



Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031

DEPP 27/2020

Registro Propiedad Intelectual N° 2020-A-10629



Resumen ejecutivo

El presente estudio tiene por objetivo estimar la proyección de demanda de agua continental y de mar por parte de la industria minera del cobre, y realizar un análisis detallado, considerando una visión por región, proceso, estado de avance, condición y estado de los permisos ambientales. Conjuntamente aportar, desde una óptica técnica e independiente, un antecedente útil para la planificación y toma de decisiones de las empresas consumidoras de agua, y de las autoridades públicas sectoriales, en relación a la proyección del consumo de agua en la minería del cobre en la siguiente década.

Esta proyección se basa en aplicar a la proyección de producción de cobre que realiza Cochilco, los respectivos coeficientes unitarios de consumo de agua para obtener la demanda futura de un determinado periodo, los cuales son resultado del informe "*Consumo de agua en la minería del cobre al año 2020*". Asimismo, se determina el consumo según fuente de origen en base a las distintas categorías de los proyectos, incluyendo los proyectos de desalinización e impulsión que existen en cartera.

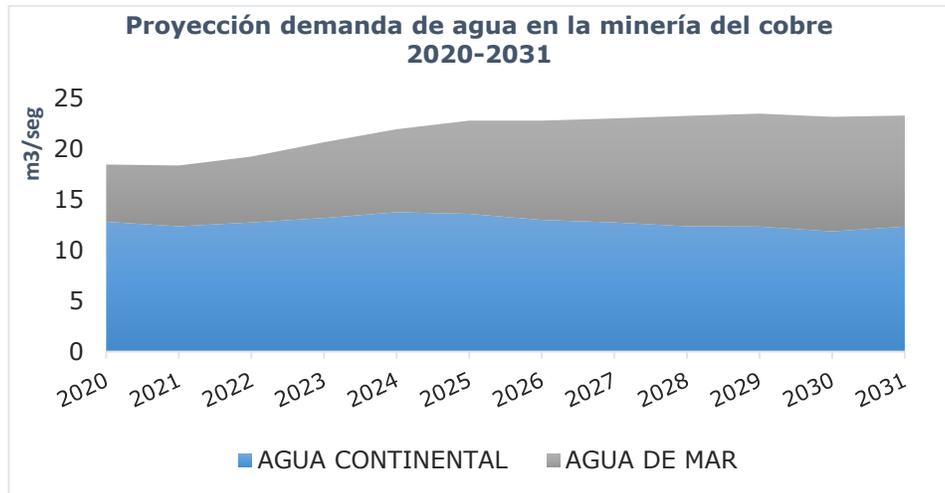
La metodología para la elaboración del estudio se basa en los consumos unitarios de cada faena en cada proceso; los perfiles de producción máximos determinados a través del catastro de inversiones mineras, y la probabilidad de materialización de dicha cartera a consecuencia de los antecedentes históricos. Por ello, la proyección de producción es el pilar que soporta a la proyección de consumo de agua, ya que determina el mineral procesado, y por ende, la producción de cobre fino tanto en vía concentración como en cátodos SxEw, para el periodo 2020 al 2031.

Como resultado de la presente actualización, para el 2031 se espera que el consumo de agua total a nivel nacional sea de 23,3 m³/seg, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2,2%. En términos desagregados, la estimación de consumo de agua de origen continental esperada al 2031 alcanza los 12,4 m³/s, lo que representa una disminución de un 4% respecto al consumo esperado para el 2020.

En el caso del agua de mar la situación es diferente al del agua continental, en la medida que el consumo de agua continental mantiene una tasa de decrecimiento anual promedio cercana a un -0,3%, el agua de mar observa un



crecimiento con una tasa promedio del 6% anual, alcanzando los 10,9 m³/s al 2031.



Cabe mencionar el cambio de la matriz de producción, que en los próximos años se inclina a los minerales de sulfuros, los cuales son procesados a través de flotación principalmente, proceso que es más intensivo en el uso de agua.



Contenido

Resumen ejecutivo	i
Introducción	4
1 Capítulo 1: Metodología aplicada	6
1.1 Etapa 1: Proyección de producción	7
1.2 Etapa 2: Determinación coeficientes unitarios.....	7
1.3 Etapa 3: Generación de escenarios.....	8
1.4 Etapa 4: Cálculo del valor esperado.....	11
2 Capítulo 2: Valor esperado del consumo de agua al 2031	13
2.1 Producción y proyección estimada periodo 2020-2031	13
2.2 Proyección del consumo de agua a nivel nacional.....	15
2.3 Proyección del consumo de agua según fuente de extracción.....	16
2.4 Proyección del consumo de agua por región	18
2.5 Proyección del consumo de agua por proceso minero	20
2.6 Proyección del consumo de agua por condición de proyectos	23
2.7 Proyección del consumo de agua según etapa de desarrollo	24
2.8 Proyección del consumo de agua según estado de los permisos ambientales	26
3 Capítulo 3: Comentarios Finales	29
4 Anexos	31
Anexo I: Condiciones de materialización de un proyecto	31
Anexo II: Etapas de desarrollo de un proyecto	32
Anexo III: Tabla consumo esperado total	33
Anexo IV: Tabla consumo esperado según fuente de origen	33
Anexo V: Tabla consumo esperado por región	33
Anexo VI: Tabla consumo esperado según tipo de proceso	34
Anexo VII: Tabla consumo esperado según condición	35
Anexo VIII: Tabla consumo esperado según etapa de desarrollo	35
Anexo IX: Tabla consumo esperado según estado de los permisos ambientales	36
.....	



Introducción

El agua es esencial para la vida, las comunidades, el medio ambiente y la actividad económica e industrial. Dado el escenario de escasez hídrica que nos hemos visto envueltos en los últimos años, la competencia por el agua continúa aumentando. Al analizar el tema hídrico geográficamente vemos que el norte de Chile es una de las áreas más secas del planeta y donde se concentra la minería, los recursos hídricos superficiales son escasos y existe una demanda creciente de agua por parte de los usuarios industriales, locales, las comunidades y el medio ambiente. En este sentido, es importante destacar el esfuerzo realizado por las empresas mineras en apuntar a otras fuentes de extracción como es el agua de mar, con el fin de desestresar las fuentes continentales como agua fresca para sus operaciones.

Es por ello que el agua es un recurso fundamental para el desarrollo, y se hace necesario establecer su debida extracción y uso en toda la nación de manera sustentable, para evitar así que la escasez del recurso hídrico pueda inhibir el desarrollo del país.

Dado este contexto, es que este **informe tiene por objetivo** estimar la proyección de demanda de agua continental y de mar por parte de la industria minera del cobre, y realizar un análisis detallado, considerando una visión por región, proceso, estado de avance, condición y estado de los permisos ambientales. Conjuntamente aportar, desde una óptica técnica e independiente, un antecedente útil para la planificación y toma de decisiones de las empresas consumidoras de agua, y de las autoridades públicas sectoriales.

Esta información constituye una señal para el mercado hídrico sobre el potencial de consumo que tiene uno de los sectores de importancia económica para el país, como es la minería.

Las proyecciones de uso futuro se han realizado sobre supuestos que podrían denominarse inciertos, dado que la producción está sujeta a las decisiones de las empresas respecto a la viabilidad de los proyectos.

El alcance de este análisis comprende las empresas productores de cobre entre las regiones centro norte del país, desde la región de Arica y Parinacota, hasta la región de O'Higgins, en donde se desarrolla la mayor actividad cuprífera, en un rango de tiempo entre los años 2020 al 2031.



El detalle de los resultados se entrega a nivel nacional, por región, según tipo de proceso para el tratamiento del mineral, según condición de los distintos proyectos u operaciones, por etapa de desarrollo y según el estado de avance de los permisos ambientales.

Importante mencionar que el estudio de la proyección del consumo de agua en minería se presenta como un trabajo de carácter permanente para la Comisión Chilena del Cobre.



1 Capítulo 1: Metodología aplicada

La metodología utilizada en este estudio para estimar la proyección de consumo de agua en la minería del cobre en Chile para los próximos años conlleva la realización de cuatro etapas, según se describe a continuación:

- i. Actualización de la proyección de producción de cobre tanto en concentrados como en cobre fino en el período de tiempo de estudio.*
 - ii. Determinación de coeficientes unitarios de agua por proceso y empresa minera.*
 - iii. Determinación de la probabilidad de ocurrencia de la proyección de producción, diferenciando un escenario máximo, más probable y mínimo, y*
 - iv. Con lo anterior, modelación de la proyección de consumo de agua esperado para el período determinado.*
-
- i. **Proyección de producción:** para esta etapa se utilizó el catastro de proyectos que elabora Cochilco año a año con la información actualizada de las operaciones y nuevos proyectos al 2031, con lo que se estima la proyección de producción, tanto en concentrados como en cátodos SxEw, en fundición y refinería. Los resultados de esta proyección estarán dispuestos en el informe "Proyección de la producción esperada de cobre, periodo 2020 – 2031", desarrollado por Cochilco.
 - ii. **Determinación de los consumos unitarios de agua fresca de la industria minera del cobre:** gracias a la encuesta realizada por Cochilco anualmente directamente a las empresas. Con esta información se obtienen los coeficientes unitarios de consumo de agua continental por tonelada de mineral tratado para el caso de los concentrados, el consumo de agua continental por tonelada de cobre fino producido en el caso de los cátodos, consumo de agua continental utilizada en el área mina por tonelada de cobre fino producido, el consumo unitarios en fundición y refinería y en el ítem otros.
 - iii. **Determinación de la probabilidad de ocurrencia de la proyección de producción:** en base a la información histórica sobre la materialización de los proyectos de inversión se determina la probabilidad de ocurrencia de producción prevista en las fechas presentadas, con lo que se crean tres escenarios de consumo de agua: máximo, más probable, mínimo.



iv. **Modelación de la proyección de consumo de agua esperado:** finalmente estos escenarios de someten a un modelo a través de funciones de probabilidad y generación de escenarios de manera aleatoria.

1.1 Etapa 1: Proyección de producción

Las operaciones vigentes y los proyectos de minería del cobre, incluida la producción de cobre de la minería de hierro y oro con cobre como coproducto, suministran el vector de producción para la proyección de demanda de agua, continental y de mar, en la minería del cobre.

