



INFORME CONSUMO DE AGUA
EN MINERÍA 2018



SONAMI

RESUMEN

En momentos en que la escasez hídrica es una de las preocupaciones del país, el sector minero no queda ajeno a esta realidad. Es así, que la industria año tras año se encuentra tomando medidas que le permitan mantener sus operaciones sin impactar el entorno natural donde se encuentran. En este contexto, es que el consumo responsable de agua toma mayor relevancia considerando los requerimientos de una industria que dada sus características, necesita una mayor cantidad de agua disponible para mantener su producción.

La Sociedad Nacional de Minería, elabora por cuarta vez un estudio del consumo de agua de toda la industria minera de Chile, para el año 2018. Este se desarrolla a través de una encuesta sobre el consumo hídrico, que incorpora la gran y mediana minería, así como la minería de otros metales y no metálica, lo que es complementado con la información publicada por COCHILCO sobre las fundiciones y refinerías chilenas.

Los resultados indican que el consumo de agua continental por parte de la minería de cobre, es decir, la que proviene de fuentes subterráneas, superficiales y de terceros, fue de 13,12 m³/seg, mientras que la minería de otros metales y no metálica llegó a consumir 1,68 m³/seg. En consecuencia, el consumo para la minería chilena fue de 14,8 m³/seg.

Figura 1.1 Consumo de agua continental en minería, 2018.



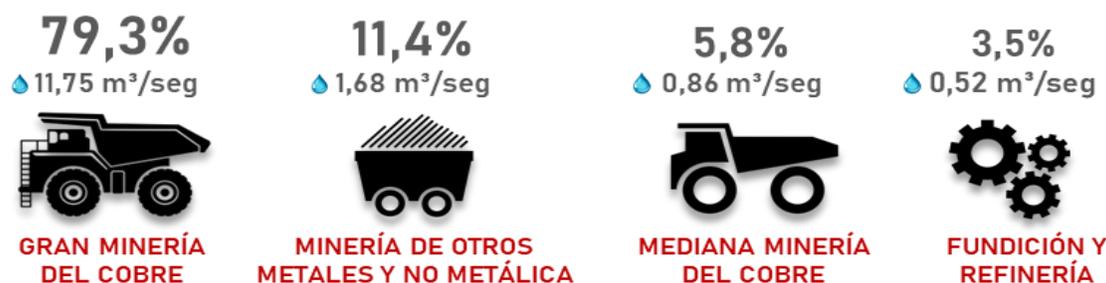
Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2019.

Mientras que el consumo de la minería chilena se mantuvo respecto del año 2017, el de la minería de cobre tuvo un leve aumento de 0,2% comparado al año anterior. En el caso del sector minero de otros metales y no metálico, tuvo una disminución de 1,5% en el consumo de agua continental.

De todos los sectores mineros incorporados en el estudio, la gran minería del cobre es responsable del mayor porcentaje del consumo de agua continental con un 79,3% del total con 11,75 m³/seg. La minería de otros metales y no metálica alcanzó un consumo que representa un 11,4% con 1,68 m³/seg. En el caso de la mediana minería, con un consumo de agua continental de 0,86 m³/seg

representa un 5,8%. Finalmente, las fundiciones y refineras chilenas representan un porcentaje del consumo de 3,5% con 0,52 m³/seg.

Figura 1.2 Consumo de agua continental por sector productivo en minería, 2017.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2019.

Para sustentar la escasez hídrica, la minería abastece también su requerimiento con agua de mar. Es así que, considerando el abastecimiento del agua desde fuentes continentales y el mar, la minería chilena en su conjunto, alcanza un suministro del 23,5% del total de su necesidad hídrica con agua de mar, llegando a los 4,6 m³/seg durante 2018.

En cuanto al consumo de agua de mar de la minería de cobre, alcanza 4,3 m³/seg, lo que representa un aumento de 38,2% en comparación del estudio anterior. Este aumento se debe en gran medida a la inauguración de la planta desalinizadora EWS de Escondida, ubicada en Puerto Coloso, durante 2018 y que corresponde a la mayor operación de este tipo en Latinoamérica abasteciendo a la gran minería de cobre.

La gran minería suministra un 26,3% de su requerimiento con agua de mar. En cuanto a los otros sectores de la minería, la mediana minería y la minería de otros metales y no metálica abastecen un 8,9% y 14% respectivamente.

Del total de agua utilizada en minería, la mayor parte es abastecida por el agua recirculada llegando a representar un 74,8% del total, aumentando 1,2% respecto del estudio anterior, dando cuenta del compromiso de la industria con el consumo responsable del recurso hídrico. En cuanto a los sectores de la minería, la tasa más alta de recirculación la alcanza la gran minería con un 77,6%, seguida de la mediana minería con un 58,2% y de la minería de otros metales y no metálica con un 32,8% de recirculación.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
	RECUADRO: DILUCIÓN DE AGUAS DE RECHAZO DE DESALINIZACIÓN	8
2	RESULTADOS	9
2.1	GRAN MINERÍA DEL COBRE.....	11
2.2	MEDIANA MINERÍA DEL COBRE	13
2.3	MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA.....	15
	RECUADRO: BOMBEO DE SALMUERA EN EL SALAR DE ATACAMA.....	17
2.4	RECIRCULACIÓN DE AGUA.....	19
2.5	AGUA DE MAR	21
2.6	AGUAS DEL MINERO.....	22
3	COMENTARIOS FINALES	23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN MINERÍA, 2018.....	2
FIGURA 1.2 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL POR SECTOR PRODUCTIVO EN MINERÍA, 2017.	3
FIGURA 1.1 CONSUMO DE AGUA DE MAR EN LA MINERÍA, 2018.....	6
FIGURA 2.1 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL POR SECTOR PRODUCTIVO EN MINERÍA, 2018.	9
FIGURA 2.2 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN MINERÍA, 2018.....	9
FIGURA 2.3 CONSUMO TOTAL DE AGUA EN MINERÍA, CONTINENTAL Y DE MAR, 2018.	10
FIGURA 2.4 CONSUMO DE AGUA TOTAL POR FUENTE, 2018.	10
FIGURA 2.5 CONSUMO POR FUENTES DE AGUA EN LA GRAN MINERÍA DEL COBRE, 2018.	11
FIGURA 2.6 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN LA GRAN MINERÍA DEL COBRE, 2018.....	12
FIGURA 2.7 CONSUMO DE AGUA POR REGIÓN EN LA GRAN MINERÍA DEL COBRE, 2018.	12
FIGURA 2.8 CONSUMO POR FUENTES DE AGUA EN LA MEDIANA MINERÍA DEL COBRE, 2018.	13
FIGURA 2.9 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN LA MEDIANA MINERÍA DE COBRE, 2018.	14
FIGURA 2.10 CONSUMO DE AGUA POR REGIÓN EN LA MEDIANA MINERÍA DEL COBRE, 2018.	14
FIGURA 2.11 CONSUMO POR FUENTES DE AGUA EN LA MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA, 2018.....	15
FIGURA 2.12 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN LA MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA, 2018.....	16
FIGURA 2.13 CONSUMO DE AGUA POR REGIÓN EN LA MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA, 2018.	16
FIGURA 2.14 DIAGRAMA INTERFASE SALINA.....	17
FIGURA 2.15 RECIRCULACIÓN DE AGUA EN LA INDUSTRIA MINERA DEL COBRE, 2015 - 2018.	19
FIGURA 2.16 RECIRCULACIÓN DE AGUA DE LOS DISTINTOS SECTORES DE LA INDUSTRIA MINERA, 2015 - 2018.	19
FIGURA 2.17 UTILIZACIÓN DE AGUA DE MAR POR SECTOR PRODUCTIVO EN MINERÍA, 2018.	21
FIGURA 2.18 UTILIZACIÓN DE AGUAS DEL MINERO POR SECTOR PRODUCTIVO EN MINERÍA, 2018.	22

