



## **ANEXO N°3.5**

### **MINUTA TÉCNICA ANÁLISIS DE OPERACIÓN DE POZOS DE RECUPERACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA QUEBRADA LA BREA**

**CARGO N° 3 RES. EX. N°4 / ROL D-018-2019**

**SCM MINERA LUMINA COPPER CHILE**

**DOCUMENTO PREPARADO POR**

**GP** *Consultores Ltda.*<sup>®</sup>  
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

**Versión 0**

**Julio 2019**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. ANTECEDENTES.....	5
3.1 Información de Pozos de Recuperación/Remediación .....	5
3.2 Información de Pozos de Monitoreo .....	6
4. MARCO METODOLÓGICO .....	7
5. CAUDALES EXTRAÍDOS DE LOS POZOS DE REMEDIACIÓN/RECUPERACIÓN ..	8
6. COMPORTAMIENTO DE LOS POZOS DE EFICIENCIA DE REMEDIACIÓN .....	11
7. ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL BOMBEO Y LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS POZOS DE MONITOREO .....	13
8. APÉNDICES.....	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1: Pozos de Recuperación/Remediación y Monitoreo.....	6
Figura 5-1: Caudales de bombeo histórico pozos de remediación. ....	8
Figura 5-2: Caudales de bombeo histórico pozos de recuperación.....	9
Figura 6-1: Sulfatos en pozos de eficiencia de remediación.....	11
Figura 6-2: Conductividad Específica en pozos de eficiencia de remediación.....	11
Figura 6-3: pH en pozos de eficiencia de remediación.....	12
Figura 6-4: Sólidos Disueltos Totales en pozos de eficiencia de remediación.....	12

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Pozos de bombeo de Remediación y Recuperación presentes en quebrada La Brea.....	5
Tabla 3-2: Pozos de eficiencia de remediación PMR, Depósito de Lamas.....	6
Tabla 5-1: Caudales de Bombeo (L/s) Pozos de Remediación Ene-2018 a Ene-2019 (destacadas las detenciones). ....	8
Tabla 5-2: Caudales de Bombeo (L/s) Pozos de Recuperación Ene-2018 a Ene-2019 (destacadas las detenciones). ....	10

## 1. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente informe técnico tiene como objetivo evaluar la necesidad de operar la totalidad de los pozos de remediación/recuperación del Depósito de Lamas para la contención de la pluma de contaminación.

Para ello se analizan los caudales históricos bombeados desde los pozos de remediación/recuperación, comparándolos con datos de calidad del agua medidos en pozos de monitoreo de eficiencia de remediación ubicados aguas abajo en quebrada La Brea.

Las concentraciones de Sulfatos, CE y SDT empezaron a aumentar poco después de comenzar a operar la concentradora, y por ende, el envío de lamas hacia quebrada La Brea. Este aumento fue detenido solamente cuando se activaron los pozos de recuperación PRLB-10 al PRLB-14 en Agosto de 2017, momento en el cual también comenzaron a descender los niveles de aguas subterráneas. A partir de esta fecha las concentraciones se estabilizaron en el pozo POB-6B, y bajaron a valores iniciales en el pozo PBB-07.

Principalmente debido al descenso de los niveles o por mantenciones programadas, se comenzaron a detener pozos de recuperación. Así, en Agosto de 2018 los pozos PRLB-3, 5, 6, 8, 9, 10 no se estaban operando. En estas mismas fechas comenzaron a subir los Sulfatos, CE y SDT del pozo PBB-07, evidenciándose la importancia de la operación de todos los pozos de remediación y recuperación.

## 2. INTRODUCCIÓN

Con fecha 19 de febrero de 2019, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) formula cargos en contra de SCM Minera Lumina Copper Chile (SCM MLCC), mediante la Res. Ex. N°1/Rol D-018-2019. En este contexto, SCM MLCC ha definido presentar un Programa de Cumplimiento (PDC). El 25 de Junio de 2019 mediante Res. Ex. N°4/Rol D-018-2019 la SMA, previo a resolver, ha realizado una serie de observaciones al PDC presentado por SCM MLCC.

