 hasta agosto de 2016.

Los resultados del análisis de calidad a partir de los duplicados se presentan en la Tabla 3-2. Los valores en rojo superan los límites aceptables, los cuales se detallan a la derecha de la tabla. Como se puede observar, en general los análisis hidroquímicos tienen RPD y %R aceptables, y para el análisis de la presente campaña no hubieron muestras que superaran los valores de control tanto para el RPD y %R.

## 3.2 Descripción de los resultados

### 3.2.1 Niveles estáticos

En los niveles piezométricos se observa en general valores que se condicen con las respectivas tendencias históricas de cada pozo. Sin embargo, hay algunos pozos que mostraron valores fuera de tendencia, los cuales se detallan a continuación.

El pozo CB-5 presenta las 3 mediciones más recientes, correspondientes a los meses de mayo, junio y julio, con niveles ~20 cm más bajos que lo observado históricamente, aunque aún no se evidencia una tendencia marcada al descenso. La medición de agosto de 2016 arrojó un nivel 16 cm más alto que el nivel de julio de 2016. En general, este pozo ha mostrado valores variables de nivel en torno a la cota 1590 msnm, lo que indicaría que la variación de las mediciones de junio, julio y agosto de 2016 se encuentra dentro del comportamiento natural del pozo.

El pozo CB-6 ha mostrado valores estables de nivel estático desde septiembre de 2014. A la fecha se puede observar una leve tendencia al ascenso desde enero de 2016, el cual acumula hasta agosto de 2016 un ascenso de 10 cm, aproximadamente. Se continuará observando el comportamiento de este pozo.

El pozo CB- 8, cuyo registro de niveles comienza en diciembre del 2015 ha presentado una tendencia constante al ascenso debido a infiltraciones del TSF (Tailing Storage Facilities) que se producen a través de los depósitos aluviales. La medición del mes de julio difirió de esta tendencia presentando un nivel 46 cm más bajo que el anterior. Sin embargo, en agosto se vuelve a observar una tendencia al alza, con un nivel similar al medido en junio de 2016.

El pozo CB-9 tenía un nivel estático en la cota 1.600 msnm aproximadamente, lo que se relacionaba bien con la tabla de agua natural de la roca fracturada. Sin embargo, ha mostrado desde noviembre de



2014 un ascenso de su nivel de aproximadamente 32 m hasta la fecha. En la medición de agosto volvió a presentar un aumento de nivel.

Entre abril y mayo el pozo CB-12 evidenció una baja de 40 cm en su nivel, que no se correspondía con la tendencia ascendente de los últimos 12 meses. Considerando que el pozo CB-12 permaneció seco hasta marzo de 2015, se ha sugerido con anterioridad que el nivel ascendente se debe a infiltraciones producto de las lluvias de marzo de 2015. La tendencia descendente de los últimos meses es consistente con la extracción de muestras para análisis isotópicos en marzo de 2016 (reportado en informe Arcadis 4677-0000-GH-INF-001) y análisis hidroquímicos en junio de 2016. En julio el nivel volvió a experimentar un descenso, bajando 47 cm con respecto a la medición del mes anterior. En la presente campaña el pozo arrojó un nivel igual al mes de julio consistente con el hecho de que no ha habido extracciones de agua en este pozo en el último tiempo.

El pozo KP-DH10-40 históricamente ha presentado una tendencia al descenso debido a la extracción de muestras de agua. Durante el año 2014 y hasta junio del 2015 se mantuvo estabilizado entorno a un nivel piezométrico de 1495 msnm debido a que no se tomaron muestras de agua en este tiempo. En marzo del 2016, se comenzó a registrar un nuevamente una tendencia al descenso de niveles la que está asociada a la extracción de muestras de agua para monitoreo químico. Estos antecedentes indican que la nula recuperación del nivel del pozo se debe a que el agua presente está estancada. Por lo tanto el nivel estático de este pozo no representa el nivel de aguas subterráneas.

El pozo CON-10 ha mostrado en julio y agosto de 2016 valores de nivel estático aproximadamente 17 cm más somero que su tendencia histórica. Por otra parte, el pozo CON-15 arrojó en el presente reporte un nivel de 1425,27 msnm, lo que es alrededor de 15 cm más somero que la tendencia de los últimos 8 meses. Se debe corroborar con medición de septiembre para descartar error analítico.

En resumen, se puede decir que la mayoría de los niveles medidos muestran tendencias acordes a los registros históricos. Finalmente, En la Tabla 3-3 se presentan los niveles medidos en julio y agosto de 2016. Los hidrogramas históricos de los pozos de monitoreo se pueden encontrar en el Anexo A.

### 3.2.2 Hidroquímica

Respecto a los resultados hidroquímicos, se puede observar en el diagrama de Piper de la Figura 3-1, que las aguas subterráneas muestreadas son en su mayoría de composición cloruradas sódicas. La excepción la constituyen los pozos CB-9 y CON-21, que presentan una composición sulfatada magnésica, los pozos CON-10 y CON-16 de composición clorurada cálcica, el CON-15 que presenta una composición clorurada sódica-magnésica y el pozo CON-23 de composición clorurada magnésica. El pozo CON-21, ubicado alejadas de las labores mineras se destaca por presentar composiciones más salinas que el resto de las aguas del acuífero y con una composición distinta, pero se debe tener en cuenta que durante en un monitoreo anterior se verificó la presencia de un animal muerto al interior de este pozo. Las aguas subterráneas naturales de la zona presentan en general, sólidos disueltos totales (SDT) entre ~10.000 y ~90.000 mg/L, siendo menos salinas en la zona de Pampa Lina (20.000 a 30.000 mg/L) y más salinas (cercas a 50.000-90.000 mg/L) en la zona oeste (mina y depósito de relaves). El pH de las aguas naturales del todo el proyecto (Pampa Lina, área mina – planta y depósito de relaves) varía entre 6,75 y 7,71.

En la Figura 3-2, se muestran los diagramas de Stiff para cada punto, donde se puede observar que los pozos CB-7 y CB-8 presentan composiciones hidroquímicas y salinidades similares, dado que representan aguas del depósito de relaves enriquecidas en sales disueltas desde el caliche y depósito aluvial. La muestra de la cubeta del depósito de relaves (MSG-1) presenta una composición clorurada sódica y es más diluida que las muestras de los pozos ubicados aguas abajo (CB-7 y CB-8), las que se caracterizan por su alta salinidad y elevadas concentraciones de cloruros, sodio y sulfatos. La muestra de la piscina de agua de mar (Pis) muestra una composición clorurada sódica de salinidad más baja que todas las muestras de aguas naturales de la zona. Los parámetros fisicoquímicos de terreno se detallan en la Tabla 3-4.

En términos hidroquímicos, en la presente campaña no se observan valores fuera de tendencia relevantes.

Los reportes de análisis químicos del Laboratorio ALS se adjuntan en el Anexo C.

**Tabla 3-2: Cálculo de RPD y %R de duplicados. Muestras de agosto de 2016**

Pozo	Parámetro	Resultado Muestra	Resultado Duplicado	%R	RPD	%R	RPD
						Valor de control	Valor de control
QSG08-402	Alk HCO3	153	160,2	96	5	126	17
	Cond	69300	69800	99	1	118	8
	pH lab	6,54	6,58	99	1	112	2
	TDS	44250	44900	99	1	164	36
	Cl	27844,2	27360	102	2	134	21
	F	0,89	0,9	99	1	181	82
	SO4	2905	2871	101	1	209	63
	N-NO3	7,95	4,35	183	45	189	61
	B	8,84	9,33	95	6	183	142
	Ca	2488,3	2544,6	98	2	144	28
	K	100,79	99,85	101	1	138	35
	Mg	2002	2051	98	2	132	20
	Na	12314	12401	99	1	133	19
	Sr	91,95	92,17	100	0	147	56
CB-8	Alk HCO3	1085,4	1095,7	99	1	126	17
	Cond	193400	192300	101	1	118	8
	pH lab	6,74	6,77	100	0	112	2
	TDS	357200	378400	94	6	164	36
	Cl	130746,7	128809,7	102	1	134	21
	F	0,4	0,44	91	10	181	82
	SO4	54302	57467	94	6	209	63
	N-NO3	36227,69	38144,41	95	5	189	61
	B	1134	1158	98	2	183	142
	Ca	227,76	226,01	101	1	144	28
	K	10566	10534	100	0	138	35
	Mg	11701	10152,5	115	13	132	20
	Na	135065	141540	95	5	133	19
	Sr	4,07	4	102	2	147	56

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3-3: Detalle de medición de niveles. Monitoreo de agosto de 2016.

Pozo	Coordenadas		Prof. pozo	Prof. Pozo	Fecha medición de prof.	Nivel de referencia	N.E. julio 2016	N.E. agosto 2016	Fecha	Hora	Observación / Tendencia Histórica
	Este (WGS 84)	Norte (WGS 84)	Original	Verificada							
Id	m	m	m	m	dd-mm-aaa	m	mbnr*	mbnr*	dd-mm-aaaa	hh:mm	
CB-1	464.816	7.477.795	105	105,9	22-10-2015	0,43	Seco	Seco	04-08-2016	14:00	Pozo seco
CB-2	469.896	7.476.666	50	45,1	21-10-2015	0,6	33,74	33,69	04-08-2016	17:55	Tendencia descendente desde septiembre del 2014
CB-3	468.300	7.474.360	52	46,1	22-10-2015	0,78	28,21	28,14	04-08-2016	17:25	Nivel estable
CB-4	466.756	7.473.826	350	281,1	21-10-2015	0,5	41,26	41,16	05-08-2016	9:00	Nivel estable
CB-5	461.686	7.475.937	80	80,8	22-10-2015	0,94	58,34	58,17	04-08-2016	15:45	Nivel estable
CB-6	462.428	7.473.336	308	279,4	21-10-2015	0,53	59,78	59,64	05-08-2016	14:10	Leve tendencia ascendente. Observar en detalle comportamiento.
CB-7	456.979	7.473.555	125	125,2	20-10-2015	0,66	16,05	14,94	02-08-2016	16:10	Pozo evidencia infiltraciones de tranque
CB-8	457.143	7.472.135	135	134,2	20-10-2015	0,64	6,53	6,19	03-08-2016	11:35	Pozo evidencia infiltraciones de tranque. Tendencia al ascenso.
CB-9	462.530	7.468.675	182	182,4	21-10-2015	0,88	49,28	46,71	05-08-2016	15:30	Pozo con ascenso similar a meses de junio y julio.
CB-10	466.257	7.471.785	350	348,5	21-10-2015	0,74	89,42	89,40	05-08-2016	11:45	Tendencia ascendente
CB-11	458.093	7.470.374	125	124,9	20-10-2015	0,77	Seco	Seco	06-08-2016	13:40	Pozo seco
CB-12	465.426	7.466.586	50	49,0	21-10-2015	0,69	48,59	48,59	02-08-2016	12:00	Nivel de agosto idéntico a mes de julio
CON-10	455.346	7.468.329	s/i	307,5	20-10-2015	0	115,13	115,13	03-08-2016	17:25	Nivel estable
CON-15	456.639	7.472.210	s/i	201,3	20-10-2015	0	173,10	172,78	03-08-2016	12:55	Leve tendencia al ascenso
CON-16	456.200	7.471.111	s/i	299,0	20-10-2015	0	165,06	165,04	03-08-2016	15:25	Leve tendencia al ascenso.
CON-21	457.261	7.467.311	s/i	150,5	20-10-2015	0	142,92	143,47	03-08-2016	16:10	Tendencia descendente
CON-23	458.250	7.470.012	s/i	400	12-06-2016	0	> 300	> 300	06-08-2016	12:15	Nivel >300 m
KP-DH10-40	456.897	7.473.752	s/i	152,8	01-01-2015	0,76	106,29	107,03	02-08-2016	17:10	Nivel descendente debido a extracción de muestras
QSCSG6-237	467.436	7.470.006	60	43,5	20-10-2015	0,51	28,10	28,00	05-08-2016	16:35	Nivel estable
QSG08-402	465.616	7.474.997	300	184,2	22-10-2015	0,43	37,06	37,09	04-08-2016	16:30	Aumento considerable desde enero 2016. Últimos 5 meses tendencia al descenso
QSG08-431	465.241	7.474.006	174	113,2	21-10-2015	0,87	70,37	70,22	05-08-2016	10:45	Nivel estable
QSG08-493	466.416	7.473.626	170	159,2	21-10-2015	0,33	55,46	55,35	05-08-2016	9:40	Nivel estable

\*mbnr: metros bajo nivel de referencia  
Fuente: Elaboración propia.

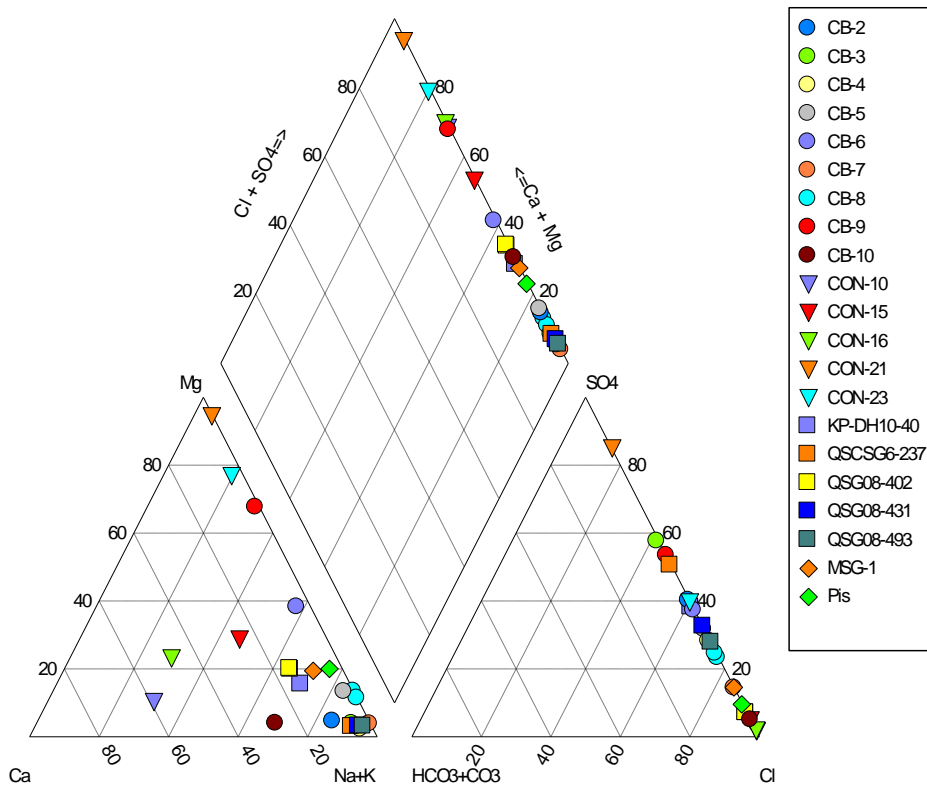


Tabla 3-4: Parámetros físico-químicos. Muestras de agosto 2016.

Muestra	Fecha Muestreo		Temp (°C)	pH	Cond. Eléctrica mS/cm
	Día	Hora			
CB-2	04-08-2016	17:55	21,85	7,79	21,92
CB-3	04-08-2016	17:20	19,92	7,70	51,14
CB-4	05-08-2016	9:00	22,11	7,17	68,0
CB-5	04-08-2016	15:45	23,11	7,51	64,24
CB-6	05-08-2016	14:10	24,90	7,74	56,87
CB-7	02-08-2016	10:10	24,03	6,89	199,4
CB-8	03-08-2016	11:35	23,96	7,0	142,5
CB-9	05-08-2016	15:30	24,36	7,56	90,70
CB-10	05-08-2016	11:45	25,23	7,45	57,43
CON-10	03-08-2016	17:25	24,82	6,83	75,93
CON-15	03-08-2016	12:55	26,05	7,06	63,13
CON-16	03-08-2016	15:25	25,51	7,16	65,99
CON-21	03-08-2016	16:10	26,21	4,74	55,97
CON-23	06-08-2016	12:15	27,84	6,98	57,91
KP-DH10-40	02-08-2016	17:10	23,15	7,47	15,53
QSCSG6-237	05-08-2016	16:35	22,23	8,13	34,08
QSG08-402	04-08-2016	16:30	23,37	6,79	63,65
QSG08-431	05-08-2016	10:45	23,42	6,27	74,30
QSG08-493	05-08-2016	9:40	23,03	4,67	108,8
Piscina de agua de mar	06-08-2016	10:15	20,87	7,84	50,51
Cubeta depósito de relaves	03-08-2016	11:10	12,46	8,26	74,41

Fuente: Elaboración propia

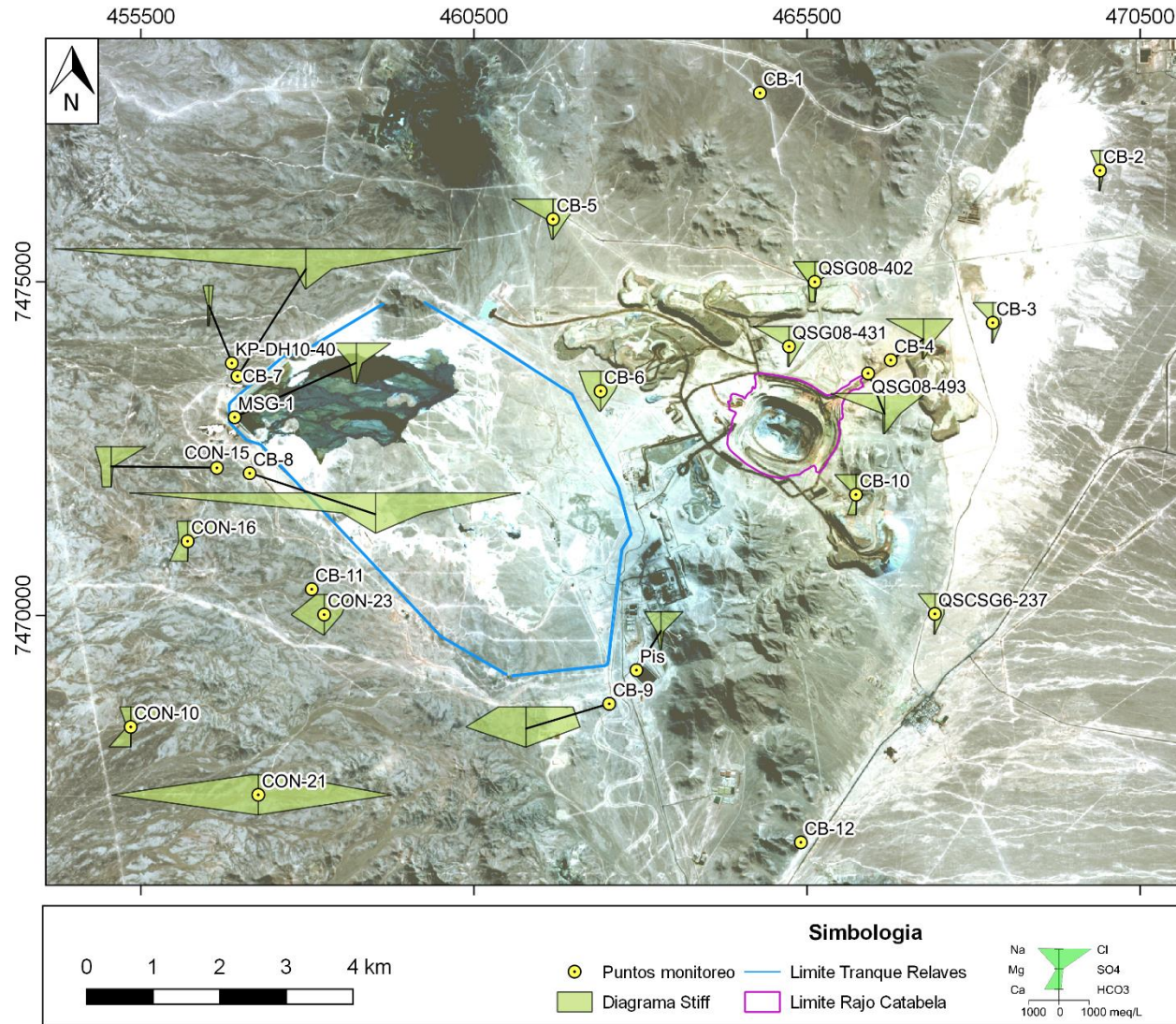
Figura 3-1: Diagrama de Piper. Muestras de agosto de 2016.