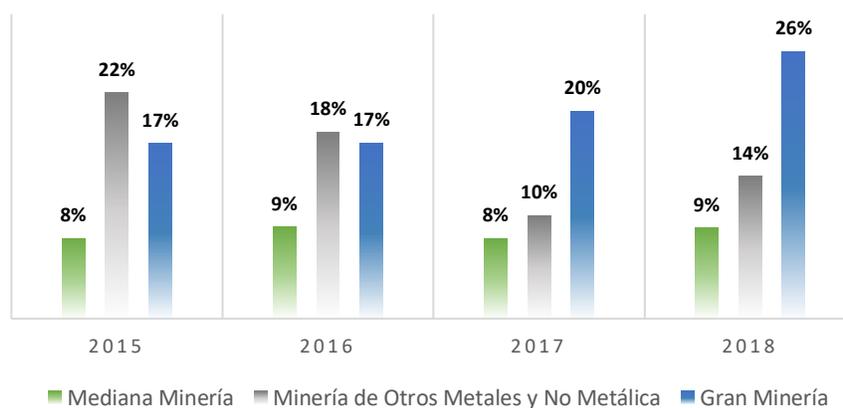
1 INTRODUCCIÓN

Cada año se hace más evidente el impacto que el cambio climático tiene en la naturaleza. Por ello, todas las industrias han tenido que hacer sus máximos esfuerzos por la sostenibilidad de sus operaciones. De esta manera se equilibra la necesaria actividad económica con las demandas ambientales actuales.

En esta línea es que la minería ha hecho múltiples esfuerzos en reducir y controlar su huella en el entorno natural en varias dimensiones de la problemática, como lo son la inclusión de tecnologías y procesos con menor huella ecológica, el estricto control de sus residuos, planes de fomento de generación de energías limpias tanto en sus operaciones como en los poblados en el entorno de las zonas mineras y el consumo responsable de agua en sus operaciones.

El consumo de agua en la minería tiene especial relevancia, dado que el país atraviesa por una escasez hídrica de varios años, haciendo que esta industria tome medidas sobre el consumo y abastecimiento del recurso hídrico que requieren sus operaciones, con el objetivo de lograr ejecutarlas de manera sostenible con el entorno natural que las acoge.

Figura 1.1 Consumo de agua de mar en la minería, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

Lo anterior toma una mayor importancia al considerar que la minería, aunque es responsable solo del 3% del consumo de agua en el país¹, se desarrolla en la Zona Norte del país, por lo que no debe

¹ Fuente: Atlas del Agua, 2016. Dirección General de Aguas.

impactar los escasos acuíferos del entorno natural. De esta manera, han proliferado los proyectos de plantas desalinizadoras que abastecen a la industria minera de agua para sus operaciones. Esta tendencia se puede observar en el creciente porcentaje del consumo de agua de mar en la minería y los proyectos de plantas de agua de mar relacionadas con la industria minera.

La Sociedad Nacional de Minería realiza el presente estudio mediante la implementación de una encuesta sobre el consumo de agua de las faenas y de información pública de las empresas que representan un 97% de la industria minera. Son encuestadas empresas pertenecientes a la Gran Minería del Cobre, a la Mediana Minería del Cobre, y a la minería de Otros Metales y No Metálica.

RECUADRO: DILUCIÓN DE AGUAS DE RECHAZO DE DESALINIZACIÓN²³

A raíz de la condición crítica por la que atraviesan los acuíferos de la zona norte del país, el consumo de agua de mar por parte de las empresas mineras ha aumentado de manera sostenida los últimos años. Así, la minería impacta de manera positiva el entorno natural y las comunidades, al reemplazar el uso de aguas continentales en zonas con recursos hídricos limitados.

Durante el proceso de desalinización, se quita la sal al agua extraída del mar mediante succión, empleando la técnica de osmosis inversa, la más utilizada en Chile y que genera el menor daño ambiental. El volumen restante es vertido al mar en forma de aguas de rechazo, que corresponde a agua con una concentración de sal mayor a la del mar.

Para evitar cualquier tipo de daño a los organismos marinos, los proyectos nacionales han establecido exigentes criterios internacionales de dilución de dichas aguas de rechazo. Uno de los estándares utilizados corresponde a la *Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992)*, donde se establece que una salinidad no superior a un 5% por sobre la salinidad del

medio receptor, previene efectos sobre los organismos o biota marina. Así, se requiere un sistema de vertido capaz de diluir eficazmente las aguas de rechazo para que no sobrepase este nivel.

