



Solutions  
for human  
progress

**DUODÉCIMO INFORME DE EXTRACCIÓN ANUAL DE SALMUERA  
DE LAS OPERACIONES EN EL SALAR DE ATACAMA**

**EIA “CAMBIOS Y MEJORAS DE LA OPERACIÓN MINERA  
EN EL SALAR DE ATACAMA”**

---

**Periodo 13 agosto 2018 – 12 agosto 2019**

***Vicepresidencia Medio Ambiente, Comunidades y Tecnología  
Vicepresidencia Operaciones Potasio Litio***

**Enero 2020**



## CONTENIDOS

1.	Resumen .....	1
2.	Introducción .....	3
3.	Objetivos.....	5
3.1.	Objetivo General .....	5
3.2.	Objetivos Específicos .....	5
4.	Materiales y Métodos.....	6
4.1.	Descripción del área de estudio .....	6
4.2.	Ubicación de los puntos o sitio de muestreo, medición, análisis y/o control .....	9
4.2.1.	Puntos de extracción de salmuera .....	9
4.2.2.	Puntos y Área de reinyección de salmuera .....	11
4.3.	Parámetros para caracterizar el estado y evolución de las variables.....	13
4.4.	Metodología de muestreo, medición, análisis y/o control de parámetros .....	14
4.4.1.	Extracción de salmuera fresca .....	14
4.4.2.	Volumen de reinyección directa .....	14
4.4.3.	Volumen de reinyección indirecta.....	15
4.4.4.	Extracción neta y regla operacional.....	15
4.4.5.	Extracción neta y regla operacional Plan de Contingencias .....	16
4.5.	Materiales y equipos utilizados.....	17
5.	Resultados.....	18
5.1.	Extracción mensual de salmuera .....	18
5.2.	Reinyección mensual de salmuera.....	20
5.2.1.	Reinyección directa .....	20
5.2.2.	Reinyección indirecta .....	21
5.3.	Extracción neta y bombeo promedio anual.....	23
5.4.	Listado de pozos y destino mensual.....	25
5.5.	Hoja de vida de pozos.....	27
6.	Discusiones .....	28
7.	Conclusiones .....	33
8.	ANEXOS.....	34

Anexo I.	Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control, además de la elaboración del informe de seguimiento ambiental. ....	35
Anexo II.	Metodología de cálculo de reinyección directa .....	36
Anexo III.	Metodología de cálculo de reinyección indirecta .....	37
Anexo IV.	Datos Base y cálculos de reinyección directa e indirecta .....	39
Anexo V.	Listado de pozos y destino mensual.....	41
Anexo VI.	Hoja de vida de pozos.....	52
Anexo VII.	Certificados de puntos de control .....	53
Anexo VIII.	Aumento Paulatino Desactivación Fase II .....	54

## 1. RESUMEN

En el presente informe se reportan los resultados asociados al **plan de seguimiento del volumen de salmuera bombeado y reinyectado**, comprometido en el Plan de Seguimiento Ambiental del sistema Núcleo del Salar de Atacama, establecido en la RCA 226/2006. El periodo reportado corresponde al duodécimo año de operación comprendido entre el 13 de agosto de 2018 y el 12 de agosto de 2019.

El objetivo general del Plan de Seguimiento Ambiental es dar cuenta del estado ambiental, el funcionamiento hidrogeológico y biótico y la evolución temporal de los ecosistemas ligados a las lagunas del Sistema lacustre Soncor, Aguas de Quelana y Peine. De acuerdo al Considerando 10.2.7 de la RCA 226/2006 se considera realizar un informe anual, el que contendrá los volúmenes de extracción y reinyección de los sistemas MOP y SOP.

El 13 de agosto de 2007 se dio inicio el aumento gradual de caudal de bombeo de salmuera y con ello a la etapa de operación del proyecto, es así como desde el 13 de agosto del 2007 hasta el 12 de agosto del 2009 se operó con el primer escalón (750 l/s), desde 13 de agosto del 2009 hasta el 12 de agosto del 2013 se operó con el segundo escalón (1.250 l/s) y desde el 13 de agosto de 2013 hasta la fecha se opera con el tercer escalón del proyecto (1.500 l/s). Los aumentos fueron avisados mediante la carta MA 265/07 de 09 de agosto de 2007, la carta MA 145/09 de 03 de agosto de 2009 y la carta MA 180/13 de 3 de junio de 2013, respectivamente.

Cabe hacer presente que el día 20 de mayo de 2018 se activó la Fase II del Plan de Contingencias para el Sistema Soncor, lo cual es informado a la autoridad mediante Carta GMPL 069/2018 del 22 de mayo de 2018. A raíz de lo anterior, a partir de la fecha de activación, se reduce el límite de extracción desde 1.500 l/s a 1.250 l/s como bombeo promedio anual de acuerdo a lo establecido en dicho plan de contingencias en la RCA 226/2006.

Con fecha 22 de febrero de 2019, mediante Carta GMPL 050/2019, se informa a la autoridad la desactivación de la Fase I y Fase II del Plan de Contingencias para el Sistema Soncor, motivo por el cual el día 11 de abril de 2019 se solicita a la autoridad retornar al escalón de 1.500 l/s de bombeo de salmuera, el cual fue aprobado mediante Res. Ex. N°608 del 6 de mayo de 2019. De esta manera, a partir del 15 de mayo de 2019, se da inicio al aumento gradual de extracción para retornar al escalón de 1.500 l/s en un periodo de 6 meses. De esta manera el límite máximo de extracción neta para el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2018 y el 12 de agosto de 2019 resulta en 1.277,06 l/s<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> El límite de 1.277,06 l/s para el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2018 y el 12 de agosto de 2019 corresponde a la operación con un límite de extracción base de 1.250 l/s a lo cual se suman 27,06 l/s correspondiente a la fracción del aumento gradual que se implementa en el periodo reportado en este informe. Este límite se explica en detalle en la Sección 4.4.5.

Dicho lo anterior, durante el periodo reportado, se extrajeron 39.848.378 m<sup>3</sup> de salmuera del área MOP y 1.628.545 m<sup>3</sup> desde el área SOP, equivalentes a 1.281,13 l/s y 52,36 l/s de extracción bruta<sup>2</sup> respectivamente. En cuanto a la reinyección por vía indirecta, se reinyectaron 4.097.075 m<sup>3</sup> en el área MOP y 3.371.672 m<sup>3</sup> en el área SOP, equivalentes a 131,72 l/s y 108,40 l/s de reinyección bruta respectivamente. Finalmente, para la reinyección directa de salmuera al salar, se reinyectaron 0 m<sup>3</sup> en el sistema MOP + SOP, equivalente a 0 l/s. De esta manera, de acuerdo a la regla operacional establecida en la RCA N°226/2006, el bombeo promedio anual en el sector MOP equivale a 1.149,41 l/s, en el sector SOP a -56,06 l/s y un total para el sistema salar de 1.093,37 l/s. Los resultados cumplen con los límites establecidos en la regla operacional para el período reportado, donde se establece un bombeo promedio anual máximo de 450 l/s para el área SOP, 1.277,06 l/s para el sistema salar (MOP + SOP) y un máximo de 270 l/s de reinyección directa al núcleo del salar.

Respecto a las medidas presentadas en el Programa de Cumplimiento (PdC)<sup>3</sup>, para el periodo reportado en el presente informe se compromete una reducción de extracción de 167,51 l/s como promedio anual, la cual se verifica mediante la diferencia entre la extracción neta del periodo y el límite definido por la desactivación de Fase II en el Sistema Soncor. De esta manera la reducción de extracción asciende a 183,69 l/s, equivalente a 9,66% por sobre lo comprometido en el PdC.

---

<sup>2</sup> Extracción y reinyección bruta corresponde a lo realmente extraído y reinyectado respectivamente. Al aplicar la regla operacional, se obtiene el valor de extracción neta o bombeo promedio anual.

<sup>3</sup> Programa de Cumplimiento presentado en septiembre de 2018 a la SMA.

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente informe reporta el seguimiento ambiental de las variables extracción y reinyección de salmuera para el periodo comprendido entre el **13 de agosto de 2018** y el **12 de agosto de 2019**, el cual corresponde al duodécimo año de operación de SQM bajo la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°226/2006 de la COREMA Región de Antofagasta, que califica favorablemente el proyecto “*Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama*”.

Conforme a lo comprometido y aprobado en la RCA N°226/2006, en el considerando 10.2.7, numeral a), el cual hace referencia al Plan de Seguimiento de Salmuera correspondiente al sistema Núcleo del Salar de Atacama, se indica: “*La información de control de extracción y reinyección de salmuera se realizará mediante un informe anual, el que contendrá los volúmenes mensuales de extracción, reinyección y los caudales promedios mensuales... El informe contendrá además un listado con los pozos que operaron durante el mes y el destino de la salmuera extraída. Adicionalmente, se incluirá la hoja de vida de pozos en la que se indica la lectura del totalizador de cada uno de los pozos, a lo que se agregarían los totalizadores de las canaletas u otro dispositivo de recolección*”.

La **extracción**, o bombeo de salmuera fresca, corresponde a todos aquellos flujos de salmuera provenientes del salar que se extraen de los pozos localizados en las zonas de extracción de los sistemas SOP y MOP. La **reinyección** de salmuera no usada corresponde al retorno al salar de la salmuera que no se usó en el proceso productivo. Esta salmuera puede reinyectarse al salar en forma directa (vía bitterns) o indirectamente. La reinyección directa es aquella en la que se descarga salmuera directamente al salar, mientras que la reinyección indirecta corresponde a la salmuera que se infiltra desde los acopios de sales de descarte.

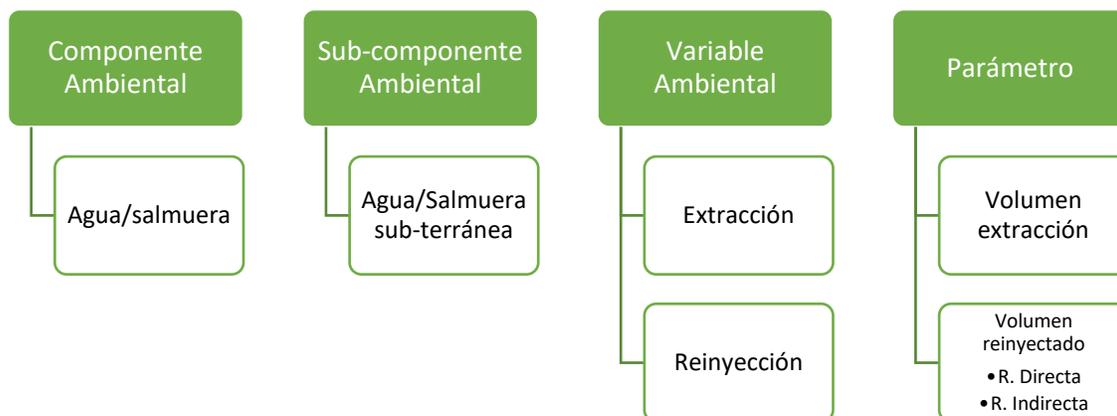
La operación del proyecto contempla un incremento escalonado en el bombeo de salmuera fresca desde cada sector, el cual sigue una **regla operacional**<sup>4</sup>, que asegura que el nivel del acuífero en los bordes del salar, donde se emplazan los sistemas ambientales sensibles, oscile dentro de su comportamiento histórico. Esta regla operacional se encuentra definida en el considerando 8.3.7 de la RCA N°226/2006.

De esta manera, para entender el sistema a evaluar, se define la componente ambiental **agua/salmuera**, cuyo comportamiento en el núcleo del salar es caracterizado a través del parámetro **volumen** de las variables **extracción** y **reinyección**, donde esta última se clasifica en las sub variables **reinyección directa** y **reinyección indirecta** (Figura 2-1).

