



Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2021)

DEPP 04/2022 v.2

Resumen Ejecutivo

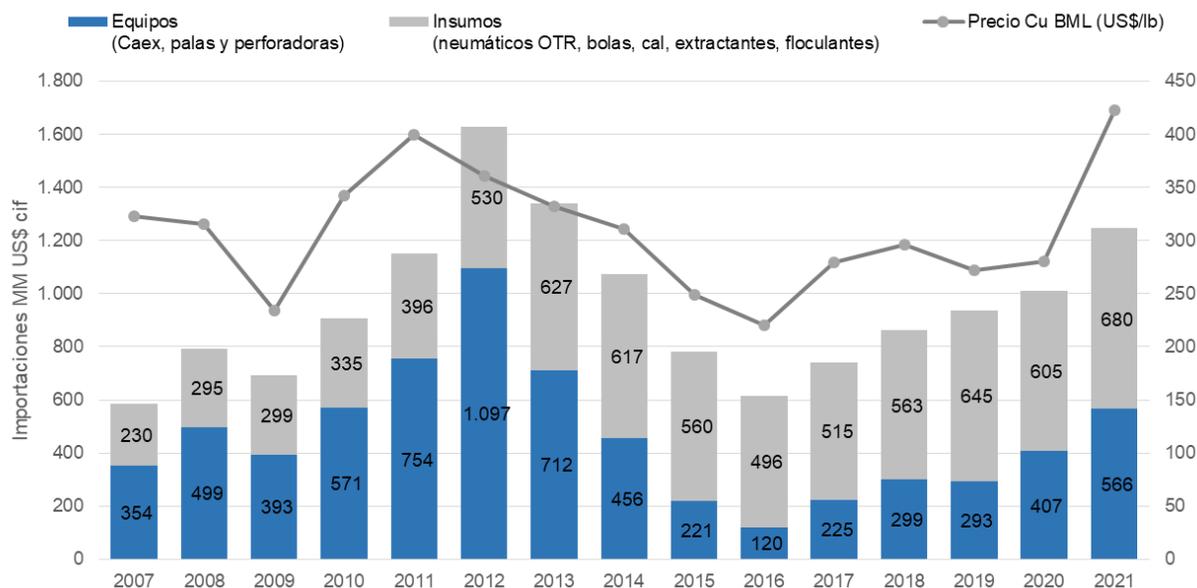
Los insumos críticos son aquellos cuya situación de abastecimiento podría ser crucial para un proyecto u operación minera en el mediano y largo plazo. La criticidad está en función del riesgo de desabastecimiento, la alta dependencia de las importaciones, mercados con características de oligopolio, como también el peso relativo del insumo en la estructura de costos de una operación o proyecto.

La séptima entrega de este reporte surge de la aplicación de una metodología elaborada por Cochilco en el año 2016 cuyo objetivo fue identificar los insumos críticos en la minería. Se analizan 8 insumos relevantes: Cal, Bolas de Molienda, Camiones de Extracción, Palas de Carguío, Perforadoras, Neumáticos Off The Road, Floculantes y Extractantes. Sin embargo, hay que recalcar que Cochilco, además hace seguimiento a otros insumos que tienen un carácter estratégico, como lo son el agua, energía eléctrica, ácido sulfúrico y capital humano.

Al tener en consideración la naturaleza dinámica de los mercados y las actuales circunstancias, como por ejemplo los efectos originados por la pandemia y los conflictos internacionales, entre otros, Cochilco considera realizar una actualización de la metodología para identificar y hacer seguimiento a nuevos mercados de insumos mineros que se podrían categorizar como críticos.

Para validar la información del reporte, al igual que en las versiones precedentes, se toma contacto con representantes de empresas proveedoras de los insumos y equipos analizados para recibir sus comentarios. Además, se recurre a la opinión de profesionales conocedores de dichos mercados.

A modo de referencia y como una forma de dimensionar los mercados, en la siguiente figura se detallan los valores CIF de las importaciones de los insumos y equipos analizados, para el periodo 2007-2021.

Figura: Importaciones de Insumos y Equipos analizados 2007-2021

Fuente: Cochilco

En el año 2021 las importaciones de los insumos y equipos superaron los US\$ 1.200 millones; equivalentes al 23% de las inversiones mineras en cobre estimadas para ese año.

1. Cal

Cbb Cales (ex INACAL), concentra el 82% de la capacidad de producción de cal (viva e hidratada) y es el mayor productor en Chile.

Desde el punto de vista de las importaciones, Argentina se mantiene como el mayor abastecedor de óxido de calcio (80% de las importaciones en el 2021). Las empresas Cefas y Sibelco, ambas pertenecientes al grupo mexicano Calidra, en conjunto disminuyeron un 15% su participación en las importaciones de cal viva en el año 2021, totalizando 228 miles de ton. Dicha caída se explica por el término de contrato con una importante operación minera de la zona centro sur.

El balance de mercado muestra que la demanda de cal continuará siendo satisfecha por un mix entre importaciones de óxido de calcio provenientes mayoritariamente de Argentina y por la producción local.

Sin embargo, en el futuro la mayor o menor preponderancia entre el uso de la cal local vs la importada dependerá de los resultados de las licitaciones de abastecimiento de las operaciones mineras.

El valor CIF¹ unitario promedio de las importaciones de cal aumentó levemente el último año, alcanzando los 140,5 US\$/ton el 2021.

2. Bolas de Molienda

El año 2021 dejó de operar la planta de Aceros Chile ubicada en la comuna de Puente Alto y hasta la fecha de publicación de ese reporte no había información pública respecto del destino de la planta productiva.

Bajo el nuevo escenario, Moly-Cop es el mayor productor de bolas de molienda en Chile y aumentó de 74% a 80% su participación en la capacidad instalada de producción local para la minería. Le sigue Magotteaux (ex Proacer y SK Sabo), empresa del Grupo Sigdo Koppers, con el 20% de la capacidad instalada en el país.

Por el lado de las importaciones, en el año 2021 creció un 53% el ingreso de bolas forjadas, siendo China el principal abastecedor con una participación del 96%. Desde el punto de vista de las empresas, Elecmetal continua siendo el principal importador con una participación del 55% (US\$ 147 millones CIF).

La demanda de bolas de molienda es satisfecha mediante un mix entre oferta nacional e importaciones y es esperable que este panorama se mantenga en el futuro. Se estima que la demanda de bolas para la minería aumentó a una tasa anual de 4,5% en el periodo 2022-2031.

En el año 2021 la Comisión Nacional Encargada de Investigar la Existencia de Distorsiones en el Precio de las Mercaderías Importadas no inició investigaciones.