El proceso de dilución depende, principalmente, de los parámetros de descarga, como lo es el diseño de los difusores (tipo, número de bocas, diámetro de bocas, etc), y de las condiciones del medio receptor (marea, vientos, salinidad del mar, etc). Con el correcto diseño de los difusores en el sistema de vertido de aguas de rechazo de las plantas, se logra disminuir la salinidad de estas por debajo del límite de referencia (5% sobre salinidad del medio receptor). Más importante aún, **está dilución se logra en promedio bajo los 10 metros de distancia³**, luego que las aguas de rechazo salen de las tuberías de la planta y se ponen en contacto con el mar. De esta manera se evita que, la alta salinidad de las aguas de rechazo, impacten en el ecosistema marino más allá de 10 metros de la zona de vertido, controlando y mitigando los efectos de la producción de agua desalinizada para la industria minera.

² EIA “Planta Desaladora de Caldera”, Estudio de Dispersión de la Pluma de Vertido, 2013.

³ EIA “Planta Desalinización Cerro Blanco”, Anexo 4-5.1 Modelación Dispersión de Pluma Salina, 2019.

2 RESULTADOS

A partir de la información obtenida sobre el consumo hídrico de las diferentes faenas mineras encuestadas por SONAMI; que incluyen a la Gran Minería del Cobre, la Mediana Minería del Cobre y minería de otros metales además de no metálica; y en conjunto con información publicada por COCHILCO respecto del consumo de agua de las fundiciones y refineras de cobre chilenas, se elabora el estudio de consumo de agua de todo el sector minero en Chile durante 2018.

El consumo de agua continental, que considera la extraída de fuentes superficiales, subterráneas y adquiridas por terceros asciende a 14,8 m³/seg, de los cuales el 79,3% (11,75 m³/seg) corresponde a gran minería del cobre y el 11,4% (1,68 m³/seg) al consumo del sector minero de otros metales (hierro, oro y polimetálicos) y no metales. Del total de agua continental de la minería, un 3,5% (0,52 m³/seg) es consumida por las fundiciones y refineras, un 5,8% (0,86 m³/seg) por la mediana minería del cobre.

Figura 2.1 Consumo de agua continental por sector productivo en minería, 2018.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2019.

El consumo de agua continental de la minería del cobre, muestra un aumento de 0,2% respecto del año 2017, mientras que el consumo de la minería de otros metales y no metálica muestra una disminución de 1,5% en comparación con el año anterior. En términos generales, se mantienen los consumos de agua continental parecidos al año 2017 con leves alzas y bajas.

Figura 2.2 Consumo de agua continental en minería, 2018.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2019.

Sin embargo, el agua continental o fresca no es la única fuente de recursos hídricos que abastece al sector minero, también se obtiene agua del mar para su uso en minería ya sea esta salada o desalada. De esta manera, el consumo de agua continental y de mar en conjunto para la minería del cobre alcanza los 17,4 m³/seg el año 2018, mientras que la minería de otros metales y no metálica alcanza los 1,95 m³/seg.

Figura 2.3 Consumo total de agua en minería, continental y de mar, 2018.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2019.

Además del agua continental y de mar, al agua que utilizan todos los sectores productivos incorporados en este informe, hay que agregar el agua recirculada. El total de agua consumida para toda la minería alcanza los 76,9 m³/seg en 2018, el 74,8% es abastecida por agua recirculada de otros procesos, el 19,3% por agua continental, ya sea de origen superficial, subterráneo o de terceros, y finalmente el 5,9% es abastecido por agua de mar, ya sea salada o desalada.

Figura 2.4 Consumo de agua total por fuente, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

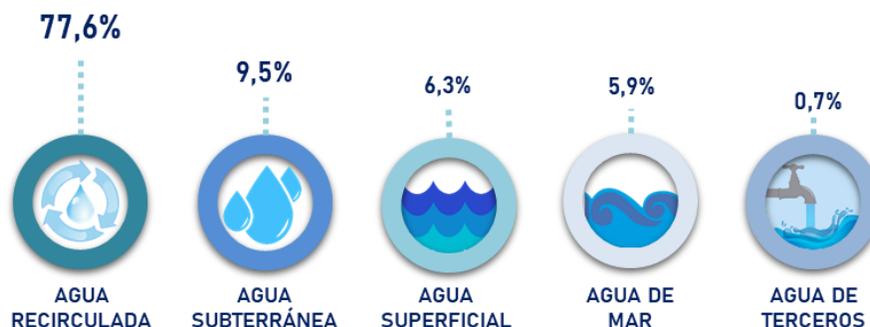
Respecto del año anterior, se observa una disminución en la participación del agua continental en el consumo total, pasando del 21,6% al 19,3%, a pesar de que se mantiene la cantidad (14,8 m³/seg). Por otro lado, el consumo de agua recirculada y de mar muestran aumentos significativos, pasando de 50,6 m³/seg el año anterior a 57,6 m³/seg en 2018 en el caso del agua recirculada y de 3,3 m³/seg a 4,6 m³/seg en el caso del agua de mar.

2.1 GRAN MINERÍA DEL COBRE

La gran minería del cobre, cuya participación en la producción de cobre en Chile alcanza el 93,6%⁴, alcanzó un consumo total de agua de 71,1 m³/seg en 2018, lo que significa un aumento de 12,4% respecto del año anterior.

Para abastecer toda el agua requerida por la gran minería, se utiliza en su mayoría agua recirculada de las mismas operaciones, la que abastece el 77,6% del consumo total de agua con 55,1 m³/seg. Las otras fuentes de abastecimiento del recurso hídrico en la gran minería son las aguas subterráneas con un 9,5% (6,8 m³/seg), aguas superficiales con un 6,3% (4,5 m³/seg), agua de mar con un 5,9% (4,2 m³/seg) y agua de terceros con un 0,7% (0,5 m³/seg).