---

<sup>4</sup> RCA N°226/2006, Tabla 2. *Escenario de extracción de salmuera durante la vida útil del proyecto (Regla de operación de extracción de salmuera de SQM). Considerando 8.3.7., Pag. 18/83.*

**Figura 2-1: Componente ambiental, variable ambiental y parámetros de control para el seguimiento**



Cabe señalar que el considerando 15.8 de la RCA 226/2006 sujeta a reserva respecto de los antecedentes de volúmenes de extracción y de reinyección de salmuera, en lo que respecta a "aquellas extracciones particulares para cada pozo, o reinyecciones particulares desde los sistemas SOP y MOP". Por tanto, la información contenida en este informe respecto a las extracciones particulares para cada pozo, y que son presentadas en la hoja de vida de pozos, o aquellas reinyecciones particulares desde los sistemas SOP y MOP, son **confidenciales** y deben ser mantenidas en reserva. Se trata de información que tiene valor económico y es el resultado de la actividad realizada por SQM y del despliegue de recursos humanos, tecnológicos y económicos, por lo que se solicita que sea mantenida en reserva, dado que su publicidad, comunicación o conocimiento afecta derechos de carácter comercial y económico de SQM, como lo dispone el artículo 21 N°2 de la Ley N°20.285 y como lo previó la RCA 226/2006.

Todas las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control son realizadas por personal interno de SQM en el Salar de Atacama, que cuenta con las competencias técnicas para su ejecución. El listado de los equipos responsables se indica en el Anexo I del presente informe de seguimiento ambiental.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

El objetivo general de este informe de seguimiento ambiental es el monitoreo del volumen de salmuera bombeado y reinyectado al Salar de Atacama.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Reportar los volúmenes de extracción, reinyección y caudales promedio mensuales para el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2018 y el 12 de agosto de 2019, como parte del Plan de Seguimiento del Volumen de Salmuera Bombeado y Reinyectado comprometido en la RCA N°226/2006.
- Hacer seguimiento y dar cumplimiento a regla de operación establecida en RCA N°226/2006 para asegurar que el nivel del acuífero en los bordes del salar oscile dentro de su comportamiento histórico
- Proveer información necesaria para la actualización permanente del modelo numérico.
- Seguimiento de todas aquellas variables que son requeridas para que el Plan de Contingencias, que permita identificar anomalías ambientales y, sobre esta base, decidir la pertinencia de implementar medidas correctivas.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Descripción del área de estudio**

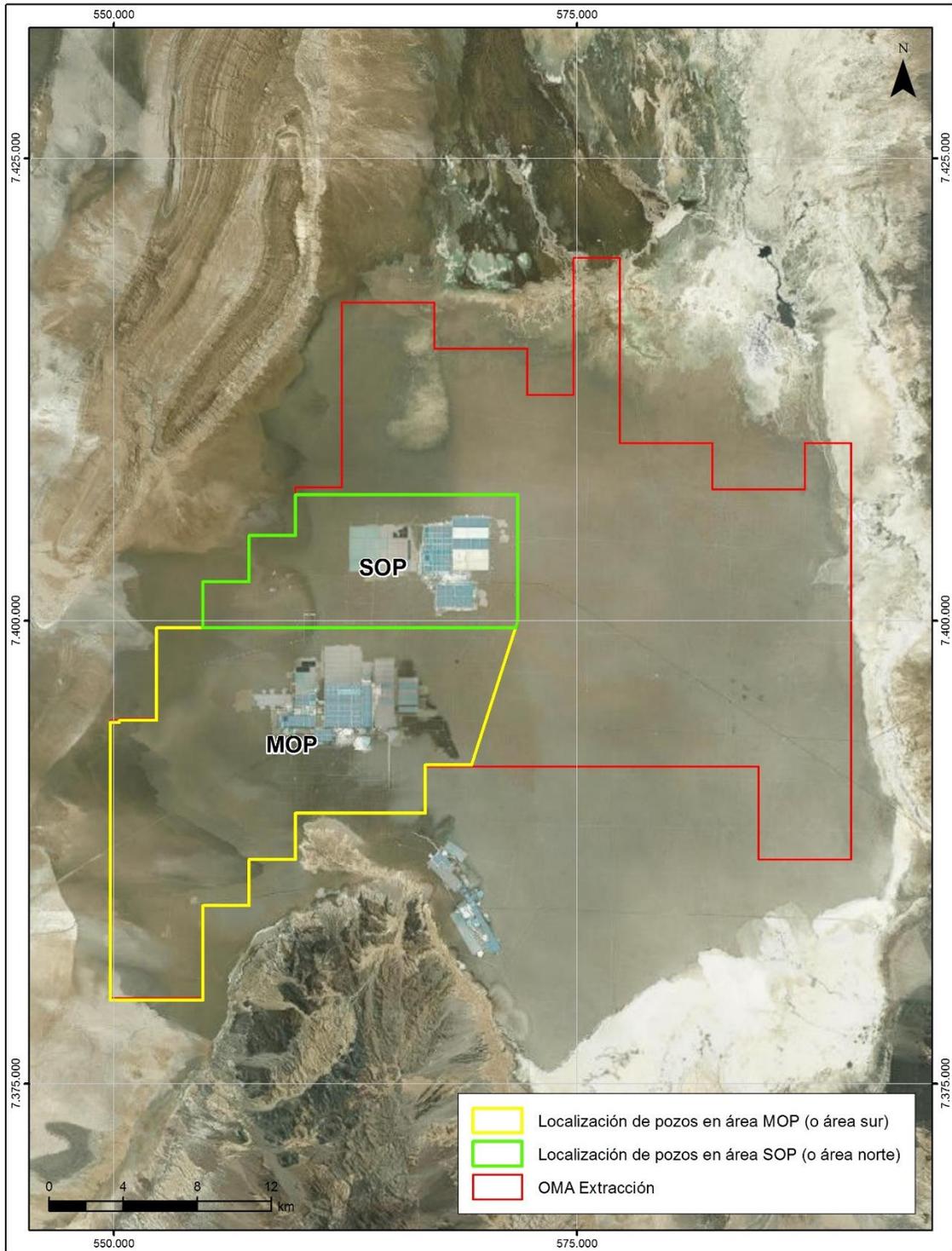
El área de estudio corresponde a la faena de SQM que se localiza en la Segunda Región de Antofagasta, provincia de El Loa, en la comuna de San Pedro de Atacama, en el Salar de Atacama. El Salar se ubica aproximadamente a 55 km al sur de San Pedro de Atacama y a 316 km al noreste de la ciudad de Antofagasta (Figura 4-1).

Las variables extracción y reinyección están asociadas al área de estudio del núcleo del Salar de Atacama (deposito minero). En el depósito minero se reconocen dos áreas, el sector MOP o área sur y el sector SOP o área norte. En la Figura 4-2 se puede observar el área autorizada ambientalmente para la extracción de salmuera fresca. Para el caso de la reinyección, se distinguen dos áreas específicas de estudio: a) punto de reinyección directa, y b) área de reinyección indirecta. Los puntos de reinyección directa corresponden a sitios específicos donde se reinyecta salmuera directamente al salar, mientras que el área de reinyección indirecta corresponde a los acopios de sales de descarte de las plantas productivas, que se encuentran en cada sector respectivamente.

**Figura 4-1: Ubicación general de la Faena Salar de Atacama**



**Figura 4-2: Área ambiental autorizada de extracción**



## 4.2. Ubicación de los puntos o sitio de muestreo, medición, análisis y/o control

En esta sección se presentan las coordenadas de los puntos de extracción de salmuera, de reinyección directa, las áreas de reinyección indirecta y los puntos de medición de flujo de pulpa de descarte de plantas para los sectores MOP y SOP. Las coordenadas son reportadas en el sistema de referencia UTM WGS84 19 S. Todos los puntos y áreas señaladas en esta sección son fijos(as).

### 4.2.1. Puntos de extracción de salmuera

**Tabla 4-1: Puntos de control de flujo de extracción de salmuera fresca (UTM WGS84 19S)**

N°	Punto	Sector	COORDENADAS WGS-84 19S	
			NORTE	ESTE
1	Pozo-11	SOP	7.402.176,8	567.718,4
2	WS-118R	SOP	7.399.052,2	571.007,7
3	WS-203R	SOP	7.399.883,2	563.955,4
4	WS-243R	SOP	7.401.953,3	564.058,7
5	WS-80	SOP	7.400.149,2	569.796,9
6	C-2 Bba 4	MOP	7.395.144,8	563.964,4
7	C-2 Bba 5	MOP	7.395.142,7	563.965,3
8	C-2 Bba 6	MOP	7.395.139,5	563.965,3
9	C-2 Bba 7	MOP	7.395.148,2	563.928,3
10	C-3 BBA 1	MOP	7.393.991,9	564.394,0
11	C-3 BBA 2	MOP	7.393.994,9	564.379,5
12	C-3 BBA 3	MOP	7.393.944,6	564.402,4
13	C-3 BBA 4	MOP	7.393.941,2	564.388,1
14	C-3 BBA 5	MOP	7.393.951,1	563.883,0
15	C-3 BBA 6	MOP	7.393.917,0	563.883,4
16	C-3 BBA 7	MOP	7.393.963,0	563.885,0
17	Canaleta arpes	MOP	7.393.185,6	560.791,0
18	Canaleta Arpes 2	MOP	7.393.193,4	560.795,3
19	E-88	MOP	7.394.754,4	568.338,1
20	PBS 1	MOP	7.395.474,8	565.175,8
21	PBS 2	MOP	7.395.477,6	565.177,9
22	PBS 3	MOP	7.395.478,9	565.180,4
23	PBS 4	MOP	7.395.364,0	565.883,9
24	PBS 5	MOP	7.395.360,4	565.884,1
25	PC-D1-05E	MOP	7.396.842,6	563.993,5
26	PC-D1-06	MOP	7.396.946,8	565.192,9
27	PC-D1-06NE	MOP	7.396.824,4	565.373,0

**Tabla 4-1: Puntos de control de flujo de  
extracción de salmuera fresca  
(UTM WGS84 19S)**

N°	Punto	Sector	COORDENADAS WGS-84 19S	
			NORTE	ESTE
28	PC-D1-06SE	MOP	7.396.699,8	565.327,8
29	PC-D1-34SW	MOP	7.394.575,9	562.833,9
30	PC-D1-47	MOP	7.394.622,4	566.100,8
31	PC-D1-76	MOP	7.392.847,6	564.790,6
32	PC-UB-19	MOP	7.392.139,9	558.261,7
33	PC-UB-210	MOP	7.391.578,6	558.837,8
34	PDA-04 CENTRO	MOP	7.382.921,0	552.931,3
35	PDA-04 NORTE	MOP	7.382.918,7	552.930,7
36	PDA-04 SUR	MOP	7.382.920,2	552.930,8
37	PDA-5	MOP	7.384.804,6	554.368,0
38	PDA-5 B	MOP	7.384.801,6	554.360,9
39	PDA-7	MOP	7.390.524,1	555.331,2
40	PDA-8A	MOP	7.398.066,6	560.883,4
41	PDA-8B	MOP	7.398.067,2	560.859,2
42	PDA-M	MOP	7.393.749,3	560.693,1
43	W-1223	MOP	7.394.244,2	566.801,6
44	W-280	MOP	7.393.652,8	564.019,8
45	W-37	MOP	7.393.789,0	561.317,9
46	W-44	MOP	7.392.793,8	559.813,6
47	W-45	MOP	7.393.792,1	559.818,8
48	W-56	MOP	7.394.249,9	561.279,3
49	W-57	MOP	7.394.879,4	561.317,6
50	W-58	MOP	7.394.210,5	560.831,6
51	W-62	MOP	7.394.207,8	559.824,1
52	W-82	MOP	7.394.703,6	562.835,2
53	W-CX-1022	MOP	7.393.780,5	557.404,2
54	WM-9	MOP	7.393.285,6	560.558,3
55	W-RY-01	MOP	7.393.904,3	560.462,5
56	W-RY-03	MOP	7.395.190,1	559.341,4
57	W-RY-05	MOP	7.394.104,1	559.073,9
58	W-RY-06	MOP	7.395.078,9	559.727,0
59	W-UB-25P	MOP	7.394.343,7	556.256,7
60	W-UB-275	MOP	7.393.315,5	549.874,0
61	W-UB-275R	MOP	7.393.276,5	549.880,7

#### 4.2.2. Puntos y Área de reinyección de salmuera

**Tabla 4-2: Área de reinyección indirecta (Depósito de Sales). UTM WGS84 19S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
<b>Acopio A-9</b>		
Vértice A9-1	562309	7393757
Vértice A9-2	564370	7393757
Vértice A9-3	564370	7392632
Vértice A9-4	562309	7392632
<b>Acopio A-3</b>		
Vértice A3-1	568276	7402714
Vértice A3-2	570553	7402714
Vértice A3-3	570553	7403886
Vértice A3-4	568276	7403886