En este contexto, respecto al **Cargo N°3<sup>1</sup>**, la SMA indica lo siguiente en **Considerando N°54** de la Res. Ex. N°4/Rol D-018-2019, donde se presentan las observaciones al Programa de Cumplimiento presentado por SCM MLCC:

*La Empresa deberá acreditar con información comprobable, que la operación continua de la totalidad de los pozos de remediación/recuperación (19) es necesaria para la contención de la pluma de contaminación, dando cuenta de qué ha ocurrido respecto a este en las situaciones en que han dejado de funcionar los pozos no autorizados. Al respecto, se advierte que en el Anexo 11.1 (Informe de Efectos asociado al cargo 11), se indica que con la detención de determinados pozos la pluma contaminante se extendió hacia aguas abajo. Dicha información, deberá ser abordada en el marco de esta infracción, al haberse determinado la improcedencia del PdC respecto al cargo 11, remitiendo información comprobable acerca de las detenciones de los pozos de extracción que la Empresa indica ocurrieron con fecha de inicio y término, incluyendo los caudales extraídos (L/s mensual) de todos los pozos de remediación/recuperación desde enero de 2018 hasta la actualidad, y las gráficas de comportamiento en los 2 pozos de eficiencia de remediación, considerados en el PMR, asociados al depósito de lamas.*

En virtud de lo anterior, el presente informe técnico tiene como objetivo general evaluar la necesidad de operar la totalidad de los pozos de remediación/recuperación del Depósito de Lamas para la contención de la pluma de contaminación.

Para el logro de lo anterior, se desarrollan los siguientes puntos principales:

- Presentar los caudales extraídos de todos los pozos de remediación/recuperación, indicando fechas de detenciones.
- Presentar las gráficas de comportamiento en los 2 pozos de eficiencia de remediación, considerados en el PMR, asociados al Depósito de Lamas.

---

<sup>1</sup> El Cargo N°3 formulado por la SMA hace mención a incumplimientos de las condiciones establecidas en el Plan de Remediación asociado a la operación del Depósito de Lamas, en quebrada La Brea, en tanto SCM MLCC ha extraído aguas subterráneas en un caudal mayor al autorizado durante la activación del Plan de Remediación y ha construido 14 pozos de remediación adicionales.

- Analizar la interacción entre el bombeo y la calidad del agua en los pozos de monitoreo.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Información de Pozos de Recuperación/Remediación

En la **Tabla 3-1** y **Figura 3-1** se identifican los pozos de bombeo de Remediación y Recuperación presentes en quebrada La Brea, aguas abajo del Depósito de Lamas.

**Tabla 3-1: Pozos de bombeo de Remediación y Recuperación presentes en quebrada La Brea**

ID MLCC	Descripción	Coordenadas UTM		Fecha inicio Bombeo
		Este (m)	Norte (m)	
<b>BRW-1</b>	Pozo Alerta Temprana y Remediación	436.866	6.887.243	Nov-2014
<b>BRW-2</b>	Pozo Alerta Temprana y Remediación	436.906	6.887.213	Dic-2014
<b>PBB-1</b>	Pozo Remediación	436.817	6.887.242	Dic-2014
<b>POB-08 B</b>	Pozo Remediación	436.831	6.887.242	Dic-2014
<b>POB-07 A</b>	Pozo Remediación	436.763	6.887.082	Nov-2014
<b>PRLB-01</b>	Pozo de Recuperación	437.567	6.887.425	Oct-2015
<b>PRLB-02</b>	Pozo de Recuperación	437.540	6.887.474	Oct-2015
<b>PRLB-03</b>	Pozo de Recuperación	437.551	6.887.343	Sep-2015
<b>PRLB-04</b>	Pozo de Recuperación	437.514	6.887.403	Oct-2015
<b>PRLB-05</b>	Pozo de Recuperación	437.588	6.887.398	Oct-2015
<b>PRLB-06</b>	Pozo de Recuperación	437.479	6.887.453	Oct-2015
<b>PRLB-07</b>	Pozo de Recuperación	437.024	6.887.306	Ene-2016
<b>PRLB-08</b>	Pozo de Recuperación	436.964	6.887.243	Ene-2016
<b>PRLB-09</b>	Pozo de Recuperación	436.850	6.887.262	Ene-2016
<b>PRLB-10</b>	Pozo de Recuperación	437.923	6.887.603	Sep-2017
<b>PRLB-11</b>	Pozo de Recuperación	437.864	6.887.594	Ago-2017
<b>PRLB-12</b>	Pozo de Recuperación	437.863	6.887.517	Ago-2017
<b>PRLB-13</b>	Pozo de Recuperación	437.818	6.887.496	Ago-2017
<b>PRLB-14</b>	Pozo de Recuperación	437.672	6.887.425	Ago-2017

Fuente coordenadas pozos: MLCC.

En **Apéndice 1** se presentan los caudales de bombeo históricos de cada uno de estos pozos de bombeo hasta Enero-2019 (inclusive).