\*Muestra MSG-1 corresponde a muestra de cubeta del depósito de relaves y PIS a piscina de agua salada.

Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2. Mapa de diagramas de Stiff. Muestras de agosto de 2016.



Fuente: Elaboración propia

#### 4 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Arcadis realizó una campaña de terreno entre el 2 y 6 de agosto de 2016, donde se monitorearon niveles de agua en 22 pozos, de los cuales se tomaron muestras de agua en 19 pozos, dado que 2 pozos se encontraron secos (CB-1 y CB-11) y el CB-12 tiene una columna de agua insuficiente para su muestreo. Además, se tomaron muestras en la laguna de aguas claras del depósito de relaves y en la piscina de agua de mar.

La mayoría de los niveles medidos muestran tendencias acordes a los registros históricos. La excepción la conforman aquellos pozos que se ven influenciados por infiltraciones desde el depósito de relaves, como el CB-7 y el CB-8. El pozo CB-9 por otro lado continúa con una tendencia ascendente. Para el pozo CB-8 se observó en el mes de junio una disminución de su nivel, sin embargo en el presente reporte volvió a mostrar un aumento de nivel, retornando a un nivel similar al medido en junio de 2016.

El pozo CB-12 venía presentando una tendencia ascendente en el nivel después de un período largo donde se encontró seco. Este antecedente, junto a la inspección interior del pozo con una cámara, indica que posiblemente el ascenso se deba a la infiltración de las lluvias de marzo de 2015 y que la entrada de agua ocurre por el espacio anular a través de las uniones de la tubería de PVC (reporte en proceso). Un posterior cambio del nivel hacia una tendencia descendente es consistente con la obtención de muestras y prueba la poca capacidad de recuperación del pozo. En junio se observa un leve ascenso evidenciando que el ingreso de agua al pozo aún continúa, mientras que en julio se observa un descenso de 47 cm. Para el mes de agosto se observa un nivel idéntico al del mes de julio evidenciando nulo aporte desde el acuífero a este pozo.

El pozo CON-15 muestra un ascenso de su nivel de 15 cm. Sin embargo, la química del pozo no muestra cambios que indiquen una posible infiltración de aguas desde el depósito de relaves. Se recomienda seguir observando en detalle el comportamiento de este sondaje.

El muestreo químico en los pozos de la red histórica de SGSCM arrojó resultados dentro de lo esperado, de acuerdo a los rangos históricos de cada pozo. Los pozos que tienen agua del depósito de relaves (CB-7 y CB-8) presentan muestras muy salinas, con alto contenido en cloruros, sodio y sulfatos que contrastan con la composición química del agua del acuífero en el sector. En efecto, las menores salinidades de las muestras del sondaje CON-15, ubicado cerca del pozo CB-7 y CB-8, respectivamente, indican que la infiltración desde el depósito de relaves no habría alcanzado el nivel freático.

Considerando estos antecedentes y las bajas permeabilidades de la roca que compone el acuífero del sector, se sugiere que el agua de infiltración de los pozos CB-7 y CB-8 se mueve por la zona no saturada hasta llegar al empaque de gravas de los pozos, lugar por donde ingresa el agua hacia el pozo. Lo anterior indicaría que los sellos hidráulicos de estos pozos son deficientes.

El resto de análisis hidroquímicos no muestran resultados fuera de la tendencia histórica.

## 5 REFERENCIAS

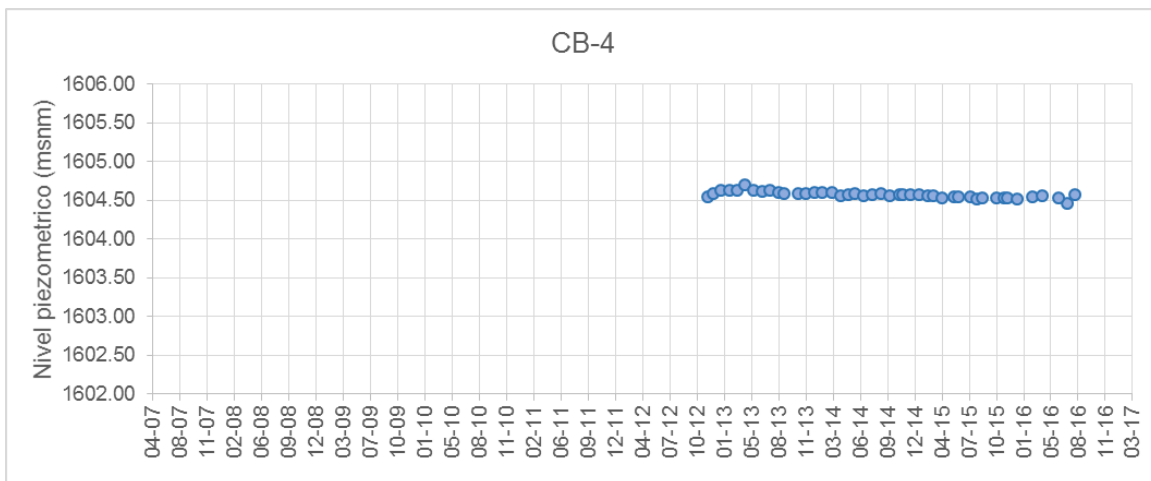
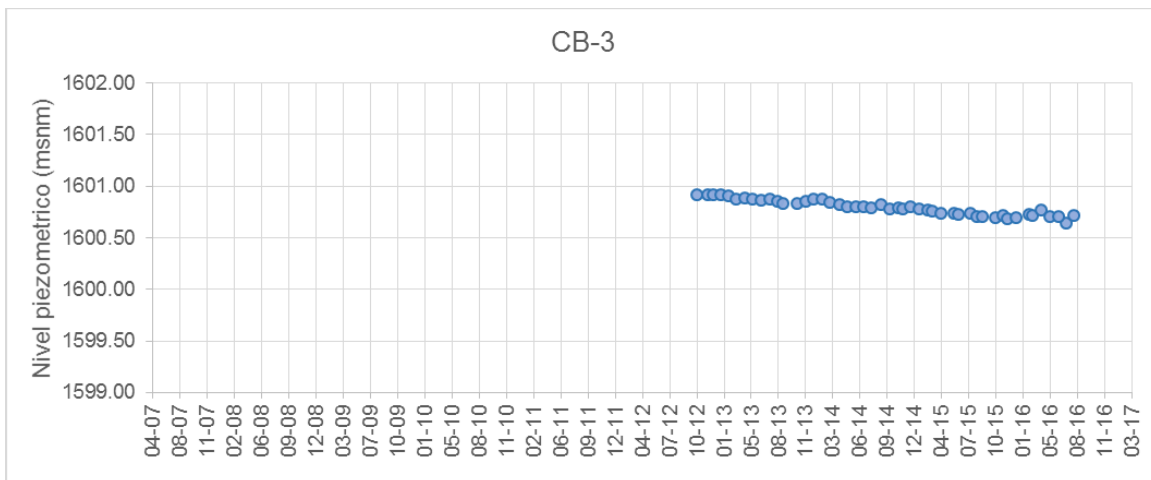
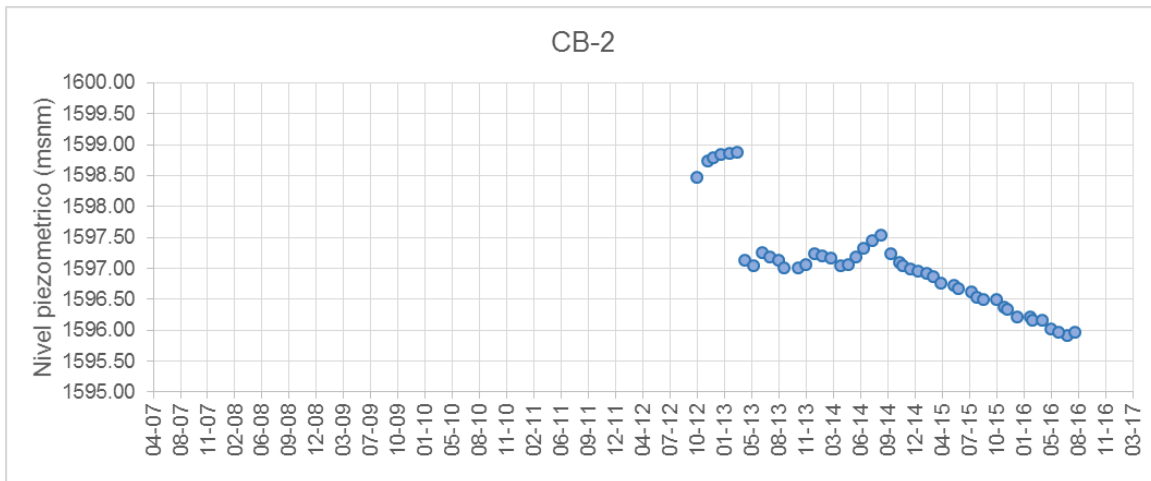
Arcadis (mayo, 2016). Informe de Monitoreo isotópico Marzo 2016, 4677-000-GH-INF-001\_0

Csuros, M. (1994). Environmental Sampling and Analysis for Technicians. Lewis Publishers, New York.

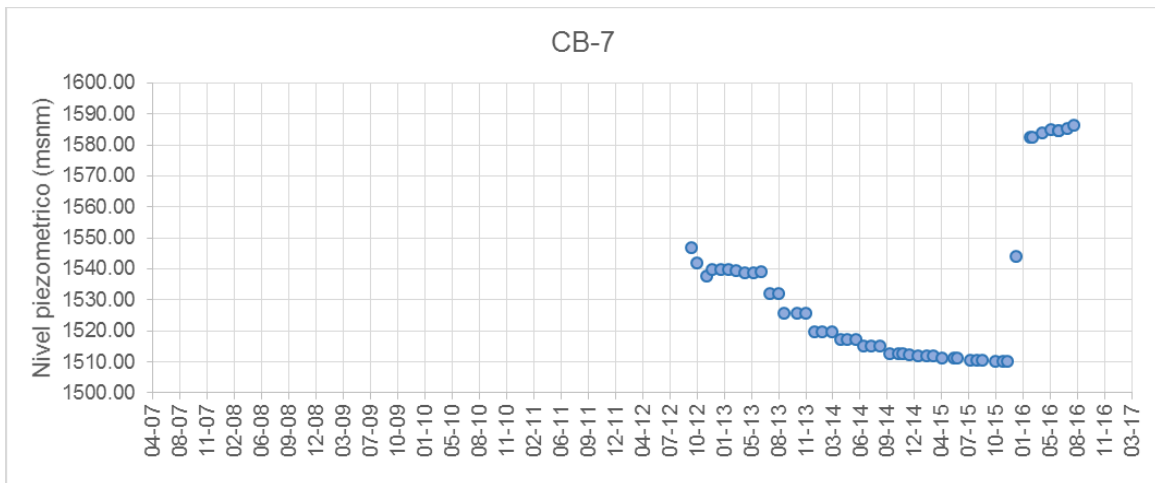
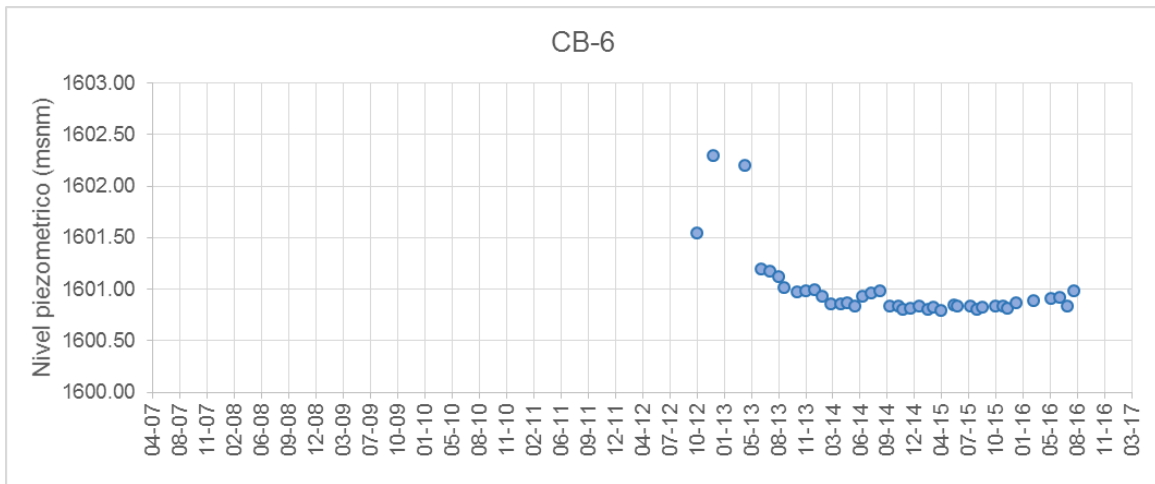
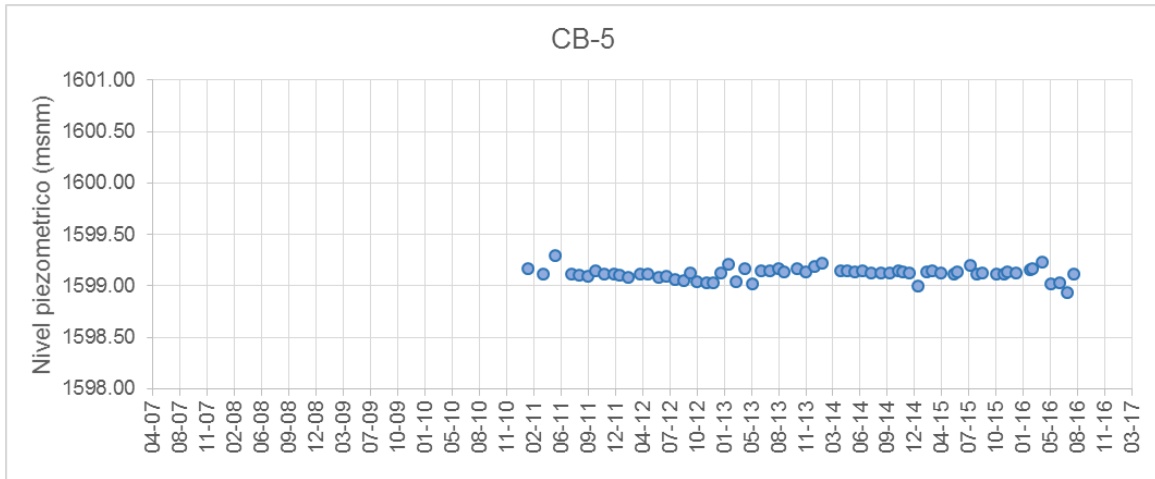
U.S.G.S (2001). Geochemistry of Mercury and other Trace Elements in Fluvial Tailings Upstream of Daguerre Point Dam Yuba River, California, August 2001. Scientific Investigations Report 2004-5165. U.S Department of the Interior. U.S. Geological Survey

## ANEXO A

### Hidrogramas históricos

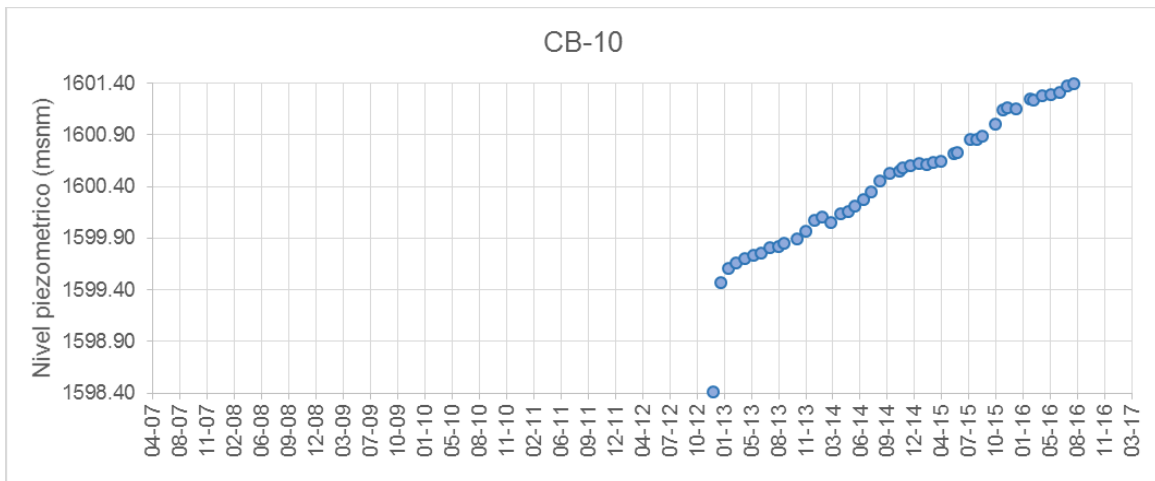
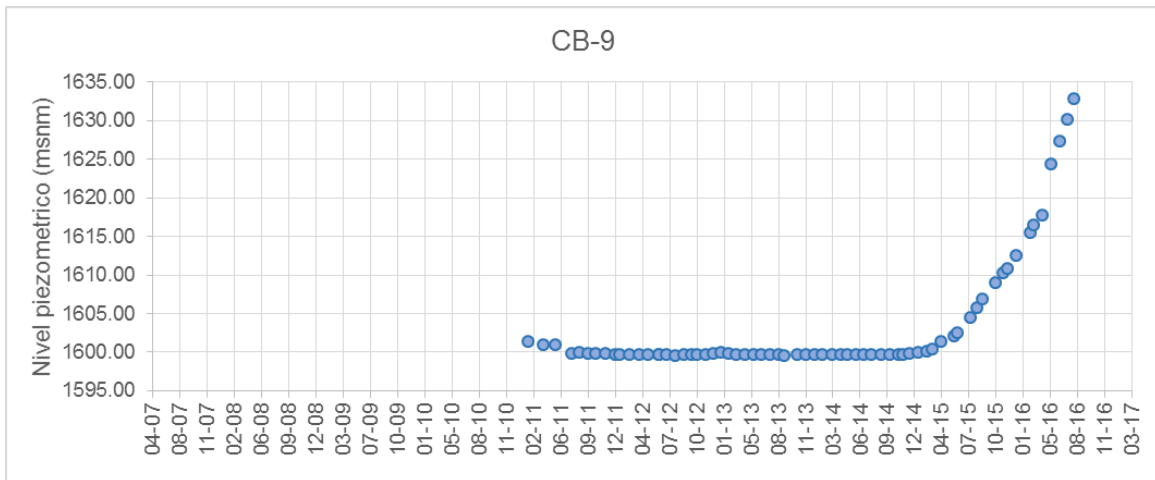
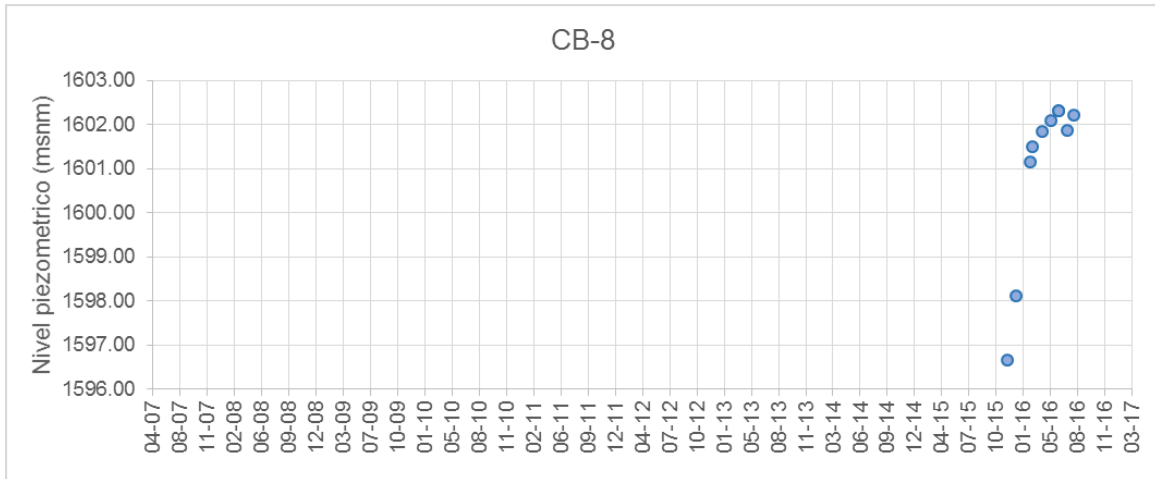


Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016

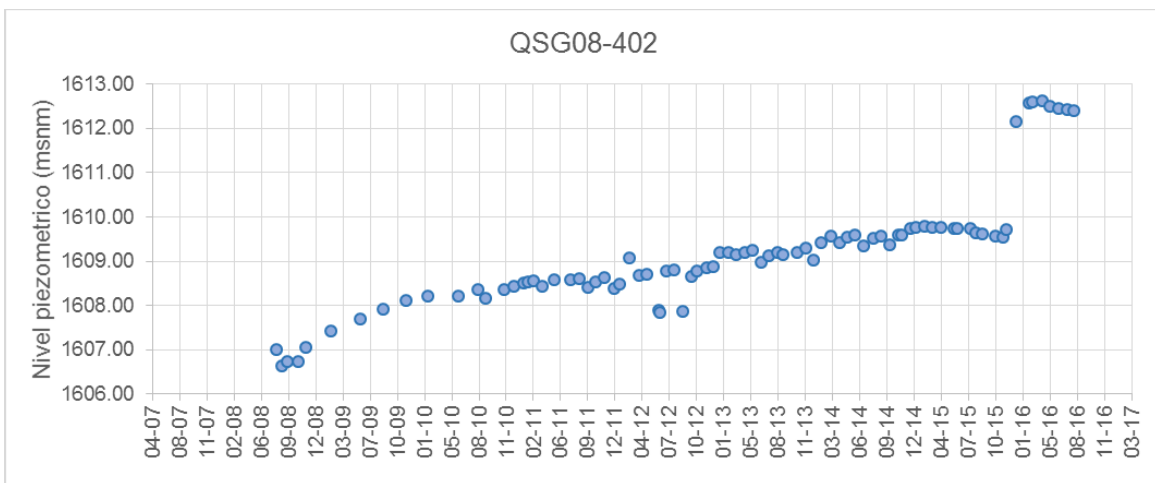
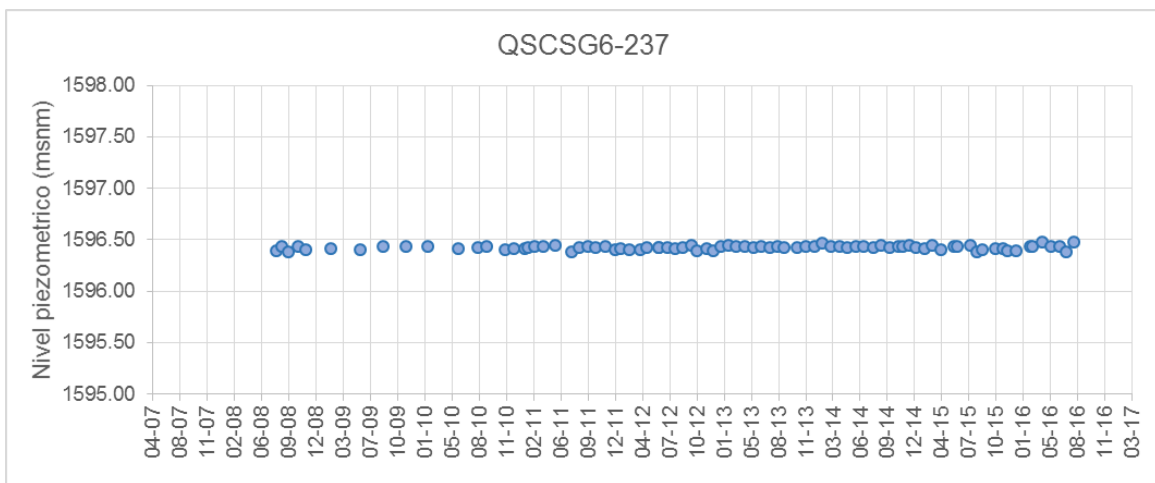
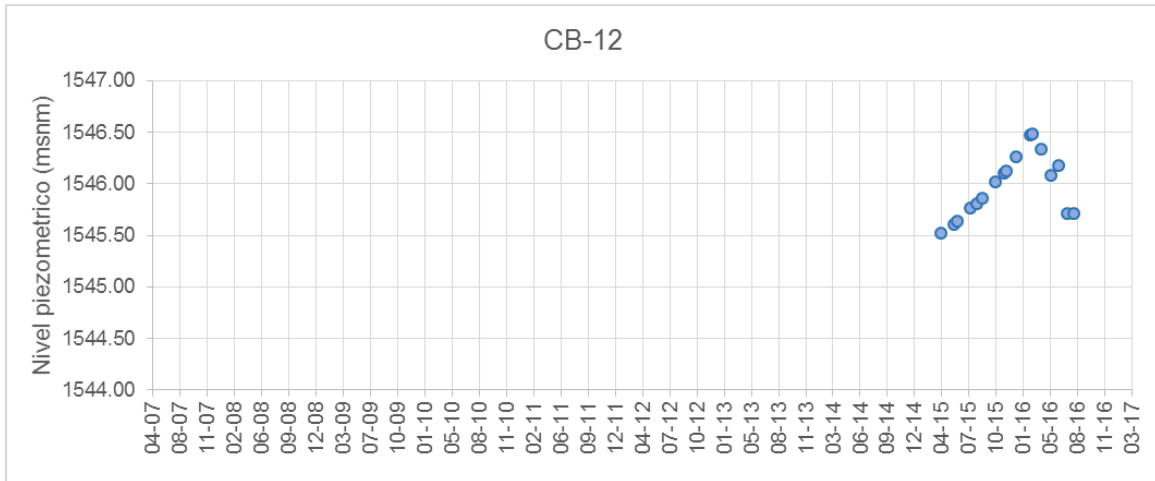




Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016

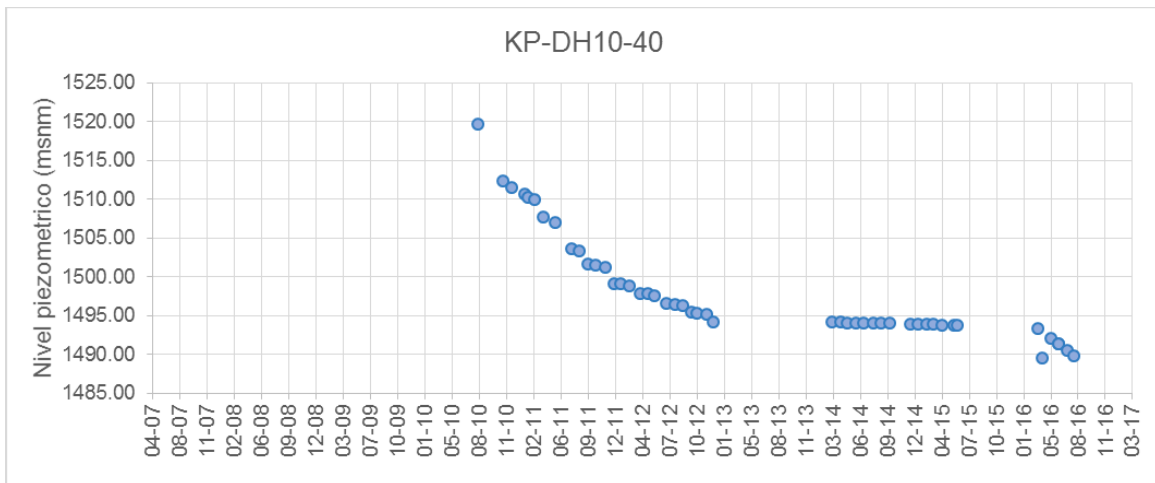
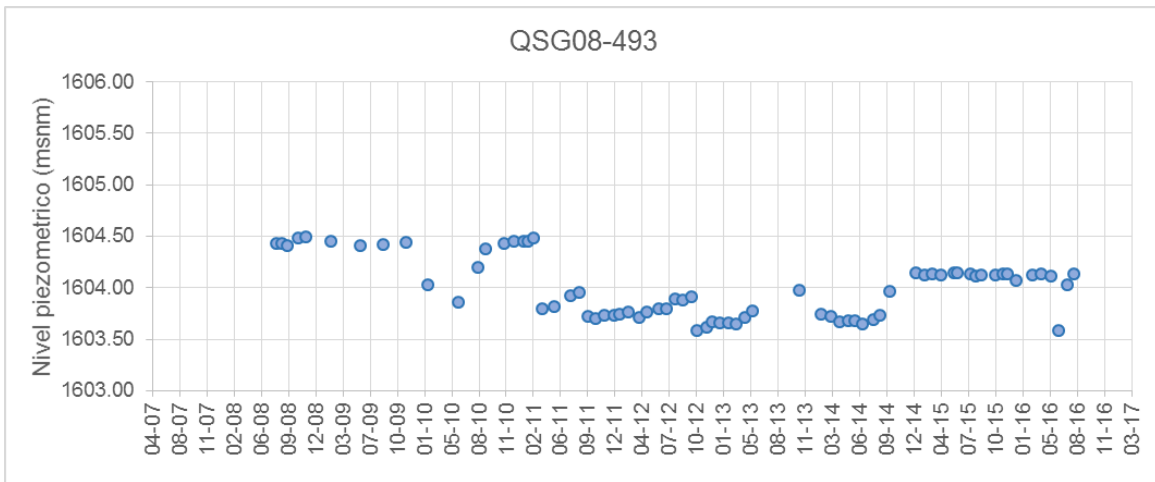
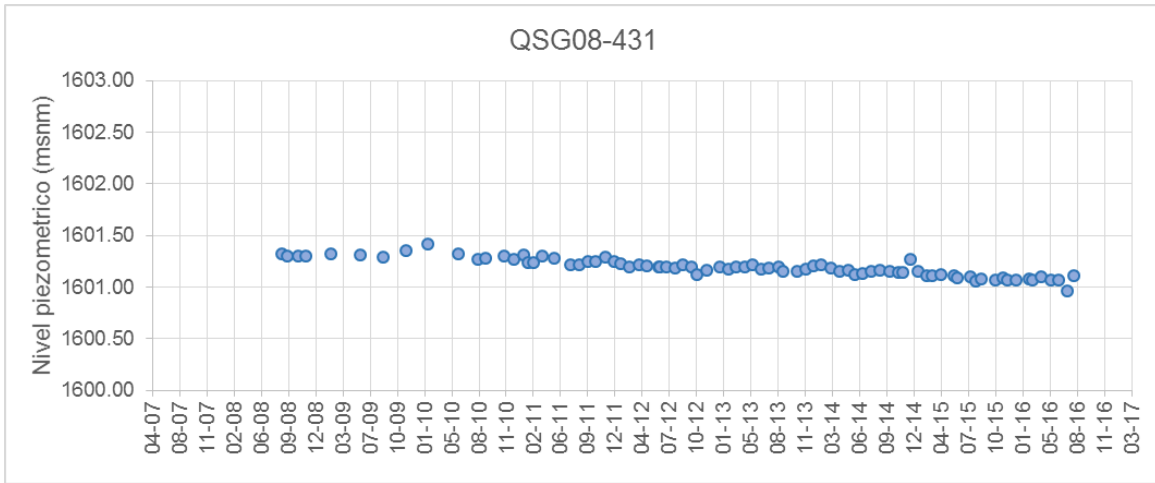


Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016

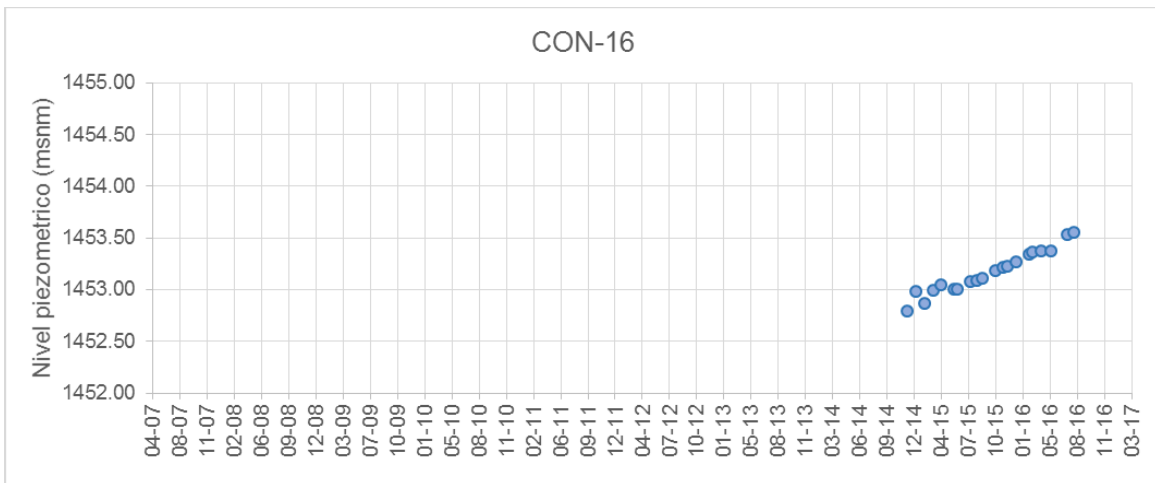
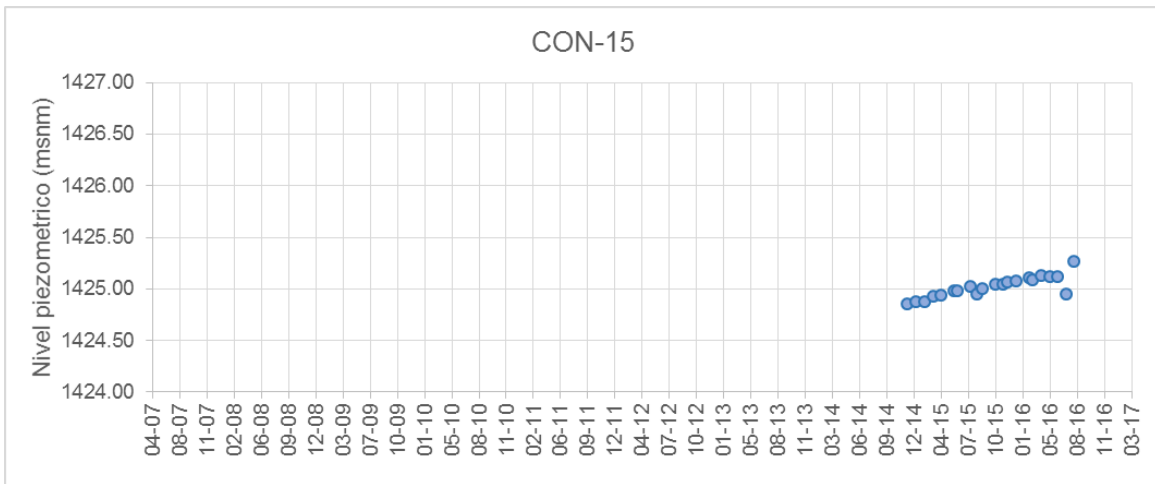
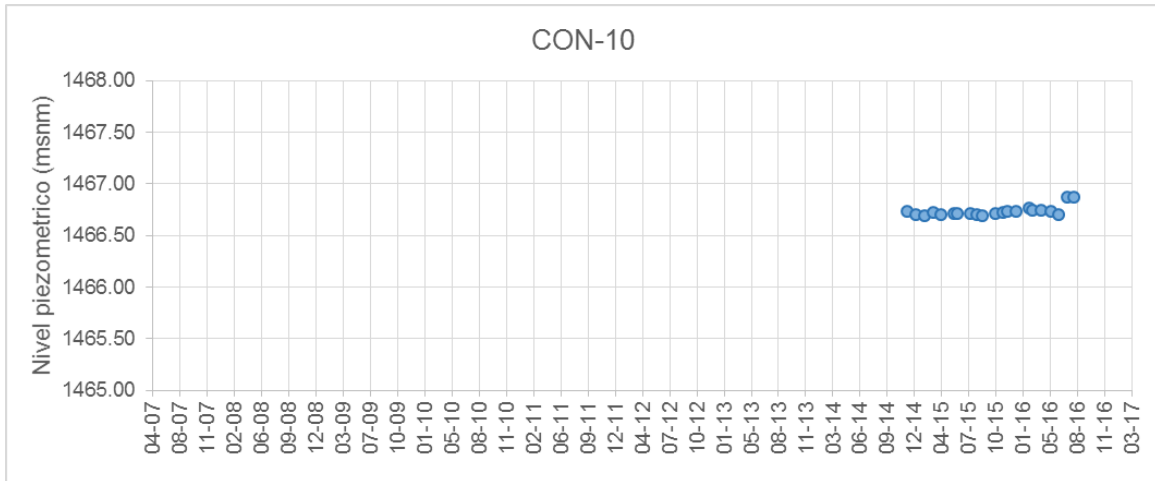