La recuperación de la actividad económica provocó un aumento de la demanda de acero, pero por otro lado, se encontró con una escasez de materias primas y con altos requerimientos por parte de China. Este escenario generó un aumento de los precios del acero a nivel mundial. Dicho escenario, entre otros, influyó en el aumento del precio de las bolas de molienda en el 2021.

3. Neumáticos Mineros Off the Road (OTR)

Bridgestone y Michelin continúan disputándose el mercado de los neumáticos mineros OTR; ambos con una participación del 49% del total importado en el 2021.

En cuanto al origen de los neumáticos, Estados Unidos y Japón representan el 48% y 46% de las importaciones del 2021.

¹ Cláusula de compraventa que incluye el valor de las mercancías en el país de origen, el flete y seguro hasta el punto de destino.

En el último año ingresaron al país casi 10.000 unidades de neumáticos OTR y el 60% de ellos correspondió a neumáticos aro 63 pulgadas.

Los neumáticos OTR importados el último año equivalen a 42.000 toneladas de caucho, lo cual entrega una visión de las metas para valorización, relacionadas con la ley 20.920. Por tal razón, urge concretar las iniciativas que abordan el reciclaje de neumáticos tipo B.

En promedio, los valores CIF de los neumáticos OTR se mantuvieron relativamente estables el 2021.

4. Camiones de extracción

Caterpillar y Komatsu continúan posicionadas como las marcas de camiones de extracción con capacidad de carguío superior a las 200 toneladas con mayor presencia en las operaciones de la Gran Minería del cobre en Chile. Sin embargo, en el 2021 ingresaron 7 unidades del modelo 7531 de Belaz, transformándose en los primeros modelos que dicho fabricante ingresa al país.

En el 2021 se importaron 94 unidades de camiones, es decir, 41 unidades más que el año anterior. Destacan las importaciones de 30 unidades del modelo 930E, 25 unidades del modelo 980E y 15 unidades del modelo 830E, todos de Komatsu. De igual forma, destaca el ingreso de 13 unidades del modelo 797F de Caterpillar.

En el año 2021 hay un comportamiento dispar en la evolución de los valores CIF en relación a lo observado a partir del año 2018. Algunos modelos incrementaron sus valores (modelos 980E y 793) y otros los disminuyeron (modelos 794 y 930E).

5. Palas de carguío

Hay dos marcas que continúan dominando el mercado de las palas de carguío de cable: Caterpillar y P&H (esta última una marca pertenece a Komatsu). Lo mismo ocurre con las palas hidráulicas; con Komatsu y Caterpillar disputándose el mercado.

En el 2021 se importaron en total 3 unidades de palas de carguío de cable (1 menos que el año anterior). Respecto a las palas de carguío hidráulicas, ingresaron 7 unidades, es decir, 2 unidades más que el año anterior. Las importaciones de los equipos analizados en este reporte totalizan los US\$ 108 millones, es decir, \$12 millones menos que el periodo precedente.

6. Perforadoras

El mercado de las perforadoras es complejo, ya que se compone de equipos con diferencias en su concepción y aplicación. El análisis considera un conjunto de

equipos de perforación utilizados en exploración, minería a cielo abierto y subterráneo.

En el año 2021 aumentó la importación de perforadoras subterráneas (17 unidades adicionales). En contraposición, disminuyó levemente el número de perforadoras para exploración y para perforación en superficie (en total 5 unidades menos).

Epiroc lidera la importación de perforadoras para la minería con el 65% del total de importaciones en el periodo 2017-2021 (US\$ 218,1 millones CIF).

7. Floculantes

Los floculantes utilizados en las principales empresas de la gran minería del cobre son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. Los principales fabricantes son Snf, Basf y Kemira.

Tomando en consideración las cifras de importaciones de los últimos 5 años (periodo 2017-2021), Rheomax 1050 de Basf es la marca que presenta la mayor valoración en términos de dólares CIF, con el 47% del valor total de las importaciones del periodo (solo marcas analizadas).

Es esperable que el consumo de floculantes siga aumentando a medida que se vayan concretando las iniciativas de inversión proyectadas para los próximos 10 años y teniendo en consideración que el procesamiento de mineral sulfurado prevalecerá por sobre los óxidos de cobre.

Los valores CIF unitarios promedio de los floculantes reológicos han mostrado una tendencia decreciente. Es más, en el último año los precios cayeron un 18,5%. Dicha tendencia ha permitido igualar el valor promedio que tienen los floculantes convencionales.

8. Extractantes

Los extractantes (resina orgánica), ocupados en la minería son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. Los principales fabricantes son Solvay, KopperChem y Basf.

En el año 2021, Acorga NR20 de Solvay registró el mayor valor de importaciones, representando por si solo el 26% del total. Le siguen Mextral 9890H (de Kopper Chem), Acorga M5910 y NR10 (de Solvay), que en conjunto suman una participación del 38% de las importaciones.

En los próximos 10 años, Chile disminuirá el consumo de extractante en línea con la disminución de la producción de cobre catódico debido al agotamiento de los recursos de óxidos. Para el caso de Perú, se espera un repunte del consumo de extractantes que en términos de volumen representa el 16% del consumo de extractantes SX de ambos países en el periodo 2022-2031.

El valor CIF unitario promedio de las importaciones de extractantes de la muestra aumentó un 2,5% el último año y continúa con la tendencia al alza, observada a partir del año 2019.

Comentario final

Los insumos y equipos críticos son relevantes dentro la estructura de costos de una operación minera y, por lo tanto, su comercialización genera importantes ingresos para las empresas que los proveen.

Existen mercados con mayor dinamismo que otros en el sentido que la participación de mercado de los principales proveedores ha variado. Tal es el caso de los mercados de la cal y bolas de molienda. En el primero, algunos productores locales tienen sus procesos de calcinación detenidos u operando en forma intermitente, lo que ha facilitado el posicionamiento de un gran productor a nivel nacional que incluso le ha quitado mercado a los importadores de cal trasandinos. De igual forma, las importaciones de bolas de molienda de origen chino siguen compitiendo con la producción local. Es más, en el 2021 uno de los productores de bolas a nivel local cesó la operación de su planta.

En el caso de los equipos (camiones, palas y perforadoras), la situación pareciera ser distinta ya que no hay cambios en la distribución de fuerzas de los proveedores. Sin embargo, un nuevo proveedor de camiones ingresó al país, pero con una participación que no modifica la distribución de fuerzas entre los dos principales proveedores ya establecidos en el mercado. Por tratarse de equipos de alta tecnología y especializados, no se visualizan cambios en el mediano plazo.

Todo parece indicar que quedó atrás la disminución de las importaciones observadas el año 2020 (pandemia del Covid). En términos agregados, las importaciones de los insumos y equipos analizados crecieron un 23%, es decir, US\$ 234 millones más que el año anterior.