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4-3: Ubicación área de reinyección directa. UTM WGS84 19S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
Bitterns MOP I	558512	7401572
Bitterns SOP	559552	7402442

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4-4: Puntos de control flujo de pulpa de descarte plantas productivas (Reinyección Indirecta) UTM WGS84 19S**

N°	Punto	Sector	COORDENADAS WGS-84 19S	
			NORTE	ESTE
1	Bomba 009	SOP	7.402.350,7	567.898,9
2	Bomba 010	SOP	7.402.350,3	567.898,6
3	Bomba 285	SOP	7.402.427,4	567.891,2
4	Bomba 287	SOP	7.402.428,6	567.889,0
5	Bomba 085	MOP	7.393.982,7	562.257,7
6	Bomba 087	MOP	7.393.970,9	562.254,0

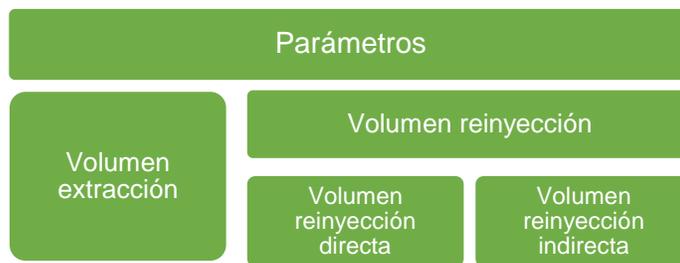
**Tabla 4-5: Punto de control de flujo de salmuera a Reinyección Directa UTM WGS84 19S**

N°	Punto	Sector	COORDENADAS WGS-84 19S	
			NORTE	ESTE
1	Bitt 1	MOP	7.401.572,0	558.512,0

### 4.3. Parámetros para caracterizar el estado y evolución de las variables

De acuerdo a lo señalado en la Sección 1, los parámetros establecidos para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales (extracción y reinyección) corresponden al volumen de extracción y al volumen de reinyección de salmuera no usada. Este último se reporta de acuerdo a si la reinyección es directa al salar o indirecta por infiltración de los acopios de sales de descarte.

El volumen de extracción corresponde a todos aquellos flujos de salmuera provenientes del salar que se extraen de los pozos localizados en las zonas de extracción de los sistemas SOP y MOP (Figura 4-2). El volumen de reinyección de salmuera no usada corresponde al retorno al salar de aquellos flujos de salmuera que no se usó en el proceso productivo. Esta salmuera puede reinyectarse al salar en forma directa (vía bitterns) o indirectamente. La reinyección directa es aquella en la cual se descarga salmuera directamente al salar. La reinyección indirecta corresponde a la salmuera que se infiltra desde los acopios de sales de descarte.



#### 4.4. Metodología de muestreo, medición, análisis y/o control de parámetros

##### 4.4.1. Extracción de salmuera fresca

Dado que el sistema SOP tiene una cantidad reducida de pozos de extracción, se reporta el volumen de extracción mensual correspondiente a la sumatoria de la extracción de cada pozo que alimenta las pozas de evaporación. La extracción de salmuera en el sector SOP corresponderá entonces a:

$$\text{Extracción}_{SOP} = \sum \frac{\text{pozos individuales}}{\text{a pozas}} \quad (\text{Ecuación 4-1})$$

La extracción a pozas en el sistema MOP involucra la mayor parte de los pozos de producción. La salmuera bombeada desde los pozos es recolectada en canaletas y/u otros sistemas de acumulación, desde los cuales posteriormente es vertida en las pozas de evaporación. Por otra parte, existen algunos pozos cuya salmuera es directamente depositada en las pozas de evaporación. El seguimiento del volumen de salmuera bombeado se realizará a través de la medición de caudalímetros totalizadores, que entregan el volumen traspasado desde las canaletas y/o piscinas de acumulación hacia las pozas de evaporación. Adicionalmente, se monitoreará con caudalímetros totalizadores individuales cada uno de los pozos que tengan como destino directo una poza. La extracción de salmuera en el sector MOP corresponderá entonces a:

$$\text{Extracción}_{a\ pozas} = \sum \frac{\text{totalizadores de}}{\text{sistemas de recolección}} + \sum \frac{\text{pozos individuales}}{\text{a pozas}} \quad (\text{Ecuación 4-2})$$

Para ambos sectores, y de acuerdo al Plan de Seguimiento Ambiental, en la Sección 5.4 se incluye un listado con los pozos que operaron durante los meses del periodo reportado y en el Anexo V se incluye el mismo listado, con los destinos de cada pozo durante los meses del periodo reportado. Finalmente, también objeto del seguimiento ambiental, en el Anexo VI se presenta la Hoja de Vida de cada pozo donde se incluye el estado de operación, la lectura del totalizador y el número de serie del certificado de calibración para su verificación.

##### 4.4.2. Volumen de reinyección directa

El informe contendrá el volumen de reinyección directa a Bitterns medido a través de caudalímetros totalizadores. El volumen mensual se calculará como la suma de los totalizadores menos la evaporación que se produce en la zona de infiltración.

$$\text{Reinyección}_{directa} = \sum \frac{\text{volumen a}}{\text{reinyección directa}} - \frac{\text{evaporación en}}{\text{punto de reinyección}} \quad (\text{Ecuación 4-3})$$

El volumen de salmuera a reinyección directa se mide con caudalímetros totalizadores y su cálculo es directo. El término de evaporación en el punto de reinyección se estima de acuerdo a metodología establecida en el *Anexo IX de la Adenda N°1* del proyecto “*Producción de Cloruro de Potasio a partir de Sales de Carnalita de Potasio*”, aprobado ambientalmente mediante la RCA N°180/2002, y que se replica en Carta MA 038/2003 (ver Anexo II).

#### 4.4.3. Volumen de reinyección indirecta

El informe contendrá el volumen de reinyección indirecta, calculado como la diferencia entre el volumen de salmuera bombeado desde los pozos de repulpeo y la evaporación que se produce en las zonas de infiltración. En caso de generarse extracciones de salmuera desde el espejo que se forma en los acopios, el volumen extraído será restado a la reinyección calculada.

$$\text{Reinyección indirecta} = \text{volumen de salmuera a acopio} - \text{evaporación en zona de infiltración} - \text{volumen de salmuera extraído del acopio} \quad (\text{Ecuación 4-4})$$

El volumen de salmuera a acopio se estima a partir del flujo de pulpa de descarte de las plantas productivas (pozos de repulpeo) junto con el contenido de sólidos medido a la pulpa. La evaporación en la zona de infiltración se estima en función del área de salmuera expuesta, el área de salmuera impregnada y la tasa de evaporación diaria medida en la estación meteorológica, en conjunto con una serie de factores de evaporación establecidos. Los términos establecidos en la (Ecuación 4-4) que permiten calcular el volumen de salmuera que se infiltra en los acopios, se determinan de acuerdo a la metodología establecida en Carta MA 029/03 y que se detalla en el Anexo III.

#### 4.4.4. Extracción neta y regla operacional

El considerando 8.3.7. de la RCA N°226/2006 correspondiente al título “*Bombeo de salmuera fresca*”, contempla un incremento escalonado en el bombeo de salmuera fresca (desde los sectores MOP y SOP). Este incremento escalonado en la tasa de bombeo de salmuera fresca sigue una **regla operacional**, en la cual se asegura que el nivel del acuífero en los bordes del salar, donde se emplazan los sistemas ambientales sensibles, oscile dentro de su comportamiento histórico.

Para el periodo reportado, correspondiente al **duodécimo** año de operación bajo la RCA N°226/2006, la regla de operación establece un máximo de salmuera a extraer, de 900 l/s y 600 l/s para los sectores MOP y SOP respectivamente. Adicionalmente, el considerando 8.3.7 de la RCA N°226/2006 permite extraer desde el área MOP la diferencia entre el límite establecido para el área SOP y lo realmente extraído de dicha área.

La cantidad adicional de salmuera que SQM podrá bombear a medida que reinyecta es de 0,13 l/s adicionales desde el área MOP y 0,13 l/s desde el área SOP, por cada litro segundo total (MOP y SOP) que se reinyecte en forma directa (bitterns) (ver Anexo VII de la Adenda III del EIA). Además,

el volumen de extracción podrá incrementarse de manera equivalente al volumen de salmuera reinyectado de manera indirecta en los descartes de sales de las plantas MOP y SOP.

Se ha definido que durante la vida útil del proyecto no se reinyectará en forma directa más de 270 l/s como promedio anual desde el conjunto de áreas MOP y SOP, es decir, no se reinyectará más de 8.398.080 m<sup>3</sup>/año de salmuera a bitterns, lo cual es parte de la regla operacional definida que asegura que no se produzca un deterioro ambiental en las lagunas del Salar de Atacama.

Todo lo anterior se traduce en las siguientes restricciones de operación:

$$\text{Extracción pozos SOP} - 0,13 \times RD_{total} - RI_{SOP} \leq 600 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-5})$$

$$\text{Extracción pozos MOP} - 0,13 \times RD_{total} - RI_{MOP} \leq 900 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-6})$$

Al sumar las expresiones anteriores se tiene el resultado de operación para la extracción total:

$$\text{Extracción pozos SOP y MOP} - 0,26 \times RD_{total} - RI_{total} \leq 1.500 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-7})$$

Donde:

$RD_{total}$  : Reinyección directa total (MOP + SOP)

$RI$  : Reinyección indirecta (MOP, SOP y Total (MOP + SOP) se indica en el subíndice

#### 4.4.5. Extracción neta y regla operacional Plan de Contingencias

Como medida a ejecutar durante la activación del Plan de Contingencias se establece reducir la extracción de salmuera al escalón anterior. En este caso, corresponde a 1.250 l/s de bombeo como promedio anual. De esta manera la regla operacional queda definida de acuerdo a las siguientes restricciones de operación:

$$\text{Extracción pozos SOP} - 0,13 \times RD_{total} - RI_{SOP} \leq 450 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-8})$$

$$\text{Extracción pozos MOP} - 0,13 \times RD_{total} - RI_{MOP} \leq 800 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-9})$$

Donde se permite que se pueda extraer desde el área MOP la diferencia entre el límite establecido para el área SOP y lo realmente extraído de dicha área.

Al sumar las expresiones anteriores se tiene el resultado de operación para la extracción total:

$$\text{Extracción pozos SOP y MOP} - 0,26 \times RD_{total} - RI_{total} \leq 1.250 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-10})$$

Donde:

$RD_{total}$  : Reinyección directa total (MOP + SOP)

$RI$  : Reinyección indirecta MOP, SOP y Total (MOP + SOP) se indica en el subíndice

Cabe tener en consideración que, debido a la desactivación de Fase II del Plan de Contingencias de la RCA N°226/2006 para el Sistema Soncor, el límite de extracción neta anual correspondiente al año ambiental 2018-2019 corresponde a 1.277,06 l/s como promedio anual. Este valor considera la operación con un límite autorizado de 1.250 l/s durante el periodo reportado a lo cual se suma un equivalente al bombeo promedio anual de 27,06 l/s, correspondiente al aumento paulatino de 1.250 l/s a 1.500 l/s por la desactivación de Fase II del Sistema Soncor, conforme a la Resolución Exenta N°608/2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente. El cálculo del aumento gradual se define a partir de la siguiente tabla, lo cual se detalla en el Anexo VIII.

**PROPUESTA AUMENTO EXTRACCIÓN APROBADA POR SMA**

Escalón	Bombeo máximo promedio anual (l/s)	Aumento respecto a límite de 1.250 l/s
Mes 1	1.333	83
Mes 3	1.416	166
Mes 6	1.500	250

#### 4.5. Materiales y equipos utilizados

- Para la medición de volumen se utilizan caudalímetros totalizadores, los cuales se registran a diario por personal capacitado de SQM en el Salar de Atacama. En el Anexo VII se presentan los certificados de dichos caudalímetros. El control y seguimiento del volumen de extracción y reinyección es mensual.
- El área de espejo de salmuera en los puntos de reinyección se realiza mediante levantamiento topográfico y se realiza 2 veces al mes: la primera medición cercana al día 15 de cada mes, y la segunda medición a fin del mismo mes.
- La evaporación de agua se mide en estación meteorológica, la cual almacena la información en data-logger. La estación cuenta con un evaporímetro, pluviómetro, barómetro, monitoreo de viento, registro de temperatura y piranómetro. Los datos se extraen semanalmente para diferentes análisis.