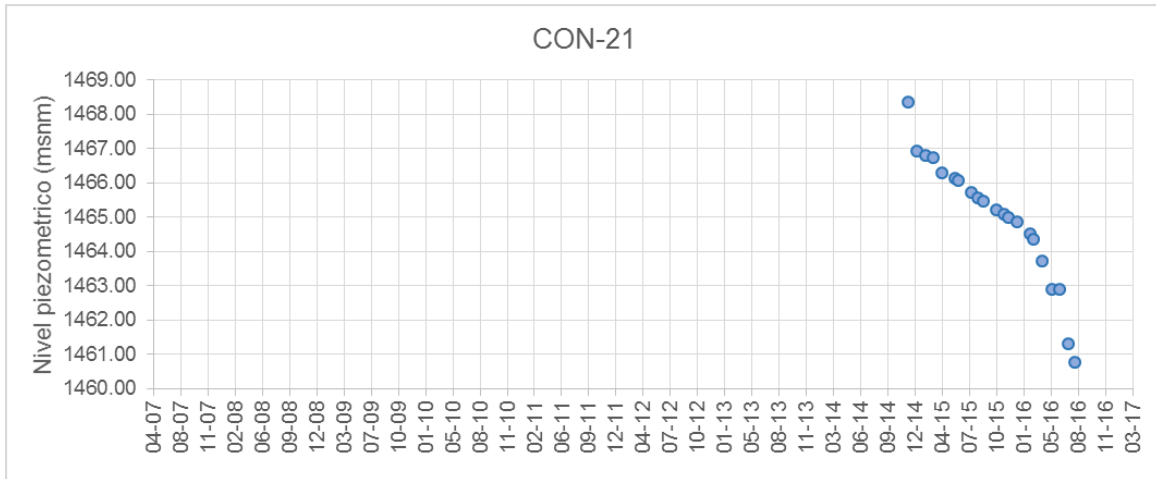


Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016

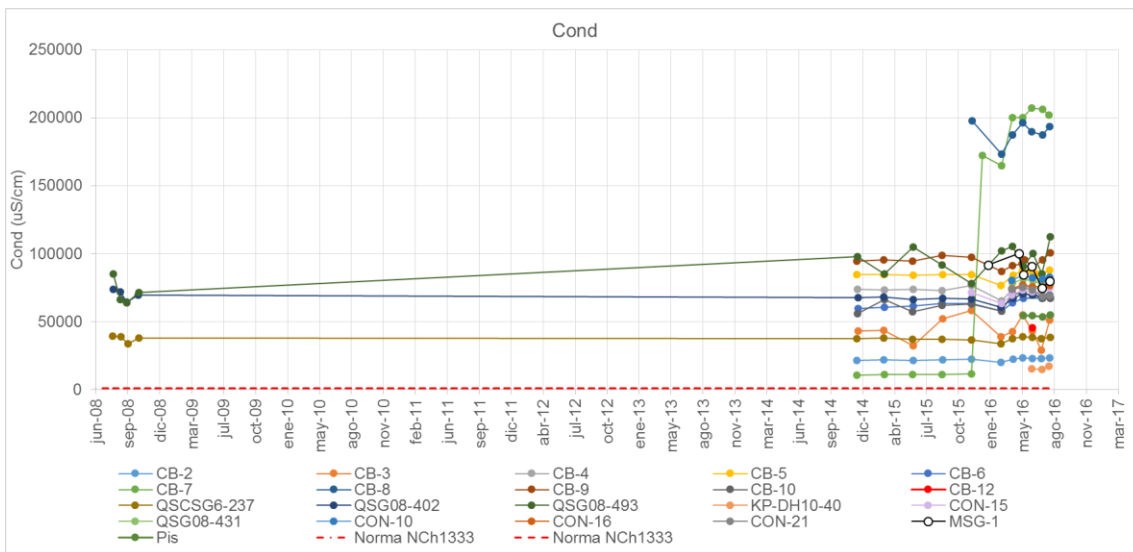
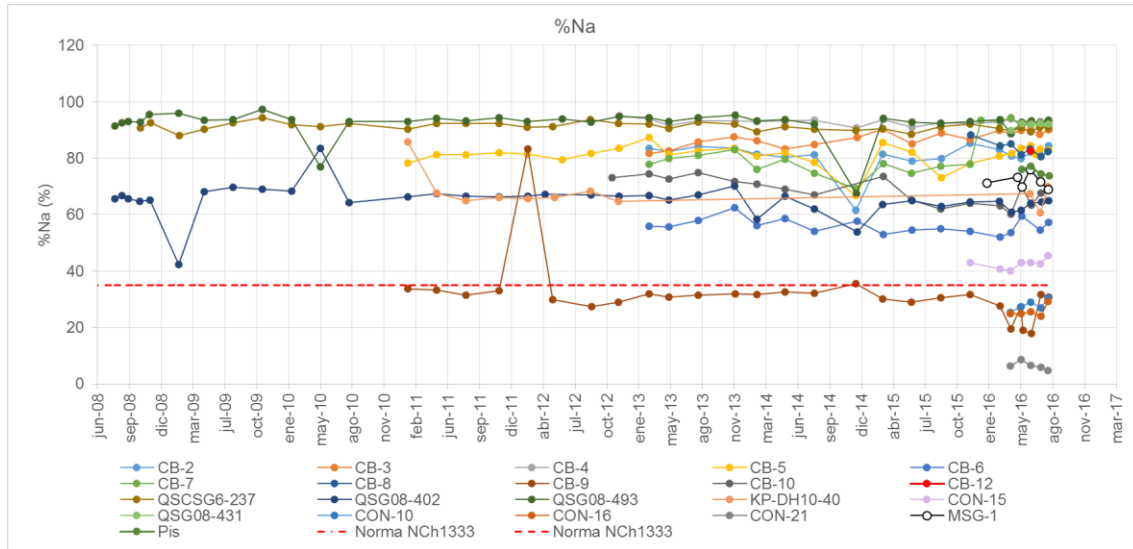




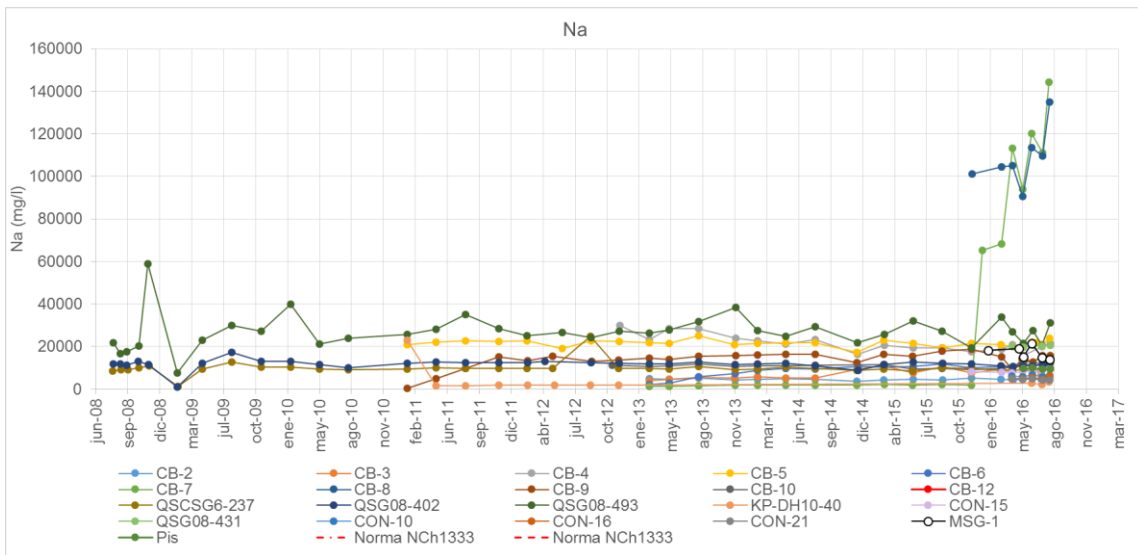
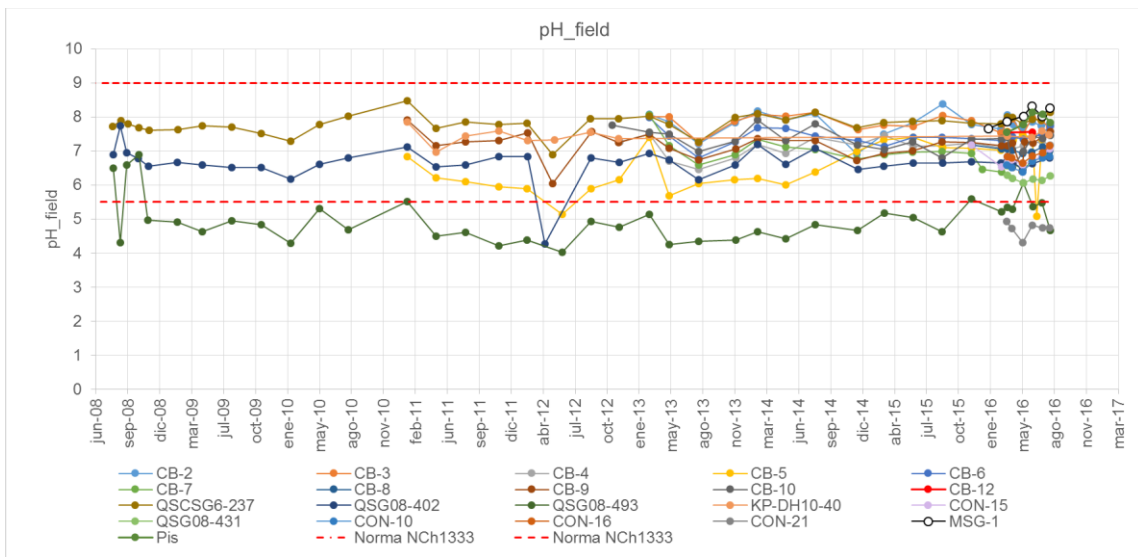
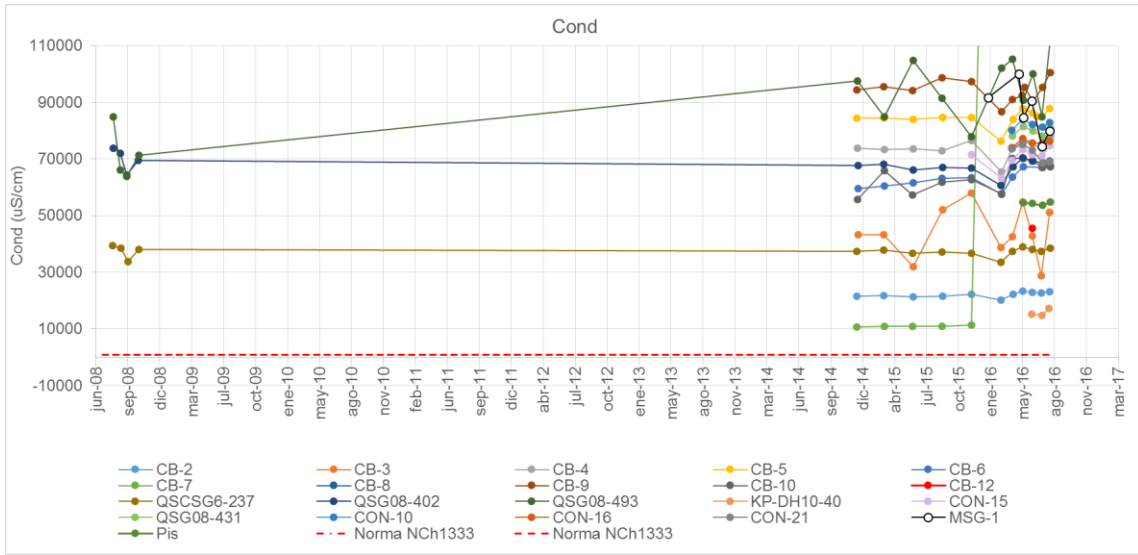
\*Debido a variaciones importantes en el nivel, los gráficos de los pozos CB-4, CB-7, CB-8, CB-9, KP-DH10-40, QSG08-402 y CON-21 no se encuentran a la misma escala que el resto de los hidrogramas.

## ANEXO B

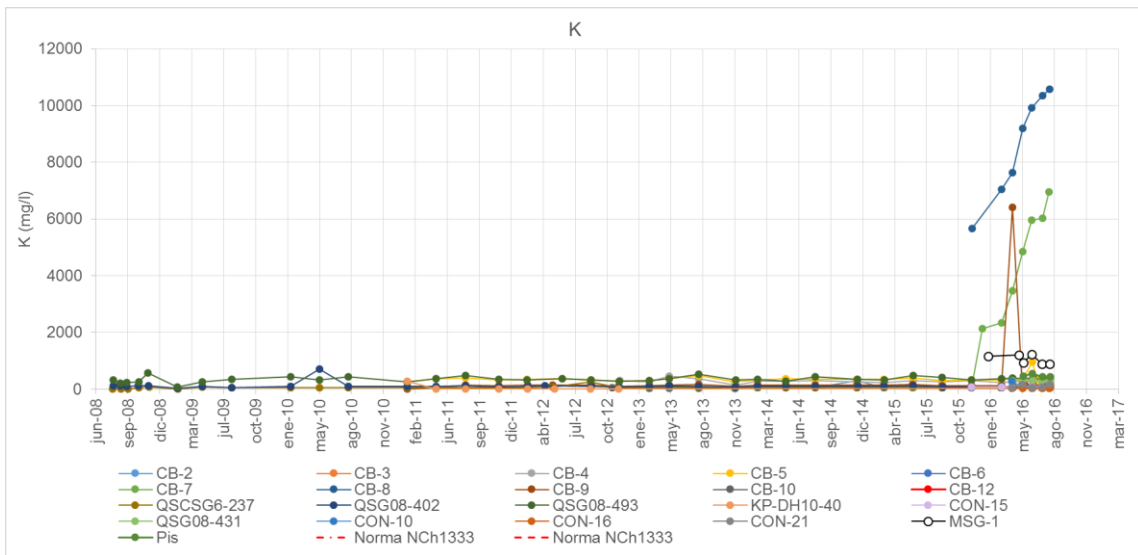
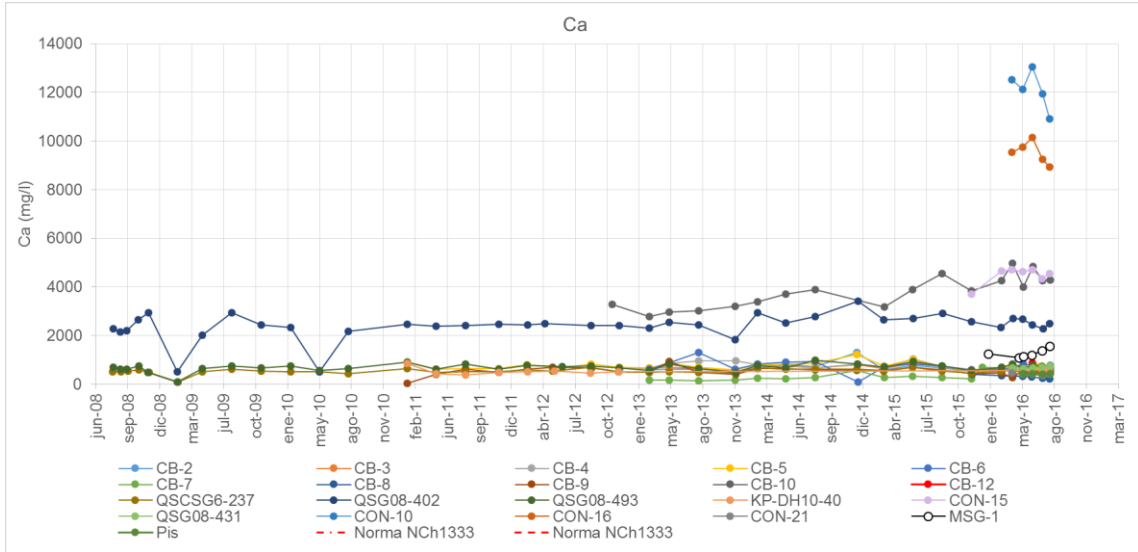
### Series de tiempo hidroquímicas



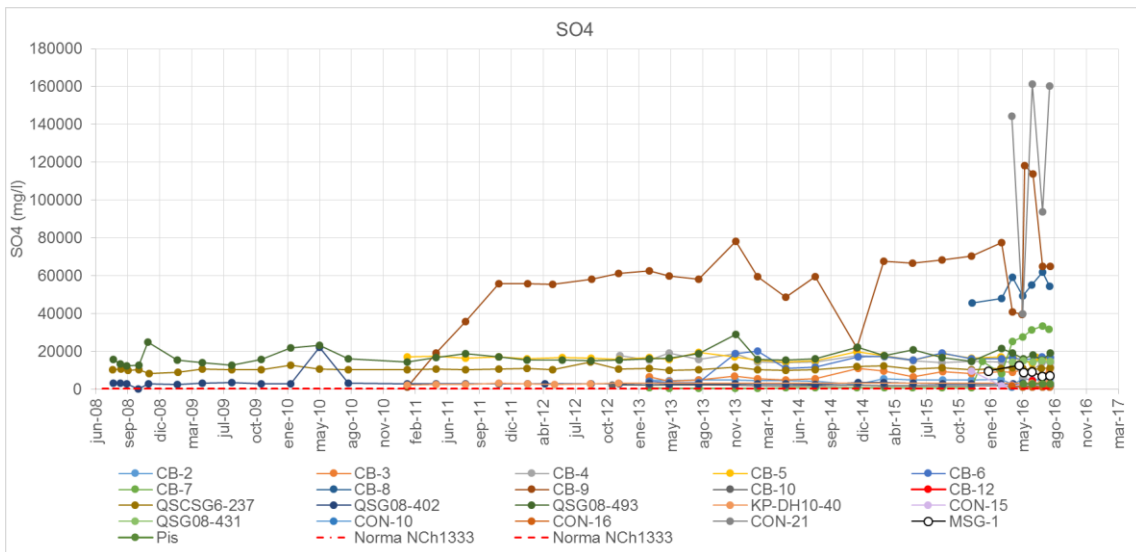
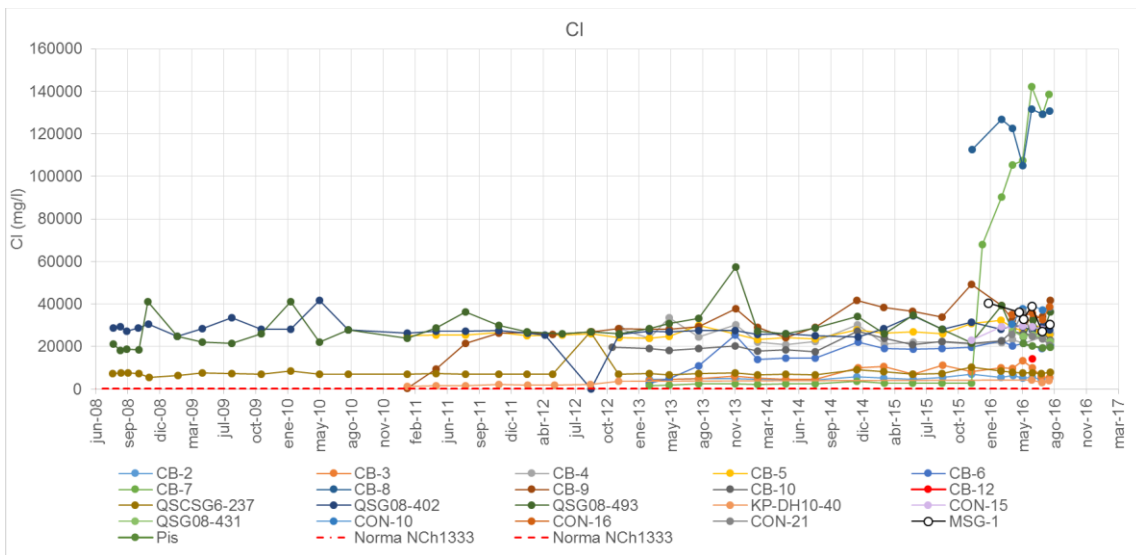
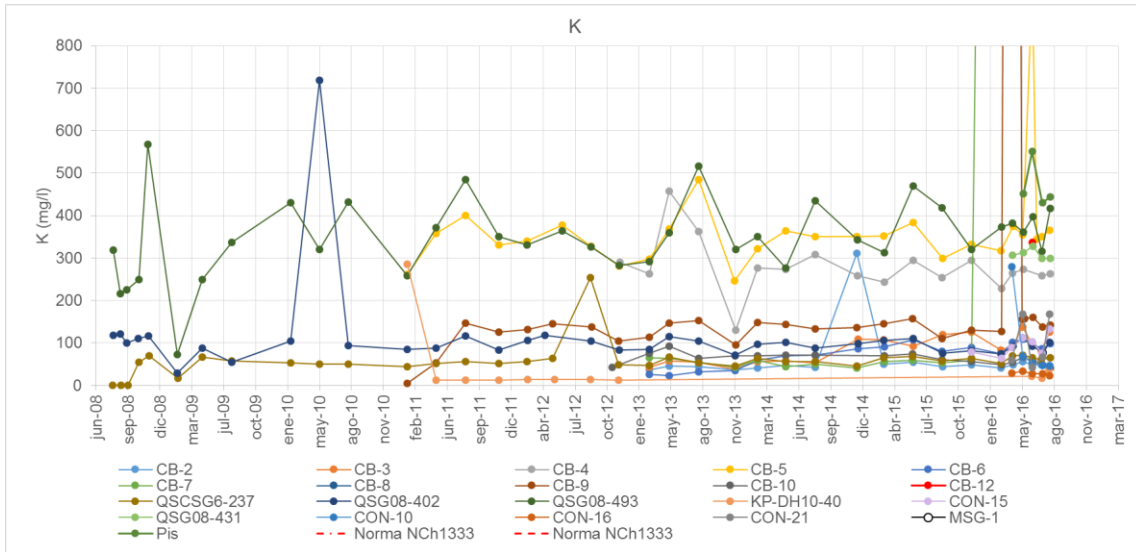
Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