Índice

1. Introducción y objetivos	4
2. Cal	6
3. Bolas de molienda	16
4. Neumáticos Mineros (<i>Off the Road-OTR</i>)	28
5. Camiones de Extracción	1
6. Palas de carguío	6
7. Perforadoras	11
8. Floculantes utilizados en la minería del cobre	17
9. Extractantes (SX)	24
10. Bibliografía	1

Índice de figuras

Fig. 1: Importaciones de Insumos y Equipos analizados 2007-2021	5
Fig. 2: Capacidad principales plantas productoras de cal en Chile 2021	7
Fig. 3: Importaciones de cal viva según país de origen (US\$ millones).....	9
Fig. 4: Principales importadores de cal viva (miles ton).....	10
Fig. 5: Estimación de la demanda de cal en la Minería 2022-2031 (miles de ton)	12
Fig. 6: Estimación de Oferta vs Demanda de Cal en la Minería 2022-2031 (miles de ton)	14
Fig. 7: Valor CIF unitario (US\$/ton) de Óxido de Calcio 2007-2021	15
Fig. 8: Capacidades plantas productoras de bolas de molienda en Chile	17
Fig. 9: Importaciones de bolas de molienda forjadas de China y el Mundo.....	20
Fig. 10: Importaciones de bolas de molienda fundidas.....	21
Fig. 11: Demanda estimada de Bolas de Molienda 2022-2031 en la minería (miles ton).....	23
Fig. 12: Demanda Bolas Molinos SAG v/s Molinos de Bolas 2022-2031	23
Fig. 13: Balance de oferta y demanda de bolas de molienda en el mercado local.....	24
Fig. 14: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (< 4" diam.)	26
Fig. 15: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (> 4" diam.)	27
Fig. 16: Importaciones de neumáticos OTR por marca 2007-2021	29
Fig. 17: N° de neumáticos OTR importados según dimensión	30
Fig. 18: Importaciones según país de origen (millones CIF;%)	30
Fig. 19: Toneladas de caucho equivalente importadas 2007-2021	31
Fig. 20: Valor CIF unitario neumáticos	34
Fig. 21: Unidades de camiones mineros importados nuevos (capacidad > 200 tm)	2

Fig. 22: Valor importaciones de camiones mineros nuevos (capacidad > 200 tm)	3
Fig. 23: Valor CIF promedios camiones 2007 – 2021 (Millones US\$/unid).....	4
Fig. 24: Unidades importadas de palas de Cable 2007-2021	8
Fig. 25: Unidades importadas de palas Hidráulicas 2007-2021.....	8
Fig. 26: Valor CIF unitario Palas de Cable 2007-2021	9
Fig. 27: Valor CIF unitario Palas de Hidráulicas 2007-2021.....	10
Fig. 28: Unidades de perforadoras importadas de la muestra, según uso (2007-2021).....	11
Fig. 29: Valor CIF importación de muestra perforadoras (2007-2021).....	12
Fig. 30: Presupuesto exploración Chile vs N° de perforadoras importadas (2007-2021)	13
Fig. 31: Dos principales importadores de perforadoras, periodo 2017-2021 (MMUS\$;%).....	13
Fig. 32: Valor CIF unitario muestra perforadoras de exploración (2012-2021) 14	
Fig. 33: Valor CIF unitario muestra perforadoras de superficie (2012-2021)....	15
Fig. 34: Valor CIF unitario muestra perforadoras subterráneas (2012-2021)...	15
Fig. 35: Importaciones de floculantes por fabricante 2007-2021 (muestra analizada)	18
Fig. 36: Importaciones de floculantes por marca 2017-2021 (muestra analizada).....	20
Fig. 37: Consumo esperado de floculantes 2022-2031 (ton)	21
Fig. 38: Consumo estimado de floculante en Chile y Perú (2022-2031)	22
Fig. 39: Valor CIF unitario promedio de floculantes convencionales (US\$ CIF/kg)	22
Fig. 40: Valor CIF unitario promedio de floculantes reológicos (US\$ CIF/kg) ...	23
Fig. 41: Valor CIF unitario floculantes convencionales vs reológicos	23
Fig. 42: Importaciones de extractantes para la minería (millones US\$) 2007-2021.....	26
Fig. 43: Importaciones de extractantes por variedad 2021 (muestra analizada)	28
Fig. 44: Consumo estimado de extractante en Chile y Perú (2022-2031).....	29
Fig. 45: Valor CIF unitario promedio de extractantes (US\$ CIF/kg) (*).....	30

Índice de tablas

Tabla 1: Importaciones de Cal por variedad (US\$ millones CIF)	8
Tabla 2: Proveedores de bolas de molienda, según encuesta Cochilco.....	18
Tabla 3: Importaciones de Bolas de Molienda Forjadas y Fundidas para la minería (MMUS\$).....	19

Tabla 4: Exportaciones de bolas (US\$ millones)	21
Tabla 5: Tamaños de neumáticos OTR considerados.....	28
Tabla 6: Metas Valorización Neumáticos Categoría B.....	32
Tabla 7: Camiones de extracción con capacidad de carga superior a 200 ton....	1
Tabla 8: Detalle importaciones camiones de capacidad superior a 200 ton.....	2
Tabla 9: Palas de Carguío de Cable - Gran Minería del Cobre.....	6
Tabla 10: Palas de Carguío Hidráulicas - Gran Minería del Cobre.....	7
Tabla 11: Muestra de marcas de floculantes utilizados en minería	17
Tabla 12: Muestra de marcas de extractantes para minería.....	24
Tabla 13: Importaciones por fabricante 2021 (peso ajustado).....	26

1. Introducción y objetivos

Los objetivos de este reporte son:

1. Apoyar el crecimiento de la actividad e inversión minera en nuestro país mediante la identificación y conocimiento del mercado de una muestra de insumos considerados como críticos.
2. Contribuir al monitoreo de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible de la minería en Chile y consolidar su aporte al país, mediante la elaboración de estudios y reportes que les hagan seguimiento a los insumos críticos.

En la primera versión de este reporte (2016), se formuló y aplicó una metodología para identificar de manera razonable insumos percibidos como críticos en la Gran Minería del Cobre, tanto en la operación (OPEX) como en los proyectos de inversión (CAPEX). Como conclusión surgió la necesidad de hacer seguimiento de aquellos insumos críticos para la minería, con el objeto de identificar, conocer y monitorear las principales determinantes de sus mercados. En forma paralela, Cochilco hace seguimiento permanente a los insumos críticos de alto impacto en la minería como son energía eléctrica, agua, ácido sulfúrico y el capital humano.

