



APENDICE C

CALCULO DE AGUA NATURAL POZOS DE RECUPERACIÓN Y REMEDIACIÓN QUEBRADA LA BREA

CARGO N° 3 RES. EX. N°1 / ROL D-018-2019

SCM MINERA LUMINA COPPER CHILE

DOCUMENTO PREPARADO POR

GP Consultores Ltda.[®]
Recursos Hídricos y Medio Ambiente

Versión 0

JULIO 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANALISIS Y DISCUSIÓN	4
2.1 Literal iii) Considerando 45.....	4
2.1.1 Respuesta a Sub-Observación 1	5
2.1.2 Respuesta a Sub-Observación 2.....	8
2.1.3 Respuesta a Sub-Observación 3.....	9
2.1.4 Respuesta a Sub-Observación 4.....	9
2.1.5 Respuesta a Sub-Observación 5.....	10
2.2 Literal iv) Considerando 45:.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Unidades Hidrogeológicas y niveles dinámicos de las aguas subterráneas el 31 enero 2019	7
Figura 2-1: Caudal total bombeado y caudal total de agua natural extraída (aplicando porcentaje de agua natural evaluado en las campañas de medición). Se identifica las fechas de medición (en color rojo) con isótopos ambientales estables y con química de las aguas, además del período de representatividad de dichas mediciones.	12
Figura 2-1: Caudal total bombeado y caudal total de agua natural extraída en el Sector de Recuperación. Se identifica el período de representatividad de las mediciones con isótopos naturales ambientales e hidroquímica.	13
Figura 2-1: Caudal total bombeado y caudal total de agua natural extraída en el Sector de Remediación. Se identifica el período de representatividad de las mediciones con isótopos naturales ambientales e hidroquímica.	14

1. 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 presentado un Programa de Cumplimiento (PDC), dentro del cual se hizo entrega de informes de efectos asociados a los hechos, actos u omisiones que constituyen la infracción en que se ha incurrido.

Ante lo anterior, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) mediante Resolución Exenta N° 4/Rol D -018-2019 de 25 de junio de 2019 realiza observaciones al PdC presentado, y en específico para el Cargo N° 3 indica en el literal iii) Considerando N° 45 lo siguiente:

Literal iii) Considerando 45: *“Deberá explicarse por qué se opta por la construcción de porcentajes por sectores para determinar los caudales de aguas naturales extraídos de cada pozo, en vez de utilizarse un análisis basado en la información isotópica de cada pozo que daría cuenta de un análisis más preciso al respecto. Adicionalmente, en caso de encontrarse suficientemente justificado el uso de porcentajes de aguas naturales a nivel de sector, se requiere una explicación sobre la forma en que se construyeron los promedios isotópicos para cada uno de estos, contenidos en la Tabla N° 4-1 (vinculada a la última campaña de monitoreo de isótopos), del Apéndice A, del Anexo 3.1. A su turno, los porcentajes de aguas naturales identificados para cada sector no se corresponde con los porcentajes identificados en el Apéndice C, del mismo anexo. Luego, para la determinación de estos porcentajes promedio (en caso de encontrarse justificado) deberá considerarse solo la información isotópica de los pozos de remediación y recuperación -y no los pozos multinivel-, en tanto lo relevante es identificar los porcentajes de aguas naturales desde las extracciones de los pozos objeto de cargos. Adicionalmente, deberá fundamentarse la división del sector “remediación”, en dos grupos, en tanto la Tabla 4-1 del Apéndice A identifica un valor de porcentaje de agua natural para dicha zona de 56%, mientras en el Apéndice C, se desagregan con valores de 100% y 34%, explicando la forma de asignación de estos últimos porcentajes. Adicionalmente, en la precitada Tabla 4-1 (2018), no se encuentran datos asociados a los pozos PRLB- 3 y PRLB-6, por lo que no existen antecedentes que den cuenta el monitoreo isotópico en tales puntos, impidiendo determinar si estos fueron o no considerados en el porcentaje determinado para el sector al que adscribe (sector 11, según mapa a continuación de la Tabla 4-1 referida).*