La proyección de producción es el pilar que sustentan la proyección de consumo de agua, ya que determina el mineral procesado en concentrados y la producción de fino en concentrados junto con la producción de cobre fino en cátodos SxEw del 2020 al 2031.

1.2 Etapa 2: Determinación coeficientes unitarios

En relación al consumo unitario de agua continental, éste se refiere a la cantidad de agua utilizada para procesar u obtener una unidad de materia prima o de producto. La tasa de consumo unitario es expresada en metros cúbicos de agua continental por cada tonelada de mineral procesado.

Según la información anual entregada por las distintas faenas productoras de cobre, se obtienen los consumos unitarios para las dos vías principales de procesamiento de mineral, a partir de las toneladas procesadas en el caso de las concentradoras y de cátodos electro-obtenidos en el caso de las plantas de hidrometalurgia, resultados presentados en el informe "*Consumo de agua en la minería del cobre al 2019*".

Se utilizaron los siguientes criterios para establecer los coeficientes de las operaciones y proyectos:

- ✓ Para las faenas en operación se utiliza el coeficiente de consumo de agua continental reportado al 2019.
- ✓ Para proyectos de expansión se utiliza el mismo coeficiente que la operación madre u operaciones de análogas características.
- ✓ Para efectos de la proyección estos coeficientes se mantienen constantes.
- ✓ Para los nuevos proyectos se consideran coeficientes unitarios de operaciones similares, o el promedio de la industria.
- ✓ En el caso de agua de mar se establecen coeficientes similares a los de las operaciones actuales con agua de origen marino.



- ✓ Para los proyectos que tienen asociado el uso de agua de mar se rigen en base a las capacidades de las plantas y sistemas de impulsión.

1.3 Etapa 3: Generación de escenarios

Considerando la incertidumbre propia de las operaciones mineras como también de sus proyectos de inversión, se estima la probabilidad de que éstos alcancen su capacidad nominal esperada en las fechas tentativas.

Dado esto, se construyen tres escenarios distintos:

Escenario mínimo, en el cual se proponen condiciones para que se posterguen las decisiones de inversión de los proyectos y la producción se mantenga sin cambios.

Escenario más probable, construido en base a la información histórica que cuenta Cochilco, que reflejan la producción real versus la estimada desde el año 2005.

Escenario máximo, en el cual las faenas y los proyectos alcanzan sus producciones estimadas en los plazos declarados.

- ✓ Escenario de producción máxima: considera que las operaciones continúan según lo planificado y todos los proyectos se ponen en marcha en la fecha y capacidad productiva estimada actualmente por sus titulares. Es, por cierto, un escenario optimista.
- ✓ Escenario de producción más probable: pondera los perfiles de producción de cobre esperado y reportado por las firmas mineras con valores menores a la unidad, ya que existe una alta probabilidad de que los proyectos sufran variaciones y no se lleven a cabo en la fecha y capacidad productiva estimada inicialmente. Esta ponderación ha sido determinada por Cochilco en base a información histórica del comportamiento de la materialización de proyectos mineros, obtenida de los catastros de proyectos históricos publicados por Cochilco.
- ✓ Escenario de producción mínima: que ajusta el escenario más probable con cifras inferiores dentro de un criterio técnico razonable. Es, entonces, un escenario pesimista.



Específicamente, el valor del consumo de agua para un año t se calcula como se muestra en la ecuación (1):

$$\text{Consumo_Agua}_t = \sum_i E[f(X_{ijkt}; Y_{ijkt}; Z_{ijkt})] \quad (1)$$

Donde,

i : Faena minera

j : Tipo de producto final

K : Condición/estado del proyecto minero¹.

t : Año considerado en el periodo de proyección.

f : Distribución de probabilidad que describe el rango de valores que puede tomar el consumo de electricidad y la probabilidad asignada a cada valor de acuerdo a las variables de entrada.

Z_{ijkt} : Corresponde a la producción máxima de cobre fino en la faena i , en el proceso j , de acuerdo a la condición/estado k del proyecto, en el año t . La unidad de medida es $ktpa$.

Y_{ijkt} : Corresponde a la producción más probable de cobre fino en la faena i , en el proceso j , de acuerdo a la condición/estado k del proyecto, en el año t . La unidad de medida es $ktpa$.

X_{ijkt} : Corresponde a la producción mínima de cobre fino en la faena i , en el proceso j , de acuerdo a la condición/estado k del proyecto, en el año t . La unidad de medida es $ktpa$.

Por su parte, en relación al ponderador para la capacidad de la operación o proyecto, éste depende del estado y condición del proyecto y del escenario que se estaba generando. En la siguiente tabla se presentan los vectores de probabilidades utilizados para cada escenario, estado y condición del proyecto. Los vectores fueron calculados en base a información histórica de los proyectos, obtenida de los catastros de proyectos históricos publicados por Cochilco.

Cabe mencionar que para el caso de los proyectos el año 1 corresponde al año de puesta en marcha previsto en el catastro de proyectos de Cochilco 2020.

¹ Las condiciones/estados de los proyectos que se establecen en el presente informe son: Base, Probable, Posible-factibilidad, Potencial-factibilidad y Potencial-prefactibilidad.



Tabla 1: Escenarios de materialización de proyectos

Escenario Mínimo														
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14
Potencial Prefactibilidad	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Potencial Factibilidad	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Posible Factibilidad	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Probable	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Base	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84

Escenario Más Probable														
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14
Potencial Prefactibilidad	0,16	0,28	0,32	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69	0,70	0,72	0,80	0,81	0,83
Potencial Factibilidad	0,32	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69	0,70	0,72	0,80	0,81	0,83	0,84	0,84
Posible Factibilidad	0,49	0,55	0,69	0,70	0,72	0,80	0,81	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92
Probable	0,72	0,80	0,81	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93
Base	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93

Escenario Máximo														
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14
Potencial Prefactibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Potencial Factibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Posible Factibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Probable	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Base	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Particularmente, para el caso del escenario más probable se estima, implícitamente, que un proyecto potencial en prefactibilidad tarda dos años en pasar a factibilidad, luego dos años a la categoría posible, luego otros tres años hasta probable y dos años de probable a base.

Para el caso del escenario mínimo, se considera un mayor retraso en las decisiones de inversión para los proyectos en las categorías posibles y potencial, lo que si bien no elimina de todo los proyectos, los supone con una menor probabilidad de materialización en los tiempos planificados por sus propietarios.

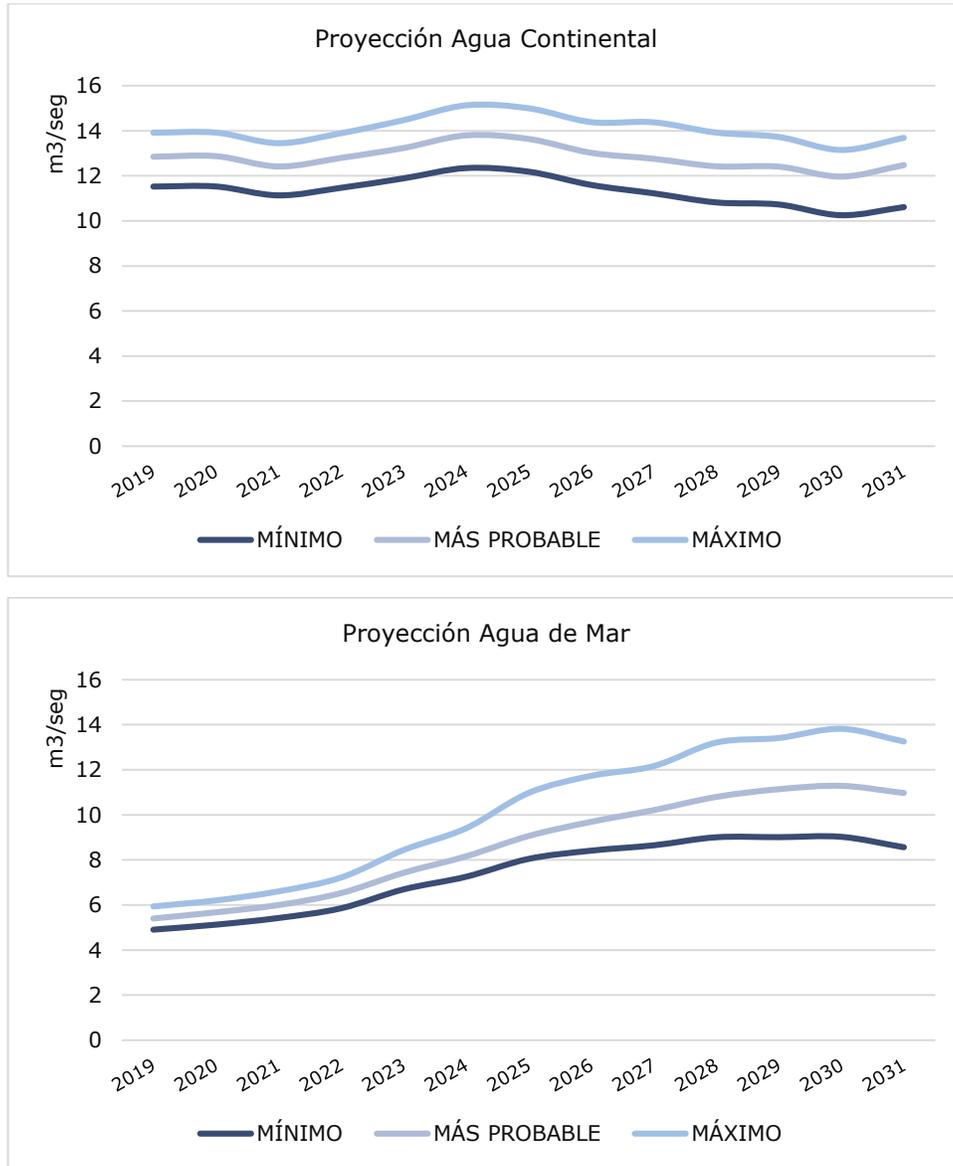
1.4 Etapa 4: Cálculo del valor esperado

Como resultado de la generación de escenarios se obtiene tres valores de consumo anual del proceso individualizado, uno por cada escenario, los que se someten a la simulación Montecarlo con el fin de generar una distribución probabilística de su consumo anual, a la cual se le calcula el estadístico "valor esperado". Los valores esperados de cada una de las distribuciones obtenidas se sumaron para obtener el consumo esperado de agua.