### 3.2 Información de Pozos de Monitoreo

En la **Tabla 3-2** (adicionalmente ver **Figura 3-1**) se identifican los 2 pozos de eficiencia de remediación, considerados en el PMR, asociados al Depósito de Lamas.

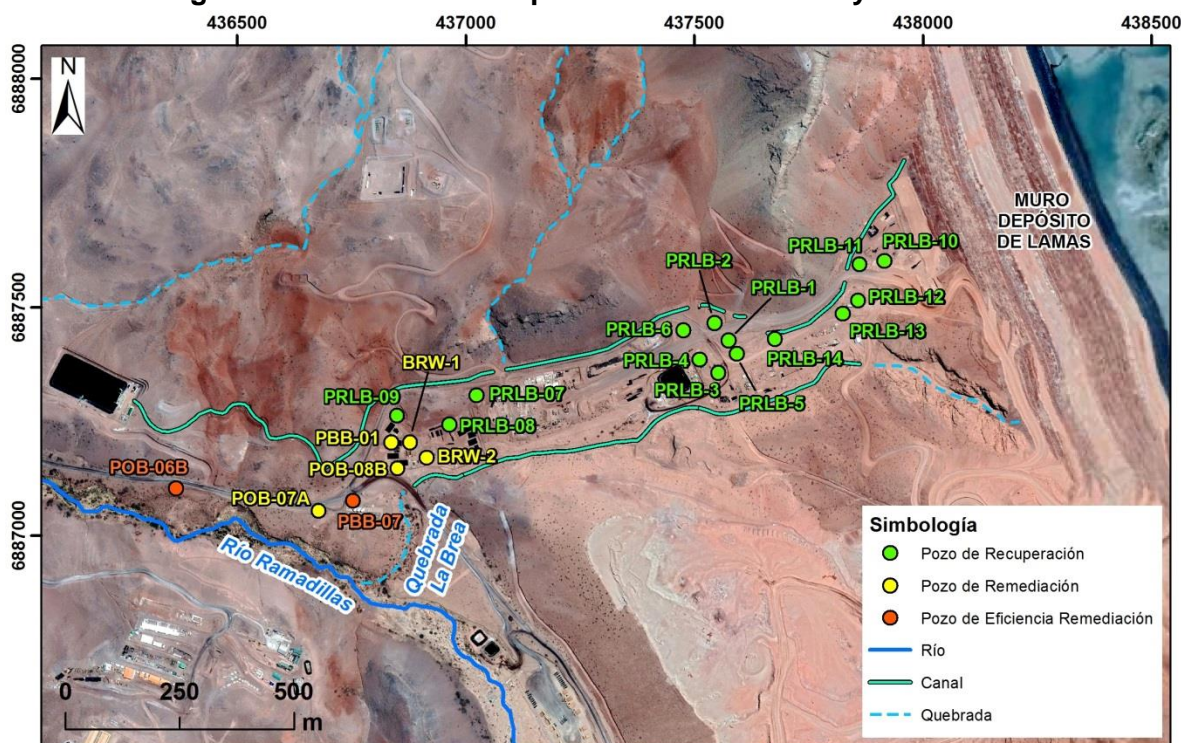
**Tabla 3-2: Pozos de eficiencia de remediación PMR, Depósito de Lamas.**

ID MLCC	Descripción	Coordenadas UTM		Fecha inicio monitoreo
		Este (m)	Norte (m)	
PBB-07	Pozo Eficiencia Remediación	436.938	6.887.451	Abr-2014
POB-06B	Pozo Eficiencia Remediación	436.550	6.887.479	Mar-2011

Fuente coordenadas pozos: PMR Calidad, MLCC

En **Apéndice 2** se presentan los datos de calidad fisicoquímica medidos por MLCC en estos pozos de monitoreo hasta Enero-2019 (inclusive).

**Figura 3-1: Pozos de Recuperación/Remediación y Monitoreo.**



Fuente: Elaboración propia.



## **4. MARCO METODOLÓGICO**

Se plantean las siguientes actividades de análisis de información orientadas a evaluar la necesidad de operar la totalidad de los pozos de remediación/recuperación para la contención de las fugas de aguas industriales desde el depósito.

### **I. Caudales extraídos de los pozos de remediación/recuperación:**

Se grafican los caudales de bombeo históricos de los pozos de remediación/recuperación presentes en quebrada La Brea. Se identifican las detenciones que han ocurrido desde Enero-2018.