Asimismo, se indica en el literal iv) del Considerando N° 45 lo siguiente:

Literal iv) Considerando 45: *Por último, en cuanto al Apéndice C, cuyo objetivo es determinar el porcentaje de aguas naturales extraídas desde los pozos de remediación y recuperación, se advierte una distribución de 3 periodos, según la realización de campañas de monitoreo y la entrada en operación de distintos grupos de pozos. Al respecto, no se entiende por qué la división temporal del primer tramo se realiza en el mes de octubre de 2015, en circunstancias que la primera campaña de monitoreo de isótopos realizada por la Empresa fue desarrollada durante el mes de septiembre del mismo año, siendo el mismo mes en que comenzó a operar los denominados pozos PRLB (en concreto, PRLB_03, de acuerdo a lo consignado en la Tabla N° 11, de la Formulación de Cargos).”.*

De esta forma, el presente Apéndice contiene las respuestas a las observaciones realizadas en los literales iii) y iv) del Considerando 45 antes expuesto.

2. ANALISIS Y DISCUSIÓN

2.1 Literal iii) Considerando 45

Con objetivo de facilitar la comprensión y elaboración de la respuesta, hemos subdividido la observación “Considerando 45 iii)” de la SMA en diferentes sub-observaciones:

Sub-Observación 1:

“Deberá explicarse por qué se opta por la construcción de porcentajes por sectores para determinar los caudales de aguas naturales extraídos de cada pozo, en vez de utilizarse un análisis basado en la información isotópica de cada pozo que daría cuenta de un análisis más preciso al respecto.”

Sub-Observación 2:

“Adicionalmente, en caso de encontrarse suficientemente justificado el uso de porcentajes de aguas naturales a nivel de sector, se requiere una explicación sobre la forma en que se construyeron los promedios isotópicos para cada uno de estos, contenidos en la Tabla N°4.1 (vinculada a la última campaña de monitoreo de isótopos), del Apéndice A, del Anexo 3.1.”

Sub-Observación 3:

“Adicionalmente, en la precitada Tabla 4.1 (2018), no se encuentran datos asociados a los pozos PRLB-3 y PRLB-6, por lo que no existen antecedentes que den cuenta el monitoreo isotópico en tales puntos, impidiendo determinar si estos fueron o no considerados en el porcentaje determinado para el sector al que adscribe (sector II, según mapa a continuación de la Tabla 4.1 referida).”

Sub-Observación 4:

“A su turno, los porcentajes de aguas naturales identificados para cada sector no se corresponde con los porcentajes identificados en el Apéndice C, del mismo anexo. Luego, para la determinación de estos porcentajes promedio (en caso de encontrarse justificados) deberá considerarse solo la información isotópica de los pozos de remediación y recuperación –y no los pozos multinivel-, en tanto lo relevante es identificar los porcentajes de aguas naturales desde las extracciones de los pozos objeto de cargos.”

Sub-Observación 5:

“Adicionalmente, deberá fundamentarse la división del sector “remediación”, en dos grupos, en tanto la Tabla 4.1 del Apéndice A identifica un valor de porcentaje de agua natural para dicha zona de 56%, mientras en el Apéndice C, se desagregan con valores de 100% y 34%, explicando la forma de asignación de estos últimos porcentajes.”

2.1.1 Respuesta a Sub-Observación 1

“Deberá explicarse por qué se opta por la construcción de porcentajes por sectores para determinar los caudales de aguas naturales extraídos de cada pozo, en vez de utilizarse un análisis basado en la información isotópica de cada pozo que daría cuenta de un análisis más preciso al respecto.”

La sectorización del área denominada Zona de Recuperación efectuada en el informe GP-INF-S-575 (Apéndice A) fue efectuada considerando las características hidrogeológicas del sector y el nivel saturado del acuífero principal por el cual fluyen las fugas de agua del depósito de lamas.