Figura 2.5 Consumo por fuentes de agua en la Gran Minería del Cobre, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

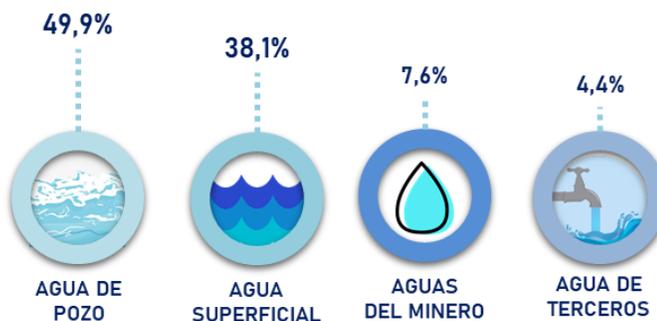
Si se considera exclusivamente las aguas provenientes de fuentes continentales que alcanzan los 11,8 m³/seg en 2018, el mayor abastecimiento está dado por agua de pozo con un 49,9% (5,9 m³/seg) seguido de agua de origen superficial con un 38,1% (4,5 m³/seg), aguas del minero con 7,6% (0,9 m³/seg) y agua de terceros con 4,4% (0,5 m³/seg).

A diferencia del año 2017, donde el abastecimiento de agua se daba en igual medida por agua superficial y de pozo, el año 2018 se observa una disminución de 9,6% en las aguas superficiales,

⁴ Fuente: Sonami, 2019.

pasando de 4,95 m³/seg en 2017 a 4,5 m³/seg en 2018. Una posible causa se puede tratar de la menor disponibilidad de agua en cauces superficiales debido a la escasez hídrica que afecta el país.

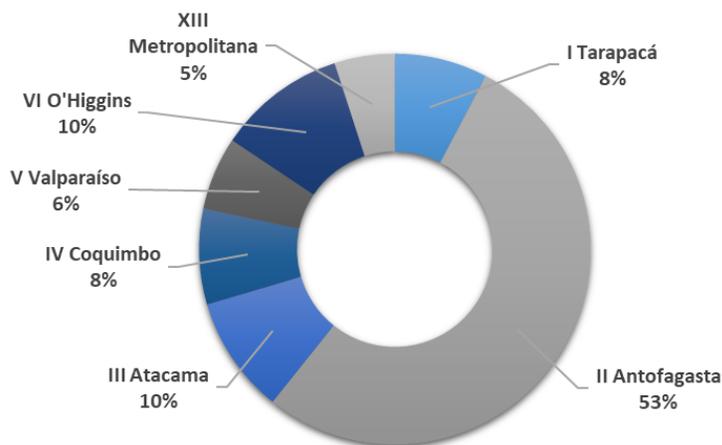
Figura 2.6 Consumo de agua continental en la Gran Minería del Cobre, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

Como es sabido, la actividad minera se lleva a cabo principalmente en las regiones del norte del país, razón por la cual el mayor consumo hídrico de la gran minería se encuentra concentrado en estas regiones. La región de Antofagasta participa con un 53% del consumo de agua del sector (8,5 m³/seg), seguido por las regiones de O'Higgins, Atacama, Coquimbo y Tarapacá con 10% (1,7 m³/seg), 10% (1,6 m³/seg), 8% (1,3 m³/seg) y 8% (1,2 m³/seg) respectivamente.

Figura 2.7 Consumo de agua por Región en la Gran Minería del Cobre, 2018.



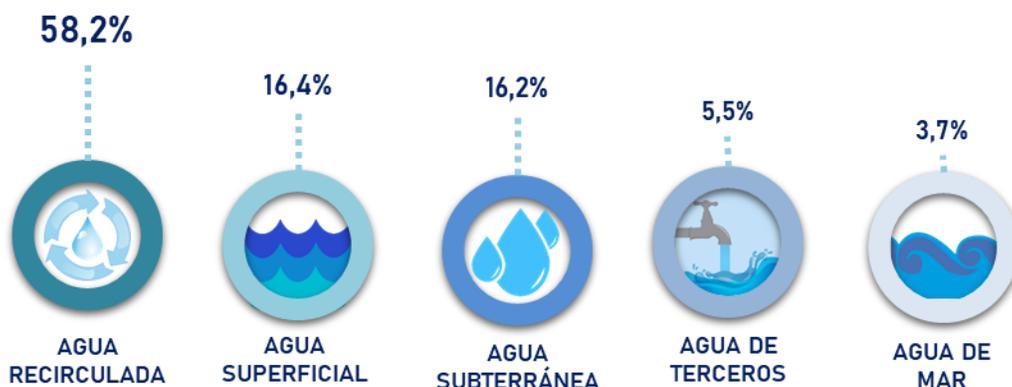
Fuente: SONAMI, 2019.

2.2 MEDIANA MINERÍA DEL COBRE

El sector de la mediana minería de cobre es responsable del 5,8% de la producción de cobre⁵ en Chile. Consistentemente, el consumo hídrico para el conjunto de operaciones alcanza el mismo 5,8% del total de agua fresca utilizada por el sector, con 0,86 m³/seg. Esto representa un aumento de 12,2% respecto del año anterior. Tal como en el caso de la gran minería del cobre, este sector utiliza aguas continentales, agua de mar y agua recirculada.

La recirculación de agua previamente usada en alguna etapa del proceso es parte fundamental del consumo de este sector, la que alcanza un 58,2%, con 1,32 m³/seg. Ello implica un aumento de 0,09 m³/seg respecto el año anterior. En menor cantidad este sector se abastece también de aguas superficiales en un 16,4% con 0,37 m³/seg, de un 16,2% de aguas subterráneas con 0,37 m³/seg, de un 5,4% aguas de terceros con 0,12 m³/seg y de agua de mar con un 3,7% con 0,08 m³/seg.

Figura 2.8 Consumo por fuentes de agua en la Mediana Minería del Cobre, 2018.



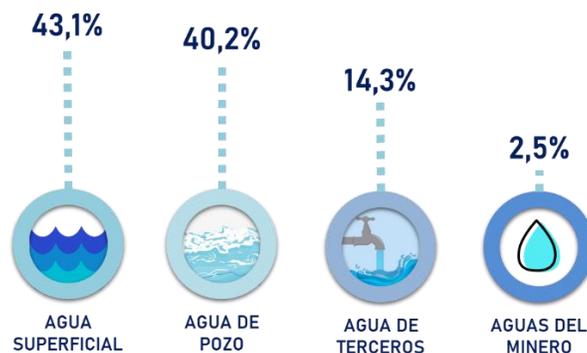
Fuente: SONAMI, 2019.