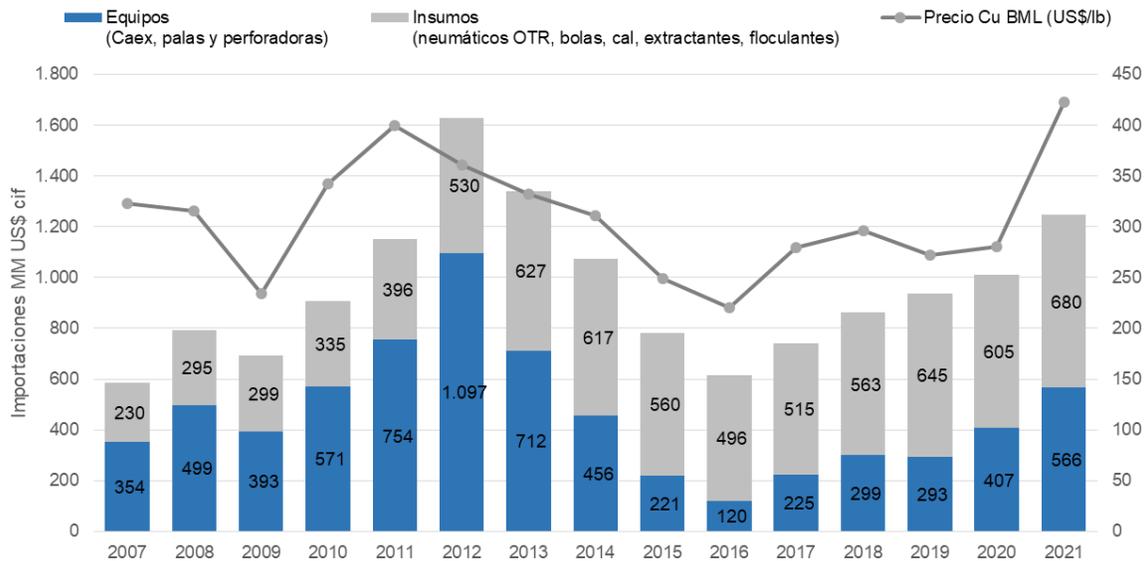
La presente versión del reporte continúa con el análisis de los mercados de 8 insumos mineros:

- Cal
- Bolas de molienda
- Neumáticos para camiones de extracción *Off the Road* (OTR)
- Camiones de extracción (CAEX)
- Palas de carguío
- Perforadoras
- Floculantes
- Extractantes (proceso SX)

Con el fin de contar con una opinión experta respecto de los contenidos de este trabajo, se tomó contacto con empresas proveedoras relevantes mencionadas en este reporte. En este sentido es importante destacar que los valores de oferta local corresponden, en algunos casos, a estimaciones basadas en información de las propias empresas consultadas y otras fuentes referidas, mientras que la oferta importada se toma de los registros del Servicio Nacional de Aduanas. Para el caso de la demanda proyectada, se utilizan estimaciones propias de Cochilco.

Como una forma de dimensionar el tamaño de los mercados analizados en este reporte, a continuación se presenta un resumen gráfico de las importaciones en el periodo 2007-2021:

Fig. 1: Importaciones de Insumos y Equipos analizados 2007-2021



Fuente: Cochilco

Se trata de mercados que involucran importantes recursos ya que en el periodo 2007-2021 se importaron US\$ 14.300 millones CIF en equipos e insumos para la minería y en el 2021 superó los US\$ 1.200 millones. Se debe tener en consideración que los valores están referidos a los ítems analizados en este reporte y no involucran la totalidad de las importaciones de equipos e insumos para la minería.

Finalmente, al tener en consideración la naturaleza dinámica de los mercados y las actuales circunstancias, como por ejemplo los efectos originados por la pandemia y los conflictos internacionales, entre otros, Cochilco considera realizar una actualización de la metodología para identificar y hacer seguimiento a nuevos mercados de insumos mineros que se podrían categorizar como críticos.

2. Cal

La cal² se obtiene de la calcinación de la piedra caliza (mineral), a la temperatura de descomposición del carbonato de calcio (aprox. 750 °C). En ese estado se denomina cal viva (óxido de calcio) y si se apaga sometiéndola al tratamiento con agua, se le llama cal apagada (hidróxido de calcio)³. El principal uso de la cal en minería es como regulador de pH en los procesos de flotación de minerales de cobre sulfurados y de cobre auríferos.

En cuanto a capacidad local instalada para producir cal (viva e hidratada), a nivel nacional Cbb Cales (ex INACAL) es líder con el 86% de la capacidad de producción concentrada en las regiones de Antofagasta y Atacama. A fines del año 2021 aumentó en 100 ktpa la capacidad de la Planta de Antofagasta.

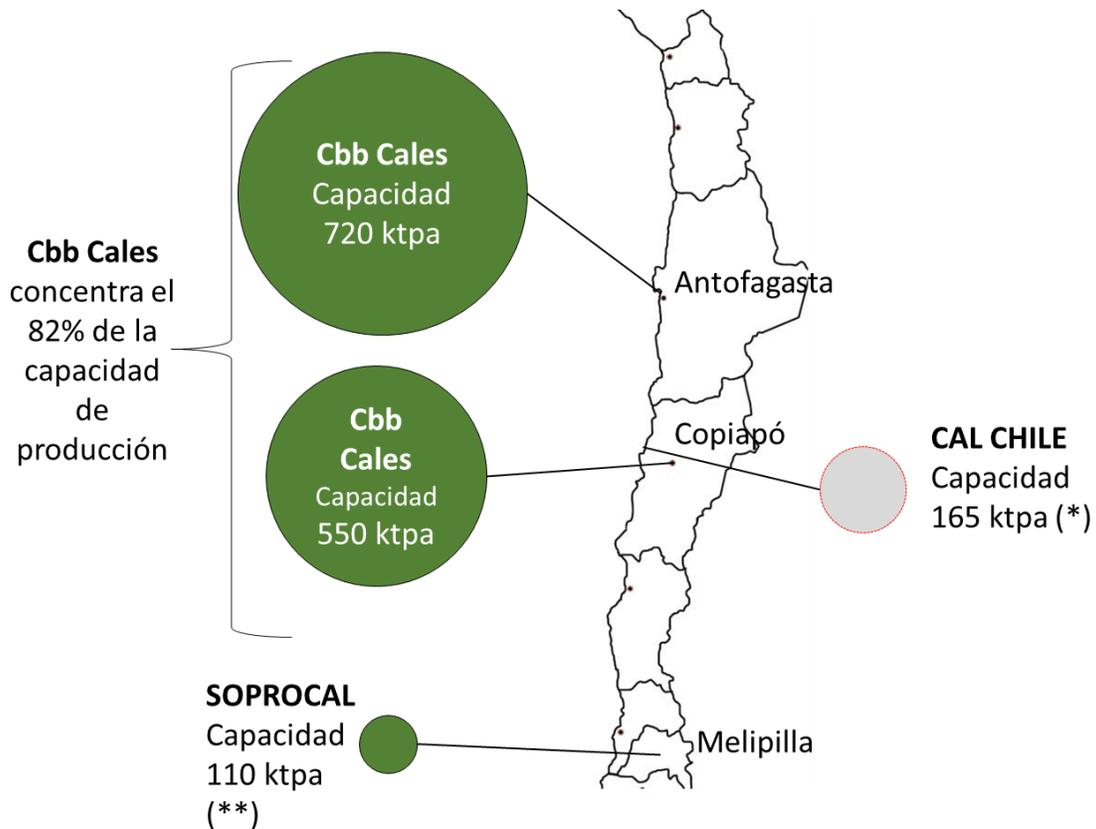
SOPROCAL es otro productor de cal y posee una planta ubicada en Melipilla que representaba el 7% de la capacidad de producción instalada nacional. SOPROCAL opera en el mercado de las cales vivas y apagadas comercializando cales de terceros y cuando los costos y precios de venta lo permiten, produce cal operando sus hornos utilizando calizas nacionales y argentinas.