## 5. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados mensuales de extracción, reinyección directa y reinyección indirecta, junto con el total anual en m<sup>3</sup> y el caudal promedio anual en l/s. Todos los datos corresponden al periodo comprendido entre el **13 de agosto de 2018** al **12 de agosto de 2019**.

### 5.1. Extracción mensual de salmuera

En la Tabla 5-1 se presentan los resultados de volumen de extracción mensual para las operaciones SOP y MOP durante el periodo reportado, junto con el caudal promedio anual en l/s. El bombeo se realiza desde las zonas de extracción MOP y SOP autorizadas mediante RCA N°226/2006.

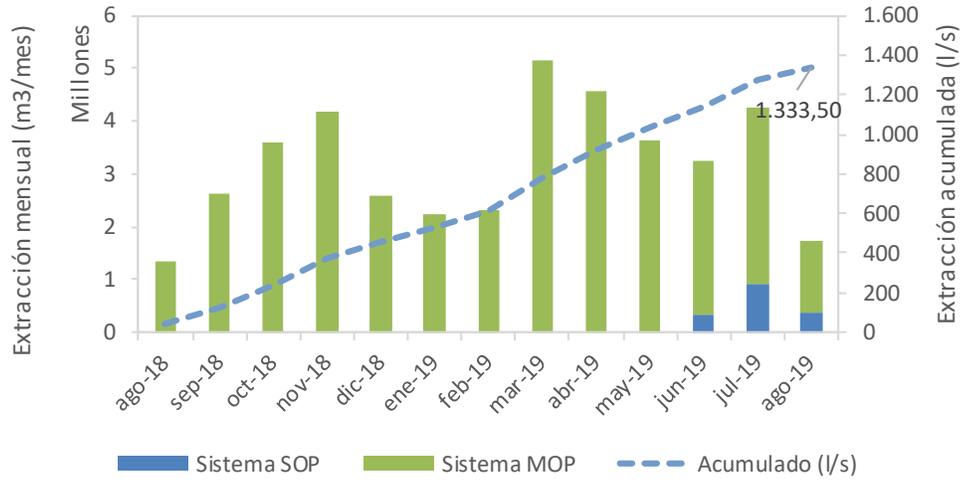
Para el periodo reportado se extrajeron 1.628.545 m<sup>3</sup> desde los pozos SOP y 39.848.378 m<sup>3</sup> desde los pozos MOP (y/o sistemas de acumulación), sumando un total de 41.476.924 m<sup>3</sup> para el sistema salar, los que equivalen a 52,36 l/s, 1.281,13 l/s y 1.333,50 l/s respectivamente.

**Tabla 5-1: Volumen de extracción mensual y caudal promedio anual**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)
ago-18	0	0,00	1.329.891	42,76	1.329.891	42,76
sep-18	0	0,00	2.622.211	84,30	2.622.211	84,30
oct-18	0	0,00	3.602.122	115,81	3.602.122	115,81
nov-18	0	0,00	4.198.218	134,97	4.198.218	134,97
dic-18	0	0,00	2.568.734	82,59	2.568.734	82,59
ene-19	0	0,00	2.250.530	72,35	2.250.530	72,35
feb-19	0	0,00	2.324.197	74,72	2.324.197	74,72
mar-19	0	0,00	5.144.042	165,38	5.144.042	165,38
abr-19	0	0,00	4.556.520	146,49	4.556.520	146,49
may-19	0	0,00	3.620.745	116,41	3.620.745	116,41
jun-19	348.613	11,21	2.908.237	93,50	3.256.850	104,71
jul-19	908.504	29,21	3.347.760	107,63	4.256.264	136,84
ago-19	371.428	11,94	1.375.171	44,21	1.746.600	56,15
<b>Total periodo</b>	<b>1.628.545</b>	<b>52,36</b>	<b>39.848.378</b>	<b>1.281,13</b>	<b>41.476.924</b>	<b>1.333,50</b>

En la Figura 5-1 se puede apreciar gráficamente el comportamiento del volumen de extracción mensual para el sistema SOP y MOP durante el periodo reportado. En el gráfico se indica también el caudal promedio anual acumulado asociado a los volúmenes reportados, el cual asciende a 1.333.49 l/s al cierre del periodo.

**Figura 5-1: Volumen de extracción mensual y bombeo promedio acumulado**



## 5.2. Reinyección mensual de salmuera

En esta sección se presentan los volúmenes de reinyección mensual para el periodo reportado, los cuales se indican por separado dependiendo de la vía de reinyección, directa o indirecta.

### 5.2.1. Reinyección directa

Los datos base para realizar los cálculos, de acuerdo a la metodología establecida, se encuentran en el Anexo IV.

**Tabla 5-2: Volumen de reinyección mensual y caudal promedio anual**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal (lt/s)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal (lt/s)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal (lt/s)
ago-18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
sep-18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
oct-18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
nov-18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
dic-18	0	0,00	0	0,00	0	0,00
ene-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
feb-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
mar-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
abr-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
may-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
jun-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
jul-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
ago-19	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>Total periodo</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

Para el periodo reportado se reinyectaron 0 m<sup>3</sup> y que equivale a un caudal promedio anual de 0 l/s. De acuerdo a la regla operacional establecida en la RCA N°226/2006, y validada en el proyecto “Aumento de Capacidad de Procesamiento de Carnalita de Potasio”, el flujo mínimo de reinyección directa anual desde el área MOP y SOP es variable entre 0 y 270 l/s para el total MOP y SOP<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Tabla 1. Alcances del Proyecto RCA N°226/2006, página 4/83.

### 5.2.2. Reinyección indirecta

Los datos base para realizar los cálculos de acuerdo a la metodología establecida se encuentran en el Anexo IV.

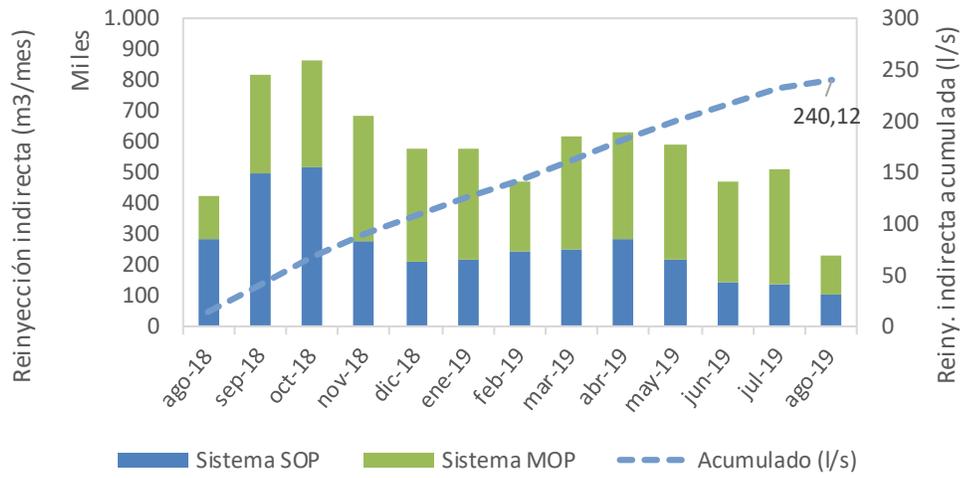
**Tabla 5-3: Volumen de reinyección indirecta**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)
ago-18	284.352	9,14	137.062	4,41	421.414	13,55
sep-18	495.767	15,94	321.244	10,33	817.010	26,27
oct-18	519.484	16,70	348.599	11,21	868.083	27,91
nov-18	277.242	8,91	406.519	13,07	683.761	21,98
dic-18	212.883	6,84	367.521	11,82	580.404	18,66
ene-19	213.181	6,85	363.639	11,69	576.821	18,54
feb-19	244.579	7,86	226.291	7,28	470.870	15,14
mar-19	248.423	7,99	372.546	11,98	620.969	19,96
abr-19	281.358	9,05	346.672	11,15	628.030	20,19
may-19	215.473	6,93	374.346	12,04	589.819	18,96
jun-19	140.421	4,51	331.746	10,67	472.168	15,18
jul-19	138.789	4,46	370.175	11,90	508.964	16,36
ago-19	99.720	3,21	130.716	4,20	230.436	7,41
<b>Total periodo</b>	<b>3.371.672</b>	<b>108,40</b>	<b>4.097.075</b>	<b>131,72</b>	<b>7.468.747</b>	<b>240,12</b>

Durante el periodo reportado se reinyectaron 3.371.672 m<sup>3</sup> en el sistema SOP y 4.097.075 m<sup>3</sup> en el sistema MOP por vía indirecta, sumando un total de 7.468.747 m<sup>3</sup> en el sistema salar (SOP + MOP), los que equivalen a 108,40 l/s, 131,72 l/s y 240,12 l/s respectivamente.

A diferencia de la reinyección directa, la reinyección indirecta no tiene restricción dentro de la regla operacional, sin embargo, está sujeta a la operación de las plantas productivas. Como se puede apreciar en la Figura 5-2, el comportamiento de la reinyección indirecta es relativamente acotada y constante durante los meses del periodo reportado, lo cual se verifica con la curva de reinyección acumulada.

**Figura 5-2: Reinyección indirecta mensual y promedio anual acumulado**



### 5.3. Extracción neta y bombeo promedio anual

La extracción neta corresponde al volumen de extracción real bombeado del salar menos los volúmenes de reinyección de acuerdo a lo establecido en la regla operacional que se indica en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y que se replica a continuación:

$$\text{Extracción pozos SOP y MOP} - 0,26 \times RD_{total} - RI_{total} \leq 1.277,06 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Donde:

$RD_{total}$  : Reinyección directa total (MOP + SOP)

$RI$  : Reinyección indirecta MOP, SOP y Total (MOP + SOP) se indica en el subíndice

De esta manera, considerando la ecuación mencionada y los resultados de extracción y reinyección indicados en la Tabla 5-1, Tabla 5-2 y Tabla 5-3, en la Tabla 5-4 se muestra el resultado de la extracción neta y caudal promedio anual para el periodo evaluado.

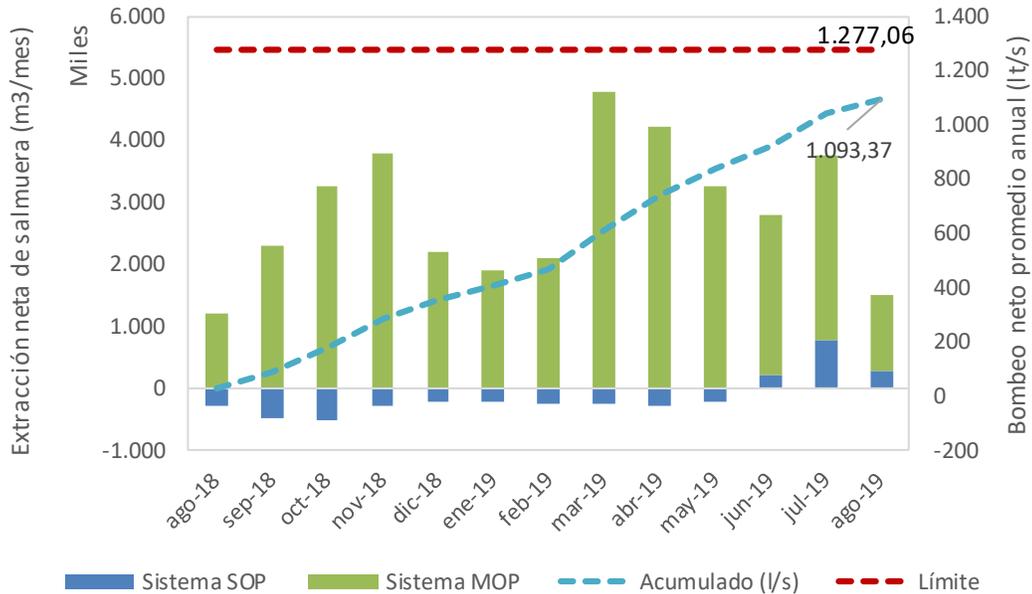
**Tabla 5-4: Volumen de extracción neta y caudal promedio anual**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)
ago-18	-284.352	-9,14	1.192.829	38,35	908.477	29,21
sep-18	-495.767	-15,94	2.300.967	73,98	1.805.201	58,04
oct-18	-519.484	-16,70	3.253.523	104,60	2.734.039	87,90
nov-18	-277.242	-8,91	3.791.699	121,90	3.514.457	112,99
dic-18	-212.883	-6,84	2.201.214	70,77	1.988.330	63,93
ene-19	-213.181	-6,85	1.886.890	60,66	1.673.709	53,81
feb-19	-244.579	-7,86	2.097.906	67,45	1.853.327	59,58
mar-19	-248.423	-7,99	4.771.496	153,40	4.523.073	145,42
abr-19	-281.358	-9,05	4.209.848	135,35	3.928.490	126,30
may-19	-215.473	-6,93	3.246.399	104,37	3.030.926	97,44
jun-19	208.192	6,69	2.576.491	82,83	2.784.682	89,53
jul-19	769.715	24,75	2.977.585	95,73	3.747.300	120,48
ago-19	271.708	8,74	1.244.456	40,01	1.516.164	48,74
<b>Total periodo</b>	<b>-1.743.127</b>	<b>-56,04</b>	<b>35.751.303</b>	<b>1.149,41</b>	<b>34.008.176</b>	<b>1.093,37</b>