Finalmente, estos escenarios corresponden a los parámetros de entrada de la simulación de Montecarlo, la cual entrega como resultado el vector de valor esperado.



Figura 1: Escenarios de consumo de agua, periodo 2019-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



2 Capítulo 2: Valor esperado del consumo de agua al 2031

Este capítulo muestra los resultados obtenidos de la simulación según la metodología descrita previamente. Estos resultados se exponen a nivel nacional, respecto a su origen, según región, por proceso, por condición de proyecto, por etapa de desarrollo y por el estado de los permisos ambientales.

2.1 Producción y proyección estimada periodo 2020-2031

Primeramente, para contextualizar las proyecciones de demanda de agua por parte de la minería del cobre, es necesario comprender el comportamiento de la producción esperada de cobre. La proyección de producción esperada de cobre para los próximos diez años se basa en la condicionalidad de materialización de los proyectos incluidos en la cartera de inversiones 2020².

Los resultados obtenidos en la proyección de producción esperada de cobre para el periodo 2020-2031 muestran que, en comparación con la producción real de 2019, existe un incremento de 22,6% hacia el cierre del período de análisis. Esto quiere decir que nuestro país alcanzaría una producción de cobre de 7,095 millones de toneladas al año 2031 (1), a una tasa de crecimiento promedio de 1,7%, con un *peak* en el año 2028 de 7,35 millones de toneladas (2), a una tasa de crecimiento con respecto a 2019 de 2,7% (ver **iError! No se encuentra el origen de la referencia.2**).

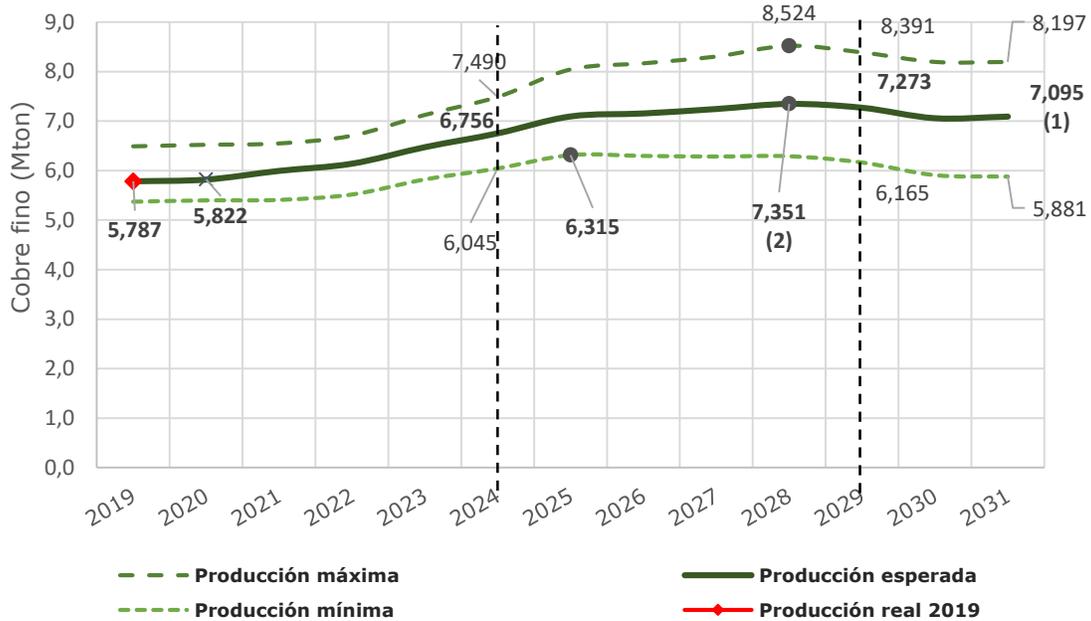
En los extremos de esta proyección encontramos que la producción de cobre máxima posible, sin aplicar condicionalidad de las iniciativas y sobre la base que todos los proyectos mineros considerados en esta proyección son ejecutados sin cambios en sus puestas en marcha, alcanzaría las 8,2 millones de toneladas de cobre fino en 2031, 47,3% más que la producción real de 2019, con una tasa de crecimiento anual de 4,4% con respecto al mismo año base y alcanzando un *peak* en el año 2028 de 8,52 millones de toneladas.

En el extremo inferior se observa que la producción mínima, que corresponde a la producción de los proyectos considerados en la cartera pero aplicados los ponderadores determinísticos mínimos, sería un 8,7% mayor hacia el año 2031 con respecto de la producción alcanzada en 2019, llegando a las 5,88 millones de toneladas de cobre fino.

² Ver informe "Proyección de la producción esperada de cobre, periodo 2020-2031", Cochilco 2020



Figura 2: Producción cobre mina 2019 y proyección período 2020-2031



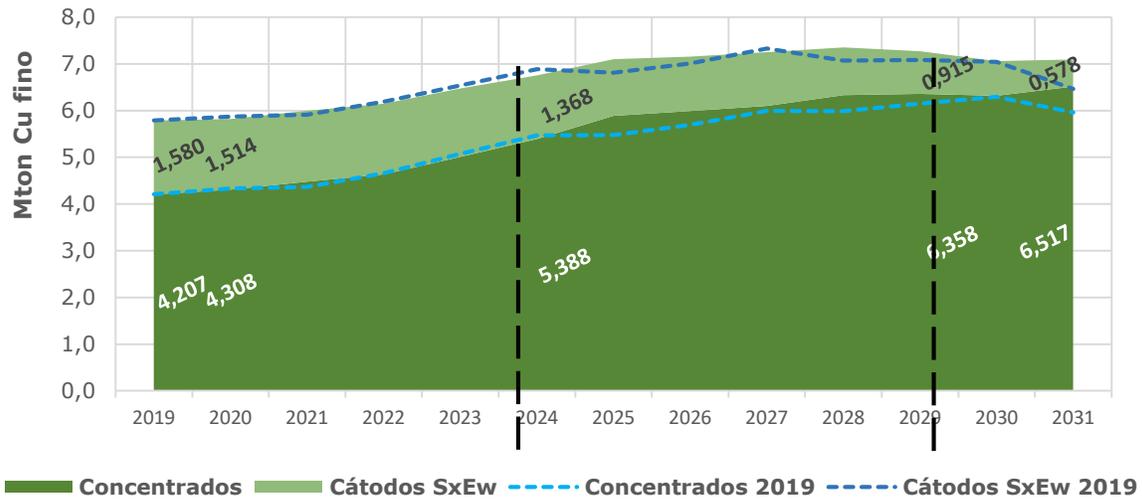
Fuente: Informe "Proyección de la producción esperada de cobre, periodo 2020-2031", Cochilco 2020

El cambio de matriz productiva es inminente. Chile aún no ha avanzado en soluciones reales a la gran capacidad instalada que dispone de plantas hidrometalúrgicas, sin proyectos o expansiones que las mantengan operativas, ni menos en una mirada conjunta en torno a la materialización de nuevas fundiciones en el país, sumado a la gran cantidad de iniciativas que buscan expandir o extender la vida operacional de faenas de minerales sulfurados o incluso crear nuevas operaciones mineras en la línea de concentrados. Se espera que la producción hidrometalúrgica pasaría de una participación de 27,3% de la producción total en 2019 a 8,1% hacia 2031, con el consiguiente crecimiento proporcional y acelerado en la participación de la producción de concentrados y, como se comentó anteriormente, sin cambios en líneas productivas de FURE.

De las actuales 34 operaciones activas, hacia el 2031 solo quedarán 22 operativas, 7 pertenecientes a la gran minería más las 6 operaciones de Enami y 8 operaciones de mediana minería. Las únicas nuevas iniciativas operativas para ese entonces serán Rajo Inca (2022-2035), Polo Sur (2024-2037), Diego de Almagro óxidos (2023-2033), Productora óxidos (2023-2032), Marimaca (2025-2035), la reapertura de Rayrock (2021-2035), Planta NORA (Ex Berta, 2022-2032) y Playa Verde (2024-2032).



Figura 3: Producción de cobre 2019, proyección esperada 2020 – 2031 vs proyecciones 2019, según producto



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Se estima que, si la producción hidrometalúrgica esperada disminuye un 63,4% hacia el 2031 con respecto a la producción del año 2019, la producción esperada de cobre fino contenida en concentrados aumentaría desde las 4,2 millones de toneladas de cobre fino en 2019 hasta 6,52 millones de toneladas de cobre fino en concentrados en 2031, un crecimiento de casi un 55% en el periodo analizado (ver figura 3).

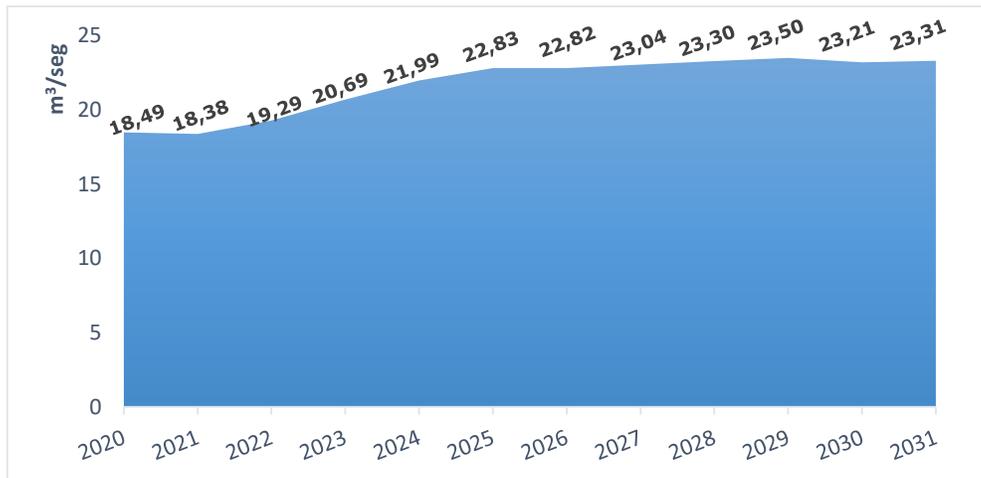
2.2 Proyección del consumo de agua a nivel nacional

Como resultado de las estimaciones realizadas y simulación Montecarlo, para el 2031 se espera que el consumo de agua a nivel nacional sea de 23,3 m³/seg, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2,1%. Esto es consecuencia, por un lado, de la matriz de producción, que se incrementa en el tratamiento de minerales de sulfuros, los cuales son procesados mayoritariamente a través de flotación, proceso mucho más intensivo en el uso de agua. Por otro lado la caída en las leyes de los minerales hace necesaria una mayor cantidad de agua para obtener una tonelada de cobre fino, siendo necesario procesar una mayor cantidad de mineral.