El agua recirculada muestra un aumento de 7,5% mayor en 2018 respecto del año 2017. Por otro lado, el agua superficial, al igual que en la gran minería, muestra un retroceso en su participación, pasando de un abastecimiento de 18,5% en 2017 a un 16,4% en 2018, a pesar de que en cantidad se mantiene relativamente constante (0,38 m³/seg 2017 y 0,37 m³/seg en 2018). El resto de la necesidad de abastecimiento de agua para la mediana minería se dio en 2018 por el agua de terceros a diferencia de la gran minería que suplió esta necesidad con agua de mar.

⁵ Fuente: Sonami, 2019.

En cuanto al agua continental, se observa que, el mayor consumo corresponde al agua superficial con un 43,1% (0,37 m³/seg), seguido de un 40,2% de agua de pozo (0,35 m³/seg), el agua de terceros con un 14,3% (0,12 m³/seg) y las aguas del minero con un 2,5% (0,02 m³/seg).

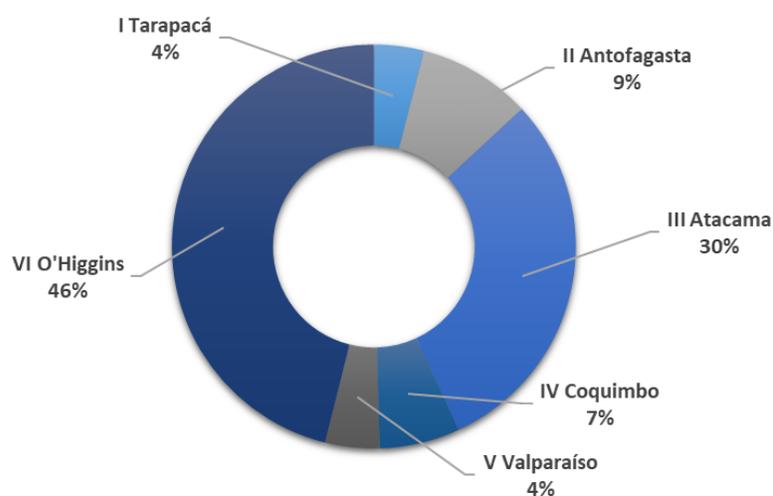
Figura 2.9 Consumo de agua continental en la Mediana Minería de Cobre, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019

En relación a su consumo regional, en la mediana minería se da prácticamente en igual proporción en la zona central y en la zona norte del país. Si bien el mayor consumo se concentra en la región de O'Higgins con un 46% (0,44 m³/seg), seguido por la región de Atacama con un 30% (0,28 m³/seg) y en menor cantidad por las regiones de Antofagasta, Coquimbo y Valparaíso, con 9% (0,09 m³/seg), 7% (0,06 m³/seg) y 4% (0,04 m³/seg), respectivamente.

Figura 2.10 Consumo de agua por Región en la Mediana Minería del Cobre, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

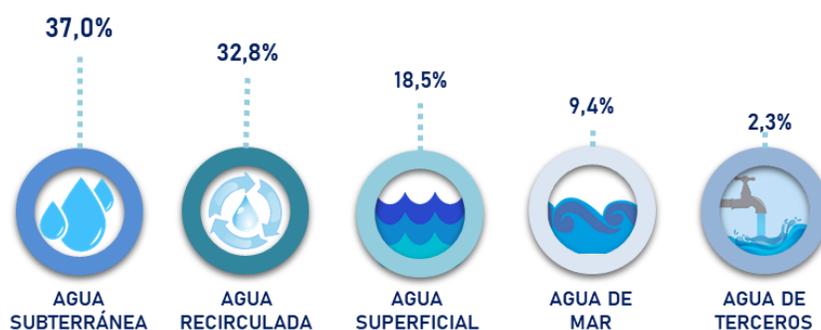
2.3 MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA

Si bien los consumos de este estamento de la minería son bajos, se reconocen los esfuerzos que este sector ha realizado para reducir y optimizar sus consumos de agua continental y recirculación e introducir la utilización de agua de mar a sus operaciones.

Este sector es responsable del 11,3% del agua fresca utilizada en minería, con un consumo que alcanza a 1,68 m³/seg en 2018, disminuyendo respecto de 2017 en 0,03 m³/seg.

El abastecimiento total de este sector de la minería alcanza en 2018 los 2,91 m³/seg y está dado principalmente por el agua extraída de fuentes subterráneas y de recirculación con un 37% (1,08 m³/seg) y 32,8% (0,95 m³/seg) respectivamente. Las otras fuentes de abastecimiento corresponden a agua superficial con 18,5% (0,54 m³/seg), agua de mar con un 9,4% (0,27 m³/seg) y agua abastecida por terceros con un 2,3% (0,07 m³/seg).

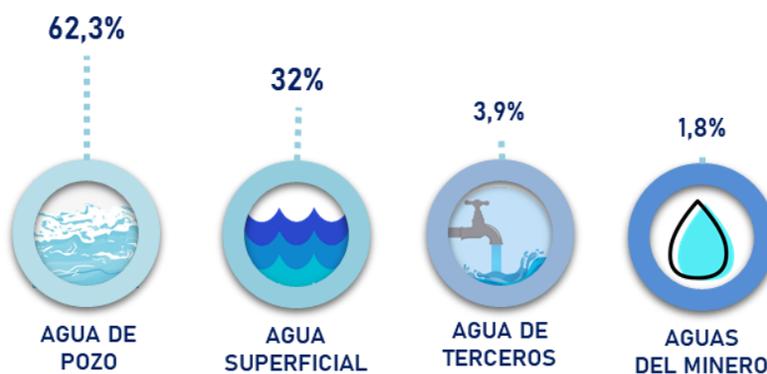
Figura 2.11 Consumo por fuentes de agua en la Minería de Otros Metales y No Metálica, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

En cuanto a las fuentes de agua continental utilizada por este sector, el agua subterránea extraída de pozos participa con un 62,3% que corresponde a un flujo de 1,05 m³/seg. Le sigue el agua extraída de fuentes superficiales con un 32% y un flujo de 0,54 m³/seg, el agua abastecida por terceros y aguas del minero con un 3,9% (0,07 m³/seg) y un 1,8% (0,03 m³/seg) respectivamente.