Durante el periodo reportado, la extracción neta de salmuera alcanzó -1.743.127 m<sup>3</sup> en el sistema SOP y 35.751.303 m<sup>3</sup> en el sistema MOP, sumando un total de 34.008.176 m<sup>3</sup> para el sistema salar (SOP + MOP), los que equivalen a -56,04 l/s, 1.149,41 l/s y 1.093,37 l/s respectivamente. De acuerdo a lo establecido en la regla operacional, para el periodo en cuestión, los límites de extracción neta

(como bombeo promedio anual en l/s) son de 450 l/s para el sistema SOP y de 1.277,06 l/s para el complejo salar (SOP + MOP)<sup>6</sup> con lo cual se verifica el cumplimiento.

**Figura 5-3: Extracción neta y bombeo promedio anual**



<sup>6</sup> En la Tabla 2 del considerando 8.3.7. de la RCA N°226/2006 se establece un límite máximo para el bombeo promedio anual del sector MOP. Sin embargo, en el mismo considerando se indica: “Dentro de la regla operacional presentada en la Tabla 2, también se permite que se pueda extraer desde el área MOP la diferencia entre el límite establecido para el área SOP y lo realmente extraído de dicha área”.

#### 5.4. Listado de pozos y destino mensual

En la siguiente tabla se presenta un resumen de operación mensual de cada pozo de extracción para el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2018 al 12 de agosto de 2019. La X indica que el pozo estuvo en operación durante el mes. En el Anexo V se presenta un detalle de cada pozo donde se indica también el destino que tuvo durante el mes.

**Tabla 5-5 - Operación Mensual Pozos de Extracción**

Punto de control Ambiental	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
C-2 BBA 4	X		X	X	X		X	X	X	X			X
C-2 BBA 5	X		X	X			X	X	X				
C-2 BBA 6	X		X	X	X		X	X	X	X			
C-2 BBA 7	X			X						X			
C-3 BBA 1	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 3			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 4		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 5	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 6	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 7	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Canaleta Arpes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canaleta Arpes 2													X
E-88											X	X	X
PBS1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PBS2	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
PBS3	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
PBS4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PBS5			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-05E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-06	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
PC-D1-06NE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-06SE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-34SW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-47	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-76	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-UB-19	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X

**Tabla 5-5 - Operación Mensual Pozos de Extracción**

Punto de control Ambiental	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
PC-UB-210	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
PDA-04 Centro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
PDA-04 Norte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-04 Sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-5 B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
PDA-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-8A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-8B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PDA-M				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-1223							X	X	X	X			
W-280	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
W-37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-45	X	X	X	X									
W-56	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-57	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-58	X	X	X	X									
W-62	X	X	X	X									
W-82	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-CX-1022												X	X
WM-9	X	X	X	X									
W-RY-01		X	X	X									
W-RY-03		X	X	X									
W-RY-05		X	X	X									
W-RY-06		X	X	X									
WS-118R											X	X	X
WS-203R											X	X	X
WS-243R											X	X	X
W-UB-25P							X	X	X	X	X	X	X
W-UB-275							X	X	X	X	X	X	X

## 5.5. Hoja de vida de pozos

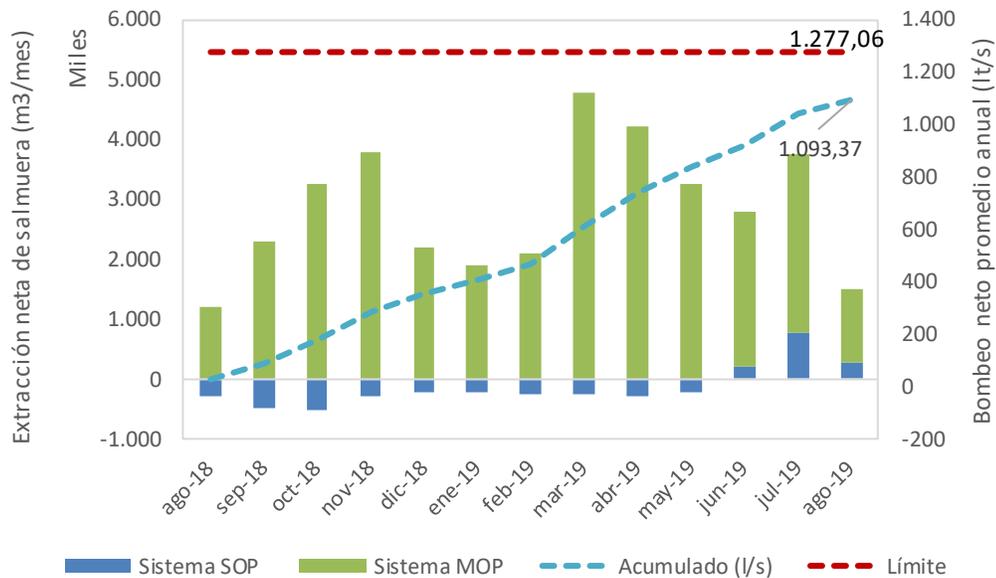
En el Anexo VI se presenta la hoja de vida de cada pozo que estuvo en operación durante el periodo reportado, tanto para el sistema SOP como para el sistema MOP. En ella se indica la fecha, estado, serie flujómetro (en Anexo VII se presenta los certificados de cada flujómetro), lectura, comentario de cada pozo que se encuentra operativo. Cabe señalar que, de conformidad con el Considerando 15.8 de la RCA N°226/2006 y lo establecido por el artículo 21 N°2 de la Ley N°20.285, se solicita que la información contenida en esta sección sea tratada en forma estrictamente confidencial, por cuanto su publicidad, comunicación o conocimiento afecta derechos de carácter comercial y económico de SQM.

## 6. DISCUSIONES

### Extracción de salmuera

Durante el periodo reportado se logra una extracción neta de 1.093,37 l/s, resultado que es 14,38% inferior al límite de 1.277,06 l/s para el periodo considerando la activación del Plan de Contingencia. Como se muestra en la Figura 6-1 a continuación, el sector MOP presenta una mayor extracción neta respecto al sector SOP. En el caso de este último, la extracción neta negativa implica que la reinyección es mayor a la extracción para el periodo reportado.

**Figura 6-1: Extracción neta del  
13 de agosto 2018 al 12 de agosto 2019**



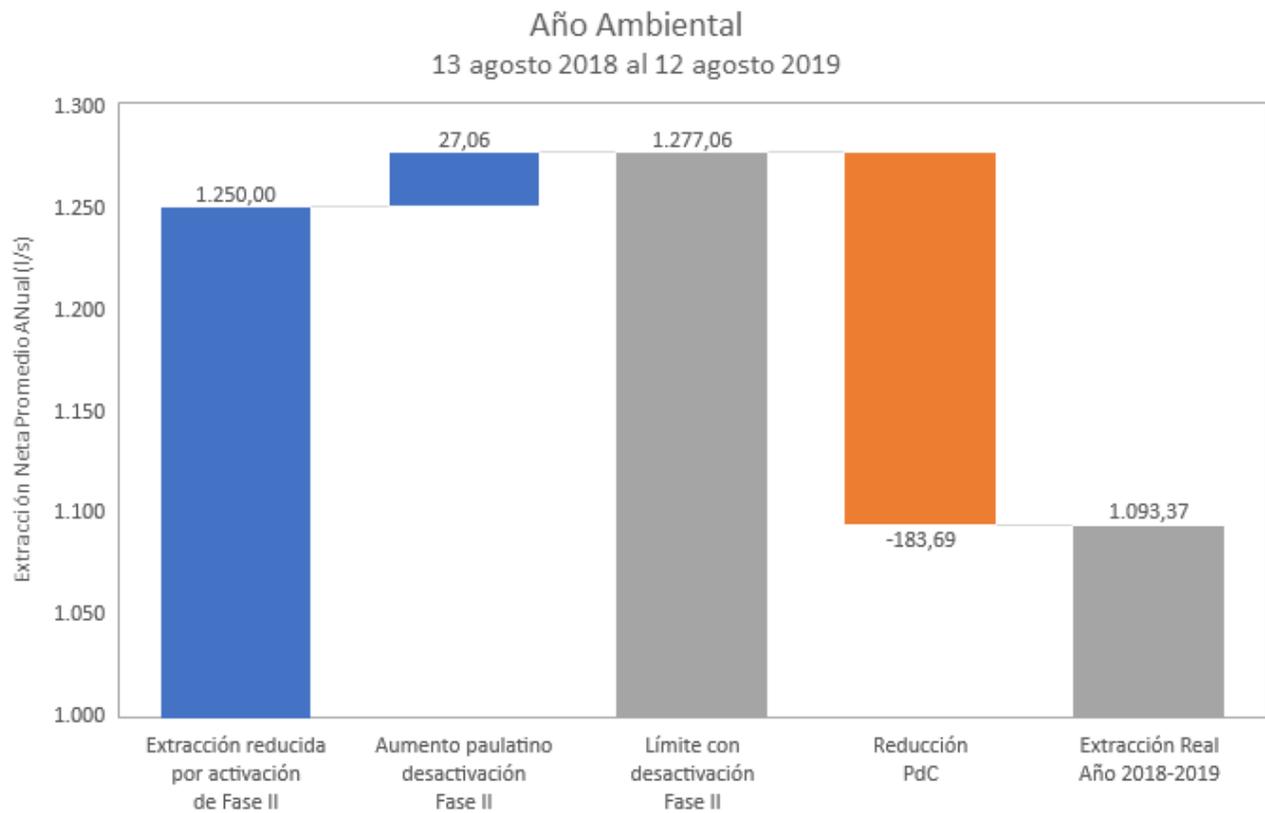
La diferencia entre el límite de extracción neta y el resultado operacional reportado para el periodo alcanza 183,69 l/s como promedio anual. Esta reducción, respecto al límite establecido, es parte de las acciones en ejecución comprometidas en el Programa de Cumplimiento presentado en septiembre de 2018 a la SMA.

Dentro de las acciones comprometidas en dicho PdC, se establece un programa de reducción de extracción de salmuera para implementar a lo largo de 2 años a partir del 1 de junio de 2018. Por lo anterior, el periodo reportado en el presente informe incluye dicha reducción comprometida entre el 13 de agosto de 2018 al 12 de agosto de 2019<sup>7</sup>. En la figura, a continuación, se muestra el efecto

<sup>7</sup> Las acciones comprometidas se establecen en el PdC como acciones y/o medidas en ejecución.

tanto de la activación del Plan de Contingencia como de las acciones propuestas para el Programa de Cumplimiento (PdC).