Otro productor es CAL CHILE, con una planta localizada a 80 kms. de Copiapó, cerca de Caleta Pajonales y una participación del 6% de la capacidad instalada⁴. Sin embargo, la planta no ha logrado la continuidad operacional y a la fecha de realización de este informe continuaba detenida.

² Óxido de calcio, CaO.

³ Se denomina Cal viva, al Oxido de Calcio, en contacto con agua en una cierta proporción, se produce una reacción transformándose en hidróxido de calcio, comúnmente identificada como Cal apagada. Si la cantidad de agua excede esta proporción se forma Lechada de Cal que es la forma más común utilizada en la industria minera.

⁴ Capacidades de INACAL Antofagasta obtenida de RCA 71/2007; INACAL Copiapó obtenida de Memoria 2021 de Cementos BioBio; capacidad planta de Cal Chile obtenida de RCA del proyecto.

Fig. 2: Capacidad principales plantas productoras de cal en Chile 2021

Fuente: Cochilco

(*) La planta está detenida.

(**) La capacidad de la planta es de 165 ktpa. Sin embargo, debido a restricciones ambientales se redujo a 110 ktpa.

La nueva capacidad de la planta de Antofagasta de Cbb Cales considera la puesta en marcha del horno de cal 1.

La "Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros" de Cochilco (gasto 2020), identificó a Cbb Cales como el proveedor de cal con mayor presencia, principalmente en el norte de Chile y también en algunas importantes operaciones de la zona central. Calidra es otro importante proveedor de cal en la zona Centro-Sur. En este último caso, se trata de cal importada.

Importaciones de Cal

En términos de valor CIF, en el año 2007 se importó cal (en sus diferentes variedades), por un valor de US\$ 25,9 millones y en el año 2021 se alcanzó los US\$ 50,5 millones (una caída de 9% en relación al año anterior).

En ese contexto, el año 2021 continúa con la tendencia decreciente de las importaciones, luego que estas marcaran el *peak* en el año 2016.

Las importaciones de cal viva en el 2021 equivalen al 92% del total de las importaciones de cal en sus distintas variedades. Dicha situación es similar a lo observado en el periodo 2007-2021, donde el 91% del total de las importaciones correspondieron a cal viva.

Tabla 1: Importaciones de Cal por variedad (US\$ millones CIF)

Año	Cal apagada	Cal hidráulica	Cal viva	Total Año
2007	0,6	0,006	25,3	25,9
2008	0,7	0,004	31,5	32,2
2009	0,7	0,004	29,9	30,6
2010	0,6	0,006	31,4	32
2011	0,5	0,042	37,2	37,8
2012	0,8	-	49	49,8
2013	1,2	0,014	56,3	57,5
2014	0,9	0,017	54,9	55,8
2015	15,7	0,001	59	74,7
2016	22,2	-	69,4	91,6
2017	12,9	-	61,4	74,3
2018	10	0,002	64,1	74,1
2019	2,3	0,025	58,3	60,6
2020	2,8	-	52,6	55,3
2021	3,9	0,084	46,5	50,5
Total 2007-2021	75,7	0,2	726,8	802,7

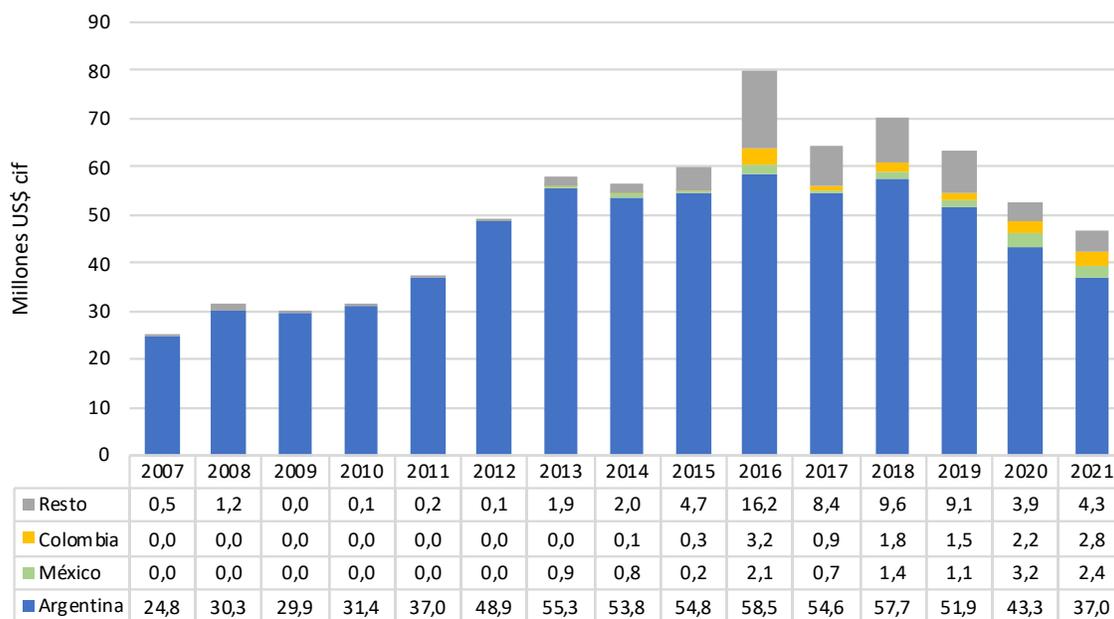
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Por otro lado, en el 2021 la cal apagada representó el 9,4% del total importado y el valor de las importaciones de cal hidráulica fue marginal.

Importaciones de cal viva

La oferta de cal viva para la minería está compuesta de producción nacional e importaciones. En términos agregados las importaciones de cal viva han disminuido en forma sistemática desde el año 2018.