No se efectuó por pozos para evitar la influencia de las características constructivas en el análisis (eficiencia de captación de cada pozo en particular, la cual depende de la construcción y habilitación de los pozos). Así, el análisis podrá ser extrapolado a otros posibles futuros pozos que permitan mejorar la eficacia de capturar las fugas de aguas industriales desde el depósito de lamas.

Con el objetivo de visualizar la sectorización efectuada, citamos como ejemplo una prueba de bombeo a caudal constante que se realizó por siete días consecutivos para el conjunto de pozos de bombeo operando en forma conjunta. La prueba que se cita comenzó el 7 de mayo del 2019 y finalizó el 14 de mayo del 2019. Fue realizada por la empresa Inverex (2019) para MLCC. Los pozos que participaron en la prueba conjunta y los respectivos caudales que aportaron, por pozo y por sectores, son:

Zona de Recuperación:

PRLB-10 con 6,5 L/s, PRLB-11 con 30 L/s, PRLB-12 con 22 L/s, PRLB-13 con 13 L/s, PRLB-14 con 10 L/s,	}	Sector I (Q sector = 81,5 L/s)
PRLB-1 con 1,6 L/s, PRLB-2 con 3,3 L/s, PRLB-5 con 0,8 L/s, PRLB-4 con 0,9 L/s,	}	Sector II (Q sector = 6,6 L/s)
PRLB-7 con 5,5 L/s, PRLB-8 con 2,5L/s, y PRLB-9 con 4,1L/s.	}	Sector III (Q sector = 12,1 L/s)

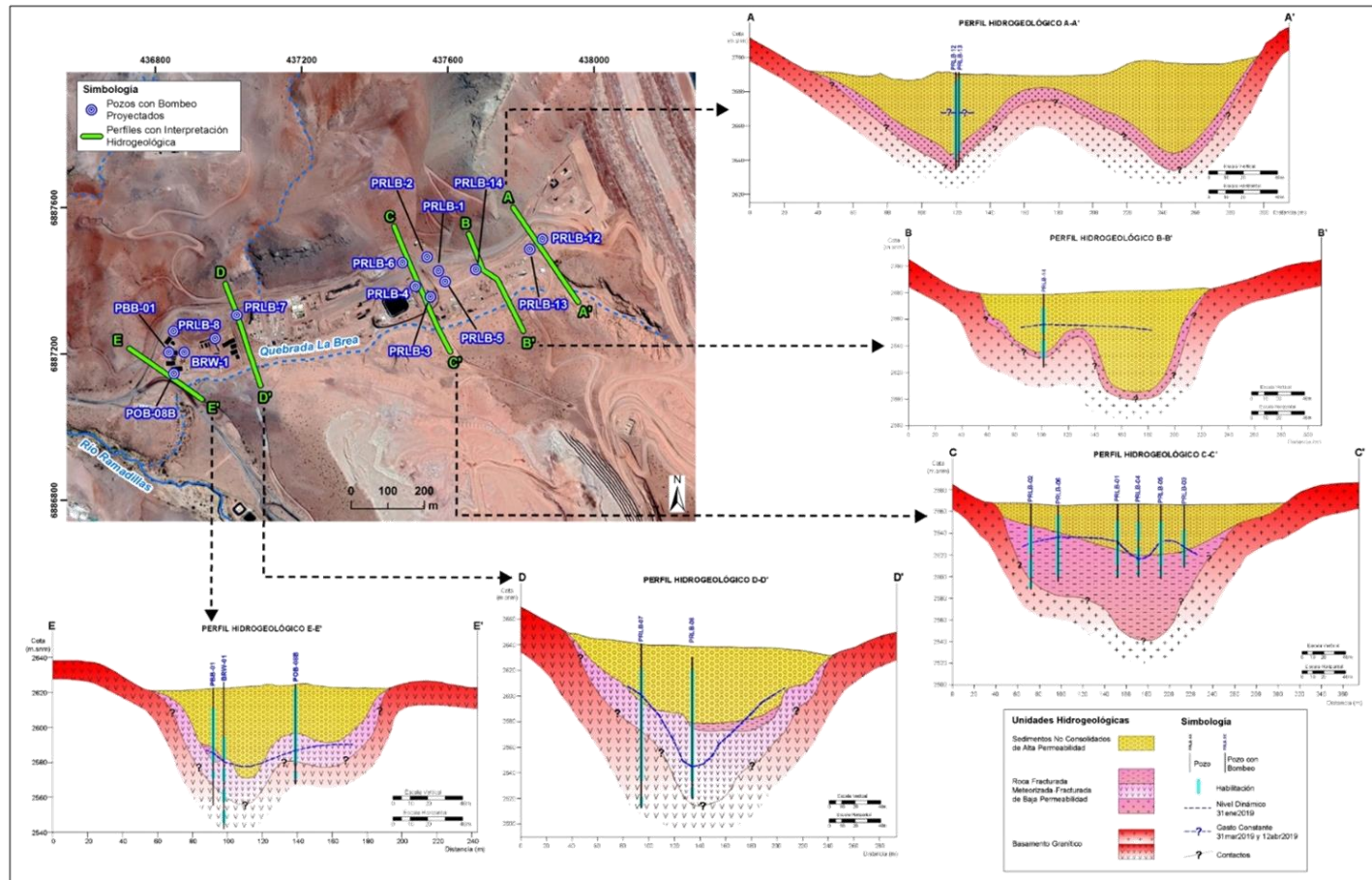
Cabe destacar que, PRLB-3 y PRLB-6 se mantuvieron sin operar durante todo el período de la prueba de bombeo del conjunto de pozos (pozos secos o con un nivel de aguas insuficiente para ser bombeados).