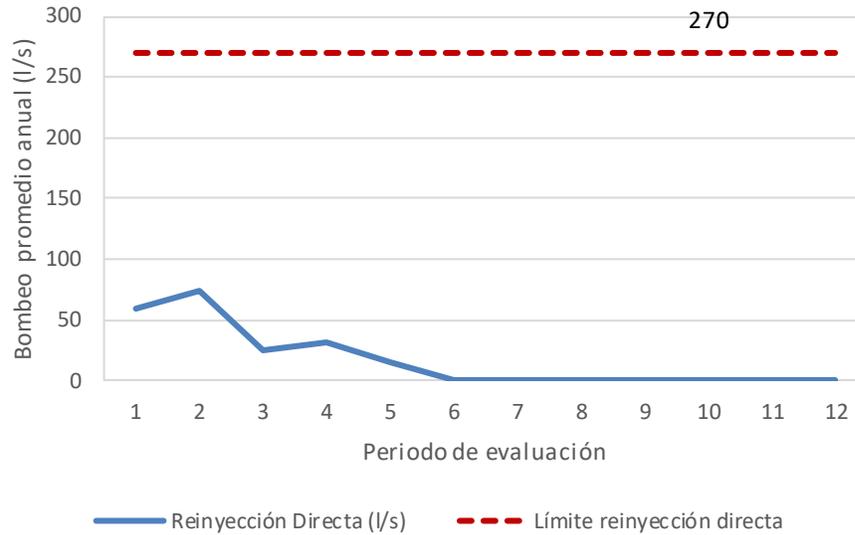
**Figura 6-2: Reducción Extracción Neta Periodo 2018-2019**



### **Reinyección de salmuera**

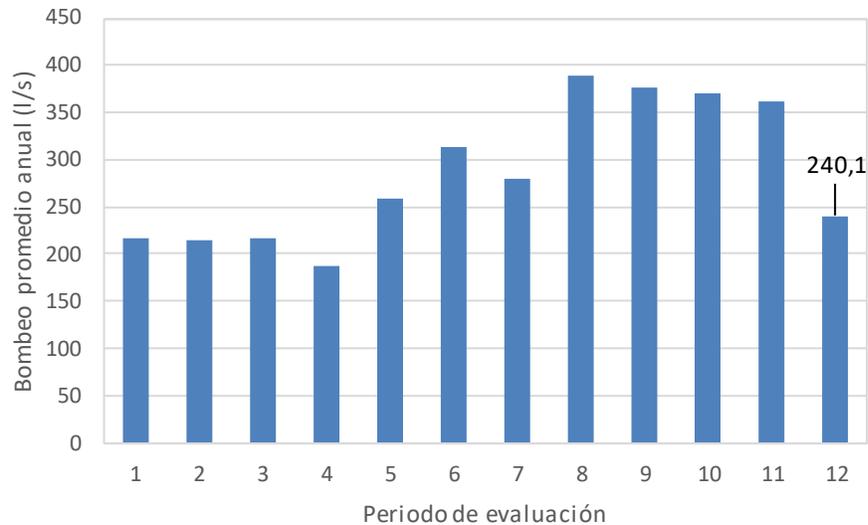
Durante el periodo en evaluación se reinyectaron directamente al Salar 0 m<sup>3</sup> o equivalentemente 0,0 l/s, resultado que mantiene la tendencia de los últimos años de operación (Figura 6-3). Durante la operación bajo la RCA 226/2006, el máximo valor de reinyección directa alcanza el 27,5% del límite autorizado, lo cual se registró durante el periodo comprendido entre el 2008-2009 (año 2 del proyecto).

**Figura 6-3: Reinyección directa total bajo RCA N°226/2006**



En cuanto a la reinyección indirecta, se puede apreciar una tendencia incremental durante el transcurso de los años de operación del proyecto. Este comportamiento está sujeto a los escalones de extracción de salmuera que implican una mayor producción de sales de potasio, así como de sales de descarte en las plantas de producción, lo que a su vez implica una generación de pulpa de descarte mayor que finalmente resulta en un aumento en la reinyección de salmuera al salar.

**Figura 6-4: Resumen de reinyección indirecta bajo RCA N°226/2006**

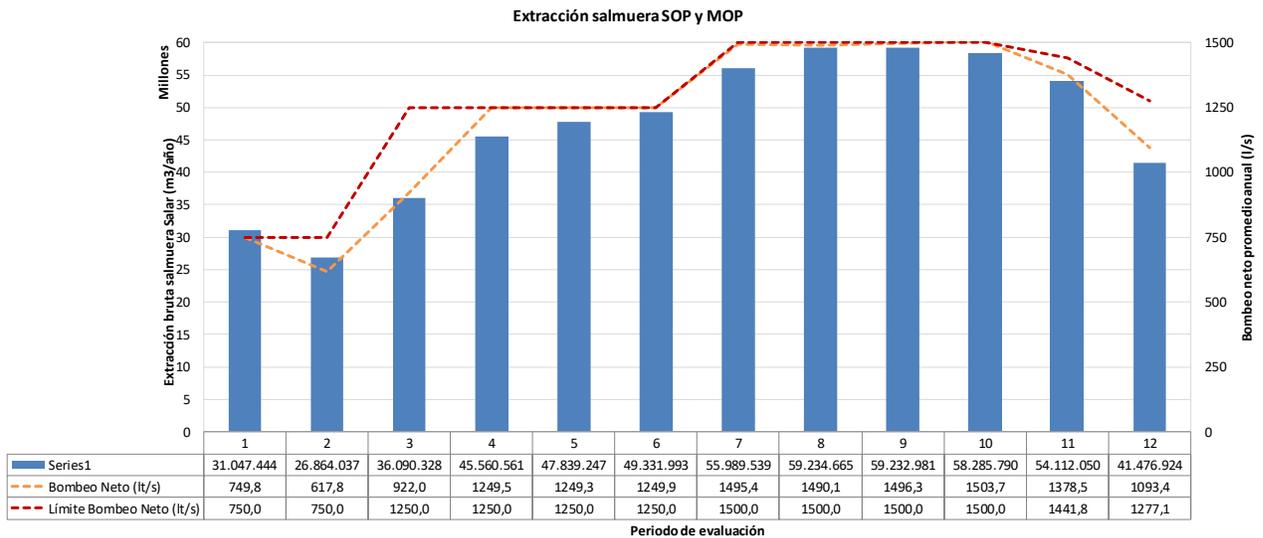


## **Extracción neta histórica**

En la Tabla 6-1 (más adelante) se presentan los resultados de extracción, reinyección indirecta y reinyección directa total en el Salar de Atacama para todos los periodos bajo la RCA N°226/2006, comprendidos entre el 13 de agosto de 2007 al 12 de agosto de 2019 (12 periodos anuales). Cabe destacar que durante los periodos 2 y 3, que comprenden desde el 13 de agosto de 2008 al 12 de agosto de 2010, los resultados de extracción neta se alejan bastante del límite operacional, siendo los únicos periodos donde no se alcanza los valores cercanos al límite.

Como se aprecia en el gráfico, los periodos reportados muestran una disminución en los últimos 2 años. Esta reducción obedece a las medidas en ejecución comprometidas en el Programa de Cumplimiento<sup>8</sup>, las cuales se hacen efectivas a partir del año 10 del proyecto (2016-2017) y reflejan la eliminación de la infiltración en pozas como parte de la reinyección, la adecuación del factor de conversión de l/s a m<sup>3</sup>/año ajustado a un periodo de 360 días y las medidas de reducción de extracción que se ejecutan a partir de junio de 2018. Además de lo anterior, durante el año 2017-2018, parte de la reducción se explica debido a la activación del Plan de Contingencias en el sistema Soncor.

**Figura 6-5: Resumen de extracción y reinyección bajo RCA N°226/2006**



<sup>8</sup> Programa de Cumplimiento presentado en septiembre de 2018 a la SMA.

**Tabla 6-1: Resumen de Extracción y Reinyección de Salmuera  
Operaciones Salar de Atacama**

Descripción del flujo	Unidades	Periodo de evaluación											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		13 Ago 07 - 12 Ago 08	13 Ago 08 - 12 Ago 09	13 Ago 09 - 12 Ago 10	13 Ago 10 - 12 Ago 11	13 Ago 11 - 12 Ago 12	13 Ago 12 - 12 Ago 13	13 Ago 13 - 12 Ago 14	13 Ago 14 - 12 Ago 15	13 Ago 15 - 12 Ago 16	13 Ago 16 - 12 Ago 17	13 Ago 17 - 12 Ago 18	13 Ago 18 - 12 Ago 19
Extracción Pozos SOP y MOP (m3/año)	m3/año	31.047.444	26.864.037	36.090.328	45.560.561	47.839.247	49.331.993	55.989.539	59.234.665	59.232.981	58.285.790	54.112.050	41.476.924
	l/s	981,8	851,9	1.144,4	1.444,7	1.512,8	1.564,3	1.775,4	1.878,3	1.873,1	1.873,9	1.739,7	1.333,5
Reinyección Directa SOP y MOP (m3/año)	m3/año	1.885.475	2.338.897	781.116	995.446	461.696	7.443	14.389	26.939	22.358	20.098	0	0
	l/s	59,6	74,2	24,8	31,6	14,6	0,2	0,5	0,9	0,7	0,6	0,0	0,0
Reinyección Indirecta SOP y MOP (m3/año)	m3/año	6.847.926	6.772.199	6.810.631	5.898.838	8.212.841	9.913.463	8.825.903	12.236.385	11.909.517	11.508.388	11.235.880	7.468.747
	l/s	216,6	214,7	216,0	187,1	259,7	314,4	279,9	388,0	376,6	370,0	361,2	240,1
Bombeo Neto (m3/año)	m3/año	23.709.295	19.483.725	29.076.607	39.402.907	39.506.365	39.416.595	47.159.895	46.991.276	47.317.652	46.772.177	42.876.170	34.008.176
Bombeo Neto (lt/s)	l/s	<b>749,8</b>	<b>617,8</b>	<b>922,0</b>	<b>1249,5</b>	<b>1249,3</b>	<b>1249,9</b>	<b>1495,4</b>	<b>1490,1</b>	<b>1496,3</b>	<b>1503,7</b>	<b>1378,5</b>	<b>1093,4</b>
Límite Bombeo Neto (lt/s)	l/s	<b>750,0</b>	<b>750,0</b>	<b>1250,0</b>	<b>1250,0</b>	<b>1250,0</b>	<b>1250,0</b>	<b>1500,0</b>	<b>1500,0</b>	<b>1500,0</b>	<b>1500,0</b>	<b>1441,8</b>	<b>1277,1</b>

## 7. CONCLUSIONES

Durante el periodo reportado se extrajo, desde los sectores SOP y MOP, un total de 41.476.924 m<sup>3</sup> equivalente a un bombeo promedio anual de 1.333,50 l/s. Se reinyectaron vía indirecta 7.468.747 m<sup>3</sup> equivalentes a 240,12 l/s y por vía directa 0 m<sup>3</sup> equivalentes a 0,0 l/s. Los resultados anteriores bajo la regla operacional establecida equivalen a una extracción neta de 34.008.176 m<sup>3</sup>/año equivalente a un bombeo promedio anual de 1.093,37 lo que equivale a un 14,38% inferior al límite establecido de 1.277,06 l/s como bombeo promedio anual máximo.

En el sector SOP, específicamente, se extrajo un total de 1.628.545 m<sup>3</sup>/año equivalente a un bombeo promedio anual de 52,36 l/s. Además, en este sector se reinyectaron 0 m<sup>3</sup>/año vía directa al salar y 3.371.672 m<sup>3</sup>/año vía indirecta, los que equivalen a un bombeo promedio anual de 108,40 l/s. Aplicando la regla operacional, los resultados anteriores resultan en una extracción neta del sector SOP de -1.743.127 m<sup>3</sup>/año equivalente a un bombeo promedio anual de -56,04 l/s, muy por debajo de los 450 l/s autorizados de acuerdo a la regla operacional<sup>9</sup>.

El total de reinyección directa alcanza los 0 m<sup>3</sup> en el año reportado, lo que equivale a un bombeo promedio anual de 0,0 l/s, el cual puede variar entre 0 a 270 l/s como promedio anual.

De lo resultados señalados anteriormente, se verifica el cumplimiento de los límites establecidos para la operación de extracción y reinyección de salmuera de acuerdo a la regla operacional de la RCA N°226/2006.

---

<sup>9</sup> Regla Operacional ajustada por el Plan de Contingencia activado el día 20 de mayo de 2018.

## **8. ANEXOS**

Anexo I Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control, además de la elaboración del informe de seguimiento ambiental.