### **II. Comportamiento en los 2 pozos de eficiencia de remediación, considerados en el PMR, asociados al Depósito de Lamas.**

El análisis se efectúa considerando una selección de los parámetros indicadores de la calidad de las aguas, típicamente utilizados por la autoridad para el análisis de proyectos mineros de explotación de cobre y molibdeno. Ellos corresponden a los siguientes: pH, CE, SDT, SO<sub>4</sub>.

Los gráficos incluyen los caudales de bombeo de los pozos de remediación/recuperación presentes en quebrada La Brea.

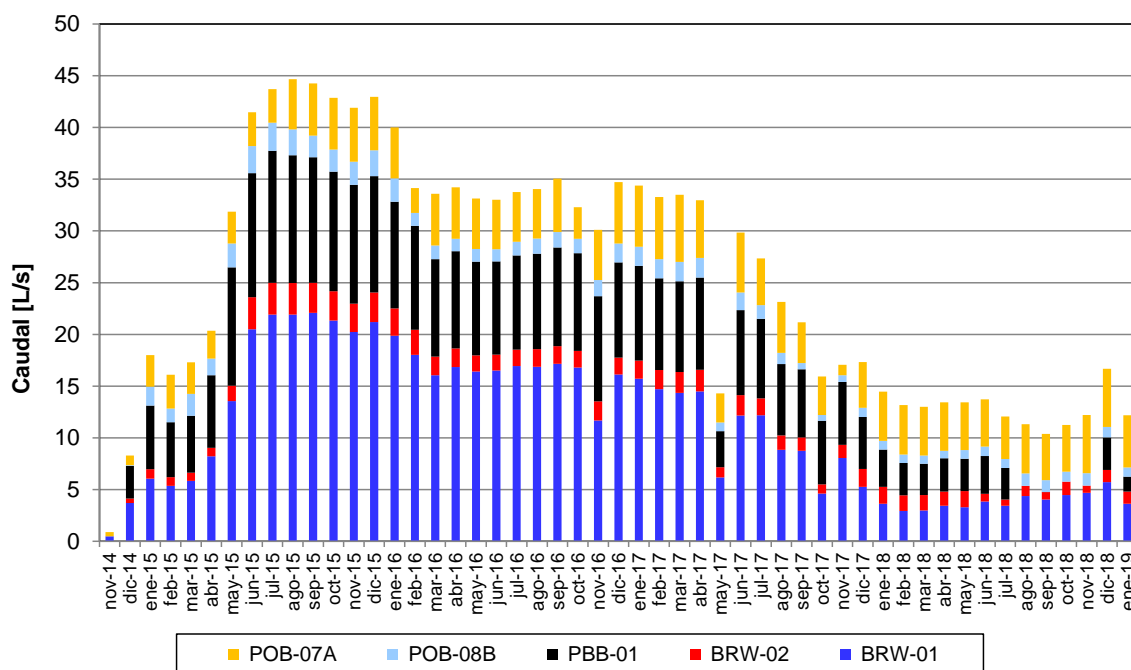
### **III. Análisis de la interacción entre el bombeo y la calidad del agua en los pozos de monitoreo**

El análisis se efectúa a partir de la relación de la data real de bombeo y monitoreo en el tiempo.

## 5. CAUDALES EXTRAÍDOS DE LOS POZOS DE REMEDIACIÓN/RECUPERACIÓN

En la **Figura 5-1** se presentan los caudales medios mensuales calculados en base a las mediciones mensuales de los volúmenes extraídos para cada uno de los pozos de remediación presentes en quebrada La Brea.

**Figura 5-1: Caudales de bombeo histórico pozos de remediación.**



Fuente: SCM MLCC.

En la **Tabla 5-1** se detallan los caudales (en L/s) de los pozos de remediación de quebrada La Brea entre Ene-2018 y Ene-2019. Se destacan que los caudales “0” representan detenciones del bombeo que duraron todo el mes.

**Tabla 5-1: Caudales de Bombeo (L/s) Pozos de Remediación Ene-2018 a Ene-2019 (destacadas las detenciones).**

FECHA	POB-08B	POB-07A	PBB-01	BRW-01	BRW-02
ene-18	0.8	4.8	3.6	3.6	1.6
feb-18	0.8	4.8	3.1	2.9	1.5
mar-18	0.8	4.7	3.0	3.0	1.5
abr-18	0.7	4.7	3.2	3.4	1.4
may-18	0.8	4.6	3.1	3.3	1.6
jun-18	0.9	4.6	3.7	3.8	0.8
jul-18	0.9	4.1	3.1	3.4	0.6
ago-18	1.2	4.8	0.0	4.4	1.0