Fig. 3: Importaciones de cal viva según país de origen (US\$ millones)

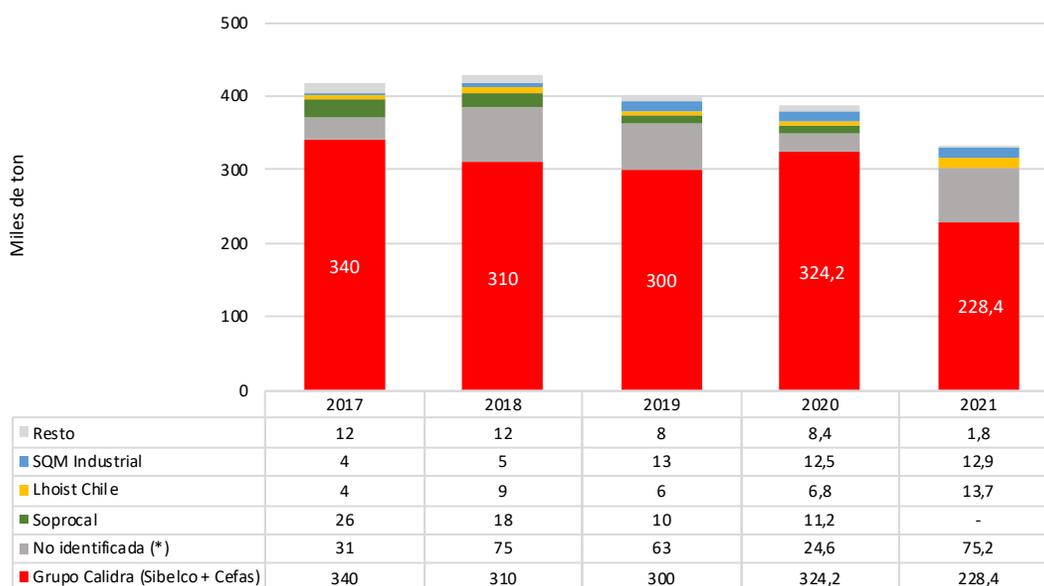


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La cal viva proveniente de Argentina representó el 80% del valor del total de importaciones en el año 2021 (versus el 82% registrado el año anterior). En el 2021 continuó disminuyendo el valor de las importaciones provenientes del país trasandino. Por otra parte y debido a su baja participación, los aumentos de los envíos provenientes de Colombia e Italia no influyeron en el escenario global.

A pesar de la caída observada a partir del 2018, Argentina se mantiene como el principal país de origen de la cal viva importada; siendo la provincia de San Juan el principal abastecedor. Según estadísticas del Comtrade de la ONU, en el periodo 2016-2020, el 97% de los envíos de cal viva trasandina tuvieron por destino a Chile.

Las empresas que dominan el mercado de las importaciones de cal no son las mismas que las que lo hacían hace 10 años atrás. Esto se explica, entre otros, por el cese de las importaciones, fusiones o adquisiciones de empresas. En la siguiente figura se presenta el panorama de los últimos 5 años y expresado en miles de toneladas de cal importada:

Fig. 4: Principales importadores de cal viva (miles ton)

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

(*) Corresponde a empresas que solicitan no revelar su nombre y Rut.

A comienzos del 2019 Graymont y Calidra llegaron a un acuerdo para la compra de Sibelco, que vendió sus operaciones a nivel mundial. De esta forma el Grupo Mexicano Calidra, a través de sus empresas Cefas y Sibelco, representó el 69% del total de importaciones en toneladas de cal viva del año 2021 (versus 84% del año anterior), siendo el principal abastecedor de CaO importado.

Calidra cuenta con instalaciones en el sector de El Noviciado, en la comuna de Lampa, y puede producir cal de distinta granulometría, según la demanda de sus clientes mineros. Su planta posee una capacidad de almacenamiento de 28.000 toneladas y abastece a operaciones de la gran minería del cobre ubicadas en la zona centro sur del país.

Otro importador de cales es Caleras San Juan, cuya planta productiva está localizada en la provincia de San Juan en Argentina y posee una capacidad de producción instalada por sobre las 450.000 ton/año. Actualmente está construyendo (en San Juan), un nuevo horno para alcanzar en el 2023 una producción total de 600.000 ton de las 750.000 proyectadas para fines del 2025. En Chile, Caleras San Juan dispone de un Centro Logístico con RCA aprobado para almacenar 10.000 toneladas de cal viva localizado en Lampa, Región Metropolitana. El centro está operando desde el año 2021 y atiende principalmente al sector Minero Industrial.

En las estadísticas del Servicio Nacional de Aduanas, existe un grupo de empresas importadoras que no revelan su nombre y RUT; representando el 23% de las toneladas importadas de CaO el 2021 (75 ton.). Si bien se trata de una cifra menor (en relación al principal importador que es Calidra), el 51% correspondió a importaciones de Cbb Cales y el 25% a Caleras San Juan. Al respecto, las importaciones de Cbb Cales pasaron de 3 a 38,6 toneladas de CaO en el 2021.

En términos agregados el 86% de las toneladas importadas de cal viva ingresaron por el paso Los Libertadores, provenientes de Argentina, y el resto en su gran mayoría lo hace vía marítima a través del puerto de Antofagasta (7%) y San Antonio (6%).

En el año 2021 Cbb Cales comenzó la entrega de suministro de cal viva a las operaciones Ministro Hales, División El Teniente y Salvador de Codelco, por un periodo de cinco años. La adjudicación del suministro de División El Teniente significó reemplazar importaciones por producción local.

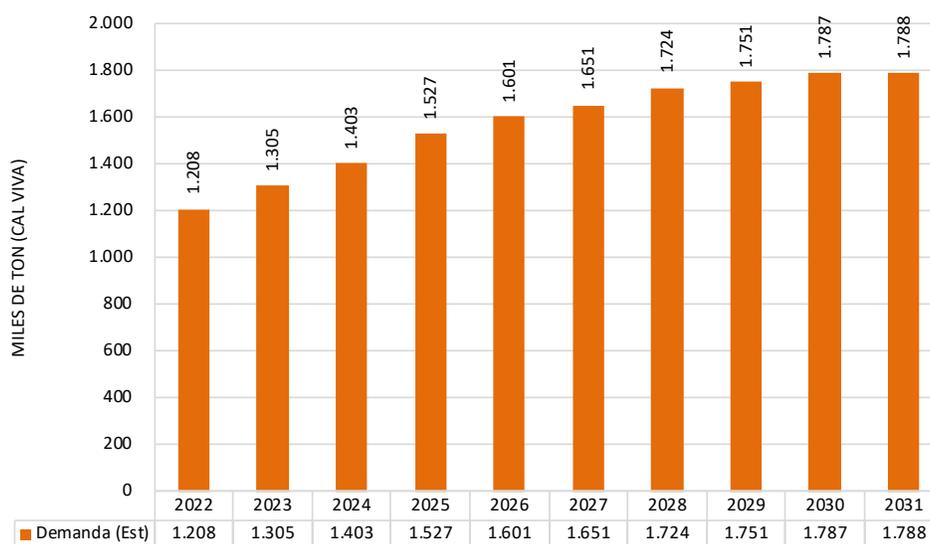
Demanda estimada de cal

La estimación de la demanda se hizo en base a las proyecciones que Cochilco hace respecto a la producción de cobre; más específicamente sobre el procesamiento de sulfuros.