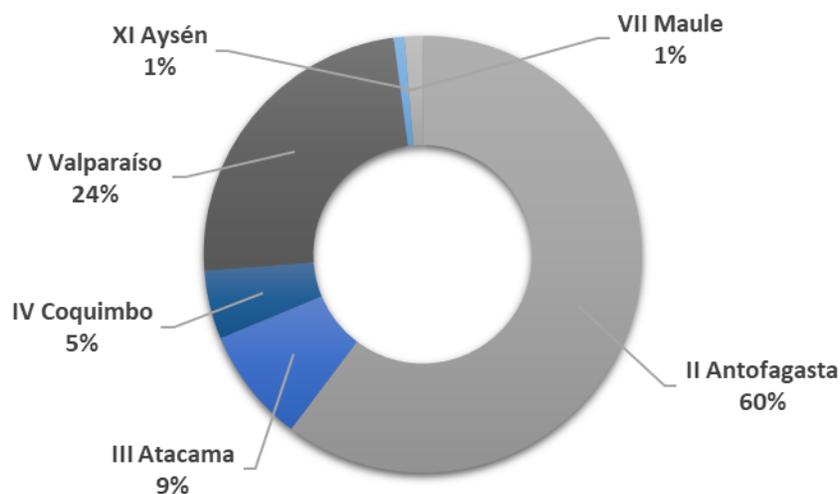
Figura 2.12 Consumo de agua continental en la Minería de Otros Metales y No Metálica, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

En relación al consumo regional, la región de Antofagasta concentra el 60% con 1,03 m³/seg, seguido de la región de Valparaíso con un 24% y 0,41 m³/seg, Atacama con un 9% y 0,14 m³/seg, Coquimbo con un 5% y con un flujo de 0,09 m³/seg y, finalmente, las regiones de Aysén y Maule con un 1% cada una y flujos de 0,02 m³/seg y 0,01 m³/seg respectivamente.

Figura 2.13 Consumo de agua por Región en la minería de Otros Metales y No Metálica, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

RECUADRO: BOMBEO DE SALMUERA EN EL SALAR DE ATACAMA⁶

El Salar de Atacama corresponde a una costra formada por depósitos salinos, saturada de agua de elevada concentración de sales o salmuera. La extracción de salmuera desde el Salar de Atacama se realiza en el llamado núcleo del salar, que corresponde al medio permeable ubicado bajo la costra salina. Esta salmuera, tiene una concentración de sal diez veces mayor que el agua de mar, impidiendo por esta razón, su uso para el consumo humano, agrícola e incluso industrial. Sin embargo, la salmuera almacenada, rica en sales de litio, logra adquirir un uso como recurso minero.

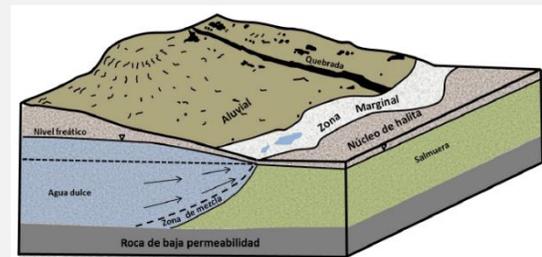
El sistema hídrico asociado al Salar de Atacama, cuenta con elementos de distinta naturaleza y dimensiones que interactúan, **creando una unidad hidrogeológica de gran extensión y complejidad**. Uno de los elementos es la **interfase salina**, que corresponde a la superficie de contacto entre dos fluidos con características distintas. Estos fluidos son la salmuera y el agua dulce de las zonas circundantes al núcleo del salar. La existencia de la interfase tiene una gran importancia puesto que **“desconecta hidráulicamente los flujos subterráneos de**

agua y salmuera” (Anexo 1, Estudio hidrogeológico y modelo numérico sector sur del Salar de Atacama, pág. 309, 8.4.1).

Las zonas circundantes al núcleo de mayor relevancia se encuentran al norte del salar, con los poblados cercanos, y al sur-este del mismo, con el sistema de lagunas, donde se hallan los acuíferos de agua dulce. En esta última, es donde se encuentra la interfase salina que impide la mezcla del agua proveniente de las precipitaciones que se dan principalmente en la alta cordillera.

Fuente: EIA “Modificaciones ...”, 2015

Figura 2.14 Diagrama Interfase Salina



Las simulaciones realizadas para identificar el impacto del bombeo de salmuera en el salar, muestran que el **nivel de saturación** de salmuera en el núcleo desciende en las zonas cercanas donde se produce la extracción, estabilizándose progresivamente hacia el norte. En el caso de la zona sur-este, cercano a las lagunas, la **interfase salina actúa**

⁶ EIA “Modificaciones y Mejoramiento del Sistema de Pozas de Evaporación Solar en el Salar de Atacama”, Estudio Hidrogeológico y Modelo Numérico Sector Sur del Salar de Atacama, 2015.

desconectando los flujos de agua subterránea por lo que el bombeo tiene nulo efecto sobre la zona del sistema de lagunas.

La recopilación de datos de los modelos hidrogeológicos realizados, muestran que los acuíferos tienen oscilaciones de entre tres a cuatro veces superiores a los máximos descensos previstos para el nivel de la salmuera. En otras palabras, el efecto del bombeo de salmuera, no solo no impacta en los niveles de agua de los acuíferos, además,

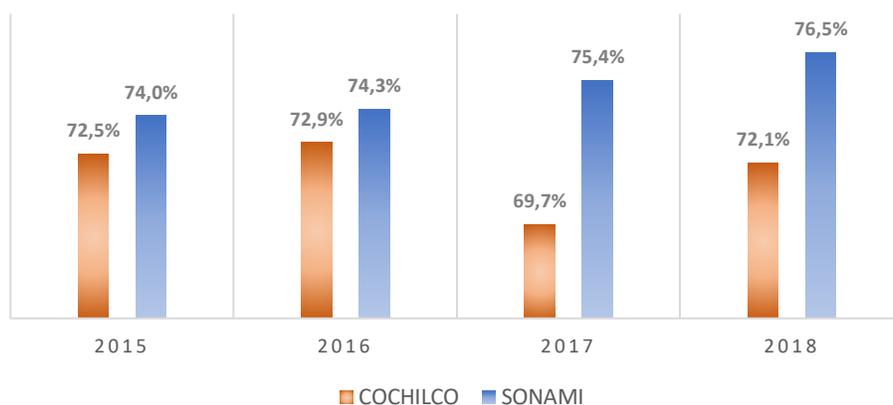
estos son muy variables ya que **dependen de las precipitaciones producidas en la cordillera.**

De esta manera, gracias a la elaboración de los modelos adecuados del área de influencia directa de los proyectos mineros, se logra realizar un bombeo de salmuera responsable con el entorno que garantice que no se producirá un impacto en las zonas exteriores al núcleo del Salar de Atacama.