Por lo tanto, la proyección esperada de consumo de agua para la próxima década es la que se presenta en la siguiente figura:



Figura 4: Proyección de consumo de agua total en la minería del cobre periodo 2020-2031 (m³/seg)



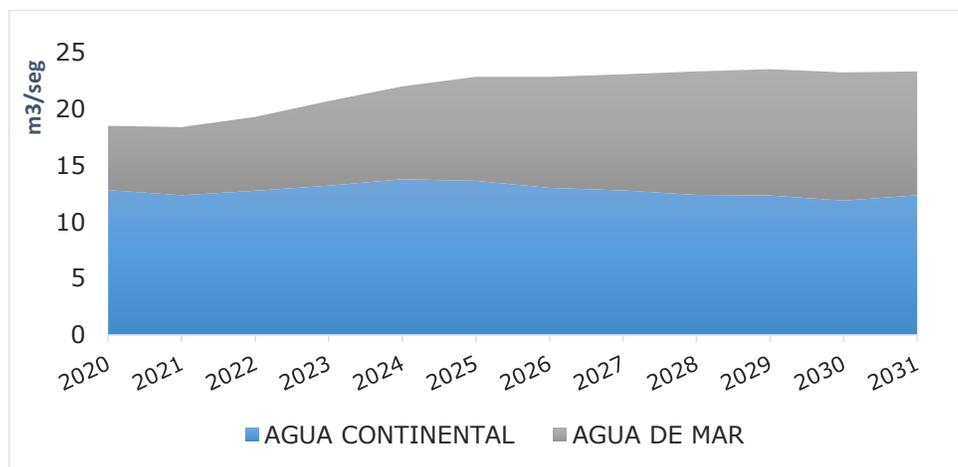
Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

2.3 Proyección del consumo de agua según fuente de extracción

En este ítem se presentan los resultados de la proyección de consumo de agua según fuente extracción, tanto de aguas continentales como de agua de mar.

Por un lado, la extracción de agua continental se refiere a las extracciones provenientes de aguas superficiales como aguas lluvias, escorrentías, embalses superficiales, lagos, ríos y aguas subterráneas, como las aguas alumbradas y acuíferos, y aguas adquiridas a terceros. Por otro lado, el agua de mar se refiere a aquellas provenientes del mar, ya sean desalinizadas o utilizadas directamente en el proceso. A continuación la figura y tabla de datos muestran los resultados obtenidos:

Figura 5: Proyección de consumo de agua total en la minería del cobre periodo 2020-2031 (m³/seg), según origen



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Tabla 2: Proyección de consumo de agua esperada periodo 2020-2031 en la minería del cobre

(m ³ /seg)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AGUA CONTINENTAL	12,8	12,4	12,8	13,2	13,8	13,6	13,0	12,8	12,4	12,3	11,9	12,4
AGUA DE MAR	5,7	6,0	6,5	7,5	8,2	9,2	9,8	10,3	10,9	11,2	11,3	10,9
Total general	18,5	18,4	19,3	20,7	22,0	22,8	22,8	23,0	23,3	23,5	23,2	23,3

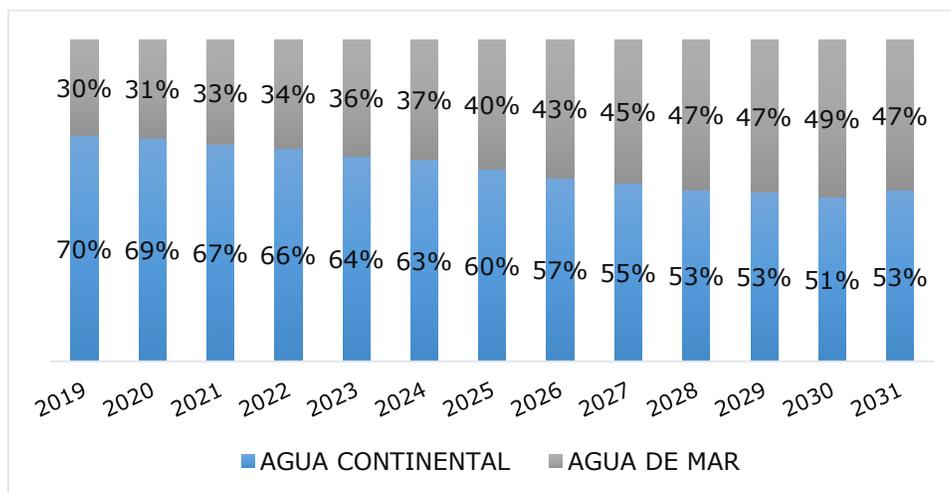
Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Como es conocido, el agua de origen continental es un recurso escaso, que no solo es considerado una limitante hidrológica para los distintos usuarios (comunidades, uso agrícola, industria, entre otros) sino que también, se transforma en un problema económico que podría restringir el desarrollo de la gran mayoría de las actividades industriales.

De manera general y según los resultados obtenidos, la estimación de consumo de agua de origen continental esperada al 2031 alcanza los 12,4 m³/seg, lo que representa una disminución cercana al 4% respecto al consumo esperado para el 2020.

Por otro lado, en la medida que el consumo de agua continental mantiene una tasa de decrecimiento anual promedio cercana a un -0,3%, el agua de mar observa un crecimiento con una tasa promedio anual del 6%, alcanzando los 10,9 m³/s al 2031.

Figura 6: Distribución porcentual del consumo de agua en la minería del cobre según origen, período 2020-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



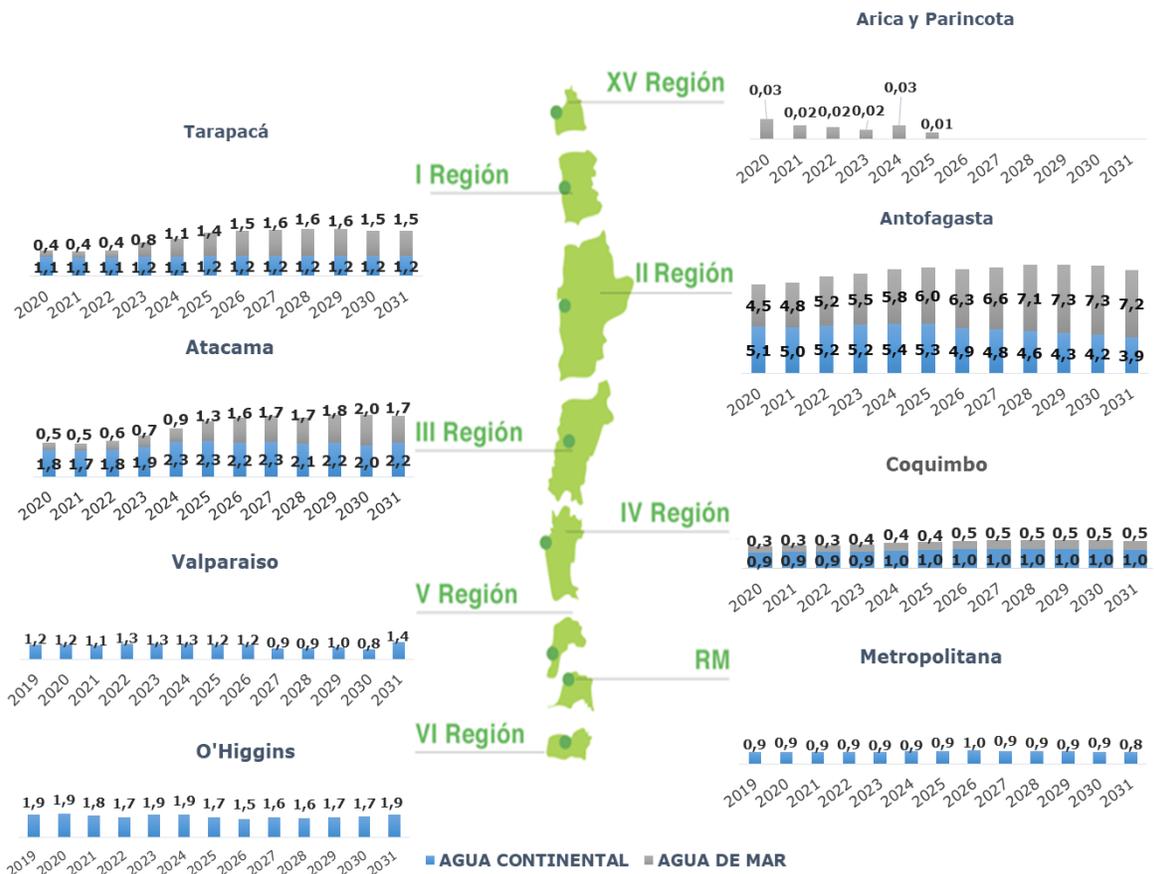
Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031

En síntesis y como se observa en la figura anterior, al 2031 el consumo de agua de mar aumentaría un 93% respecto al 2020. Además, se espera que al 2031 el agua de mar represente un 47% del agua requerida por la minería del cobre a nivel nacional y el agua continental represente un 53%.