La demanda total de CaO es la sumatoria de los consumos de los escenarios "Base", "Probable", "Posible" y "Potencial" de procesamiento de mineral de cobre sulfurado en el proceso de flotación y se asume que el consumo unitario promedio de cal viva en dicho proceso es de 1,6 kg/ton de mineral procesado⁵. Sin embargo, se trata de un indicador que no incorpora eventuales mejoras en los procesos productivos y las particularidades de cada operación.

Se estima que el mercado minero (uso de la cal para distintos usos), capta aproximadamente el 90% de la demanda total de cal del país.

⁵ Promedio entre datos Cochilco y los aportados por un importante productor de cal en Chile.

Fig. 5: Estimación de la demanda de cal en la Minería 2022-2031 (miles de ton)

Fuente: Elaboración propia

En base a los supuestos señalados, la tasa de crecimiento anual promedio de consumo de cal para la minería en el periodo 2022-2031 sería de un 4,5%.

Balance entre oferta y demanda estimada de cal

Desde el punto de vista de la producción nacional, se mantiene el ajuste a la baja en la oferta nacional debido a que uno de productores de cal no ha logrado continuidad operacional.

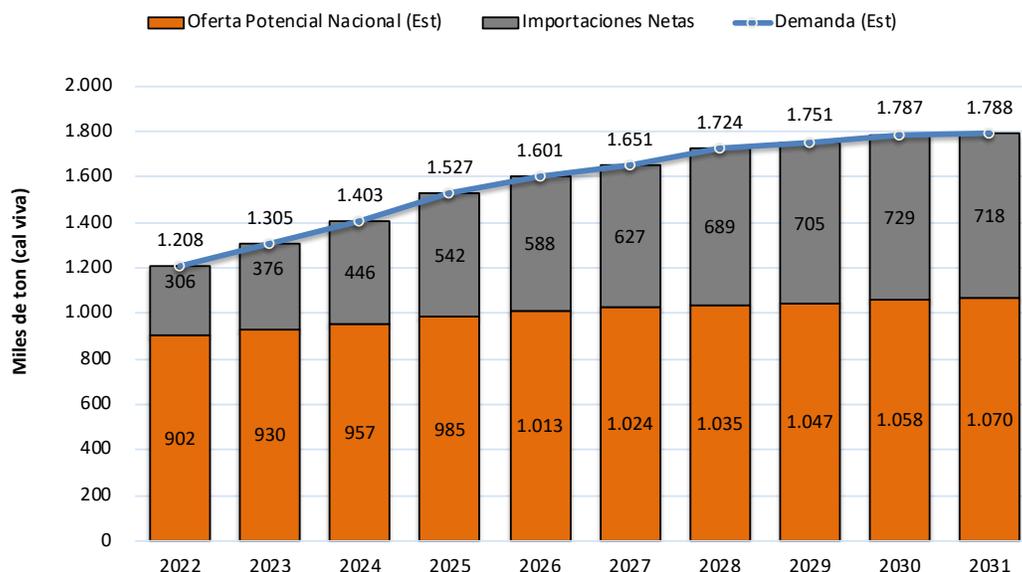
Los supuestos del modelamiento para estimar la oferta de cal viva son:

- La oferta nacional de cal viva (óxido de calcio), considera el escenario en que operan las dos plantas de Cbb Cales (principal productor de cal en el país).
- Se asume que las plantas detenidas o en operación intermitente alcanzarían la continuidad operacional permanente del proceso de calcinación a partir del año 2023⁶.
- El modelamiento considera la entrada en operación del proyecto de Cbb Cales "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1" el último trimestre del año 2021, el cual aumentó en 100 ktpa la capacidad de la planta de Antofagasta. Dicho proyecto fue aprobado en noviembre del 2019 (RCA 203/2019).

⁶ Supuesto basado en la necesidad de darle continuidad al negocio para asegurar rentabilidad.

- Se excluyeron del análisis eventuales iniciativas localizadas en Chile, destinadas a la producción de cal (uso de hornos de calcinación) inubicables y/o de las cuales no se tiene información.
- La capacidad instalada nacional (incluyendo plantas paralizadas), alcanza los 1.545 ktpa. Se consideran ajustes por utilización de capacidad de planta, debido a que parte de la producción de algunos productores tiene por destino mercados distintos al minero.
- No hay ajustes por producción de hidróxido de calcio debido a que según información aportada por conocedores del sector, se trataría de una producción de volúmenes marginales.
- Debido a que el balance entre oferta y demanda está hecho para la minería, se excluye el 10% de la demanda total de cal destinada a otros usos.
- Finalmente, no se consideró ajustes por exportaciones de cal viva, ya que no hay envíos al exterior en los últimos tres años.

El balance entre la oferta nacional más las importaciones versus la demanda de cal viva para la minería se muestra en la siguiente figura:

Fig. 6: Estimación de Oferta vs Demanda de Cal en la Minería 2022-2031 (miles de ton)

Fuente: Elaboración propia

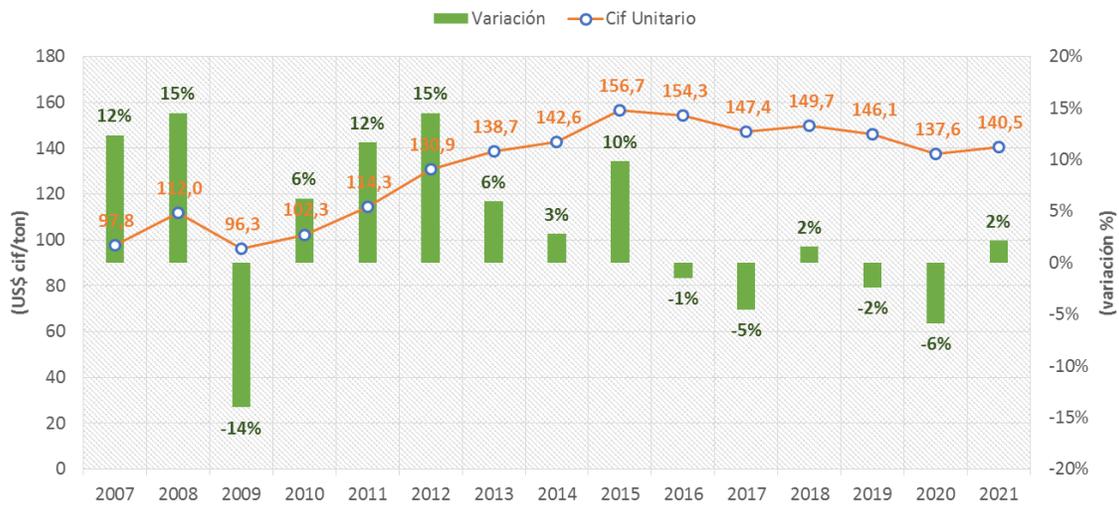
Se mantiene lo señalado en los reportes anteriores, en cuanto a que la oferta de cal para el mercado chileno está compuesta por la oferta de los productores nacionales más las importaciones. Éstas últimas provenientes principalmente desde la provincia de San Juan en Argentina.