Anexo II Metodología de cálculo de reinyección directa

Anexo III Metodología de cálculo de reinyección indirecta

Anexo IV Datos Base y cálculos de reinyección directa e indirecta

Anexo V Listado de pozos y destino mensual

Anexo VI Hoja de vida de pozos

Anexo VII Certificados de puntos de control

**Anexo I.** Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control, además de la elaboración del informe se seguimiento ambiental.

Actividad	Responsable	Cargo / Función
<b>Control extracción</b>	Sebastian Parada	Superintendente Mina
<b>Control reinyección directa</b>	Luis Garbarini	Superintendente Pozas Salar
<b>Control reinyección en acopios</b>	Kathy Ossandon	Superintendente de Procesos
<b>Control áreas de punto de reinyección</b>	Raul Manzor	Jefe de Recursos Salar
<b>Medición área puntos de reinyección</b>	Operador de turno Geomensura	Realiza la medición del área de espejo de salmuera de los puntos de reinyección directa e indirecta
<b>Registro totalizadores punto de control</b>	Operador de turno Pozas Salar	Cumple la función de registrar a diario el totalizador de caudalímetros en puntos de control de reinyección
<b>Análisis de datos y elaboración informe</b>	Sergio Díaz	Ingeniero de Estudios Senior
<b>Revisión de informe</b>	Ximena Aravena	Jefe Medio Ambiente Salar
<b>Aprobación de informe</b>	Alejandro Bucher	Vicepresidente Medio Ambiente, Comunidad y Tecnología

## Anexo II. Metodología de cálculo de reinyección directa

A continuación, se presenta la metodología de cálculo de reinyección directa de acuerdo a lo establecido en el Anexo IX, Adendum N°1 del proyecto “Producción de Cloruro de Potasio a Partir de Sales de Carnalita de Potasio”, aprobado ambientalmente mediante la RCA N°180/2002, el cual se replica en Carta MA 038/2003.

$$V = V1 - V2 \quad \text{(Ecuación A 1)}$$

$$V2 = A_{salm\ exp} - Evp \quad \text{(Ecuación A 2)}$$

$$Evp = Fb \times Ev \times Act \times \frac{1,098 - 0,4124 \times Act}{1.000} \quad \text{(Ecuación A 3)}$$

Donde:

Parámetro	Descripción	Unidad	Comentario
<i>V</i>	Salmuera que se reinyecta al núcleo del salar	m <sup>3</sup> /mes	
<i>V1</i>	Salmuera bombeada a reinyección directa	m <sup>3</sup> /mes	
<i>V2</i>	Evaporación en punto de reinyección directa	m <sup>3</sup> /mes	
<i>A<sub>salm exp</sub></i>	Área salmuera expuesta	m <sup>2</sup>	
<i>Evp</i>	Evaporación puntual de salmuera	m/día	
<i>Fb</i>	Factor de batea	adimensional	Valor establecido en carta MA 038/2003 de 0,7
<i>Act</i>	Actividad, calculado en función de la concentración de iones.	adimensional	
<i>Ev</i>	Evaporación de tanque medida en estación meteorológica salar	mm/día	

### Anexo III. Metodología de cálculo de reinyección indirecta

A continuación, se detalla el procedimiento de cálculo de reinyección indirecta de acuerdo a lo establecido en la carta MA 029/03 “Metodología de cálculo de reinyección de salmuera a través de la torta de sales de descarte KCl”.

#### Datos base para el cálculo

Parámetro	Descripción	Unidad	Comentario
$V_{pulp}$	Volumen de pulpa que ingresa a la torta de sales de descarte medido con flujómetro	m <sup>3</sup> /mes	
$\rho_{salm}$	Densidad de la salmuera	ton/m <sup>3</sup>	Se utiliza valor medio 1,23 ton/m <sup>3</sup>
$\rho_{NaCl}$	Densidad de las sales (NaCl)	ton/m <sup>3</sup>	Se utiliza valor medio de 2,16 ton/m <sup>3</sup>
%pp	Porcentaje de sólidos como NaCl/pulpa		
$Ev$	Evaporación de tanque medida en estación meteorológica	mm/día	
$A_{salm\ exp}$	Área salmuera expuesta	m <sup>2</sup>	
$A_{salm\ imp}$	Área salmuera impregnada	m <sup>2</sup>	
$F1$	Factor evaporación salmuera expuesta	adimensional	Valor establecido en carta MA 038/03 de 0,476736831
$F2$	Factor evaporación salmuera impregnada	adimensional	

#### Cálculos

$$V1 = \frac{V_{pulp}}{1 + \frac{\%pp}{1 - \%pp} \times \frac{\rho_{salm}}{\rho_{NaCl}}} \quad (\text{Ecuación A 4})$$

$$V2 = A_{salm\ exp} \times Ev \times F1 \quad (\text{Ecuación A 5})$$

$$V3 = A_{salm\ imp} \times Ev \times F1 \times F2 \quad (\text{Ecuación A 6})$$

Así, se determina el volumen de salmuera reinyectada  $V$  como:

$$V = V1 - (V2 + V3) \quad (\text{Ecuación A 7})$$

Todos los valores son medidos como flujo, es decir, volumen por unidad de tiempo. En las siguientes ecuaciones se detalla cada uno de los términos.

## **Consideraciones**

- Se especificará el área de la laguna que se forma en la base de la torta de sales de descarte en forma mensual, para ello, se medirá dicha laguna aproximadamente el día 15 de cada mes. Si la medición muestra que ha variado significativamente, entonces se deberá tomar otra medición a fin de mes. En este caso el área de la laguna se estimará como el promedio de ambas mediciones. Se considerará que la laguna ha tenido una variación significativa de su área cuando se produzca un aumento de o disminución del área en más de un 50% con respecto a la medición anterior.
- En caso de generarse extracciones de salmuera desde el espejo que se forma en la torta de descarte de sales, el volumen extraído será restado a la reinyección calculada<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Según lo indicado en RCA 226/2006, considerando 10.2.7, numeral a.2) “*Reinyección indirecta (torta de descarte de sales)*”.

## Anexo IV. Datos Base y cálculos de reinyección directa e indirecta

**Tabla 8-1: Datos base y cálculo reinyección indirecta SOP**

	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19
N° días del mes	19	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	6,40	8,57	10,73	12,33	12,01	11,55	9,71	9,34	6,98	5,51	3,88	4,18	4,34
Volumen pulpa de descarte [m <sup>3</sup> /mes]	327.839	572.477	627.463	279.505	214.362	225.499	248.575	254.452	291.910	220.487	158.250	174.826	100.604
% p/p sólido en pulpa [%]	16,04	15,22	19,22	0,00	0,00	6,32	1,62	2,61	4,08	2,86	10,38	21,50	1,07
Volumen de salmuera en pulpa [m <sup>3</sup> /mes]	294.112	518.539	553.438	279.505	214.362	214.604	245.660	249.573	284.302	216.448	140.980	139.485	99.935
Volumen salmuera a acopio [m <sup>3</sup> /mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área laguna en base de la torta [m <sup>2</sup> ]	160.024	177.423	205.870	4.499	0	0	0	0	21.159	3.634	1.746	2.934	314
Evaporación área expuesta [m <sup>3</sup> /mes]	9.277	21.751	32.633	793	0	0	0	0	2.112	296	97	181	8
Evaporación área impregnada [m <sup>3</sup> /mes]	483	1.022	1.321	1.470	1.479	1.423	1.081	1.150	832	679	462	514	207
Reciclo DPS SOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltración en acopios [m <sup>3</sup> /mes]	284.352	495.767	519.484	277.242	212.883	213.181	244.579	248.423	281.358	215.473	140.421	138.789	99.720
<b>Reinyección indirecta [m<sup>3</sup>/mes]</b>	<b>284.352</b>	<b>495.767</b>	<b>519.484</b>	<b>277.242</b>	<b>212.883</b>	<b>213.181</b>	<b>244.579</b>	<b>248.423</b>	<b>281.358</b>	<b>215.473</b>	<b>140.421</b>	<b>138.789</b>	<b>99.720</b>

**Tabla 8-2: Datos base y cálculo de reinyección directa SOP**

	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19
N° días del mes	19	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	6,40	8,57	10,73	12,33	12,01	11,55	9,71	9,34	6,98	5,51	3,88	4,18	4,34
Salmuera en punto de reinyección [m <sup>3</sup> /mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actividad (promedio ponderado mensual)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área espejo [m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Evaporación área expuesta [m <sup>3</sup> /mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Reinyección directa [m<sup>3</sup>/mes]</b>	<b>0</b>												

**Tabla 8-3: Datos base y cálculo de reinyección indirecta MOP**

	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19
N° días del mes	19	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	6,40	8,57	10,73	12,33	12,01	11,55	9,71	9,34	6,98	5,51	3,88	4,18	4,34
Volumen pulpa de descarte [m³/mes]	176.398	397.396	435.389	452.279	432.303	415.903	260.471	426.184	427.469	454.610	367.327	407.808	152.658
% p/p sólido en pulpa [%]	20,27	26,78	29,02	15,53	21,87	18,55	14,19	18,75	26,27	26,34	13,56	13,17	18,04
Volumen de salmuera en pulpa [m³/mes]	138.984	323.229	352.119	408.678	370.104	365.793	228.278	374.865	348.092	375.650	332.811	371.159	131.130
Volumen salmuera a acopio [m³/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área laguna en base de la torta [m2]	22.748	5.778	11.788	1.825	4.142	2.199	4.905	6.398	3.801	5.585	8.780	5.529	6.291
Evaporación área expuesta [m³/mes]	1.319	708	1.869	322	735	375	636	883	379	455	487	341	156
Evaporación área impregnada [m³/mes]	604	1.277	1.651	1.837	1.848	1.779	1.351	1.437	1.040	849	578	643	258
Reciclo DPS MOP [m³/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltración en acopios [m³/mes]	137.062	321.244	348.599	406.519	367.521	363.639	226.291	372.546	346.672	374.346	331.746	370.175	130.716
<b>Reinyección indirecta [m³/mes]</b>	<b>137.062</b>	<b>321.244</b>	<b>348.599</b>	<b>406.519</b>	<b>367.521</b>	<b>363.639</b>	<b>226.291</b>	<b>372.546</b>	<b>346.672</b>	<b>374.346</b>	<b>331.746</b>	<b>370.175</b>	<b>130.716</b>

**Tabla 8-4: Datos base y cálculo de reinyección directa MOP**

	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19
N° días del mes	19	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	6,40	8,57	10,73	12,33	12,01	11,55	9,71	9,34	6,98	5,51	3,88	4,18	4,34
Salmuera en punto de reinyección [m³/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actividad (promedio ponderado mensual)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área espejo [m2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Evaporación área expuesta [m³/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Reinyección directa [m³/mes]</b>	<b>0</b>												

## Anexo V. Listado de pozos y destino mensual

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
<b>C-2 BBA 4</b>													
H-25			X	X	X		X						
H-27				X			X	X	X	X			
H-28								X	X				X
Pulmón r	X												
<b>C-2 BBA 5</b>													
H-25			X	X			X						
H-27			X	X			X	X	X				
Pulmón p			X										
Pulmón r	X												
<b>C-2 BBA 6</b>													
H-25			X	X	X								
H-27			X	X			X	X	X	X			
H-28									X				
H-30	X												
Pulmón r	X												
<b>C-2 BBA 7</b>													
H-25				X									
Pulmón r	X									X			
<b>C-3 BBA 1</b>													
H-15										X			
H-16										X			
H-19					X	X				X	X		
H-20						X			X	X			
H-21									X	X	X		
H-22						X				X	X		
H-23							X		X			X	X
H-24									X	X	X	X	X
H-25			X	X	X			X		X	X	X	
H-26										X	X		X
H-27				X				X	X	X	X		
H-28							X	X	X			X	X
H-30								X				X	
H-31				X				X		X			