2.4 Proyección del consumo de agua por región

Si bien la minería a nivel nacional representa un 3% de los usos consuntivos del agua³, sus actividades se concentran en zonas secas o cuencas donde se encuentran las nacientes de las aguas. Por su ubicación en la zona centro y norte del país su incidencia regional y local puede ser mayor que la reflejada a escala nacional, es por ello que se analiza la situación a nivel regional. A continuación se presenta la proyección de consumo de agua por región:

Figura 7: Proyección de consumo de agua en la minería del cobre por región, periodo 2020-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

³ <http://www.dga.cl/DGADocumentos/Atlas2016parte4-17marzo2016b.pdf>



En relación al gráfico anterior se observa lo siguiente:

- ✓ Todas las regiones mantienen una tendencia estable para la próxima década respecto del consumo del agua continental; no obstante la región de Antofagasta presenta una disminución para los próximos años, ya que se proyecta mayor uso de agua de mar.
- ✓ En las regiones de Atacama y Tarapacá, y en menor medida Coquimbo, se observa un aumento sostenido en relación al uso de agua de mar.
- ✓ A nivel porcentual se espera que el uso de agua de mar a nivel regional para el 2031 se distribuya de la siguiente manera: 66% para la región de Antofagasta, un 16% para la región de Atacama, un 14% para Tarapacá y de un 4% para la región de Coquimbo.
- ✓ En el caso de Antofagasta, las operaciones que actualmente utilizan agua de mar son Escondida, Centinela, Antucoya, Michilla (operativa desde febrero de 2019), Mantos de la Luna, Las Cenizas Taltal, planta J.A. Moreno (ENAMI) y Sierra Gorda. Por otra parte existen proyectos que planifican el uso de este recurso, entre los que se encuentran una posible nueva ampliación de la planta desalinizadora de Escondida, actualización de Esperanza y su posterior extensiones de red para abastecer el proyecto Encuentro, planta Distrito Norte de Codelco, proyecto Concentradora El Abra y Spence Growth Option, en proceso de puesta en marcha durante 2021.
- ✓ En el caso de Tarapacá, el diseño del proyecto Quebrada Blanca Hipógeno, o Fase 2, considera el uso de agua de mar desalinizada para su operación. Ésta será enviada por bombeo a la alta cordillera a través de un acueducto, además, considera mecanismos de reutilización de agua, de manera de hacer su uso más eficiente. Del mismo modo el proyecto Collahuasi SxEw (continuidad) proyecta el uso de agua de mar y luego el proyecto de desarrollo de infraestructura y mejoramiento de capacidad productiva (Collahuasi 210 ktpd). Según detalló la compañía, el sistema será habilitado en dos fases para suplir caudales máximos de 525 litros por segundo y 1.050 litros por segundo, en el cuarto y octavo año del proyecto, respectivamente.
- ✓ Para la región de Atacama los principales proyectos que proponen el uso de agua de mar son la actual planta de Mantoverde y su futuro proyecto de procesamiento de mineral sulfurado denominado Desarrollo Mantoverde; Candelaria y su proyecto de continuidad operacional; Santo Domingo de Capstone; el proyecto Diego de Almagro; Nueva Unión con sus fases 1, 2 y 3, y el proyecto Productora.

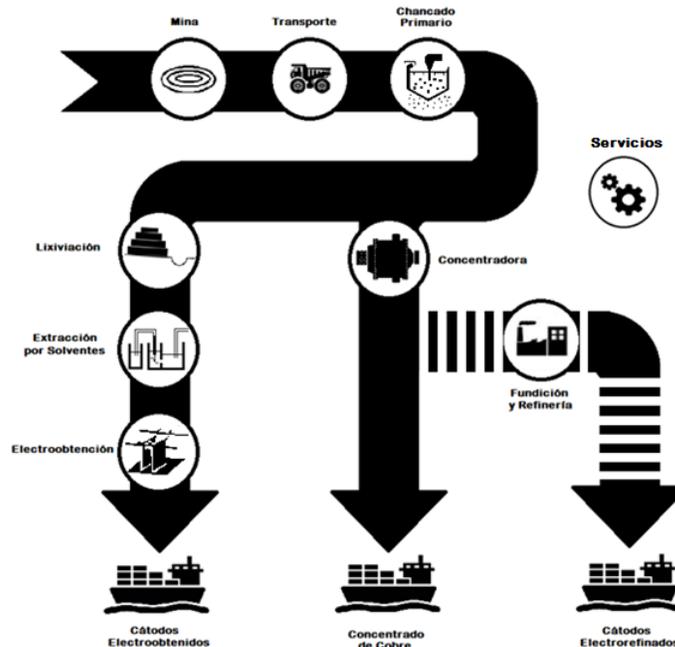


- ✓ En referencia a la región de Coquimbo, el uso de agua de mar está dado principalmente por el desarrollo de la ampliación de Los Pelambres, en el marco del proyecto INCO. La planta desalinizadora tendrá una capacidad de producción de 400 l/s de agua desalada de calidad industrial. Proyectándose su uso como respaldo en períodos de sequía. A esto se suma el potencial proyecto de Andes Iron, Dominga, el cual también considera el uso de agua de mar para el procesamiento.

2.5 Proyección del consumo de agua por proceso minero

Para el análisis de la información, se identifican y agrupan 5 distintas áreas de consumo de agua de la industria minera del cobre en base al procesamiento de minerales y otras áreas, las cuales se describen a continuación:

Figura 8: Diagrama general de procesos de la minería del cobre



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Descripción de los procesos considerados en el informe



Área Mina

Este incluye la mina, ya sea a cielo abierto o subterránea y el transporte del material hasta el chancado primario. En esta área el agua es utilizada principalmente para la supresión de polvo en caminos, y en la extracción y bombeo desde labores subterráneas.



Área Planta Concentradora

Comprende el procesamiento de minerales, el cual representa el mayor consumo de agua con respecto a los volúmenes totales. Esta área involucra la conminución del mineral, luego la flotación, clasificación y espesamiento. Las aguas residuales de los procesos pueden o no ser recirculadas al proceso desde las lagunas de los depósitos de relaves, como de los procesos de espesamiento y filtrado, entre otros.



Área Planta Hidrometalurgia

Considera los procesos de lixiviación en pilas, la extracción por solventes y la electro obtención para la producción de cátodos. En este proceso los principales consumos de agua resultan como consecuencia de la evaporación de las pilas de lixiviación donde se vierte una solución ácida, de agua con ácido sulfúrico en la superficie de las pilas. Esta solución se infiltra en la pila disolviendo el cobre contenido en los minerales oxidados.



Fundición y Refinería (FURE)

El concentrado seco se somete a un proceso de pirometalurgia para obtener placas gruesas, de forma de ánodos. Este es comercializado directamente o enviado al proceso de refinación la cual se lleva a cabo en las celdas electrolíticas en una solución de ácido sulfúrico. Se le aplica una corriente eléctrica, que hace que se disuelva el cobre del ánodo y se deposite en el cátodo inicial, lográndose cátodos de alta pureza.



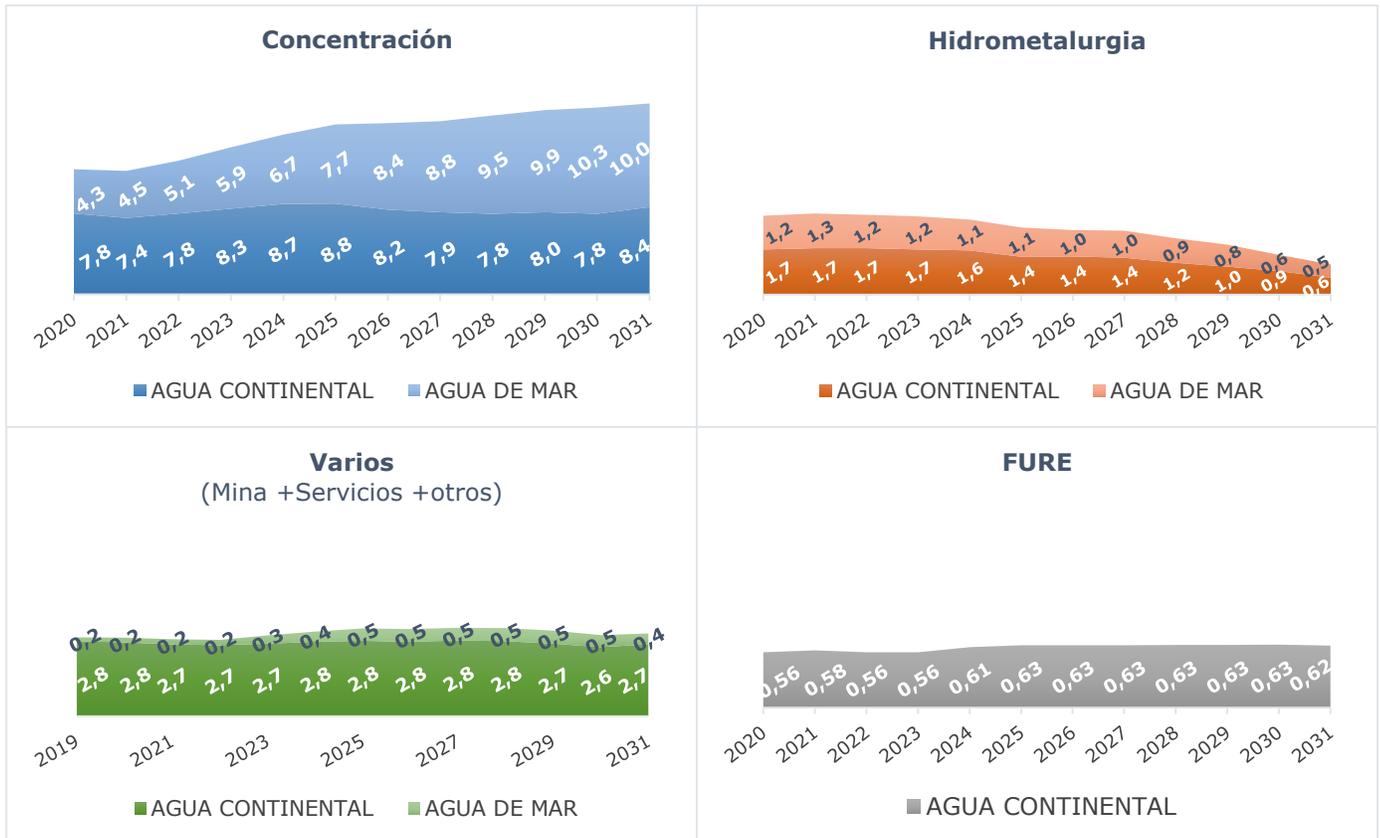
Otros/Servicios

Se agrupan todas aquellas actividades con volúmenes de consumo de agua poco significativos frente al total consumido en una operación minera principalmente para abastecer los servicios. El principal uso del agua es para bebida, cocción, lavado, riego y baños en los campamentos, y otros consumos menores.