Las aguas alumbradas en la prueba de bombeo con el conjunto de pozos operando corresponden a una mezcla entre aguas naturales y aguas industriales (que provienen con las Lamas desde los procesos industriales). El caudal que se logra extraer en la Zona de Recuperación es de 100,2 L/s, mientras que en la Zona de Remediación se logra extraer sólo 7,5 L/s.

Se observa de lo anterior que existe una significativa diferencia entre la capacidad de extraer agua en los diferentes sectores, siendo el Sector I el más eficiente para capturar aguas (industriales).

El bombeo de los pozos, preferentemente ubicados en el Sector I, deprime los niveles del agua subterránea hacia aguas abajo, dejando prácticamente seca la unidad de sedimentos no consolidado (Ver **Figura 2-1**). En los sectores de aguas abajo (Sectores II y III y Zona de Remediación), los niveles del agua subterránea se ubican en las rocas fracturadas (meteorizadas/fracturadas), de menor permeabilidad hidráulica, por lo cual es menor el caudal que es posible extraer con bombes de pozos ubicados en esos sector.

Figura 2-1: Unidades Hidrogeológicas y niveles dinámicos de las aguas subterráneas el 31 enero 2019



2.1.2 Respuesta a Sub-Observación 2

“Adicionalmente, en caso de encontrarse suficientemente justificado el uso de porcentajes de aguas naturales a nivel de sector, se requiere una explicación sobre la forma en que se construyeron los promedios isotópicos para cada uno de estos, contenidos en la Tabla N°4.1 (vinculada a la última campaña de monitoreo de isótopos), del Apéndice A, del Anexo 3.1.”

La Tabla N°4.1 dice:

Tabla N°4.1: Porcentajes de agua natural (no afectada por el depósito) presente en los pozos monitoreados en Febrero 2018, utilizando isótopos del agua.