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Pulmón r	X												
<b>C-3 BBA 2</b>													
H-13					X	X					X		
H-15					X					X	X	X	
H-16						X				X	X	X	
H-23												X	
H-25			X	X				X		X		X	X
H-26										X	X	X	X
H-27				X				X	X	X	X	X	
H-28							X	X	X		X		
H-29													X
H-30		X						X				X	X
H-31				X	X			X	X	X	X	X	
Pulmón r	X												
<b>C-3 BBA 3</b>													
H-20					X	X							
H-21											X		
H-23									X	X		X	X
H-24							X		X		X	X	X
H-25			X	X						X	X	X	
H-26										X	X	X	X
H-27				X				X	X	X	X	X	
H-28							X	X	X		X		
H-29													X
H-30								X		X	X	X	
H-31				X	X			X	X	X	X		
<b>C-3 BBA 4</b>													
H-19											X	X	
H-20										X		X	
H-22										X			
H-23									X	X	X	X	X
H-24							X		X		X	X	
H-25			X							X	X		
H-26										X	X		
H-27								X	X	X	X	X	
H-28							X	X	X				
H-30		X						X				X	

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-31								X	X	X	X		
Pulmón p				X									
Pulmón r		X											
Pozas													X
<b>C-3 BBA 5</b>													
H-28									X	X	X	X	X
H-29													X
H-30	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
HK-110A	X	X		X				X		X	X	X	X
HK-130A								X	X				
HK-50A				X	X						X	X	X
HK-70			X	X			X	X	X	X		X	X
HK-90A									X	X	X	X	X
<b>C-3 BBA 6</b>													
H-27			X	X						X	X	X	X
H-28									X	X	X		
H-30	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
HK-110A	X	X		X	X			X				X	
HK-130A								X	X				
HK-50A				X	X						X	X	
HK-70			X	X			X	X	X	X			
HK-90A									X	X	X	X	X
<b>C-3 BBA 7</b>													
H-25			X										
H-29													X
HK-110A	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X
HK-130A								X	X	X			
HK-50A					X						X	X	X
HK-70			X	X				X	X	X	X	X	X
HK-90A	X		X						X	X	X	X	X
<b>Canaleta Arpes</b>													
11-H										X			
8-C			X	X								X	
8-D									X	X			
K-17 B			X	X	X	X	X	X	X			X	X
K-18 B	X	X	X	X	X	X	X	X					
K-2											X		

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
K-4								X			X	X	
K-8 D										X	X		
Pulmón p	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	
<b>Canaleta Arpes 2</b>													
Pozas													X
<b>E-88</b>													
Planta											X		
Planta													X
Pta MOP H II (Repulp)												X	
<b>PBS1</b>													
H-13		X		X	X	X				X	X	X	X
H-14		X											
H-15	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
H-16		X	X	X	X	X				X	X	X	
H-17							X			X	X	X	X
H-18			X	X	X	X	X			X			
H-20												X	
H-22					X								
H-25								X	X	X			
H-26										X			X
H-27				X				X	X	X			
H-28									X	X	X		
H-30				X				X	X	X	X	X	
H-31								X	X	X			
<b>PBS2</b>													
H-13		X		X	X	X				X	X	X	X
H-14		X											
H-15	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X
H-16		X	X	X	X	X				X	X	X	X
H-17							X			X	X	X	X
H-18			X	X	X	X	X						
H-20												X	
Pulmón r								X					
<b>PBS3</b>													
H-13		X		X	X	X				X	X	X	X
H-14		X											
H-15	X	X	X	X									

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-16		X	X	X	X	X				X	X	X	
H-17										X	X	X	X
H-18			X	X	X					X			
H-25								X	X	X			X
H-26										X			X
H-27				X				X	X	X			
H-28								X	X	X	X		
H-30				X				X	X	X	X	X	
H-31								X	X	X			
<b>PBS4</b>													
H-19		X		X						X	X	X	X
H-20			X	X		X						X	X
H-21		X		X	X					X	X	X	
H-22										X		X	X
H-23		X	X				X	X	X	X			X
H-24			X				X	X	X				X
H-28									X				
Pulmón r							X						
<b>PBS5</b>													
H-13											X	X	
H-19					X	X				X	X	X	
H-20					X						X	X	
H-21				X	X					X	X	X	
H-22					X					X	X	X	X
H-23			X				X		X	X			X
H-24			X				X	X	X				
Pozas													X
<b>PC-D1-05E</b>													
Camino	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X				X	X	X				
<b>PC-D1-06</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<b>PC-D1-06NE</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-06SE</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-34SW</b>													

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-47</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-76</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pozas													X
<b>PC-UB-19</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
<b>PC-UB-210</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
<b>PDA-04 Centro</b>													
H-13				X	X								
H-14	X	X											
H-15	X	X											
H-16	X	X	X	X	X	X		X	X				X
H-17	X												X
H-18	X		X	X	X	X	X	X	X	X			
H-19			X	X	X	X	X	X	X	X			
H-20			X	X	X	X	X	X	X	X			
H-21	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
H-22			X	X	X	X	X		X	X			X
H-23		X	X										
Pulmón p	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Pulmón r				X		X	X						
<b>PDA-04 Norte</b>													
H-13				X									
H-14	X	X											
H-15	X	X		X	X								
H-16	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
H-17										X	X	X	X
H-18			X	X	X	X	X	X	X	X			
H-19			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-20			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-22			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
H-23		X	X										
Pulmon p						X							

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Pulmón p	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PDA-04 Sur</b>													
H-13				X	X								
H-14	X	X											
H-15	X	X		X	X								
H-16	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
H-17	X										X	X	X
H-18	X		X	X	X	X	X	X		X			
H-19			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-19						X							
H-20				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-21	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-22				X		X	X		X	X	X	X	
H-23		X	X										
Pulmón p	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pozas													X
<b>PDA-5</b>													
H-13										X		X	X
H-15	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
H-16	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
H-17	X					X		X	X	X		X	X
H-18				X	X	X	X	X		X			
H-19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
H-20			X		X	X				X			X
H-21	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
H-22			X	X	X	X	X		X	X		X	X
H-23		X	X					X	X	X	X		
H-24	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X
H-25				X				X	X	X			
H-28								X	X	X			
H-29												X	X
H-31								X	X	X			X
Pulmon p			X										
Pulmón p		X				X				X	X		X
<b>PDA-5 B</b>													
H-13		X	X	X	X	X				X		X	X
H-14		X											

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
H-16		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
H-17						X	X	X	X	X		X	X
H-18		X	X	X	X		X	X		X			
H-19										X			X
H-20							X	X		X			
H-21								X		X			
H-22								X	X	X		X	
H-25								X	X				
H-29												X	
H-31		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Pulmón p					X							X	
Pulmón r							X		X	X			
<b>PDA-7</b>													
H-13										X	X	X	
H-15			X							X	X	X	
H-16									X	X	X	X	
H-17									X	X	X	X	
H-18	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
H-19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-20		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
H-21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-22			X	X	X	X		X	X	X	X	X	
H-23		X	X				X	X		X		X	
H-24	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Pulmón p			X			X	X		X		X	X	
<b>PDA-8A Bba 450</b>													
H-13		X	X	X	X	X	X					X	X
H-15		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
H-16			X	X	X	X	X	X	X	X			
H-17							X	X	X				X
H-18			X	X	X	X	X		X				
H-19							X	X	X				
H-22													X
Pulmón p								X			X		
Pulmón r				X									
<b>PDA-8A Bba 452</b>													

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-13	X	X	X				X			X	X	X	X
H-14	X	X											
H-15	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
H-16	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
H-17	X						X	X	X	X	X	X	X
H-18						X		X	X	X			
H-19						X		X	X			X	X
H-20						X			X	X		X	X
H-21									X	X		X	
H-22									X	X		X	X
Pulmón p								X	X	X	X	X	
<b>PDA-8B Bba 454</b>													
H-13				X		X					X		
H-15					X	X	X		X	X	X		
H-16					X	X	X		X		X		
H-17							X						
H-18					X	X	X	X		X			
H-19			X	X	X	X	X						
H-20		X	X	X	X	X	X		X	X			
H-21						X	X	X	X				
H-22						X	X	X	X	X	X		
H-25			X										
Pulmón p									X	X			
<b>PDA-8B Bba 456</b>													
H-13						X				X	X		
H-15							X	X	X	X	X	X	
H-16							X	X	X	X	X	X	
H-17							X	X	X	X			
H-18						X		X	X	X			
H-19					X				X	X	X	X	
H-20					X	X	X	X	X	X	X		
H-21						X	X	X	X	X	X	X	
H-22					X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón p								X	X				
<b>PDA-M</b>													
K-17 B				X	X	X	X	X				X	X
K-18 B				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Pulmón p					X		X						
<b>W-1223</b>													
HK-13									X	X			
HK-14							X	X	X				
<b>W-280</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
<b>W-37</b>													
Camino	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>W-44</b>													
Camino	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>W-45</b>													
K-17 B	X												
K-18 B	X	X	X	X									
<b>W-56</b>													
Camino	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>W-57</b>													
Camino	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>W-58</b>													
K-17 B	X			X									
K-18 B	X	X	X	X									
<b>W-62</b>													
K-17 B	X												
K-18 B	X	X	X	X									
<b>W-82</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>W-CX-1022</b>													
K-17 B												X	X
K-18 B												X	X
<b>WM-9</b>													
K-17 B	X			X									
K-18 B	X	X	X	X									
<b>W-RY-01</b>													
K-18 B		X	X	X									
<b>W-RY-03</b>													
8-B		X	X	X									
<b>W-RY-05</b>													
K-17 B				X									

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2018					2019							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
K-18 B		X	X	X									
<b>W-RY-06</b>													
K-18 B		X	X	X									
<b>WS-118R</b>													
H-73											X	X	X
HS-53													X
Pulmón r											X		
<b>WS-203R</b>													
H-73													X
H-83											X	X	X
<b>WS-243R</b>													
H-83											X	X	X
<b>W-UB-25P</b>													
K-17 B							X	X				X	X
K-18 B								X	X	X	X	X	X
<b>W-UB-275</b>													
K-17 B							X	X				X	X
K-18 B								X	X	X	X	X	X

**Anexo VI.** Hoja de vida de pozos

**Anexo VII.** Certificados de puntos de control

## Anexo VIII. Aumento Paulatino Desactivación Fase II

De acuerdo a Res. Ex. N°608 del 6 de mayo de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente, en considerando 11 se indica:

*“Que, con fecha 11 de abril de 2019, el Titular presentó un escrito en el cual solicita retornar al escalón de 1.500 l/s de bombeo de salmuera en función de la siguiente regla de aumento paulatino: extraer 1.333 l/s durante tres meses, 1.416 l/s durante los 3 meses siguientes, y extraer 1.500 l/s a partir del sexto mes. Cabe destacar que la letra j) del Considerando 11.2.3.1 de la RCA N°226/2006, consigna expresamente que, de constatarse la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I, corresponde autorizar un **“aumento paulatino de la extracción hasta llegar a “Operación Normal”.**”*

De acuerdo a lo señalado anteriormente, el aumento paulatino de las extracciones se hace efectivo a partir del 15 de mayo de 2019.

### PROPUESTA AUMENTO EXTRACCIÓN APROBADA POR SMA

Escalón	Bombeo máximo promedio anual (l/s)	Aumento respecto a límite de 1.250 l/s
Mes 1	1.333	83
Mes 3	1.416	166
Mes 6	1.500	250

### EQUIVALENCIA PROPUESTA EN BASE MENSUAL (Del 15 al 14 del mes siguiente)

Mes.	Inicio	Fin	aumento (lps)	días	m <sup>3</sup> /mes
1	15/05/2019	14/06/2019	83	31	219.262
2	15/06/2019	14/07/2019	83	30	212.189
3	15/07/2019	12/08/2019	166	29	410.232
3	13/08/2019	14/08/2019	166	2	28.292
4	15/08/2019	14/09/2019	166	31	438.524
5	15/09/2019	14/10/2019	166	30	424.378
6	15/10/2019	14/11/2019	250	31	660.427
<b>TOTAL</b>				<b>184</b>	<b>2.393.304</b>

Como se aprecia en la tabla anterior, el proporcional del aumento paulatino correspondiente al año ambiental reportado en el presente informe corresponde a la suma desde el 15 de mayo de 2019 al 12 de agosto de 2019, valor que alcanza 841.683 m<sup>3</sup> o equivalentemente a un bombeo promedio anual de 27,06 l/s (considerando la conversión de 1 l/s igual a 31.104 m<sup>3</sup>/año). De la misma manera, la proporción del aumento correspondiente al periodo siguiente, comprendido entre el 13 de agosto de 2019 y el 12 de agosto de 2020, alcanza un valor de 1.551.621 m<sup>3</sup> o equivalentemente a un bombeo promedio anual de 49,88 l/s.