2.4 RECIRCULACIÓN DE AGUA

En esta sección se muestra la comparación de tasas de recirculación publicadas por Cochilco versus las levantadas por Sonami. Cualquier diferencia que se produzca da cuenta del esfuerzo realizado por los otros sectores de la minería distintos al cobre, debido a que la institución de gobierno solo incorpora este metal en sus estadísticas. Adicionalmente, Sonami incorpora la mediana minería de cobre.

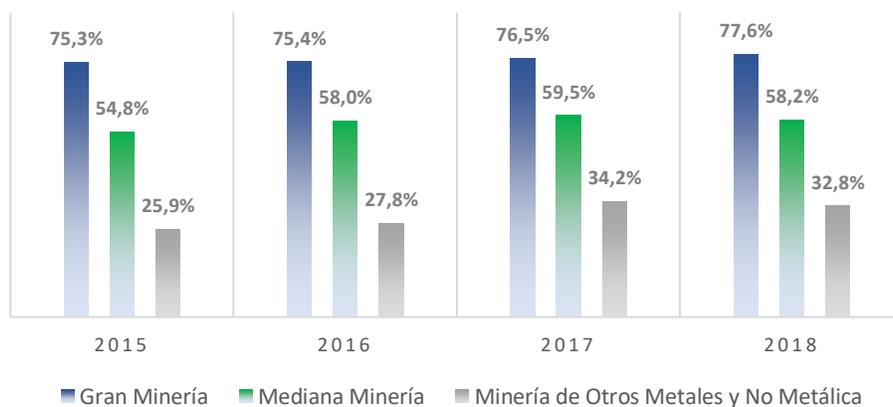
Figura 2.15 Recirculación de agua en la industria minera del cobre, 2015 - 2018.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2019.

La siguiente figura muestra la tasa de recirculación de los tres principales sectores mineros del país desde el año 2015.

Figura 2.16 Recirculación de agua de los distintos sectores de la industria minera, 2015 - 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

Si bien para la minería de otros metales y no metálica se muestra una leve baja en el porcentaje de recirculación respecto el año 2017, al comparar todos los periodos en estudio se observa una tendencia al aumentar el flujo de agua reutilizada pasando de 0,56 m³/seg el año 2015 a 0,95 m³/seg el año 2018.

La mediana minería del cobre por su parte, mantiene relativamente constantes de sus tasas de recirculación, pasando de un flujo de 1,1 m³/seg en 2015 a 1,3 m³/seg el año 2018. Considerando que sus escalas de producción y recursos no son comparables a los de la gran minería del cobre, es destacado el esfuerzo de este estamento en recircular agua.

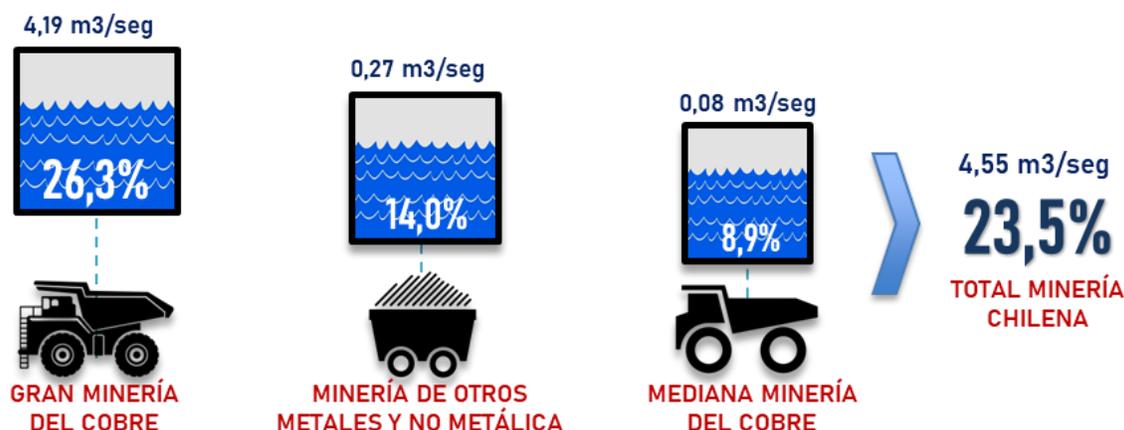
En el caso de la gran minería del cobre, el año 2018 muestra un incremento en el porcentaje de recirculación de agua llegando al 77,6% del flujo, desde un 75,3% el año 2015. Este aumento implica un gran esfuerzo de las empresas puesto que, considerando el envejecimiento de los grandes yacimientos de cobre, se obtiene mineral de mayor dureza y menores leyes que requiere mayores cantidades de agua en sus procesos.

2.5 AGUA DE MAR

Con el propósito de hacer de sus operaciones más amigables con el medio ambiente, la industria minera ya ha aceptado el reto de la incorporación de agua de mar a sus procesos productivos.

Para el año 2018, el consumo de agua de mar para la minería del cobre alcanza los 4,3 m³/seg, lo que significa un aumento de 38,2% respecto al año 2017. Con esto se aprecia la fuerza que ha tomado esta tendencia para dar solución a la escasez hídrica de las zonas donde se realiza principalmente la actividad minera. Si se considera el suministro de agua de fuentes continentales y de mar, esto es, sin considerar el agua recirculada, la gran minería del cobre abastece con agua de mar el 26,3% de su requerimiento con 4,2 m³/seg, mientras que la minería de otros metales y no metálica, y la mediana minería del cobre lo hacen en un 14% (0,3 m³/seg) y 8,9% (0,08 m³/seg) respectivamente. Finalmente, la minería chilena en su conjunto abastece su necesidad de recurso hídrico, sin considerar la recirculación, en un 23,5% de agua de mar con 4,6 m³/seg.