Fuente: Elaborado por Cochilco.

Para efectos de este informe el proceso de Mina y Servicios y Otros se agrupara en el ítem Varios. Los resultados de este análisis se presentan a continuación:

Figura 9: Consumo de agua en la minería del cobre según tipo de proceso, período 2020-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Analizando la variación de la demanda de agua continental según el proceso de producción, vemos que los concentrados demandan gran parte del agua en la minería del cobre, debido tanto a la proyección de producción de concentrados por el natural agotamiento de los recursos oxidados y su reemplazo por los recursos sulfurados, como a lo intensivo en consumo de agua en el proceso de concentración.

Como resultado, se espera que al 2031 el consumo de **agua continental** por concepto de procesamiento de minerales vía concentración alcance el 68%,



para la producción de cátodos sea de 5%, el agua en Varios⁴ el 22% y para FURE sea de 5%. Si comparamos la proyección realizada en el reporte anterior con el actual, la proyección de agua continental para la próxima década para el procesamiento de minerales vía concentración disminuye desde 73% a 68%, debido al uso de agua de mar considerado en los proyectos nuevos.

Por su parte, para el consumo de **agua de mar** ocurre algo similar, ya que el mayor consumo es para el procesamiento de concentrados, llegando al 92% en el 2031, dada su condición de ser un proceso más intensivo en el uso del recurso, y se espera que en los próximos años aumente considerablemente su participación en la cartera de proyectos. Específicamente, respecto de la proyección realizada el año anterior, el uso de agua de mar para el procesamiento de minerales vía concentración al 2031, aumenta 2 puntos porcentuales, desde 90 a 92%.

2.6 Proyección del consumo de agua por condición de proyectos

Para este análisis, se definen cuatro condiciones: base, probable, posible y potencial; las cuales están en base a los atributos específicos de tipo de proyecto, a la etapa de avance en que se encuentra, al estado de la tramitación ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y a la fecha estimada de puesta en marcha. Cada atributo tiene una gradualidad que puede asociarse a mayor o menor certeza y la combinación de ellos entrega una percepción de la condicionalidad en que se encuentra para su materialización. Los resultados se presentan en la figura 10.

En el caso del **agua de origen continental** el mayor consumo esperado para la próxima década proviene de faenas en condición base, es decir proyectos en operación o en ejecución, por lo que correspondería un consumo esperado con un alto grado de certeza. Se observa que al 2031 cerca del 81% del consumo de agua continental en la minería del cobre está asociada a proyectos en condición base, mientras que el 19% restante tiene mayor incertidumbre.

Para el caso del **agua de mar** la tendencia es similar, el mayor consumo esperado de agua de mar corresponde a las operaciones base. Para el 2031, más de la mitad del consumo esperado de agua de mar procede de proyectos en condición base, alcanzando el 53%, mientras que el 47% restante está

⁴ El ítem "Varios" considera: mina, servicios y otros.

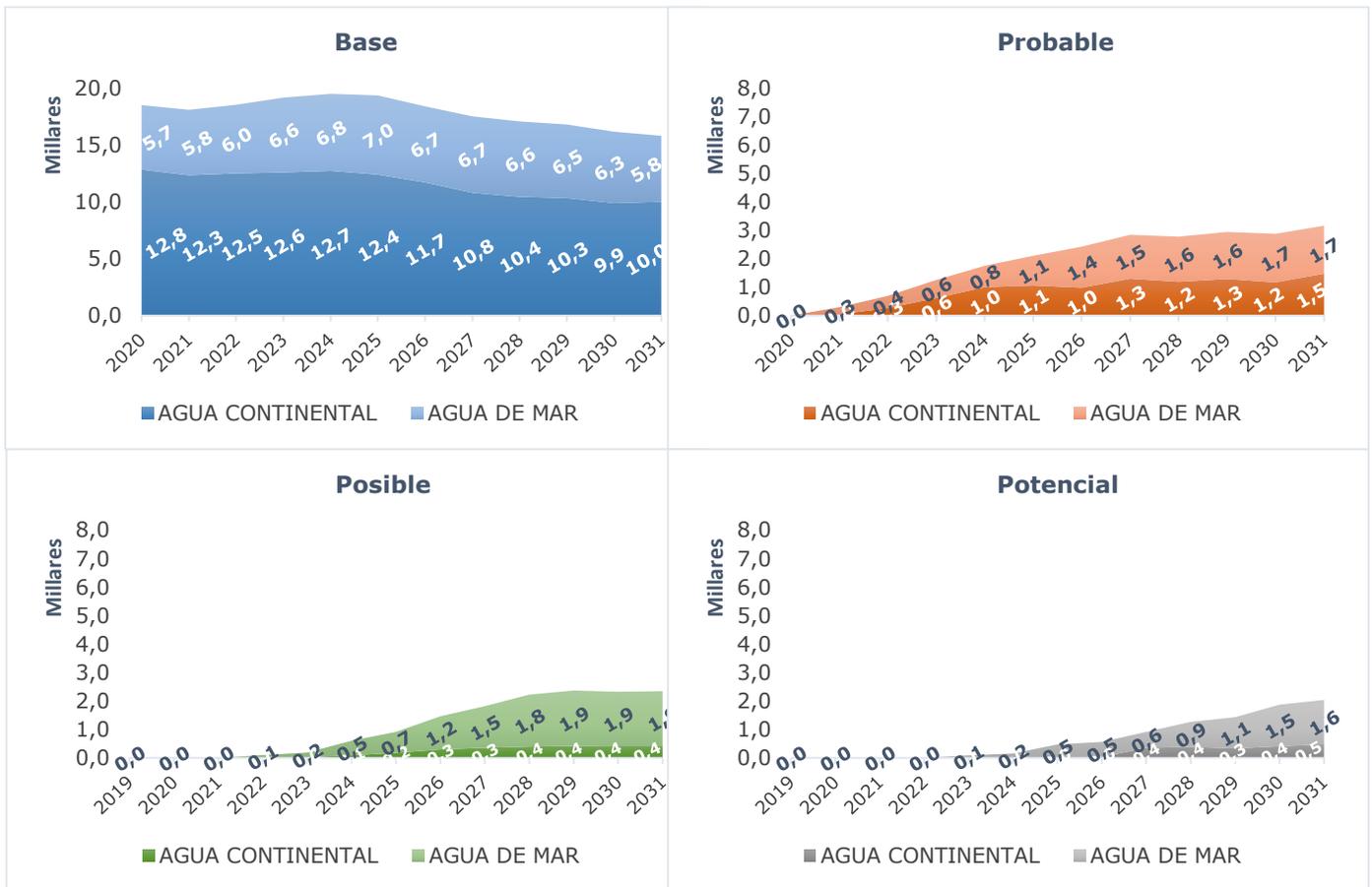


Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031

asociado a proyectos en condición posible (17%), probable (15%) y potencial (14%), otorgando mayor incertidumbre a su fecha de materialización.

En términos generales, en los últimos años, la principal característica está en que los proyectos de agua de mar han disminuido su grado de incertidumbre, ya que estos están relacionados a aquellas iniciativas con mayor probabilidad de materialización y de cumplimiento de las fechas propuestas.

Figura 10: Consumo de agua en la minería del cobre según condición de proyectos, período 2020-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

2.7 Proyección del consumo de agua según etapa de desarrollo

Con el propósito de analizar la demanda esperada de agua fresca en la minería del cobre según el estado de avance de los proyectos en el catastro de inversiones, se definieron cuatro etapas de desarrollo; **pre factibilidad, factibilidad, en ejecución y operación**. En este sentido, es importante considerar que el avance de un proyecto se puede ver afectado por algún tipo