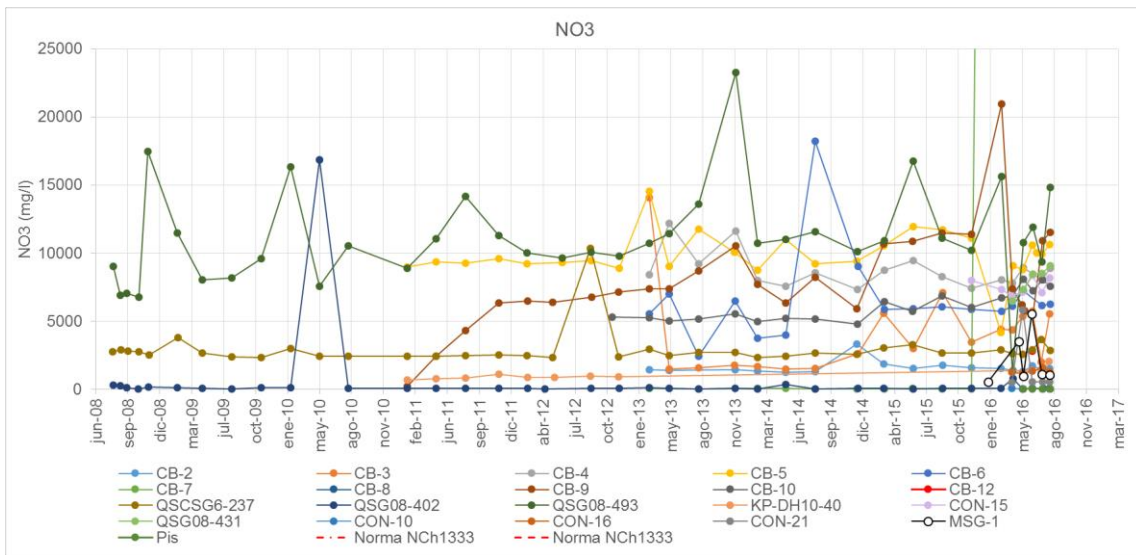
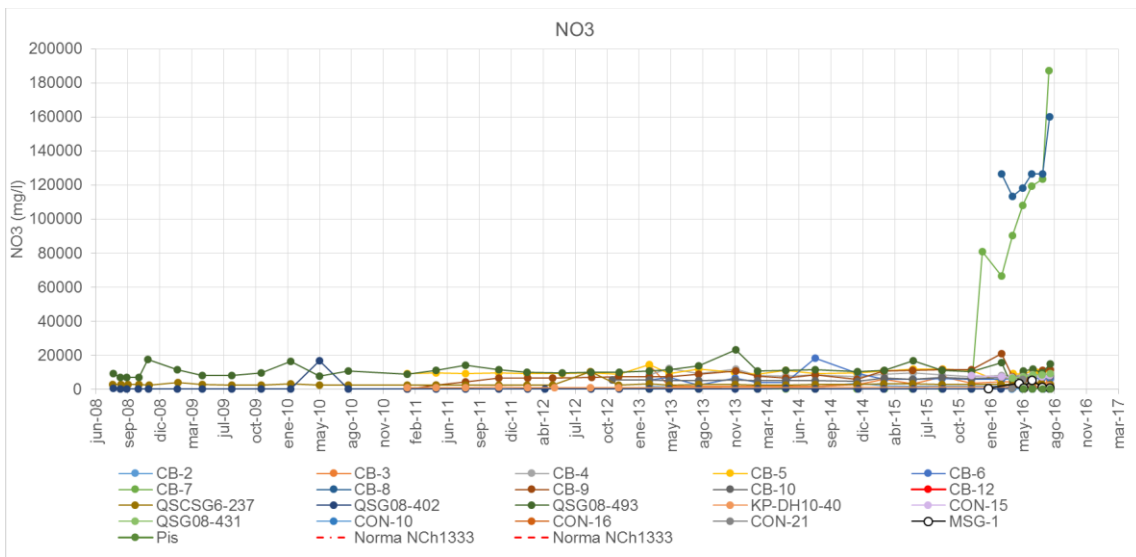
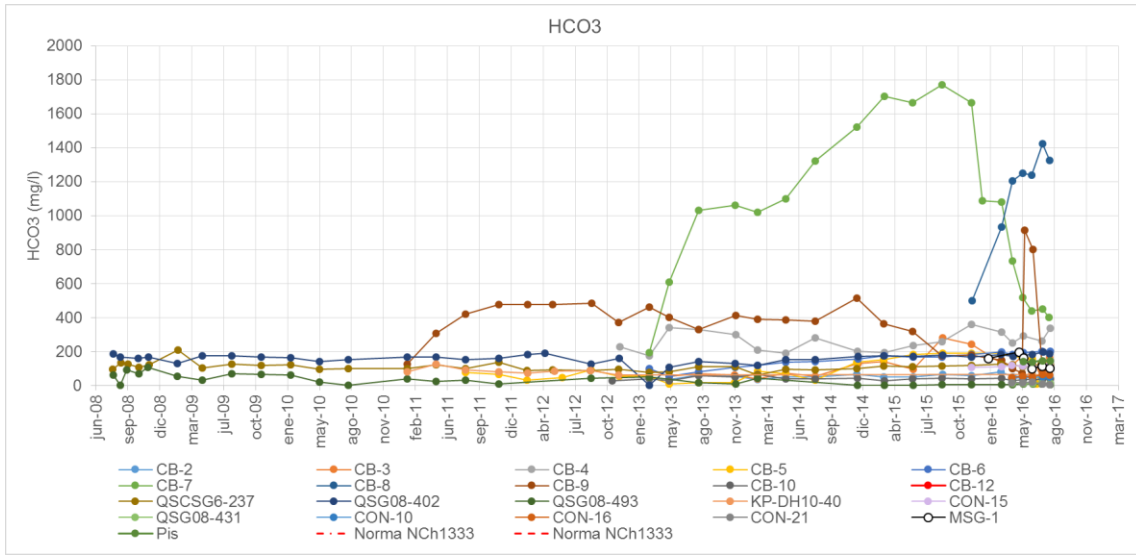
Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016

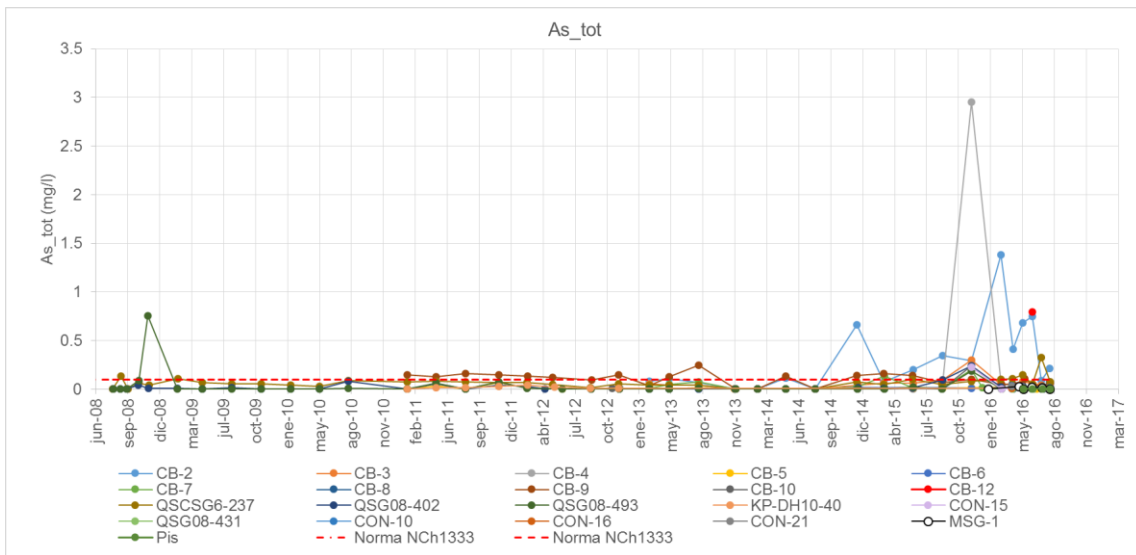
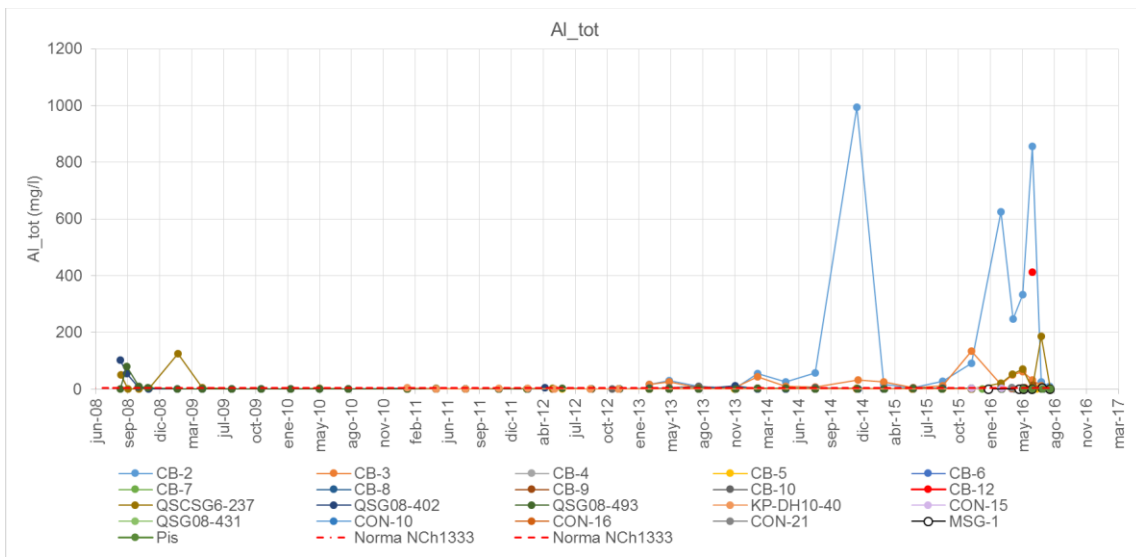
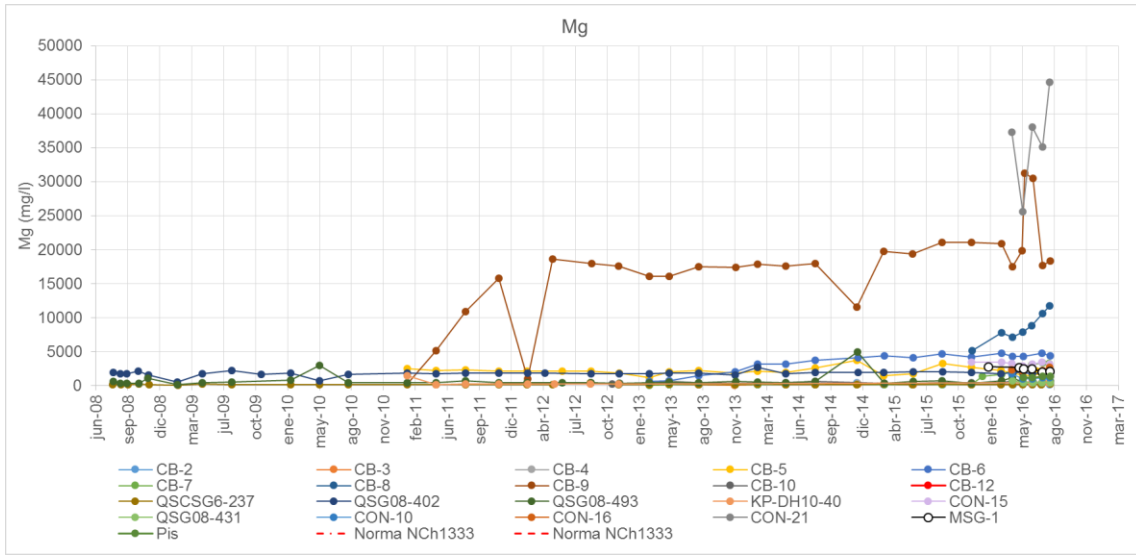


Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016

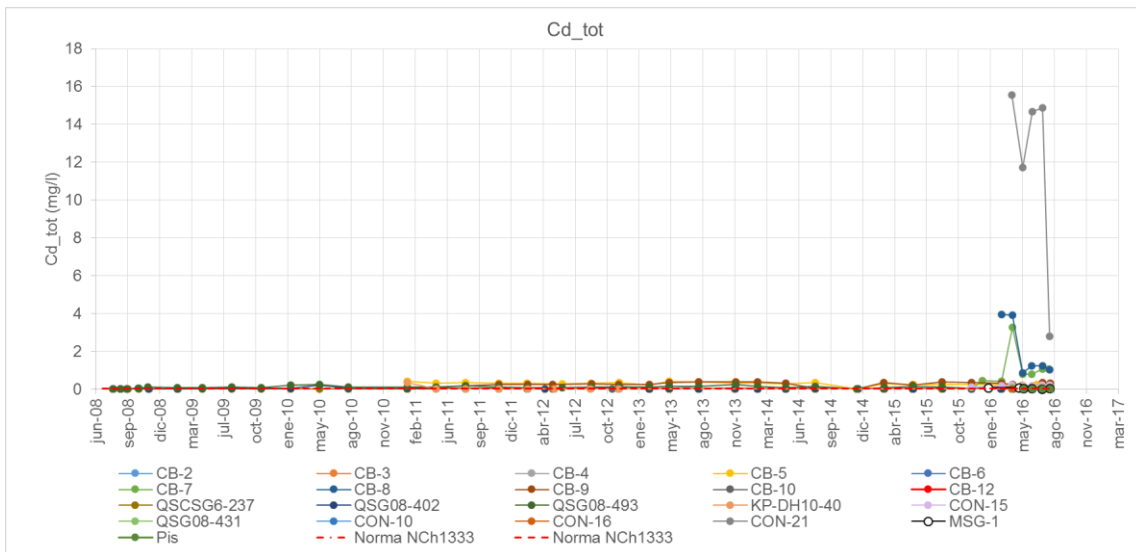
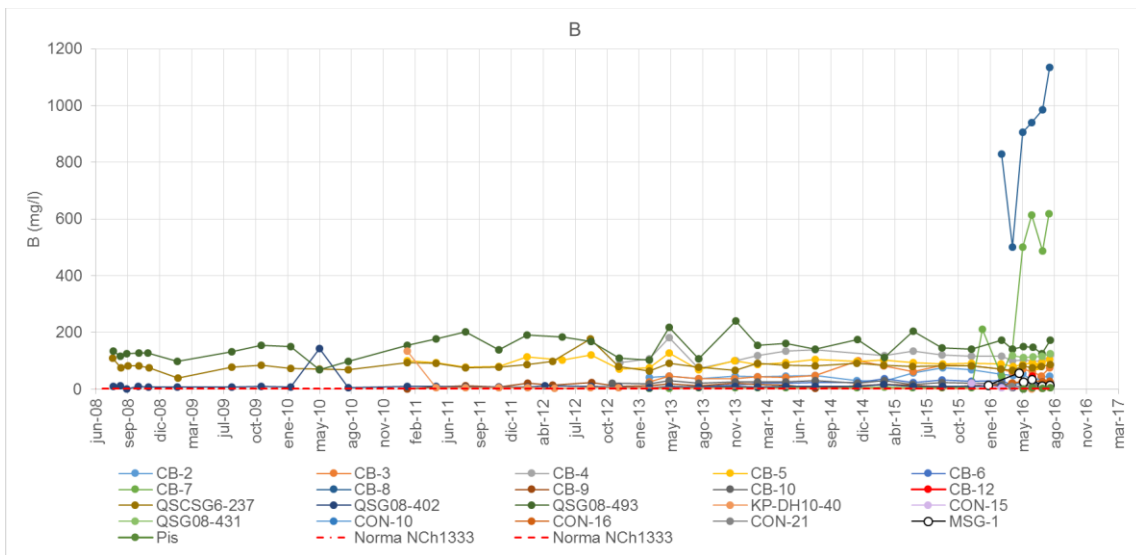
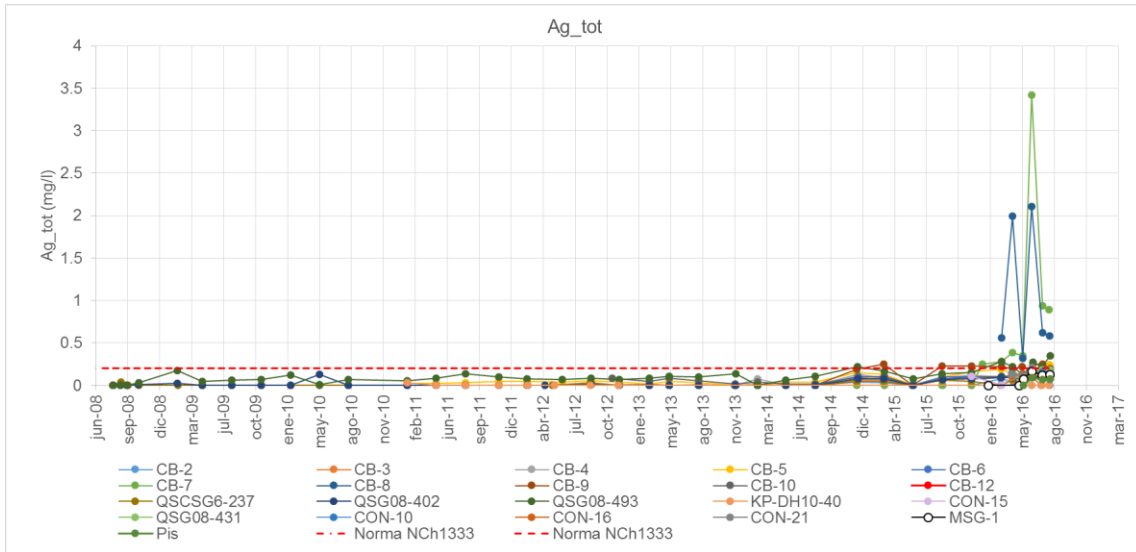