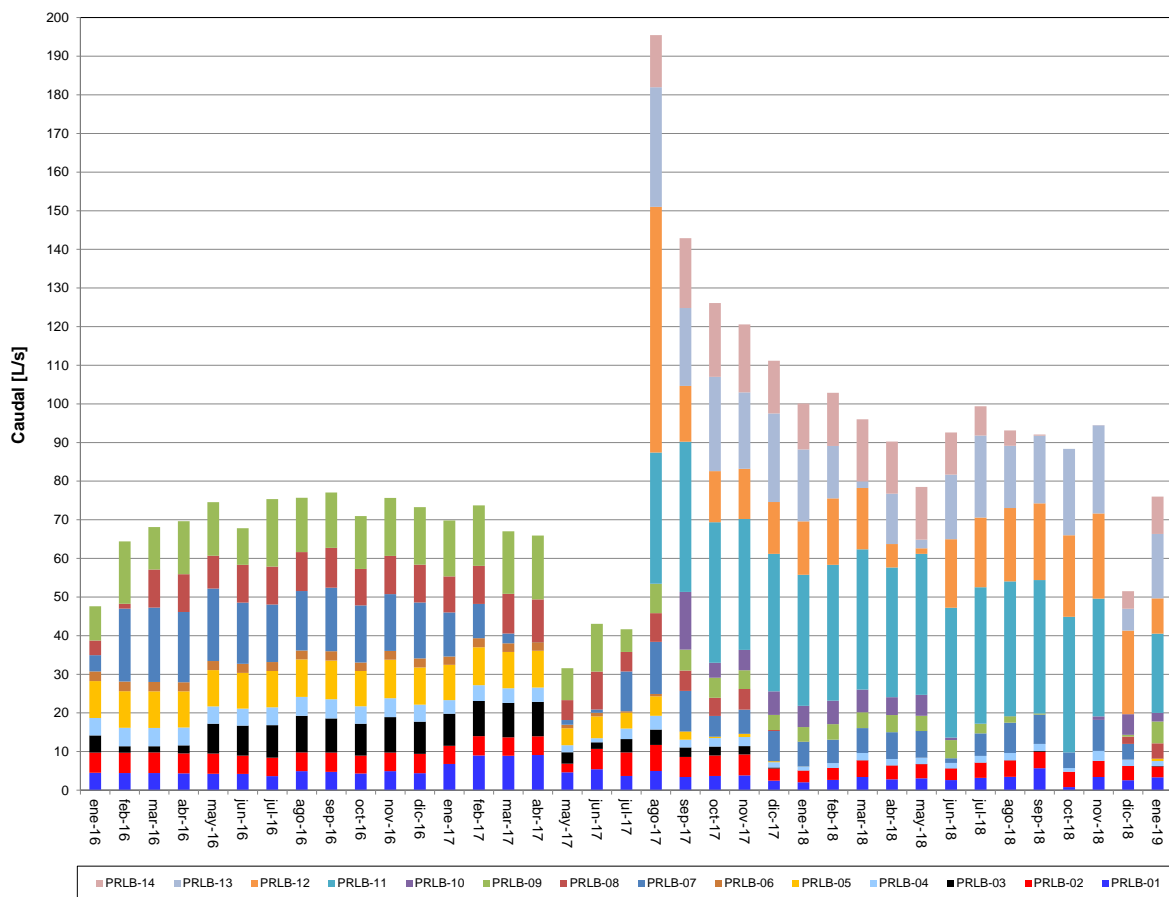


FECHA	POB-08B	POB-07A	PBB-01	BRW-01	BRW-02
sep-18	1.2	4.5	0.0	4.0	0.7
oct-18	1.0	4.5	0.0	4.5	1.3
nov-18	1.2	5.6	0.0	4.7	0.7
dic-18	1.0	5.6	3.1	5.7	1.2
ene-19	0.9	5.0	1.5	3.6	1.2

Fuente: SCM MLCC.

En la **Figura 5-2** se presentan los caudales medios mensuales calculados en base a las mediciones mensuales de los volúmenes extraídos para cada uno de los pozos de recuperación presentes en quebrada La Brea.

**Figura 5-2: Caudales de bombeo histórico pozos de recuperación.**



Fuente: SCM MLCC.

En la **Tabla 5-2** se detallan los caudales en L/s de los pozos de recuperación de quebrada La Brea entre Ene-2018 y Ene-2019. Se destacan que los caudales “0” representan detenciones del bombeo que duraron todo el mes.