ID		%Agua Natural feb-18	Promedio en Sector Acuífero
Sector I	PRLB-10	0	4
	PRLB-11	10	
	PRLB-12	0	
	PRLB-13	6	
	PRLB-14	11	
Sector II	PRLB-1	24	18
	PRLB-2	24	
	PRLB-4	13	
	PRLB-5	12	
	PRLB-6		
Sector III	PRLB-7	23	23
	PRLB-8	28	
	PRLB-9	19	
	GPLB-2		
Sector Remediación	MNB-5A	72	56
	MNB-5B	19	
	MNB-5C		
	BRW-2	45	
	BRW-1	11	
	PBB-1	30	
	POB-8B	23	
	MNB-6A	89	
	MNB-6B	100	
	MNB-6C	94	
	POB-7A	75	

Debe decir:
5%

Si se calcula sólo
con los pozos de
bombeo, debe decir:
37%

Tal como se señala en la Tabla, la columna “Promedio en Sector Acuífero” corresponde al valor promedio del Sector de la columna “%Agua Natural”.

Se detectó un error: en el Sector I dice “4%”, debe decir “5%”

En el sector III no se incluyó en el cálculo del promedio a GPLB-2 por estar las bombas apagadas, hecho que fue reportado en Tabla N°2.2 del informe incluido en Apéndice A.

En el Sector Remediación el promedio fue calculado con los “% de Agua Natural” identificados en la Tabla. Se calculó con todos los pozos existentes en el sector (los que pudieron ser monitoreados) por cuanto el concepto era evaluar un porcentaje promedio de agua natural en el

sector acuífero y que corresponde al agua que podría ser extraída del sector. Si sólo se incluye en el cálculo a los pozos de bombeo en operación y ubicados en el sector de Remediación (BRW-1, BRW-2, PBB-1, POB-8B y POB-7A), el valor promedio de agua natural desde esos pozos es 37% (el porcentaje es modificado de 56% a 37%).

2.1.3 Respuesta a Sub-Observación 3

“Adicionalmente, en la precitada Tabla 4.1 (2018), no se encuentran datos asociados a los pozos PRLB-3 y PRLB-6, por lo que no existen antecedentes que den cuenta el monitoreo isotópico en tales puntos, impidiendo determinar si estos fueron o no considerados en el porcentaje determinado para el sector al que adscribe (sector II, según mapa a continuación de la Tabla 4.1 referida).”

En el Sector II no se incluyó en el cálculo del valor promedio a los pozos PRLB-3 y PRLB-6 por cuanto, al momento del muestreo (1 al 4 de febrero 2018, Tabla N°3.2 del informe incluido en Apéndice A), los pozos se encontraban detenidos, hecho que fue reportado en Tabla N°2.2 del informe incluido en Apéndice A.

2.1.4 Respuesta a Sub-Observación 4

“A su turno, los porcentajes de aguas naturales identificados para cada sector no se corresponde con los porcentajes identificados en el Apéndice C, del mismo anexo. Luego, para la determinación de estos porcentajes promedio (en caso de encontrarse justificados) deberá considerarse solo la información isotópica de los pozos de remediación y recuperación –y no los pozos multinivel-, en tanto lo relevante es identificar los porcentajes de aguas naturales desde las extracciones de los pozos objeto de cargos.”

Acogiendo la observación, en la siguiente tabla se presentan los porcentajes de aguas naturales desde las extracciones que ha efectuado MLCC:

Porcentaje de Agua Natural del Caudal Bombeado por Pozo

Pozo Bombeo	Campaña Sep-15 (1)	Campaña Feb-16 (1)	Campaña Feb-18 (2)	Campaña Feb-19 (3)
PRLB-10	N/A	N/A	0	0
PRLB-11	N/A	N/A	10	3
PRLB-12	N/A	N/A	0	0
PRLB-13	N/A	N/A	6	0
PRLB-14	N/A	N/A	11	14
PRLB-1	1	25	24	18
PRLB-2	0	7	24	34
PRLB-3	2	17	S/I	0
PRLB-4	S/I	0	13	21
PRLB-5	S/I	21	12	7
PRLB-6	S/I	3	S/I	65
PRLB-7	9	12	23	32
PRLB-8	17	35	28	28
PRLB-9	N/A	0	19	22
BRW-2	50	60	45	82
BRW-1	17	38	11	24
PBB-1	22	16	30	27
POB-08B	17	26	23	32
POB-7A	32	26	75	100