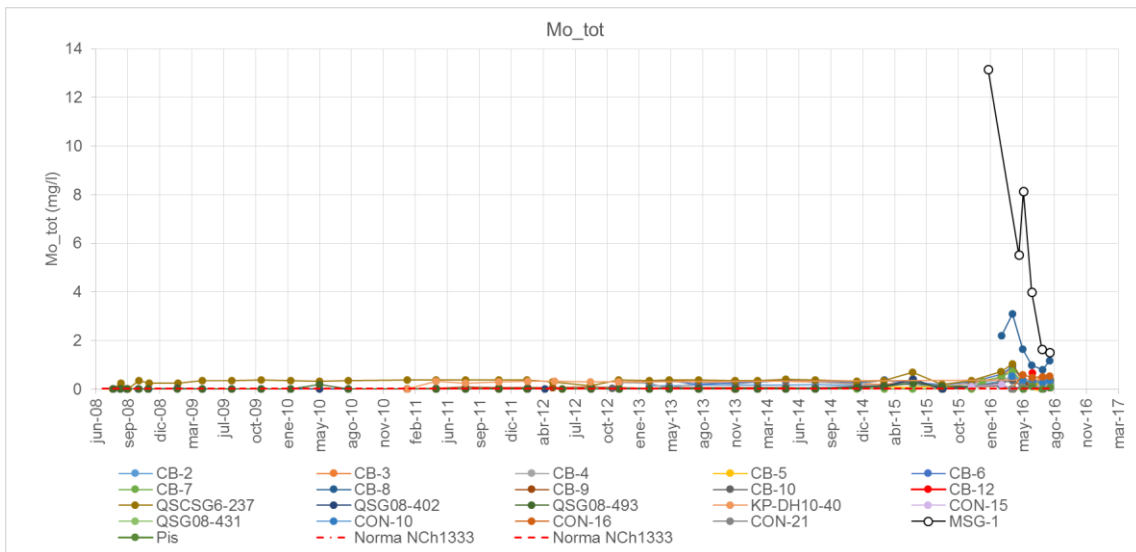
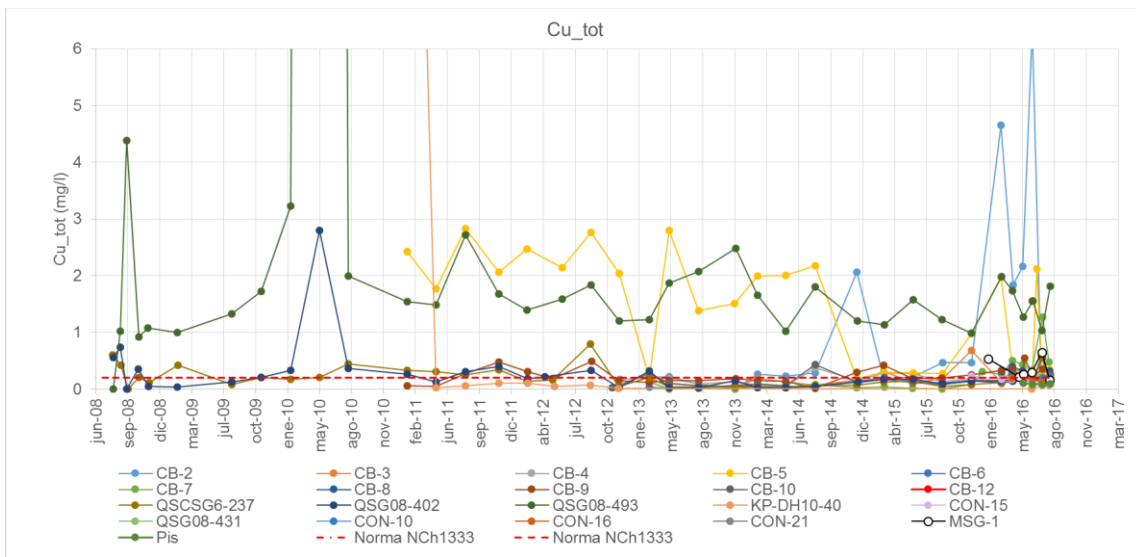
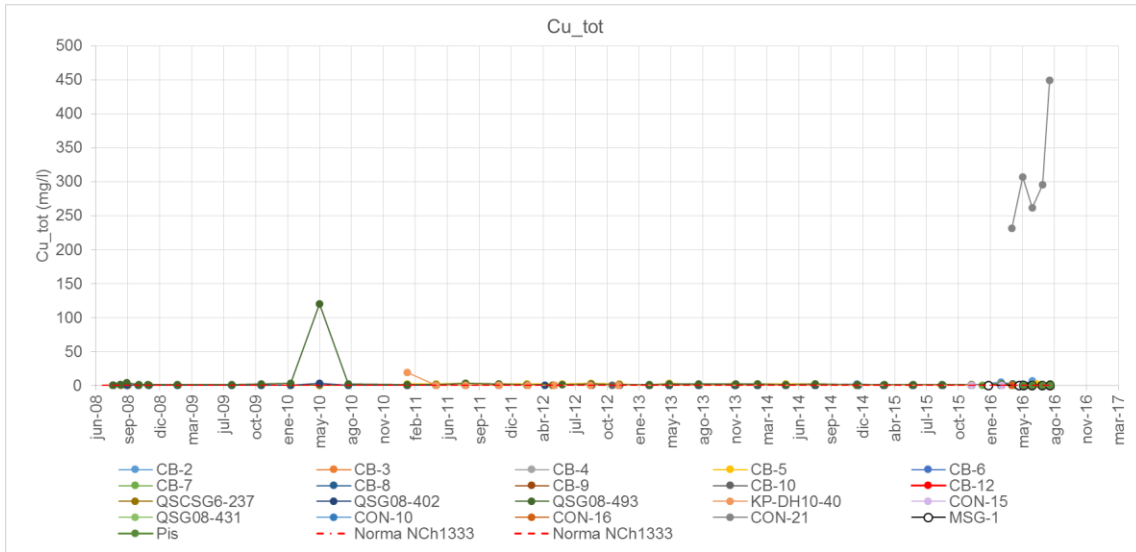
# Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



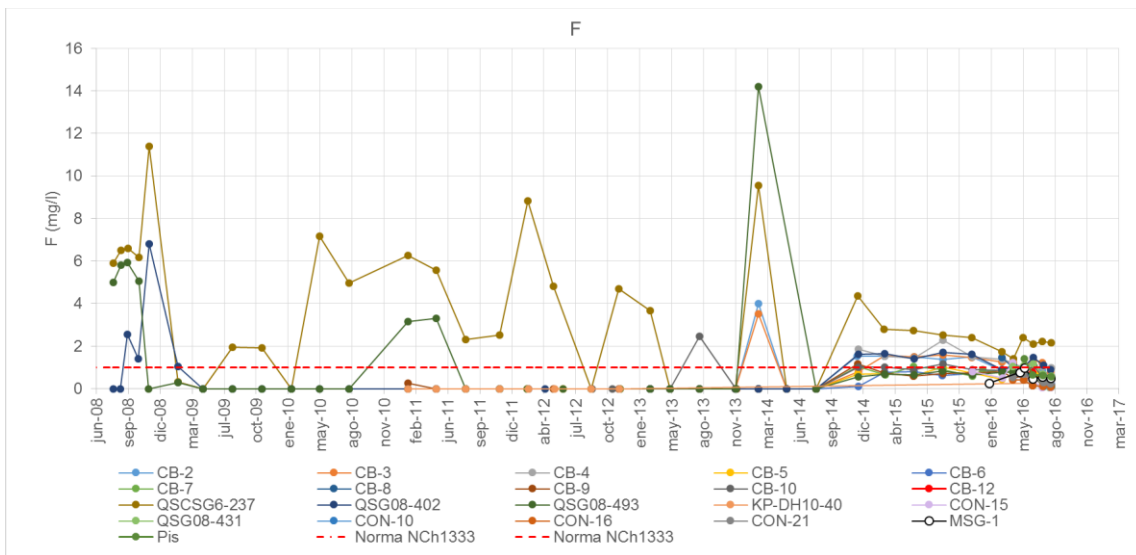
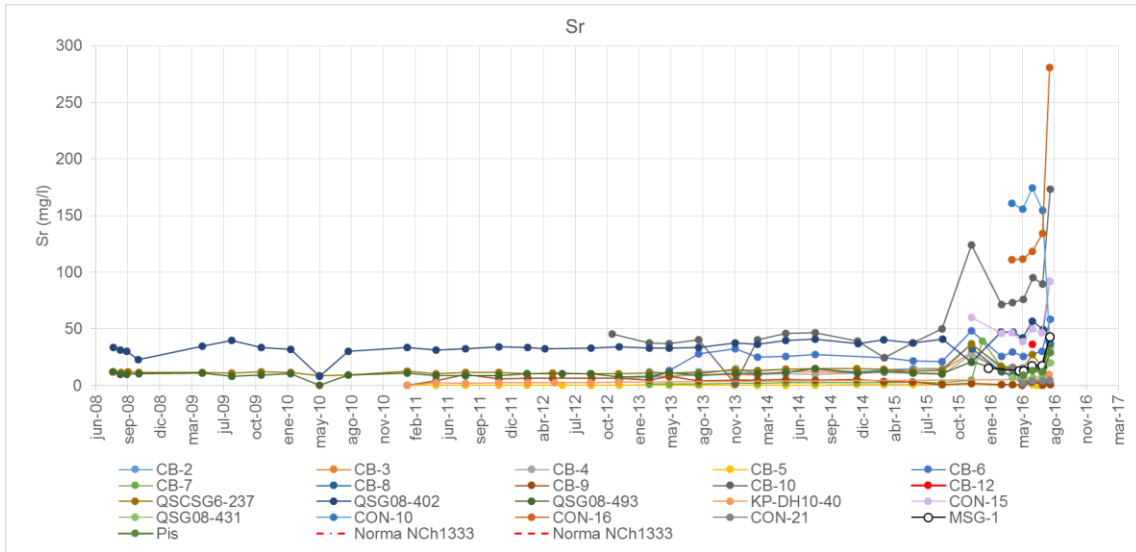
Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



Informe de monitoreo de niveles e hidroquímico para SMA, AGOSTO 2016



\*Figuras de TDS, K, NO3 y Cu se presentan en dos gráficos con distintas escalas.

## ANEXO C

### **Reportes de Laboratorio ALS**



**INFORME DE ENSAYO: 28729/2016**

**Propuesta comercial: 14426/2015.3**

**Arcadis Chile SPA**

Antonio Varas 621 - Providencia - Santiago

Atención: Alejandra Palacios

**Proyecto Sierra Gorda - Cotización SAE-477-14v2**

Muestras recibidas el: 09/08/2016

Informe generado el 26/08/2016

**Paulina Bustamante A.**

Client Services Supervisor  
ALS Life Sciences Division | Latin America  
Environmental Services



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

### RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del Item: 2

N° ALS						289608/2016-1.0	289609/2016-1.0
Fecha de Muestreo						04/08/2016	04/08/2016
Hora de Muestreo						15:45:00	16:30:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333	CB-5
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	739,80	2488,30
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	2027,60	2002,00
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	365,55	100,79
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	23778,00	12314,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,09	0,89
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	1,22	91,95
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	2402,29	7,95
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	110,5	153,0
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,43	0,48
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	11/08/2016 00:00	11/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0107	0,0032
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,269	0,029
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	0,04	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,337	0,132
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,06	0,25
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	2,02	1,85
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	3,611	9,050
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289608/2016-1.0	289609/2016-1.0
Fecha de Muestreo						04/08/2016	04/08/2016
Hora de Muestreo						15:45:00	16:30:00
Tipo de Muestra						Agua	Agua
						Subterránea	Subterránea
						CB-5	QSG08-402
Identificación						NCh 1333	
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,08	0,09
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	0,06	<0,05
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,24	0,10
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	1,000	2,178
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	----	87800,0	69300,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	101,9	44,4
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	84	65
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	----	71000	44250
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	105,28	8,84
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	25423,0	27844,2
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	16052	2905
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	7,08	6,54
T° de pH	14524	°C	---	---	---	24,9	25,1
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00





## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289610/2016-1.0	289611/2016-1.0
Fecha de Muestreo						04/08/2016	04/08/2016
Hora de Muestreo						16:25:00	17:20:00
Tipo de Muestra						Agua	Agua
						Subterránea	Subterránea
Identificación						NCh 1333	CON-26
Parámetro						Limite	Valores
CM	Unidad	LD	LQ	Maximo	Valores	Valores	
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	2544,60	592,60
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	2051,00	269,49
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	99,85	125,84
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	12401,00	11480,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,90	0,76
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	92,17	37,54
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	4,35	1249,15
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	160,2	132,8
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,47	3,68
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	11/08/2016 00:00	11/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0032	0,0405
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,028	<0,002
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,133	0,163
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	0,09
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,29	2,47
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	1,92	1,72
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	8,720	1,662
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,09	0,30
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	<0,05



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289610/2016-1.0	289611/2016-1.0
Fecha de Muestreo						04/08/2016	04/08/2016
Hora de Muestreo						16:25:00	17:20:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333 CON-26	CB-3
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,09	0,15
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	12/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	2,210	0,100
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	---	69800,0	51200,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	44,2	97,8
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	64	90
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	44900	36200
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	9,33	74,39
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	27360,0	5423,6
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO <sub>4</sub> , Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	2871	10199
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	6,58	7,45
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,0	24,9
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289612/2016-1.0
Fecha de Muestreo							04/08/2016
Hora de Muestreo							17:55:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CB-2
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	581,00	
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	157,55	
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	47,45	
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	5331,00	
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,65	
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	42,24	
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	345,18	
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	47,6	
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	0,003	
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	9,35	
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	11/08/2016 00:00	
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,2096	
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	<0,002	
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	0,06	
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,154	
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	0,20	
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	7,42	
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	1,49	
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	3,600	
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	0,0301	
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,12	
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289612/2016-1.0
Fecha de Muestreo							04/08/2016
Hora de Muestreo							17:55:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CB-2
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	0,15	
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	12/08/2016 00:00	
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	0,12	
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	0,194	
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	---	23190,0	
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	
RAS	11890	---	0,1	---	1	50,5	
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	84	
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	16220	
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	46,37	
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	5326,7	
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	4897	
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	7,39	
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,0	
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	

**Observaciones:**

**Proyecto: 4468 SG.**

**Muestreado por Arcadis**



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

### REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

(\*)Parámetros fuera del alcance de acreditación.

CM	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Laboratorio
11660	ANT	Arsénico Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11170	SCL	(*) Cianuro Total, Aguas (SM)	QWI-IO-CNT-02. Emisión A, modificación 1. SM 22st, edition 2012. Método 4500 CN-E	SCL - Inorganico
11933	SCL	(*) Fluoruro (Agua)	QWI-IO-F-01. Emisión B, modificación 1. SM 4500-C. 21st ed.2005.	SCL - Inorganico
11890	ANT	(*) Razón de Absorción de Sodio (RAS)	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
11892	ANT	(*) Sodio Porcentual	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
14526	ANT	Alcalinidad Bicarbonato	QWI-IO-ALC-01, Emisión C, mod. 1 SM 2320 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11656	ANT	Aluminio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11665	ANT	Bario total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11667	ANT	Berilio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11902	ANT	Boro por Colorimetría	SM 4500-B-C. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11669	ANT	Cadmio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11670	ANT	Calcio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14416	ANT	Cloruros, Agua (SM)	SM 4500-Cl- B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11672	ANT	Cobalto Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11675	ANT	Cobre Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11863	ANT	Conductividad Eléctrica (SM)	QWI-IO-COND-01, Emisión B, mod.4 SM 2510 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11677	ANT	Cromo Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14939	ANT	Digestión Ácida de Metales, Agua	SM 3030-D: Digestión de Metales, 21 st ed, 2005	ANT - Preparación de muestras
13247	ANT	Estroncio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
15779	ANT	Filtración de Metales Disueltos (Agua)	SM 3030-B, 21 st ed. 2005	ANT - Preparación de muestras
11683	ANT	Hierro Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11684	ANT	Litio Total (SM)	SM 3030/3500-Li-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11686	ANT	Magnesio disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11689	ANT	Manganeso Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11691	ANT	Mercurio Total (SM)	SM 3112-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11693	ANT	Molibdeno Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14469	ANT	N-NO3, Agua (SM)	SM 4500-NO3-B. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11695	ANT	Niquel total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14524	ANT	pH, Agua (SM)	SM 4500-H+ B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11697	ANT	Plata Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11699	ANT	Plomo total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11700	ANT	Potasio disuelto (SM)	SM 3030/3500-K-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11707	ANT	Selenio Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11716	ANT	Sodio disuelto (SM)	SM 3030/3500-Na-B. Ed22, 2012.	ANT - Metales
11895	ANT	Sólidos Totales Disueltos (SM)	SM 2540 C, 22nd Edition, 2012	ANT - Inorganico
14521	ANT	Sulfato por secado, Agua (SM)	SM 4500-SO4-D. Ed.22, 2012.	ANT - Inorganico
11718	ANT	Vanadio total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11720	ANT	Zinc total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales



## INFORME DE ENSAYO: 28729/2016

### COMENTARIOS

**LD = Límite de detección**

**LQ = Límite de cuantificación**

Los Límites de Detección y/o Cuantificación para muestras de agua que son indicados en el presente documento, fueron determinados experimentalmente en matriz de "Agua Potable", cabe indicar, que Límites pueden variar dependiendo de la Interferencias propias de cada Matriz.

**CM = Código interno del Método de Análisis de ALS Life Sciences Chile S.A.**

**ANT:** Juan Gutemberg 438 Galpón 9, Antofagasta, Chile.

**SCL:** Avda. Hermanos Carreras Pinto N°159 Parque Industrial Los Libertadores Colina - Santiago de Chile.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"Nch":** Norma Chilena.

**"QWI":** Procedimiento interno.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS Life Sciences Chile S.A., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras de agua se descartaran 30 días calendarios desde la fecha de emisión del informe de resultados, para el caso de las suelos o sedimentos se considerarán 90 días calendario.

El presente informe corresponde a 5 muestra(s).