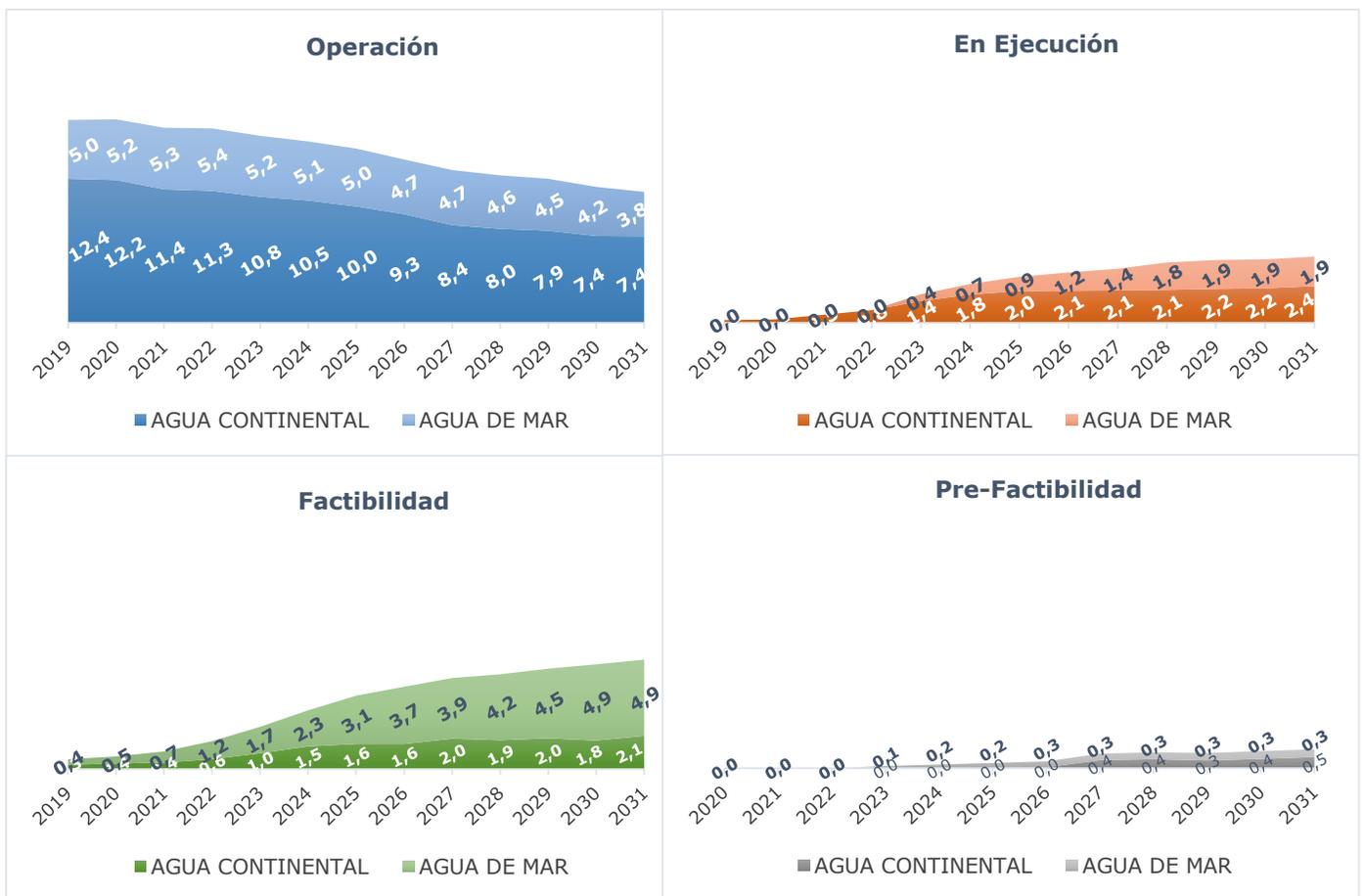


de suspensión sea por situaciones internas o externas a la voluntad de la compañía. Dada la suspensión del proyecto, se detiene su avance y en algunos casos debería volver al estado anterior para rehacer estudios y así resolver las interrogantes planteadas interna o externamente.

- ✓ La **prefactibilidad** corresponde a la etapa de generación y selección de alternativas de proyectos, también conocida como ingeniería conceptual.
- ✓ La **factibilidad** corresponde a la etapa de desarrollo de la alternativa seleccionada o ingeniería básica.
- ✓ Los **proyectos en ejecución** son aquellos que se encuentran en construcción, montaje y puesta en marcha del nuevo activo. Finalmente las operaciones son las actualmente en producción.

Para este análisis, los resultados se presentan a continuación:

Figura 11: Consumo de agua en la minería del cobre según etapa de desarrollo, periodo 2020-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



De la figura anterior, al analizar el consumo de agua según la etapa de desarrollo se observa que la mayor cantidad de agua total está en las operaciones, representando el 48% al 2031, donde se aprecia una tendencia a la baja en el consumo de agua continental y una tendencia estable en el consumo de agua de mar.

Por otro lado, los proyectos en ejecución, representan un 18% al 2031, respecto del consumo de agua total. Aquellos que están en etapa de factibilidad, con un menor grado de certidumbre representan un 31% del agua total al 2031, donde destaca el uso de agua de mar. Finalmente los proyectos en etapa de pre factibilidad, sujetos a una menor probabilidad de materialización, representarían cerca del 3% del agua estimada para el 2031.

Desde el punto de vista del comportamiento de la proyección de agua de mar vemos que los proyectos que actualmente se encuentran en etapa de factibilidad de su ingeniería representarían cerca de un 43% del agua de mar al año 2031. En efecto, esta situación fortalece la premisa planteada en el subcapítulo anterior que los proyectos de agua de mar han mantenido su nivel de certidumbre, considerando las proyecciones del año anterior.

2.8 Proyección del consumo de agua según estado de los permisos ambientales

Según la normativa existente, luego de un exhaustivo proceso técnico-administrativo que incluye participación ciudadana, al que se somete la declaración o el estudio de evaluación ambiental que corresponda, todos los proyectos deben contar con la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobada .

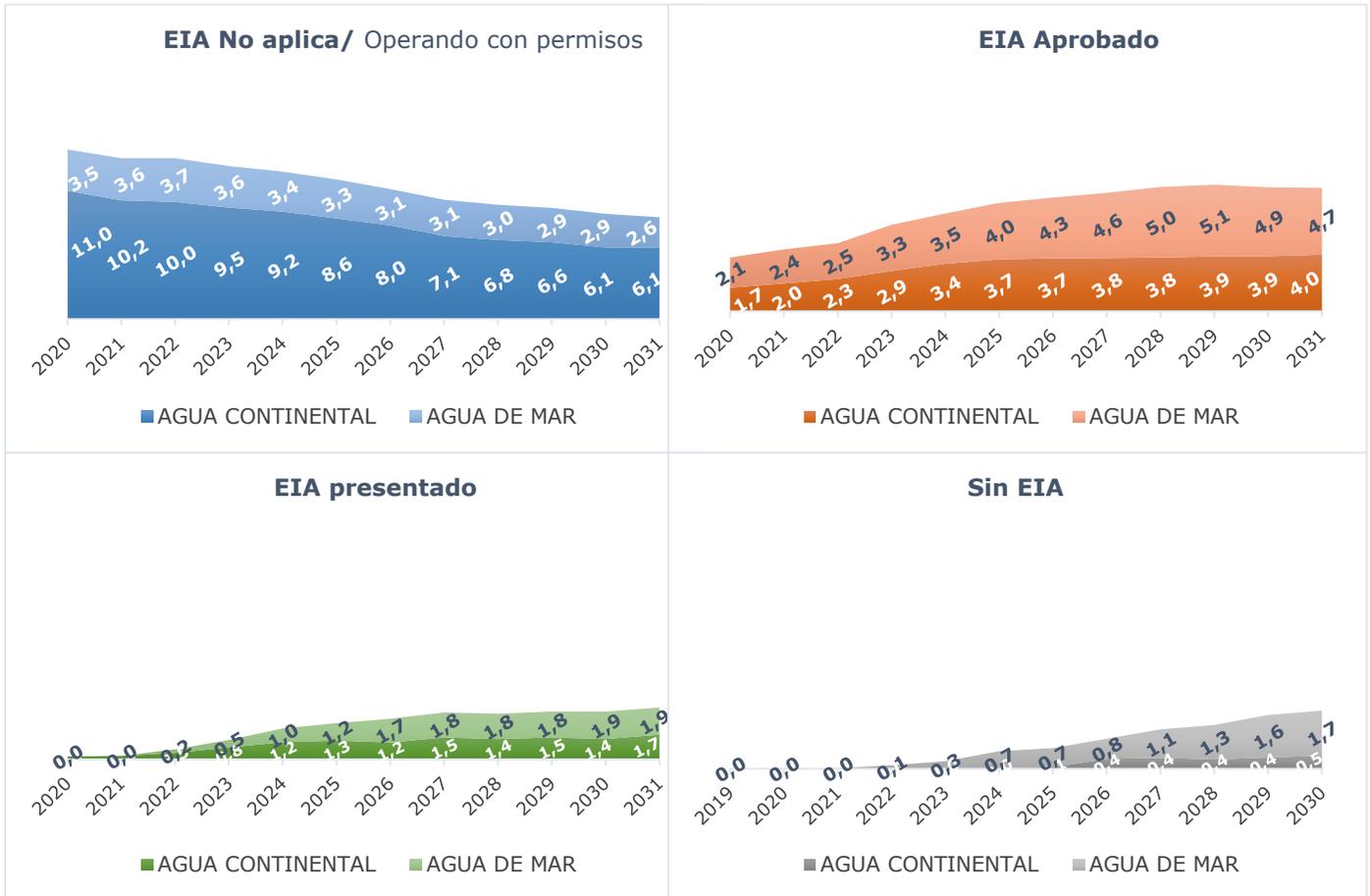
La RCA que entrega el Servicio de Evaluación Ambiental SEA, es un documento administrativo que se obtiene una vez culminado el proceso de evaluación, del Estudio de Impacto Ambiental EIA o de la Declaración de Impacto Ambiental DIA según corresponda, donde se establece si el proyecto presentado ha sido aprobado o rechazado.

Para el análisis, se consideran tres estados de mayor a menor seguridad dependiendo el estado del EIA o DIA:

- ✓ EIA o DIA aprobada
- ✓ EIA o DIA presentado
- ✓ Sin EIA o DIA



Figura 12: Consumo de agua en la minería del cobre según estado de los permisos ambientales, periodo 2020-2031



Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

De los gráficos precedentes se observa que la mayor cantidad de consumo de agua se encuentra en proyectos que los estudios de impacto ambiental no aplican, pues en su mayoría son operaciones donde los estudios ya han sido aprobados con anterioridad.

Luego le siguen, en relación a la cantidad de consumo de agua, los proyectos con EIA aprobados, estos son en general proyectos nuevos en ejecución y proyectos de reposición o ampliación de proyectos ya existentes. Posteriormente, se encuentran los proyectos con EIA presentado pero sin respuesta aún, estos proyectos tienen bajo grado de certidumbre ya que pueden variar sus parámetros. Finalmente, están aquellos proyectos sin EIA presentado, estos son aquellos que tienen también un bajo nivel de certidumbre y por lo tanto aún pueden variar significativamente en cuanto a hitos del proyecto, definiciones, alcance, entre otros.



En síntesis, la evolución del consumo esperado de agua según el estado de los permisos ambientales de los proyectos indica una tendencia similar que el caso anterior, donde los proyectos actualmente en operación o con EIA aprobados corresponderían a un 75% del consumo de agua total al 2031, mientras que el 25% restantes está asociado a proyectos que recientemente han presentado o no tienen los permisos ambientales, lo que da menor grado de certeza al cumplimiento de las fechas estipuladas.