**Tabla 5-2: Caudales de Bombeo (L/s) Pozos de Recuperación Ene-2018 a Ene-2019 (destacadas las detenciones).**

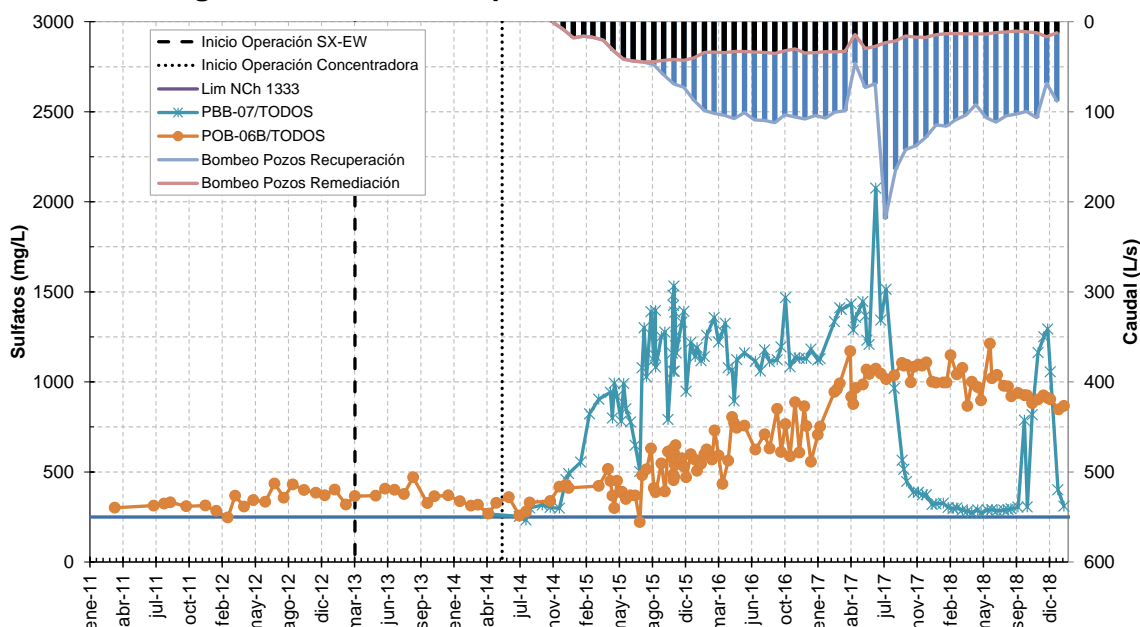
FECHA	PRLB -01	PRLB -02	PRLB -03	PRLB -04	PRLB -05	PRLB -06	PRLB -07	PRLB -08	PRLB -09	PRLB -10	PRLB -11	PRLB -12	PRLB -13	PRLB -14
ene-18	2.0	3.0	0.0	1.1	0.0	0.0	6.4	0.0	3.8	5.5	33.9	13.8	18.6	11.9
feb-18	2.7	3.1	0.0	1.3	0.0	0.0	6.1	0.0	4.0	6.1	35.2	17.2	13.6	13.7
mar-18	3.4	4.3	0.0	1.9	0.0	0.0	6.5	0.0	4.1	5.9	36.3	15.9	1.7	16.1
abr-18	2.8	3.6	0.0	1.7	0.0	0.0	7.0	0.0	4.4	4.6	33.6	6.0	13.1	13.5
may-18	3.1	3.7	0.0	1.7	0.0	0.0	6.9	0.0	4.0	5.4	36.5	1.4	2.2	13.7
jun-18	2.6	3.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.2	0.0	4.7	0.6	33.6	17.8	16.7	10.9
jul-18	3.2	3.9	0.0	1.7	0.0	0.0	5.8	0.0	2.5	0.0	35.3	18.0	21.2	7.6
ago-18	3.4	4.3	0.0	1.9	0.0	0.0	7.9	0.0	1.7	0.0	34.9	19.0	16.1	4.0
sep-18	5.7	4.3	0.2	1.8	0.0	0.0	7.6	0.0	0.3	0.0	34.5	19.9	17.5	0.3
oct-18	0.8	4.0	0.0	1.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	35.1	21.1	22.3	0.0
nov-18	3.4	4.2	0.0	2.6	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.9	30.5	22.1	22.8	0.0
dic-18	2.6	3.7	0.0	1.7	0.0	0.0	4.0	1.9	0.5	5.3	0.0	21.6	5.7	4.6
ene-19	3.3	2.8	0.1	1.3	0.6	0.0	0.0	3.9	5.6	2.2	20.5	9.1	16.7	9.7

Fuente: SCM MLCC.