El responsable del muestreo es: Cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación

Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 7.1 °C

Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### FIN DEL REPORTE

**INFORME DE ENSAYO: 28730/2016**

**Propuesta comercial: 14426/2015.3**

**Arcadis Chile SPA**

Antonio Varas 621 - Providencia - Santiago

Atención: Alejandra Palacios

**Proyecto Sierra Gorda - Cotización SAE-477-14v2**

Muestras recibidas el: 09/08/2016

Informe generado el 23/08/2016



**Paulina Bustamante A.**

Client Services Supervisor  
ALS Life Sciences Division | Latin America  
Environmental Services

# INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

## RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del Item: 2

N° ALS						289613/2016-1.0	289614/2016-1.0
Fecha de Muestreo						02/08/2016	02/08/2016
Hora de Muestreo						16:10:00	17:10:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333	CB-7
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	397,35	599,30
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	3190,10	396,85
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	6960,20	37,62
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	144395,00	3359,20
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,06	0,12
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	38,35	9,74
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	42392,27	458,98
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	327,7	60,3
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<i>Norma Chilena Riego 1333</i>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	0,003	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,37	0,19
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0099	0,0063
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	1,059	0,018
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,475	0,072
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	0,67	<0,05
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,04	0,19
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	1,31	0,15
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	0,332	0,125
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005



## INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289613/2016-1.0	289614/2016-1.0
Fecha de Muestreo						02/08/2016	02/08/2016
Hora de Muestreo						16:10:00	17:10:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333 CB-7	KPDH10-40
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,34	0,40
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,89	<0,05
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	0,118	0,103
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	----	202000,0	17270,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	525,3	26,0
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	93	70
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	----	262400	13460
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	617,79	6,25
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	138494,6	3970,8
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	31680	3369
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	6,56	7,05
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,0	24,9
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00

## INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289615/2016-1.0	289616/2016-1.0
Fecha de Muestreo						03/08/2016	03/08/2016
Hora de Muestreo						11:35:00	18:10:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333	
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	227,76	226,01
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	11701,00	10152,50
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	10566,00	10534,00
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	135065,00	141540,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,40	0,44
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	4,07	4,00
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	36227,69	38144,41
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	1085,4	1095,7
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,24	0,28
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0732	0,0629
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	1,011	1,030
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,325	0,333
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	1,32	1,46
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	4,75	4,97
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	0,538	0,468
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	1,18	1,21
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	<0,05

## INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289615/2016-1.0	289616/2016-1.0
Fecha de Muestreo						03/08/2016	03/08/2016
Hora de Muestreo						11:35:00	18:10:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333 Limite Maximo	CB-8 CON-25
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ		Valores	Valores
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,58	0,64
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	2,250	2,376
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	---	193400,0	192300,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	264,1	297,2
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	82	85
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	357200	378400
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	1134,00	1158,00
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	130746,7	128809,7
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO <sub>4</sub> , Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	54302	57467
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	6,74	6,77
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,1	25,0
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00

## INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289617/2016-1.0
Fecha de Muestreo							03/08/2016
Hora de Muestreo							12:55:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CON-15
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	4556,80	
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	3145,70	
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	132,65	
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	9348,00	
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,06	
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	91,85	
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	1843,33	
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	101,2	
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,67	
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0015	
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,224	
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,171	
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,58	
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	1,05	
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	0,313	
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	0,0019	
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,13	
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	

## INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289617/2016-1.0
Fecha de Muestreo							03/08/2016
Hora de Muestreo							12:55:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CON-15
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,14	
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	9,044	
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	----	74600,0	
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	
RAS	11890	---	0,1	---	1	26,0	
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	45	
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	----	38300	
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	14,41	
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	30749,7	
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	2230	
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	6,91	
T° de pH	14524	°C	---	---	---	24,9	
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	

**Observaciones:**

**Proyecto: 4468 SG.**

**Muestreado por Arcadis**

# INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

## REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

(\*)Parámetros fuera del alcance de acreditación.

CM	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Laboratorio
11660	ANT	Arsénico Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11170	SCL	(*) Cianuro Total, Aguas (SM)	QWI-IO-CNT-02. Emisión A, modificación 1. SM 22st, edition 2012. Método 4500 CN-E	SCL - Inorganico
11933	SCL	(*) Fluoruro (Agua)	QWI-IO-F-01. Emisión B, modificación 1. SM 4500-C. 21st ed.2005.	SCL - Inorganico
11890	ANT	(*) Razón de Absorción de Sodio (RAS)	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
11892	ANT	(*) Sodio Porcentual	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
14526	ANT	Alcalinidad Bicarbonato	QWI-IO-ALC-01, Emisión C, mod. 1 SM 2320 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11656	ANT	Aluminio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11665	ANT	Bario total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11667	ANT	Berilio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11902	ANT	Boro por Colorimetría	SM 4500-B-C. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11669	ANT	Cadmio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11670	ANT	Calcio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14416	ANT	Cloruros, Agua (SM)	SM 4500-Cl- B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11672	ANT	Cobalto Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11675	ANT	Cobre Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11863	ANT	Conductividad Eléctrica (SM)	QWI-IO-COND-01, Emisión B, mod.4 SM 2510 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11677	ANT	Cromo Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14939	ANT	Digestión Ácida de Metales, Agua	SM 3030-D: Digestión de Metales, 21 st ed, 2005	ANT - Preparación de muestras
13247	ANT	Estroncio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
15779	ANT	Filtración de Metales Disueltos (Agua)	SM 3030-B, 21 st ed. 2005	ANT - Preparación de muestras
11683	ANT	Hierro Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11684	ANT	Litio Total (SM)	SM 3030/3500-Li-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11686	ANT	Magnesio disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11689	ANT	Manganeso Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11691	ANT	Mercurio Total (SM)	SM 3112-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11693	ANT	Molibdeno Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14469	ANT	N-NO3, Agua (SM)	SM 4500-NO3-B. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11695	ANT	Niquel total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14524	ANT	pH, Agua (SM)	SM 4500-H+ B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11697	ANT	Plata Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11699	ANT	Plomo total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11700	ANT	Potasio disuelto (SM)	SM 3030/3500-K-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11707	ANT	Selenio Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11716	ANT	Sodio disuelto (SM)	SM 3030/3500-Na-B. Ed22, 2012.	ANT - Metales
11895	ANT	Sólidos Totales Disueltos (SM)	SM 2540 C, 22nd Edition, 2012	ANT - Inorganico
14521	ANT	Sulfato por secado, Agua (SM)	SM 4500-SO4-D. Ed.22, 2012.	ANT - Inorganico
11718	ANT	Vanadio total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11720	ANT	Zinc total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales

# INFORME DE ENSAYO: 28730/2016

## COMENTARIOS

**LD = Límite de detección**

**LQ = Límite de cuantificación**

Los Límites de Detección y/o Cuantificación para muestras de agua que son indicados en el presente documento, fueron determinados experimentalmente en matriz de "Agua Potable", cabe indicar, que Límites pueden variar dependiendo de la Interferencias propias de cada Matriz.

**CM = Código interno del Método de Análisis de ALS Patagonia S.A.**

**ANT:** Juan Gutemberg 438 Galpón 9, Antofagasta, Chile.

**SCL:** Avda. Hermanos Carreras Pinto N°159 Parque Industrial Los Libertadores Colina - Santiago de Chile.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"Nch":** Norma Chilena.

**"QWI":** Procedimiento interno.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS Patagonia S.A., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Patagonia S.A.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras de agua se descartaran 30 días calendarios desde la fecha de emisión del informe de resultados, para el caso de las suelos o sedimentos se considerarán 90 días calendario.

El presente informe corresponde a 5 muestra(s).

El responsable del muestreo es: Cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación

Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 8.2 °C

Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

## FIN DEL REPORTE



**INFORME DE ENSAYO: 28731/2016**

**Propuesta comercial: 14426/2015.3**

**Arcadis Chile SPA**

Antonio Varas 621 - Providencia - Santiago

Atención: Alejandra Palacios

**Proyecto Sierra Gorda - Cotización SAE-477-14v2**

Muestras recibidas el: 09/08/2016

Informe generado el 23/08/2016

**Paulina Bustamante A.**

Client Services Supervisor  
ALS Life Sciences Division | Latin America  
Environmental Services





## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

### RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del Item: 2

N° ALS						289618/2016-1.0	289619/2016-1.0
Fecha de Muestreo						05/08/2016	05/08/2016
Hora de Muestreo						15:30:00	16:35:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333	QSCSG6-237
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	543,66	552,00
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	18334,00	174,18
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	142,07	64,70
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	15833,00	9674,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,15	2,17
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	0,89	41,93
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	2602,25	647,19
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	86,0	100,8
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<i>Norma Chilena Riego 1333</i>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	1,42	3,80
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0577	0,0774
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,298	<0,002
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,246	0,105
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	0,09
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,11	1,05
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	0,65	1,20
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	4,446	0,171
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	0,0031	<0,0005



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289618/2016-1.0	289619/2016-1.0
Fecha de Muestreo						05/08/2016	05/08/2016
Hora de Muestreo						15:30:00	16:35:00
Tipo de Muestra						Agua	Agua
						Subterránea	Subterránea
						NCh 1333	QSCSG-237
						CB-9	QSCSG-237
Identificación						Valores	Valores
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo		
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,08	0,38
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,20	0,09
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	0,25	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	0,312	0,049
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	μS/cm	2,0	---	----	100500,0	38400,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	24,7	91,7
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	31	91
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	----	132400	27200
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	20,69	86,85
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	41645,2	7941,7
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	64999	11114
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	7,09	7,69
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,1	25,1
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS		289620/2016-1.0		289621/2016-1.0			
Fecha de Muestreo		03/08/2016		06/08/2016			
Hora de Muestreo		11:10:00		12:15:00			
Tipo de Muestra		Agua Residual		Agua Subterránea			
Identificación		NCh 1333		Deposito Relave			
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	1552,30	773,55
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	2106,80	10062,00
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	890,10	117,87
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	13941,00	4725,40
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	---	0,49	---
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	---	1,72
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	42,89	94,23
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	232,25	44,59
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	85,2	204,8
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	---	0,019	---
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	---	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	---	0,19	---
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	---	0,21
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	---	0,0044	---
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	---	0,0106
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	---	<0,10	---
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	---	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	---	<0,05	---
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	---	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	---	0,030	---
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	---	0,061
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	---	<0,02	---
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	---	0,10
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	---	0,166	---
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	---	0,161
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	---	<0,05	---
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	---	<0,05
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	---	<0,03	---



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS		289620/2016-1.0		289621/2016-1.0			
Fecha de Muestreo		03/08/2016		06/08/2016			
Hora de Muestreo		11:10:00		12:15:00			
Tipo de Muestra		Agua Residual		Agua Subterránea			
Identificación		NCh 1333		Deposito Relave			
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	---	0,06
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	---	0,45	---
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	---	0,82
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	---	0,515	---
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	---	28,440
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	---	<0,0005	---
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	---	<0,0005
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	---	1,51	---
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	---	0,41
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	---	<0,05	---
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	---	<0,05
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	---	0,13	---
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	---	0,10
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	---	<0,03	---
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	---	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	---	<0,0005	---
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	---	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	---	0,11	---
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	---	0,17
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	---	0,013	---
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	---	0,748
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	---	79900,0	---
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	---	---	63100,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	---	53,9	---
RAS	11890	---	0,1	---	1	---	9,8
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	---	69	---
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	---	19
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	52250	---
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	---	57500
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	---	14,98	---
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	---	7,99
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	---	30507,6	---
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	---	23001,7
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

### Muestras del Item: 2

<b>N° ALS</b>						289620/2016-1.0	289621/2016-1.0
<b>Fecha de Muestreo</b>						03/08/2016	06/08/2016
<b>Hora de Muestreo</b>						11:10:00	12:15:00
<b>Tipo de Muestra</b>						Agua Residual	Agua Subterránea
<b>Identificación</b>						NCh 1333	Deposito Relave
<b>Parámetro</b>	<b>CM</b>	<b>Unidad</b>	<b>LD</b>	<b>LQ</b>	<b>Limite Maximo</b>	<b>Valores</b>	<b>Valores</b>
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	---	7194	---
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	---	20713
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	---	7,56	---
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	---	7,07
T° de pH	14524	°C	---	---	---	24,9	25,0
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00

### Muestras del Item: 2

<b>N° ALS</b>						289622/2016-1.0
<b>Fecha de Muestreo</b>						06/08/2016
<b>Hora de Muestreo</b>						10:15:00
<b>Tipo de Muestra</b>						Agua Residual
<b>Identificación</b>						NCh 1333
<b>Parámetro</b>	<b>CM</b>	<b>Unidad</b>	<b>LD</b>	<b>LQ</b>	<b>Limite Maximo</b>	<b>Valores</b>
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	429,40
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	1374,50
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	444,51
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	9476,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	---	0,57
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	28,97
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	0,59
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	119,3
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>						
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	---	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	---	<0,10
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	---	0,0017
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	---	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	---	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	---	<0,002
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	---	<0,02



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289622/2016-1.0
Fecha de Muestreo							06/08/2016
Hora de Muestreo							10:15:00
Tipo de Muestra							Agua Residual
Identificación							NCh 1333 Piscina Agua Mar
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	---	0,093	
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	---	<0,05	
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	---	<0,03	
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	---	0,21	
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	---	<0,005	
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	---	<0,0005	
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	---	0,06	
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	---	<0,05	
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	---	0,08	
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	---	<0,03	
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	---	<0,0005	
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	---	<0,05	
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	---	2,305	
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Conductividad Eléctrica	11863	μS/cm	2,0	---	---	54700,0	
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	
RAS	11890	---	0,1	---	---	50,0	
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	---	74	
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	32550	
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	
Boro	11902	mg/L	0,05	---	---	4,35	
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	---	19563,6	
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	---	2897	
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
pH	14524	---	0,01	---	---	7,71	
T° de pH	14524	°C	---	---	---	24,9	
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

**Observaciones:**  
**Proyecto: 4468 SG.**  
**Muestreado por Arcadis**



## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

### REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

(\*)Parámetros fuera del alcance de acreditación.

CM	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Laboratorio
11660	ANT	Arsénico Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11170	SCL	(*) Cianuro Total, Aguas (SM)	QWI-IO-CNT-02. Emisión A, modificación 1. SM 22st, edition 2012. Método 4500 CN-E	SCL - Inorganico
11933	SCL	(*) Fluoruro (Agua)	QWI-IO-F-01. Emisión B, modificación 1. SM 4500-C. 21st ed.2005.	SCL - Inorganico
11890	ANT	(*) Razón de Absorción de Sodio (RAS)	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
11892	ANT	(*) Sodio Porcentual	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
14526	ANT	Alcalinidad Bicarbonato	QWI-IO-ALC-01, Emisión C, mod. 1 SM 2320 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11656	ANT	Aluminio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11665	ANT	Bario total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11667	ANT	Berilio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11902	ANT	Boro por Colorimetría	SM 4500-B-C. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11669	ANT	Cadmio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11670	ANT	Calcio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14416	ANT	Cloruros, Agua (SM)	SM 4500-Cl- B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11672	ANT	Cobalto Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11675	ANT	Cobre Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11863	ANT	Conductividad Eléctrica (SM)	QWI-IO-COND-01, Emisión B, mod.4 SM 2510 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11677	ANT	Cromo Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14939	ANT	Digestión Ácida de Metales, Agua	SM 3030-D: Digestión de Metales, 21 st ed, 2005	ANT - Preparación de muestras
13247	ANT	Estroncio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
15779	ANT	Filtración de Metales Disueltos (Agua)	SM 3030-B, 21 st ed. 2005	ANT - Preparación de muestras
11683	ANT	Hierro Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11684	ANT	Litio Total (SM)	SM 3030/3500-Li-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11686	ANT	Magnesio disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11689	ANT	Manganeso Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11691	ANT	Mercurio Total (SM)	SM 3112-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11693	ANT	Molibdeno Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14469	ANT	N-NO3, Agua (SM)	SM 4500-NO3-B. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11695	ANT	Niquel total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14524	ANT	pH, Agua (SM)	SM 4500-H+ B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11697	ANT	Plata Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11699	ANT	Plomo total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11700	ANT	Potasio disuelto (SM)	SM 3030/3500-K-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11707	ANT	Selenio Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11716	ANT	Sodio disuelto (SM)	SM 3030/3500-Na-B. Ed22, 2012.	ANT - Metales
11895	ANT	Sólidos Totales Disueltos (SM)	SM 2540 C, 22nd Edition, 2012	ANT - Inorganico
14521	ANT	Sulfato por secado, Agua (SM)	SM 4500-SO4-D. Ed.22, 2012.	ANT - Inorganico
11718	ANT	Vanadio total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11720	ANT	Zinc total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales





## INFORME DE ENSAYO: 28731/2016

### COMENTARIOS

**LD = Límite de detección**

**LQ = Límite de cuantificación**

Los Límites de Detección y/o Cuantificación para muestras de agua que son indicados en el presente documento, fueron determinados experimentalmente en matriz de "Agua Potable", cabe indicar, que Límites pueden variar dependiendo de la Interferencias propias de cada Matriz.

**CM = Código interno del Método de Análisis de ALS Life Sciences Chile S.A.**

**ANT:** Juan Gutemberg 438 Galpón 9, Antofagasta, Chile.

**SCL:** Avda. Hermanos Carreras Pinto N°159 Parque Industrial Los Libertadores Colina - Santiago de Chile.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"Nch":** Norma Chilena.

**"QWI":** Procedimiento interno.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS Life Sciences Chile S.A., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras de agua se descartaran 30 días calendarios desde la fecha de emisión del informe de resultados, para el caso de las suelos o sedimentos se considerarán 90 días calendario.

El presente informe corresponde a 5 muestra(s).