3 Capítulo 3: Comentarios Finales

- ✓ Conforme a los resultados del presente informe en relación a los valores esperados obtenidos a través de una simulación de Montecarlo, en términos generales, se observa que la estimación de consumo total de agua de origen continental esperada al 2031 alcanza los 12,4 m³/s, lo que representa una caída cercana al 4% respecto al consumo esperado para el 2020.
- ✓ Por su parte, para el caso del agua de mar se espera que alcance el 47% del agua total requerida en la industria minera del cobre, ya que son cada vez más las empresas mineras que se suman a la construcción de sus propias desaladoras o agua de mar directa para enfrentar las limitaciones de agua, llegando a los 10,9 m³/s el 2031.
- ✓ En relación a la demanda futura por región, vemos que la minería absorbe un pequeño porcentaje del consumo consuntivo total del agua en el país; no obstante, sus actividades se ubican se concentran en la zona norte del país, siendo zonas áridas o en cuencas donde se encuentran las nacientes de las aguas, lo cual muestra que su incidencia regional y local es mucho mayor que la reflejada a escala nacional. Desde el punto de vista del agua continental, todas las regiones mantienen una tendencia estable para la próxima década respecto del consumo del agua continental; sin embargo la región de Antofagasta presenta una disminución para los próximos años, ya que se proyecta mayor uso de agua de mar.
- ✓ Al analizar el consumo de agua de mar al 2031, a nivel porcentual se espera que el uso de agua de mar a nivel regional para el 2031 se distribuya de la siguiente manera: 66% para la región de Antofagasta, un 16% para la región de Atacama, un 14% para Tarapacá y de un 4% para la región de Coquimbo.
- ✓ Respecto a la demanda esperada por proceso, se estima que la producción esperada de cobre fino en cátodos SxEw disminuya hacia el 2031, por el contrario, se espera que la producción de cobre fino en concentrados aumente considerablemente. Bajo este escenario se espera que al 2031 el agua continental para el procesamiento de concentrados alcance el 68%, los cátodos el 5%, el agua en varios (mina, servicios y otros) el 22% y finalmente, para Fundición y Refinería sea del 5%.



- ✓ En el caso de agua de mar se espera que cerca de un 92% del agua proveniente de los océanos sea destinada al tratamiento de sulfuros para la producción de concentrados al año 2031.
- ✓ En lo que se refiere a la demanda de agua continental esperada según condición de los proyectos, el mayor consumo esperado para la próxima década proviene de proyectos en condición base (81%), es decir proyectos en operación o en ejecución, y por tanto con un alto grado de certeza. Para el 2031, más de la mitad del consumo esperado de agua de mar proviene de proyectos en condición base, alcanzando el 53%, mientras que el 47% restante está asociado a proyectos en condición posible (17%), probable (15%) y potencial (14%), otorgando mayor incertidumbre a su fecha de materialización.
- ✓ Finalmente, en relación al análisis según etapa de desarrollo, los proyectos en operación representarían un 48% del consumo de agua total en el 2031, los de en ejecución un 18%, mientras que los proyectos en menores etapas de ingeniería (factibilidad y pre-factibilidad) explicarían un 34% del consumo esperado al 2030. En el caso del agua de mar los proyectos en estado de operación representarán el 37% y los proyectos en ejecución un 16% del consumo de agua de mar al 2030, mientras que el 46% restante corresponde a los proyectos en factibilidad y pre factibilidad sujetos a cambios en las decisiones operacionales.



4 Anexos

Anexo I: Condiciones de materialización de un proyecto

Condición	Tipo proyecto	Etapa de avance	Trámite SEA	Puesta en marcha
BASE	Cualquiera	Ejecución	RCA aprobada	En el período
PROBABLE	Cualquiera	Ejecución suspendida	RCA aprobada o en reclamación judicial	En el período
	Cualquiera	Factibilidad	RCA aprobada	En el período
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA en trámite	En el período
POSIBLE	Reposición o Expansión	Factibilidad suspendida	EIA o DIA en trámite	En el período
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA no presentada	En el período
	Nuevo	Factibilidad	EIA o DIA en trámite o no presentada	En el período
	Cualquiera	Factibilidad	RCA aprobada	Fuera del período
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA en trámite o no presentada	Fuera del período
POTENCIAL	Cualquiera	Factibilidad suspendida	Cualquiera	Fuera del período
	Cualquiera	Prefactibilidad	Cualquiera	Cualquiera

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Anexo II: Etapas de desarrollo de un proyecto

- ✓ **Operación:** Proyectos que se encuentran actualmente operando
- ✓ **En ejecución:** Cuentan con la aprobación de la inversión y de los permisos correspondientes para su desarrollo. Ya se encuentran en alguna de las fases de ingeniería de detalle y de construcción hasta el inicio de la puesta en marcha.
- ✓ **En estudio de factibilidad:** Aquellos que ya han iniciado los estudios de factibilidad y de evaluación ambiental (EIA o DIA) hasta que los hayan terminado, pero sin haber tomado aún la decisión final aprobatoria de la inversión.
- ✓ **En estudio de prefactibilidad:** Aquellos que se encuentran en la fase inicial de estudios de prefactibilidad hasta que se tome la decisión de continuar a la etapa siguiente.

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Anexo III: Tabla consumo esperado total

Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Consumo total	18495	18378	19286	20687	21989	22826	22821	23043	23298	23501	23206	23315

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Anexo IV: Tabla consumo esperado según fuente de origen

Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Agua Continental	12822	12372	12756	13215	13775	13617	13009	12771	12401	12342	11878	12367
Agua de Mar	5673	6005	6530	7473	8214	9209	9812	10272	10898	11159	11328	10948

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Anexo V: Tabla consumo esperado por región

Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
CONTINENTAL												
Arica y Parinacota	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarapacá	1135	1109	1125	1157	1138	1188	1204	1230	1229	1211	1198	1193
Antofagasta	5067	4954	5171	5195	5353	5317	4861	4760	4550	4341	4221	3882
Atacama	1763	1687	1750	1940	2274	2346	2246	2293	2133	2239	2025	2213
Coquimbo	857	885	890	896	960	982	1026	1033	1036	1037	1038	1004
Valparaíso	1205	1087	1271	1251	1255	1178	1166	885	904	963	796	1377
Metropolitana	854	871	881	872	891	919	956	938	938	891	864	828
O'Higgins	1941	1780	1668	1904	1902	1686	1549	1631	1611	1660	1737	1870



Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AGUA DE MAR												
Arica y Parinacota	35	24	22	16	25	11	0	0	0	0	0	0
Tarapacá	383	383	382	829	1091	1435	1475	1550	1567	1577	1519	1532
Antofagasta	4480	4803	5203	5534	5805	6045	6277	6596	7137	7313	7322	7205
Atacama	456	463	575	732	864	1274	1601	1661	1728	1801	2010	1732
Coquimbo	319	333	347	362	429	443	458	465	466	468	476	479
Valparaíso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metropolitana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O'Higgins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Anexo VI: Tabla consumo esperado según tipo de proceso

Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Concentración												
Agua Continental	7834	7384	7820	8268	8746	8763	8174	7936	7778	7957	7780	8420
Agua de Mar	4254	4543	5103	5950	6691	7673	8367	8808	9507	9858	10287	10043
LX-SX-EW												
Agua Continental	1655	1703	1711	1663	1621	1385	1404	1357	1166	1023	864	614
Agua de Mar	1244	1279	1223	1211	1139	1077	974	987	906	805	590	498
Varios												
Agua Continental	2775	2709	2668	2726	2800	2841	2802	2848	2825	2728	2599	2707
Agua de Mar	175	183	204	312	384	459	472	477	484	496	451	407
F&R												
Agua Continental	558	576	505	558	609	628	629	630	632	633	635	625
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Anexo VII: Tabla consumo esperado según condición

Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Base												
Agua Continental	12822	12328	12490	12581	12693	12387	11694	10776	10428	10307	9880	9992
Agua de Mar	5673	5754	6011	6571	6783	6951	6677	6702	6618	6470	6267	5781
Probable												
Agua Continental	0	44	266	616	996	1054	980	1297	1187	1286	1166	1470
Agua de Mar	0	252	421	642	757	1050	1444	1539	1581	1650	1702	1688
Posible												
Agua Continental	0	0	0	18	86	176	298	347	398	417	430	434
Agua de Mar	0	0	99	168	521	734	1169	1473	1820	1945	1888	1913
Potencial												
Agua Continental	0	0	0	0	0	0	37	350	388	331	402	472
Agua de Mar	0	0	0	91	154	473	522	558	880	1095	1471	1565

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

Anexo VIII: Tabla consumo esperado según etapa de desarrollo

Its/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Operación												
Agua Continental	12232	11449	11298	10793	10487	9972	9303	8375	8044	7877	7424	7409
Agua de Mar	5208	5278	5379	5239	5072	4960	4690	4708	4611	4469	4234	3810
En Ejecución												
Agua Continental	219	501	802	1392	1810	2033	2051	2080	2110	2164	2221	2355
Agua de Mar	0	0	0	446	679	917	1175	1393	1761	1868	1860	1895
Factibilidad												
Agua Continental	354	405	639	1013	1462	1612	1619	1966	1859	1969	1831	2132
Agua de Mar	466	728	1151	1697	2310	3103	3691	3897	4238	4502	4901	4903
Pre Factibilidad												
Agua Continental	0	0	0	0	0	0	37	350	388	331	402	472
Agua de Mar	0	0	0	91	154	229	256	273	287	321	332	340

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Anexo IX: Tabla consumo esperado según estado de los permisos ambientales

lts/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Operando con permisos												
Agua Continental	10962	10158	10010	9522	9190	8607	8007	7090	6754	6575	6114	6113
Agua de Mar	3534	3599	3727	3556	3409	3333	3090	3114	3016	2924	2893	2591
EIA presentado												
Agua Continental	203	247	466	830	1213	1315	1199	1537	1431	1540	1438	1742
Agua de Mar	0	0	240	536	978	1237	1676	1777	1789	1839	1938	1919
EIA aprobado												
Agua Continental	1656	1967	2280	2863	3372	3679	3743	3769	3802	3870	3897	4012
Agua de Mar	2139	2406	2548	3256	3548	3987	4316	4617	5008	5090	4882	4728
Sin EIA												
Agua Continental	0	0	0	0	0	17	59	375	413	357	430	500
Agua de Mar	0	0	15	125	279	652	730	765	1084	1307	1614	1710

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020



Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

Vania Ramírez Jiménez
Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Jorge Cantallopts Araya
Director de Estudios y Políticas Públicas

Diciembre/ 2020