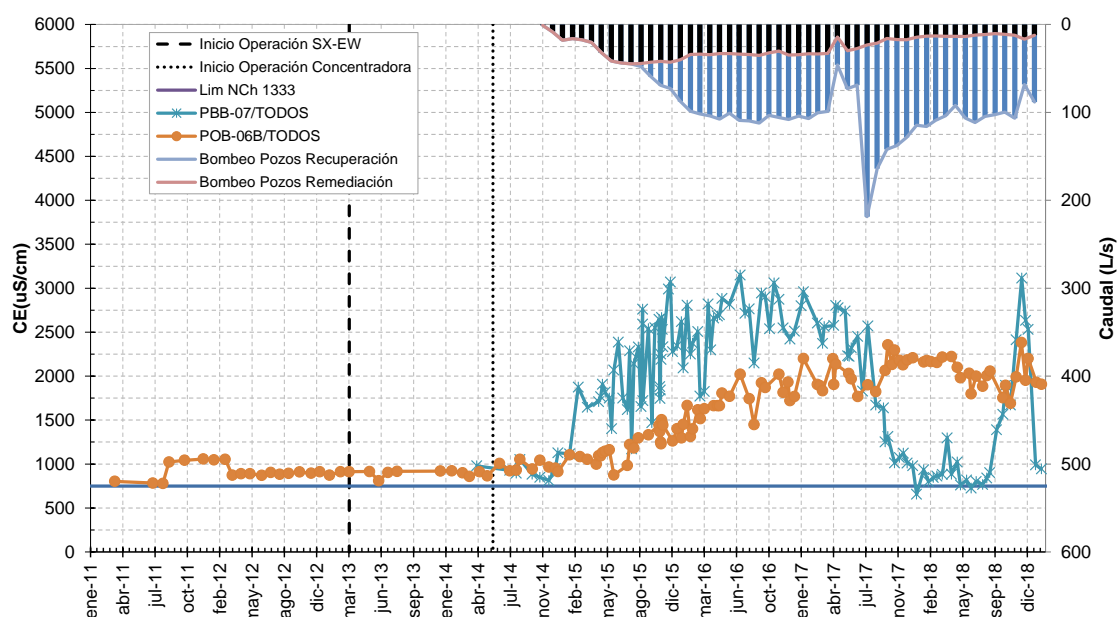
## 6. COMPORTAMIENTO DE LOS POZOS DE EFICIENCIA DE REMEDIACIÓN

En las **Figura 6-1 a 6-4** se presentan gráficas con los comportamientos de los 2 pozos de eficiencia de remediación para los parámetros indicadores Sulfatos, Conductividad Específica, pH y Sólidos Disueltos Totales. Se grafican también los caudales de bombeo de los pozos de recuperación y remediación.

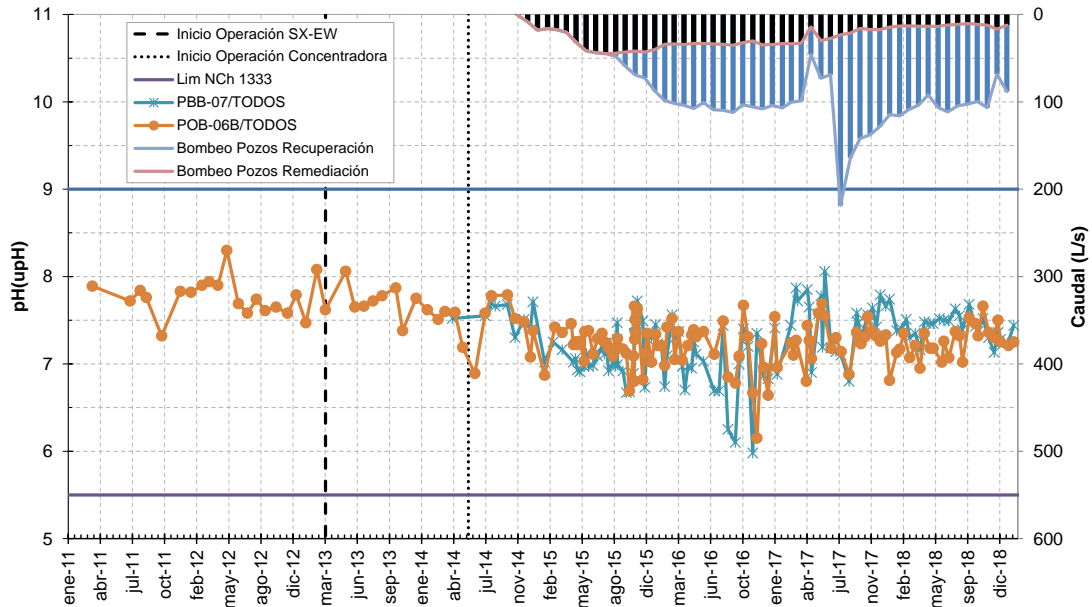
**Figura 6-1: Sulfatos en pozos de eficiencia de remediación.**