El responsable del muestreo es: Cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación

Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 6.9 °C

Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### FIN DEL REPORTE



**INFORME DE ENSAYO: 28732/2016**

**Propuesta comercial: 14426/2015.3**

**Arcadis Chile SPA**

Antonio Varas 621 - Providencia - Santiago

Atención: Alejandra Palacios

**Proyecto Sierra Gorda - Cotización SAE-477-14v2**

Muestras recibidas el: 09/08/2016

Informe generado el 25/08/2016

**Paulina Bustamante A.**

Client Services Supervisor  
ALS Life Sciences Division | Latin America  
Environmental Services



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

### RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del Item: 2

N° ALS						289623/2016-1.0	289624/2016-1.0
Fecha de Muestreo						05/08/2016	05/08/2016
Hora de Muestreo						09:00:00	09:40:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333	CB-4
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	751,50	729,40
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	279,21	560,46
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	262,53	416,34
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	21558,00	31115,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	24/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,97	0,09
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	33,30	36,66
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	2005,65	3351,67
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	276,5	2,3
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<i>Norma Chilena Riego 1333</i>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,23	0,49
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0028	0,0010
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,034	0,151
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,214	1,810
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,08	0,05
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	2,13	2,79
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	0,401	0,371
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289623/2016-1.0	289624/2016-1.0
Fecha de Muestreo						05/08/2016	05/08/2016
Hora de Muestreo						09:00:00	09:40:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea	Agua Subterránea
Identificación						NCh 1333	
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,21	0,11
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	0,08
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,17	0,35
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	0,08
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	0,070	2,794
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	μS/cm	2,0	---	---	77700,0	112300,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	1667,7	207,5
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	93	93
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	52700	49000
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	119,85	172,91
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	26149,3	36318,5
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	14094	19044
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	7,11	5,03
T° de pH	14524	°C	---	---	---	24,9	25,1
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289625/2016-1.0	289626/2016-1.0
Fecha de Muestreo						05/08/2016	05/08/2016
Hora de Muestreo						10:45:00	14:10:00
Tipo de Muestra						Agua	Agua
						Subterránea	Subterránea
Identificación						NCh 1333	CB-10
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	747,70	4279,50
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	383,54	384,37
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	299,18	41,51
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	20619,00	12346,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,58	0,46
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	11/08/2016 12:02
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	20,02	173,30
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	2046,23	1709,50
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	11,0	30,8
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	0,003
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,37	0,42
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0008	0,0030
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,082	<0,002
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,194	0,116
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	0,24
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,16	0,14
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	2,04	0,49
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	0,710	0,027
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,10	0,16
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	<0,05



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289625/2016-1.0	289626/2016-1.0
Fecha de Muestreo						05/08/2016	05/08/2016
Hora de Muestreo						10:45:00	14:10:00
Tipo de Muestra						Agua	Agua
						Subterránea	Subterránea
Identificación						NCh 1333	
Parámetro						Limite Maximo	Valores
CM	Unidad	LD	LQ			Valores	Valores
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,18	0,13
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	0,11	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	1,116	0,056
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	μS/cm	2,0	---	---	80900,0	67200,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	152,2	48,4
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	92	68
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	69400	43950
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	125,75	13,42
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	22517,5	23001,7
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO <sub>4</sub> , Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	14776	1661
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	6,19	7,16
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,0	25,1
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289627/2016-1.0
Fecha de Muestreo							05/08/2016
Hora de Muestreo							14:10:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CB-6
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	766,30	
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	4397,80	
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	99,08	
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	12441,00	
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,20	
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 12:02	
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	58,36	
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	1411,64	
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	164,8	
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,39	
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0120	
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,025	
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,154	
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,17	
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	1,19	
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	26,550	
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,36	
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289627/2016-1.0
Fecha de Muestreo							05/08/2016
Hora de Muestreo							14:10:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CB-6
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,12	
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	0,057	
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Conductividad Eléctrica	11863	µS/cm	2,0	---	---	67600,0	
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	
RAS	11890	---	0,1	---	1	38,0	
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	57	
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	52000	
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	24,02	
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	20580,5	
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	16723	
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	7,31	
T° de pH	14524	°C	---	---	---	24,9	
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	

**Observaciones:**

**Proyecto: 4468 SG.**

**Muestreado por Arcadis**





## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

### REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

(\*)Parámetros fuera del alcance de acreditación.

CM	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Laboratorio
11660	ANT	Arsénico Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11170	SCL	(*) Cianuro Total, Aguas (SM)	QWI-IO-CNT-02. Emisión A, modificación 1. SM 22st, edition 2012. Método 4500 CN-E	SCL - Inorganico
11933	SCL	(*) Fluoruro (Agua)	QWI-IO-F-01. Emisión B, modificación 1. SM 4500-C. 21st ed.2005.	SCL - Inorganico
11890	ANT	(*) Razón de Absorción de Sodio (RAS)	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
11892	ANT	(*) Sodio Porcentual	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
14526	ANT	Alcalinidad Bicarbonato	QWI-IO-ALC-01, Emisión C, mod. 1 SM 2320 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11656	ANT	Aluminio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11665	ANT	Bario total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11667	ANT	Berilio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11902	ANT	Boro por Colorimetría	SM 4500-B-C. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11669	ANT	Cadmio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11670	ANT	Calcio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14416	ANT	Cloruros, Agua (SM)	SM 4500-Cl- B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11672	ANT	Cobalto Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11675	ANT	Cobre Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11863	ANT	Conductividad Eléctrica (SM)	QWI-IO-COND-01, Emisión B, mod.4 SM 2510 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11677	ANT	Cromo Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14939	ANT	Digestión Ácida de Metales, Agua	SM 3030-D: Digestión de Metales, 21 st ed, 2005	ANT - Preparación de muestras
13247	ANT	Estroncio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
15779	ANT	Filtración de Metales Disueltos (Agua)	SM 3030-B, 21 st ed. 2005	ANT - Preparación de muestras
11683	ANT	Hierro Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11684	ANT	Litio Total (SM)	SM 3030/3500-Li-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11686	ANT	Magnesio disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11689	ANT	Manganeso Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11691	ANT	Mercurio Total (SM)	SM 3112-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11693	ANT	Molibdeno Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14469	ANT	N-NO3, Agua (SM)	SM 4500-NO3-B. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11695	ANT	Niquel total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14524	ANT	pH, Agua (SM)	SM 4500-H+ B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11697	ANT	Plata Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11699	ANT	Plomo total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11700	ANT	Potasio disuelto (SM)	SM 3030/3500-K-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11707	ANT	Selenio Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11716	ANT	Sodio disuelto (SM)	SM 3030/3500-Na-B. Ed22, 2012.	ANT - Metales
11895	ANT	Sólidos Totales Disueltos (SM)	SM 2540 C, 22nd Edition, 2012	ANT - Inorganico
14521	ANT	Sulfato por secado, Agua (SM)	SM 4500-SO4-D. Ed.22, 2012.	ANT - Inorganico
11718	ANT	Vanadio total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11720	ANT	Zinc total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales



## INFORME DE ENSAYO: 28732/2016

### COMENTARIOS

**LD = Límite de detección**

**LQ = Límite de cuantificación**

Los Límites de Detección y/o Cuantificación para muestras de agua que son indicados en el presente documento, fueron determinados experimentalmente en matriz de "Agua Potable", cabe indicar, que Límites pueden variar dependiendo de la Interferencias propias de cada Matriz.

**CM = Código interno del Método de Análisis de ALS Life Sciences Chile S.A.**

**ANT:** Juan Gutemberg 438 Galpón 9, Antofagasta, Chile.

**SCL:** Avda. Hermanos Carreras Pinto N°159 Parque Industrial Los Libertadores Colina - Santiago de Chile.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"Nch":** Norma Chilena.

**"QWI":** Procedimiento interno.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS Life Sciences Chile S.A., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras de agua se descartaran 30 días calendarios desde la fecha de emisión del informe de resultados, para el caso de las suelos o sedimentos se considerarán 90 días calendario.

El presente informe corresponde a 5 muestra(s).

El responsable del muestreo es: Cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación

Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 8.5 °C

Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### FIN DEL REPORTE



**INFORME DE ENSAYO: 28735/2016**

**Propuesta comercial: 14426/2015.3**

**Arcadis Chile SPA**

Antonio Varas 621 - Providencia - Santiago

Atención: Alejandra Palacios

**Proyecto Sierra Gorda - Cotización SAE-477-14v2**

Muestras recibidas el: 09/08/2016

Informe generado el 26/08/2016

**Paulina Bustamante A.**

Client Services Supervisor  
ALS Life Sciences Division | Latin America  
Environmental Services



## INFORME DE ENSAYO: 28735/2016

### RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del Item: 2

N° ALS						289628/2016-1.0	289629/2016-1.0
Fecha de Muestreo						03/08/2016	03/08/2016
Hora de Muestreo						17:25:00	15:25:00
Tipo de Muestra						Agua Subterránea CON-10	Agua Subterránea CON-16
Identificación						NCh 1333	
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	Valores
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	10914,00	8943,50
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	1170,30	2650,00
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	24/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	45,10	22,70
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	6381,40	6210,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	24/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,09	0,08
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 10:52	11/08/2016 10:52
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	38,47	280,80
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	5,74	294,59
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	40,1	50,6
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>							
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	<0,002	<0,002
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	1,45	1,23
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0177	0,0072
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	0,014	<0,002
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	<0,02	<0,02
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	0,228	0,130
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	1,05	0,91
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	2,63	1,21
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	17,420	3,373
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	<0,0005	<0,0005



## INFORME DE ENSAYO: 28735/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS						289628/2016-1.0	289629/2016-1.0
Fecha de Muestreo						03/08/2016	03/08/2016
Hora de Muestreo						17:25:00	15:25:00
Tipo de Muestra						Agua	Agua
						Subterránea	Subterránea
Identificación						NCh 1333	
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	CON-10	CON-16
						Valores	Valores
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,34	0,53
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,11	0,10
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	19/08/2016 00:00
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	<0,03
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	<0,0005
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	<0,05
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	0,977	0,082
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	16/08/2016 00:00
Conductividad Eléctrica	11863	μS/cm	2,0	---	----	82800,0	76400,0
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	09/08/2016 16:00
RAS	11890	---	0,1	---	1	15,5	14,8
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	30	29
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	----	71400	76200
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	10/08/2016 00:00
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	18,88	27,06
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	38497,6	38739,8
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	22/08/2016 00:00
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	988	1114
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	17/08/2016 00:00
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	6,41	6,71
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,0	24,9
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	09/08/2016 15:00



## INFORME DE ENSAYO: 28735/2016

Muestras del Item: 2

<b>N° ALS</b>						<b>289630/2016-1.0</b>
<b>Fecha de Muestreo</b>						<b>03/08/2016</b>
<b>Hora de Muestreo</b>						<b>16:10:00</b>
<b>Tipo de Muestra</b>						<b>Agua Subterránea</b>
<b>Identificación</b>						<b>CON-21</b>
<b>Parámetro</b>	<b>CM</b>	<b>Unidad</b>	<b>LD</b>	<b>LQ</b>	<b>NCh 1333 Limite Maximo</b>	<b>Valores</b>
Calcio, disuelto (Ca)	11670	mg/L	0,05	---	---	394,02
Fecha de Análisis	11670	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Magnesio, disuelto (Mg)	11686	mg/L	0,05	---	---	44586,00
Fecha de Análisis	11686	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Potasio, disuelto (K)	11700	mg/L	0,05	---	---	167,97
Fecha de Análisis	11700	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Sodio, disuelto (Na)	11716	mg/L	0,05	---	---	4224,00
Fecha de Análisis	11716	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Fluoruros, F-	11933	mg/L	0,02	---	1	0,24
Fecha de Análisis	11933	---	---	---	---	11/08/2016 10:52
Estroncio, disuelto (Sr)	13247	mg/L	0,02	---	---	4,44
Fecha de Análisis	13247	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
N-NO3, Nitrato	14469	mg/L	0,10	---	---	117,52
Fecha de Análisis	14469	---	---	---	---	09/08/2016 16:40
Alcalinidad Bicarbonato	14526	mg CaCO3/L	1,0	---	---	5,3
Fecha de Análisis	14526	---	---	---	---	16/08/2016 00:00
Digestión Ácida de Metales	14939	---	---	---	---	Si
Fecha de Análisis	14939	---	---	---	---	09/08/2016 12:31
Filtración de Metales Disueltos (Agua)	15779	---	---	---	---	si
Fecha de Análisis	15779	---	---	---	---	09/08/2016 12:31
<b>Norma Chilena Riego 1333</b>						
Cianuro Total	11170	mg/L	0,002	---	0,2	0,006
Fecha de Análisis	11170	---	---	---	---	17/08/2016 16:45
Aluminio Total (Al)	11656	mg/L	0,10	---	5	0,89
Fecha de Análisis	11656	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Arsénico Total (As)	11660	mg/L	0,0005	---	0,1	0,0051
Fecha de Análisis	11660	---	---	---	---	18/08/2016 00:00
Bario Total (Ba)	11665	mg/L	0,10	---	4	<0,10
Fecha de Análisis	11665	---	---	---	---	17/08/2016 00:00
Berilio Total (Be)	11667	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05
Fecha de Análisis	11667	---	---	---	---	17/08/2016 00:00
Cadmio Total (Cd)	11669	mg/L	0,002	---	0,01	2,793
Fecha de Análisis	11669	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Cobalto Total (Co)	11672	mg/L	0,02	---	0,05	34,60
Fecha de Análisis	11672	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Cobre Total (Cu)	11675	mg/L	0,005	---	0,2	449,500
Fecha de Análisis	11675	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Cromo Total (Cr)	11677	mg/L	0,05	---	0,1	0,07
Fecha de Análisis	11677	---	---	---	---	17/08/2016 00:00
Hierro Total (Fe)	11683	mg/L	0,03	---	5	0,76
Fecha de Análisis	11683	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Litio Total (Li)	11684	mg/L	0,05	---	2,5	6,05
Fecha de Análisis	11684	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Manganeso Total (Mn)	11689	mg/L	0,005	---	0,2	3837,000
Fecha de Análisis	11689	---	---	---	---	19/08/2016 00:00
Mercurio Total (Hg)	11691	mg/L	0,0005	---	0,001	0,3220
Fecha de Análisis	11691	---	---	---	---	22/08/2016 00:00
Molibdeno Total (Mo)	11693	mg/L	0,05	---	0,01	0,05
Fecha de Análisis	11693	---	---	---	---	16/08/2016 00:00
Niquel Total (Ni)	11695	mg/L	0,05	---	0,2	1,28



## INFORME DE ENSAYO: 28735/2016

Muestras del Item: 2

N° ALS							289630/2016-1.0
Fecha de Muestreo							03/08/2016
Hora de Muestreo							16:10:00
Tipo de Muestra							Agua Subterránea
Identificación							NCh 1333 CON-21
Parámetro	CM	Unidad	LD	LQ	Limite Maximo	Valores	
Fecha de Análisis	11695	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plata Total (Ag)	11697	mg/L	0,05	---	0,2	0,07	
Fecha de Análisis	11697	---	---	---	---	19/08/2016 00:00	
Plomo Total (Pb)	11699	mg/L	0,03	---	5	<0,03	
Fecha de Análisis	11699	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Selenio Total (Se)	11707	mg/L	0,0005	---	0,02	<0,0005	
Fecha de Análisis	11707	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Vanadio Total (V)	11718	mg/L	0,05	---	0,1	<0,05	
Fecha de Análisis	11718	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Zinc Total (Zn)	11720	mg/L	0,005	---	2	1998,500	
Fecha de Análisis	11720	---	---	---	---	16/08/2016 00:00	
Conductividad Eléctrica	11863	μS/cm	2,0	---	---	69100,0	
Fecha de Análisis	11863	---	---	---	---	09/08/2016 16:00	
RAS	11890	---	0,1	---	1	4,2	
Fecha de Análisis	11890	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sodio Porcentual	11892	%	10	---	0,35	5	
Fecha de Análisis	11892	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
Sólidos Disueltos Totales	11895	mg/L	10	---	---	285200	
Fecha de Análisis	11895	---	---	---	---	10/08/2016 00:00	
Boro	11902	mg/L	0,05	---	0,75	13,12	
Fecha de Análisis	11902	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
Cloruros, Cl-	14416	mg/L	10,0	---	200	20580,5	
Fecha de Análisis	14416	---	---	---	---	22/08/2016 00:00	
SO4, Sulfato	14521	mg/L	10	---	250	160276	
Fecha de Análisis	14521	---	---	---	---	17/08/2016 00:00	
pH	14524	---	0,01	---	6,0 - 8,5	4,65	
T° de pH	14524	°C	---	---	---	25,0	
Fecha de Análisis	14524	---	---	---	---	09/08/2016 15:00	

**Observaciones:**

**Proyecto: 4468 SG.**

**Muestreo por Arcadis**



## INFORME DE ENSAYO: 28735/2016

### REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

(\*)Parámetros fuera del alcance de acreditación.

CM	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Laboratorio
11660	ANT	Arsénico Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11170	SCL	(*) Cianuro Total, Aguas (SM)	QWI-IO-CNT-02. Emisión A, modificación 1. SM 22st, edition 2012. Método 4500 CN-E	SCL - Inorganico
11933	SCL	(*) Fluoruro (Agua)	QWI-IO-F-01. Emisión B, modificación 1. SM 4500-C. 21st ed.2005.	SCL - Inorganico
11890	ANT	(*) Razón de Absorción de Sodio (RAS)	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
11892	ANT	(*) Sodio Porcentual	NCh2313 Oficial 1978	ANT - Inorganico
14526	ANT	Alcalinidad Bicarbonato	QWI-IO-ALC-01, Emisión C, mod. 1 SM 2320 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11656	ANT	Aluminio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11665	ANT	Bario total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11667	ANT	Berilio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11902	ANT	Boro por Colorimetría	SM 4500-B-C. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11669	ANT	Cadmio Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11670	ANT	Calcio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14416	ANT	Cloruros, Agua (SM)	SM 4500-Cl- B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11672	ANT	Cobalto Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11675	ANT	Cobre Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11863	ANT	Conductividad Eléctrica (SM)	QWI-IO-COND-01, Emisión B, mod.4 SM 2510 B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11677	ANT	Cromo Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14939	ANT	Digestión Ácida de Metales, Agua	SM 3030-D: Digestión de Metales, 21 st ed, 2005	ANT - Preparación de muestras
13247	ANT	Estroncio Disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
15779	ANT	Filtración de Metales Disueltos (Agua)	SM 3030-B, 21 st ed. 2005	ANT - Preparación de muestras
11683	ANT	Hierro Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11684	ANT	Litio Total (SM)	SM 3030/3500-Li-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11686	ANT	Magnesio disuelto (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11689	ANT	Manganeso Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11691	ANT	Mercurio Total (SM)	SM 3112-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11693	ANT	Molibdeno Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14469	ANT	N-NO3, Agua (SM)	SM 4500-NO3-B. Ed 22, 2012.	ANT - Inorganico
11695	ANT	Niquel total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
14524	ANT	pH, Agua (SM)	SM 4500-H+ B, 22nd Edition 2012	ANT - Inorganico
11697	ANT	Plata Total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11699	ANT	Plomo total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11700	ANT	Potasio disuelto (SM)	SM 3030/3500-K-B. Ed 22, 2012.	ANT - Metales
11707	ANT	Selenio Total (SM)	SM 3114-C. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11716	ANT	Sodio disuelto (SM)	SM 3030/3500-Na-B. Ed22, 2012.	ANT - Metales
11895	ANT	Sólidos Totales Disueltos (SM)	SM 2540 C, 22nd Edition, 2012	ANT - Inorganico
14521	ANT	Sulfato por secado, Agua (SM)	SM 4500-SO4-D. Ed.22, 2012.	ANT - Inorganico
11718	ANT	Vanadio total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales
11720	ANT	Zinc total (SM)	SM 3030/3111-B y D. Ed 22, 2012	ANT - Metales





## INFORME DE ENSAYO: 28735/2016

### COMENTARIOS

**LD = Límite de detección**

**LQ = Límite de cuantificación**

Los Límites de Detección y/o Cuantificación para muestras de agua que son indicados en el presente documento, fueron determinados experimentalmente en matriz de "Agua Potable", cabe indicar, que Límites pueden variar dependiendo de la Interferencias propias de cada Matriz.

**CM = Código interno del Método de Análisis de ALS Life Sciences Chile S.A.**

**ANT:** Juan Gutemberg 438 Galpón 9, Antofagasta, Chile.

**SCL:** Avda. Hermanos Carreras Pinto N°159 Parque Industrial Los Libertadores Colina - Santiago de Chile.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"Nch":** Norma Chilena.

**"QWI":** Procedimiento interno.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS Life Sciences Chile S.A., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras de agua se descartaran 30 días calendarios desde la fecha de emisión del informe de resultados, para el caso de las suelos o sedimentos se considerarán 90 días calendario.

El presente informe corresponde a 3 muestra(s).

El responsable del muestreo es: Cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación

Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 7.4 °C

Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### FIN DEL REPORTE

Arcadis

Av. Antonio Varas 621  
Providencia, Santiago  
T: +56 2 2381 6000

[arcadis.com](http://arcadis.com)