Figura 2.17 Utilización de agua de mar por sector productivo en minería, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019

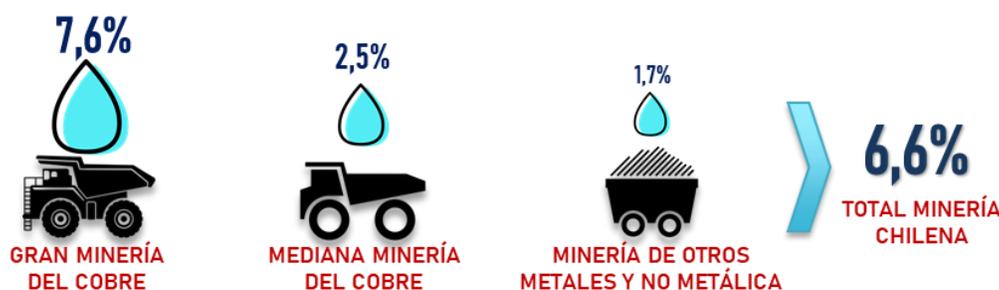
La importancia que tendrá el agua de mar en el futuro de la industria minera se puede observar con el creciente número de proyectos mineros con uso de agua de mar. Según datos de COCHILCO, para el año 2018, se encuentran 12 proyectos con uso directo de agua de mar operando, todos distribuidos entre las regiones de Atacama y Antofagasta. Además, existen 15 futuros proyectos de plantas desaladoras y sistemas de impulsión de agua de mar en carpeta durante 2018⁷.

⁷ Fuente: Consumo de agua en la minería del cobre al 2018, 2019. Comisión Chilena del Cobre.

2.6 AGUAS DEL MINERO

Las “aguas del minero” corresponden a aguas halladas en la explotación minera, esto es, el alumbramiento de aguas subterráneas. Según el Código de Aguas⁸ y al Código de Minería⁹, ellas pueden ser aprovechadas por el titular, mientras se conserve el dominio de la pertenencia y mientras esas aguas sean necesarias para los trabajos de exploración y explotación.

Figura 2.18 Utilización de aguas del minero por sector productivo en minería, 2018.



Fuente: SONAMI, 2019.

Ellas representaron un 6,6% del total de aguas continentales consumidas por la minería chilena, con un consumo que alcanza los 0,98 m³/seg en 2018, representando un 22,9% menos que el año anterior. Para cada uno de los estamentos de la minería, representaron un 7,6% del consumo total de recursos hídricos continentales de la gran minería del cobre con 0,9 m³/seg, un 2,5% en el caso de la mediana minería del cobre con 0,02 m³/seg y un 1,7% para la minería de otros metales y no metálica con un flujo de 0,03 m³/seg.

⁸ Artículo 56 del Código de Aguas.

⁹ Artículo 110 del Código de Minería.

3 COMENTARIOS FINALES

Tras años de explotación de los yacimientos, estos van desgastando su calidad, tanto por la cantidad de mineral disponible como por la dureza de la roca al encontrarse cada vez a mayor profundidad. Es así que, para mantener los niveles de producción actual, es necesario procesar mayor cantidad de material cada año, lo que implica un mayor requerimiento de agua en los procesos mineros que, junto al escenario de escasez, significan un desafío constante para asegurar la disponibilidad y la sustentabilidad del recurso hídrico.

En 2018 el consumo de agua fresca o continental para el total de la minería alcanzó los 14,8 m³/seg, manteniendo de esta manera el consumo del año 2017. Este considera al sector minero del cobre que aumentó en 0,2% respecto 2017 llegando a 13,12 m³/seg, y el sector de otros metales y no metálico que alcanzó un consumo de 1,68 m³/seg, disminuyendo 1,5% respecto 2017.

En lo que se refiere a agua de mar, el año 2018 el consumo total para la minería fue de 4,6 m³/seg, 1,3 m³/seg más que en 2017 lo que implica un crecimiento de 38,4%, alcanzando una participación de 23,5% del requerimiento hídrico continental y de mar para el año 2018.

Al considerar el total de recursos hídricos extraídos desde fuentes continentales y del mar, el consumo de la minería en su total alcanza los 19,4 m³/seg aumentando de esta manera un 6,9% respecto del año 2017.

Sin embargo, en el contexto de mayor necesidad hídrica por parte de la industria, cabe mencionar que la mayor fuente de abastecimiento con que cuenta el sector corresponde al agua recirculada de procesos previos en la operación minera que, en 2018, representó el 74,8% del total del consumo de los sectores de cobre y otros metales y no metales en su conjunto. La gran minería muestra las tasas de recirculación más altas, llegando a un 77,6% de su requerimiento. Es importante destacar que la mediana minería, a pesar de contar con menores recursos económicos y escalas de producción que la gran minería, mantiene una importante cantidad de agua recirculada en sus procesos llegando a un 58,2% en 2018. Por último, la minería de otros metales y no metálica ha logrado recircular un 32,8% de su requerimiento hídrico en 2018.

En relación al consumo regional, la II Región de Antofagasta tiene un 53% del total de agua consumida en la gran minería con 8,5 m³/seg, debido a que la producción de este estamento se desarrolla, fundamentalmente, en ella. La misma situación se da en la minería de otros metales y

no metales concentrando un 60% solo en la II Región con 1 m³/seg. Diferente es el caso de la mediana minería, que mantiene su consumo principalmente en la VI Región de O'Higgins con un 46%, equivalentes a 0,4 m³/seg.

Dado el contexto de escasez hídrica que vive el país, es importante mantener el foco en la responsabilidad del consumo de agua continental que permita mantener una adecuada y armónica relación con las comunidades con las que la actividad minera comparte el entorno natural, y de esa manera avanzar en el camino de la sostenibilidad de la industria. Es claro que las condiciones propias de la minería y las circunstancias hacen que para cumplir con esta necesidad se deban redoblar los esfuerzos, sin embargo, la industria se ha hecho cargo y año tras año logra cambiar su matriz de abastecimiento dejando de consumir agua continental y ampliando su consumo al agua de mar.