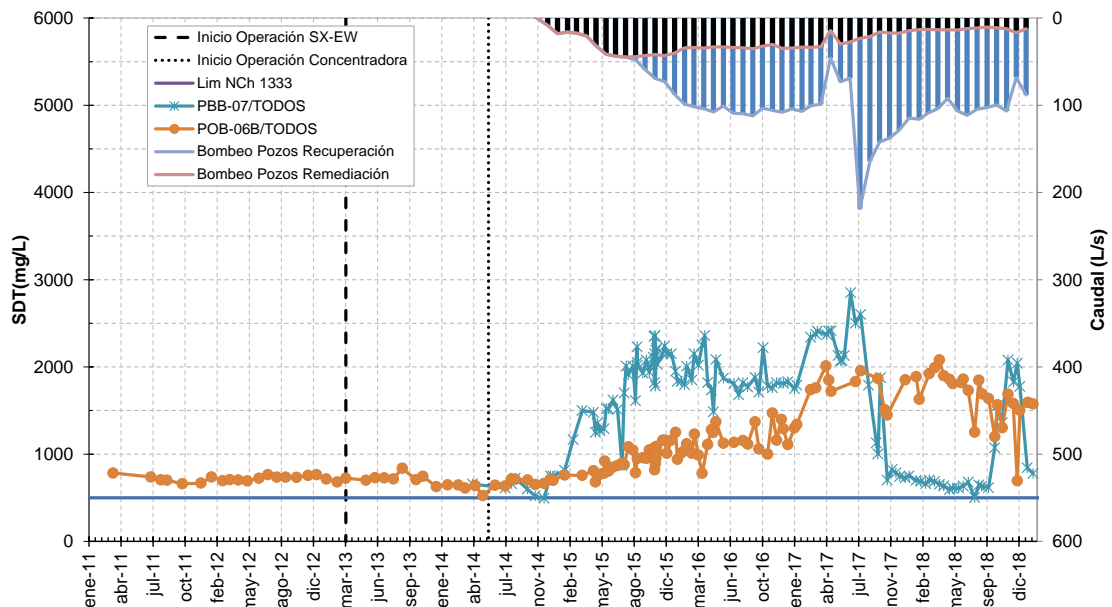
**Figura 6-2: Conductividad Específica en pozos de eficiencia de remediación.**



**Figura 6-3: pH en pozos de eficiencia de remediación.**



**Figura 6-4: Sólidos Disueltos Totales en pozos de eficiencia de remediación.**



## **7. ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL BOMBEO Y LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS POZOS DE MONITOREO**

De acuerdo a las **Figuras 6-1 a 6-4** las concentraciones de Sulfatos, CE y SDT empezaron a aumentar poco después de comenzar a operar la concentradora, y por ende, el envío de lamas hacia quebrada La Brea. Este aumento fue detenido solamente cuando se activaron los pozos de recuperación PRLB-10 al PRLB-14 en Agosto de 2017, momento en el cual también comenzaron a descender los niveles de aguas subterráneas. A partir de esta fecha las concentraciones se estabilizaron en el pozo POB-6B, y bajaron a valores iniciales en el pozo PBB-07.

Principalmente debido al descenso de los niveles o por mantenciones programadas, se comenzaron a detener pozos de recuperación. Así, en Agosto de 2018 los pozos PRLB-3, 5, 6, 8, 9, 10 no estaban operando. En estas mismas fechas comenzaron a subir los Sulfatos, CE y SDT del pozo PBB-07. Lo anterior evidencia la importancia de la operación de todos los pozos de remediación y recuperación para la contención de las aguas provenientes de fugas desde el depósito de lamas.

## **8. APÉNDICES**

APÉNDICE A: Caudales de bombeo históricos de pozos de remediación/recuperación del Depósito de Lamas. Archivo Excel.

APÉNDICE B: Datos de calidad fisicoquímica en pozos de eficiencia de remediación del Depósito de Lamas. Archivo Excel.