Fuente:

(1) GP-INF-S-500 Rev.0, Octubre 2016

(2) GP-INF-S-575 Rev.P, Julio 2018

(3) GP-INF-S-163 Rev.0, Julio 2019

N/A: No existe el pozo

S/I: Pozo no monitoreado

2.1.5 Respuesta a Sub-Observación 5

“Adicionalmente, deberá fundamentarse la división del sector “remediación”, en dos grupos, en tanto la Tabla 4.1 del Apéndice A identifica un valor de porcentaje de agua natural para dicha zona de 56%, mientras en el Apéndice C, se desagregan con valores de 100% y 34%, explicando la forma de asignación de estos últimos porcentajes.”

Se acoge la observación correspondiente a que el cálculo debe ser efectuado para cada uno de los pozos de bombeo y no por Sectores. En consecuencia, ya no aplica la división del sector de “Remediación”.

2.2 Literal iv) Considerando 45:

El siguiente análisis se presenta para dar respuesta al literal iv) del Considerando 45:

Literal iv) Considerando 45: *Por último, en cuanto al Apéndice C, cuyo objetivo es determinar el porcentaje de aguas naturales extraídas desde los pozos de remediación y recuperación, se advierte una distribución de 3 periodos, según la realización de campañas de monitoreo y la entrada en operación de distintos grupos de pozos. Al respecto, no se entiende por qué la división temporal del primer tramo se realiza en el mes de octubre de 2015, en circunstancias que la primera campaña de monitoreo de isótopos realizada por la Empresa fue desarrollada durante el mes de septiembre del mismo año, siendo el mismo mes en que comenzó a operar los denominados pozos PRLB (en concreto, PRLB_03, de acuerdo a lo consignado en la Tabla N° 11, de la Formulación de Cargos).".*

De acuerdo a las fechas de entrada en operación de los diferentes pozos de bombeo y a las mediciones efectuadas de aguas naturales capturadas por dichos pozos, se requiere rellenar los datos de porcentajes de agua natural capturadas por algunos pozos. Entonces, los porcentajes de agua natural capturada por cada uno de los pozos de bombeo será la siguiente:

**Porcentaje (rellenado) de Agua Natural
del Caudal Bombeado por Pozo**

Pozo Bombeo	Campaña Sep-15 (1)	Campaña Feb-16 (1)	Campaña Feb-18 (2)	Campaña Feb-19 (3)	Sector
PRLB-10	N/A	N/A	0	0	Sector I
PRLB-11	N/A	N/A	10	3	
PRLB-12	N/A	N/A	0	0	
PRLB-13	N/A	N/A	6	0	
PRLB-14	N/A	N/A	11	14	
PRLB-1	1	25	24	18	Sector II
PRLB-2	0	7	24	34	
PRLB-3	2	17	18 (2)	0	
PRLB-4	0 (1)	0	13	21	
PRLB-5	21 (1)	21	12	7	
PRLB-6	3 (1)	3	18 (2)	65	
PRLB-7	9	12	23	32	Sector III
PRLB-8	17	35	28	28	
PRLB-9	N/A	0	19	22	
BRW-2	50	60	45	82	Remediación
BRW-1	17	38	11	24	
PBB-1	22	16	30	27	
POB-08B	17	26	23	32	
POB-7A	32	26	75	100	

Notas:

(1): Por cercanía de fechas, se utiliza el mismo porcentaje calculado para Febrero 2016

(2): Se utiliza el valor promedio del Sector

N/A: No existe el pozo

Períodos de validez o de representatividad del porcentaje de Agua Natural Capturada por los pozos de bombeo:

De acuerdo con las fechas de las campañas de medición y la entrada en operación de distintos grupos de pozos, se asignan los siguientes períodos representativos:

Campaña Septiembre 2015:

Representativa del período: Noviembre 2014 a Diciembre 2015

Campaña Febrero 2016:

Representativa del período: Enero 2016 a Julio 2017

Campaña Febrero 2018:

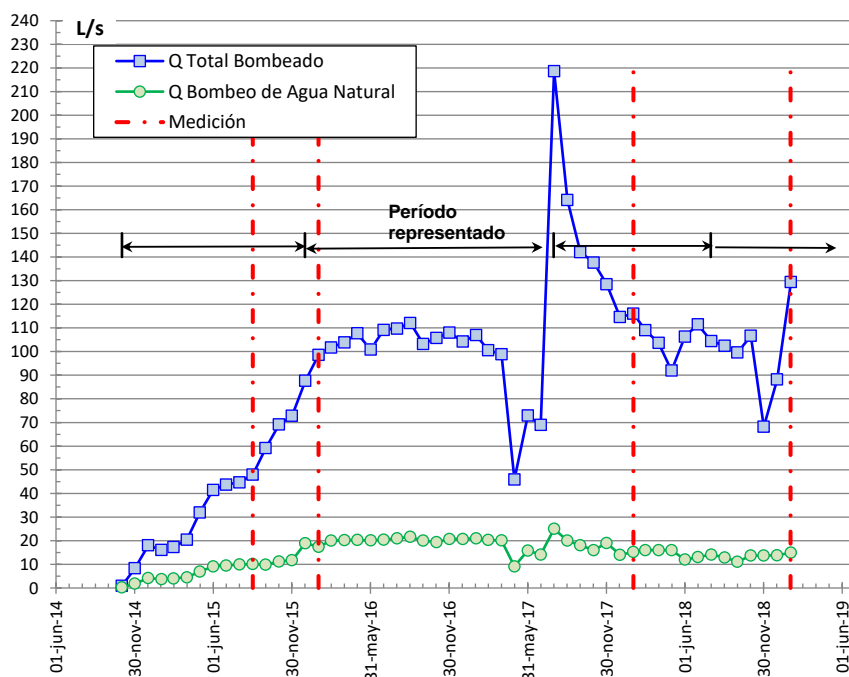
Representativa del período: Agosto 2017 a Julio 2018

Campaña Febrero 2019:

Representativa del período: desde Agosto 2018

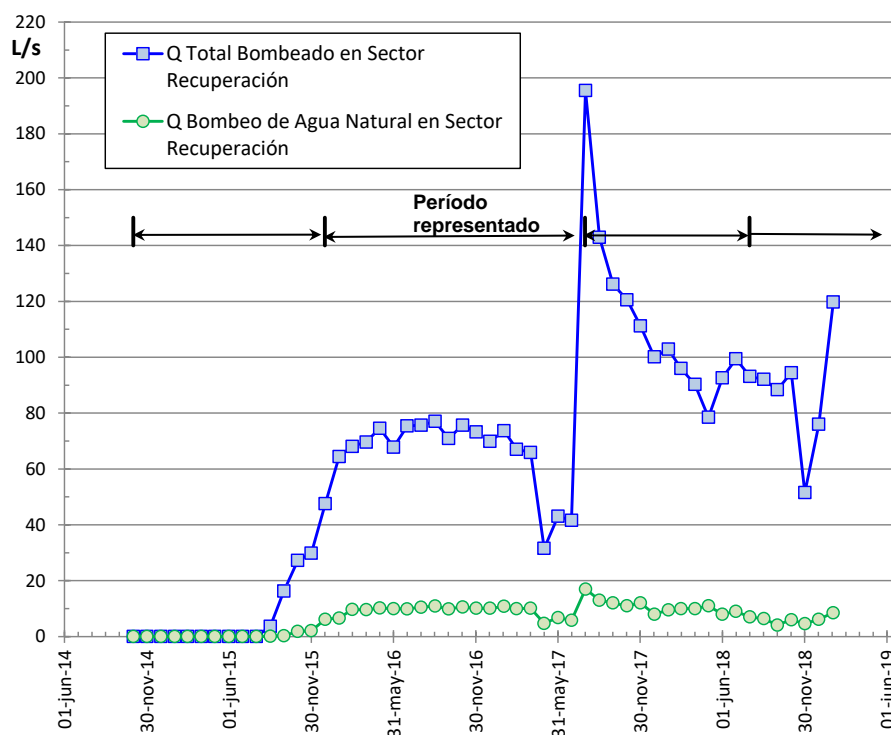
En los gráficos siguientes se observa la subdivisión efectuada:

Figura 2-2: Caudal total bombeado y caudal total de agua natural extraída (aplicando porcentaje de agua natural evaluado en las campañas de medición). Se identifica las fechas de medición (en color rojo) con isótopos ambientales estables y con química de las aguas, además del período de representatividad de dichas mediciones.



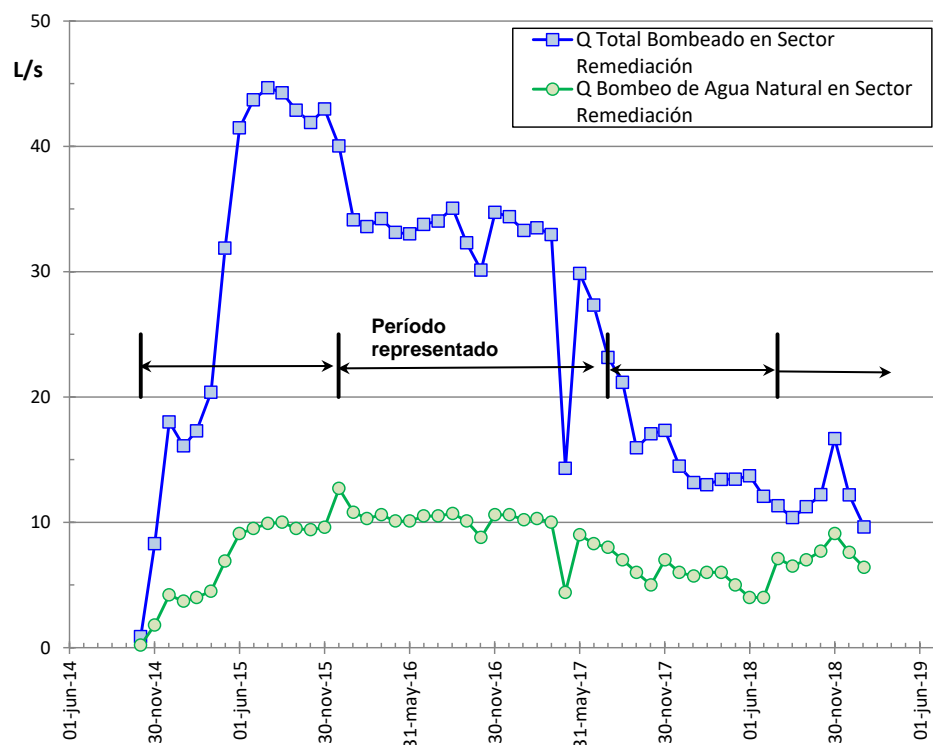
Fuente: MLCC

Figura 2-3: Caudal total bombeado y caudal total de agua natural extraída en el Sector de Recuperación. Se identifica el período de representatividad de las mediciones con isótopos naturales ambientales e hidroquímica.



Fuente: MLCC

Figura 2-4: Caudal total bombeado y caudal total de agua natural extraída en el Sector de Remediación. Se identifica el período de representatividad de las mediciones con isótopos naturales ambientales e hidroquímica.



Fuente: MLCC