Cabe señalar que el modelo de estimación de la oferta privilegia la producción local, ya que asume la entrada en operación de aquellas operaciones que actualmente están paralizadas. Producto de lo anterior las importaciones podrían estar subvaloradas.

Precio del Óxido de Calcio

En el periodo 2007-2021, el valor CIF unitario de las importaciones de Óxido de Calcio creció a una tasa anual promedio de 2,6%.

Fig. 7: Valor CIF unitario (US\$/ton) de Óxido de Calcio 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el año 2015 el valor CIF unitario promedio alcanzó su máximo valor (156,7 US\$/ton). De ahí en adelante, el precio ha disminuido y en el 2021 el promedio CIF se ubicó 16,1 US\$/ton por debajo del máximo histórico.

El valor CIF del año 2021 presentó una leve recuperación en comparación al año precedente.

3. Bolas de molienda

Las bolas de molienda se utilizan en todos los procesos de molienda de mineral: convencional, unitaria (con y sin HPGR), SAG y remolienda. La molienda es el proceso que sigue al proceso de chancado del mineral y en la cual se continúa con la reducción del tamaño de las partículas que componen el mineral, obteniendo granulometrías que van desde los 150 a 300 micrones dependiendo del grado de liberación de la especie útil y su asociación con el tipo de ganga. La etapa de molienda convencional permite entregar el producto requerido en la etapa de concentración de la especie útil.

Técnicamente en Chile se producen 2 tipos de bolas para molienda de minerales: forjadas y fundidas (éstas últimas sometidas a un proceso de laminado en caliente)⁷.

Las bolas forjadas se fabrican a partir de barras de acero de medio y alto contenido de carbono, de baja y media aleación las que posteriormente, dependiendo del tamaño de la bola, se producen a través de un martinete o son laminadas en caliente. Las bolas forjadas se pueden clasificar en dos grandes grupos: bolas convencionales (usadas en molinos convencionales o unitarios) y bolas SAG (utilizadas en molinos semi-autógenos, de diámetros iguales o superiores a 4 pulgadas).

Por otro lado, la producción de bolas fundidas en Chile (que en la práctica también son laminadas en caliente), comienza con la producción de acero al carbono a través de un Horno al Arco Eléctrico (EAF) del cual se obtiene un producto semi-terminado, que posteriormente es sometido a un proceso de calentamiento y conformado (roll former o laminador), con lo cual se obtiene las bolas (usadas en molinos convencionales o unitarios).

Un circuito de molienda consume aproximadamente un 45% de bolas grandes (> 4"), aproximadamente el mismo porcentaje de bolas de tamaño medio (2" - 3,5") y el resto de bolas pequeñas (<2").

Las principales empresas fabricantes de bolas de molienda en Chile son:

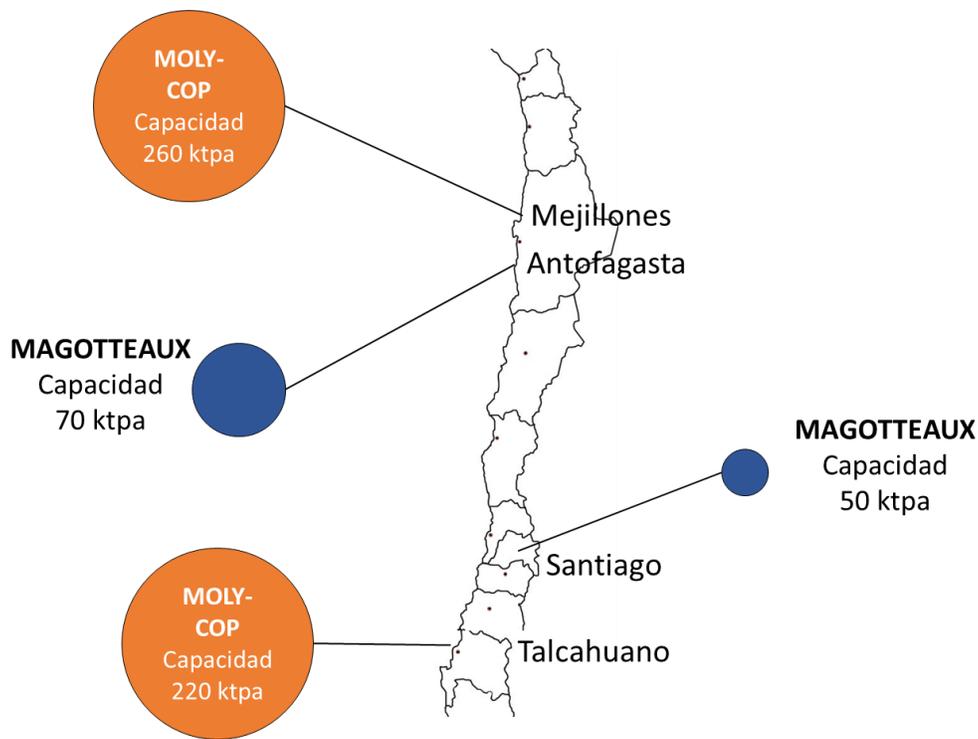
Moly-Cop Chile S.A. (100% American Industrial Partners⁸): Empresa que fabrica y distribuye bolas de acero para molienda que se utilizan en industrias mineras de cobre, oro y hierro. Fundada en 1959, las plantas que la empresa posee en Talcahuano y Mejillones tienen una capacidad nominal de bolas de molienda de 480.000 toneladas.

⁷ Aclaración solicitada por una de las empresas que produce bolas de molienda en Chile.

⁸ A la fecha de publicación de este reporte, no se tuvo información oficial respecto al estado de avance del proceso de venta de Moly-Cop, por parte de American Industrial Partners, anunciado en el 2021.

Magotteaux Group S.A. (98,07% Sigdo Koppers S.A): Compañía de origen belga adquirida en 2011 por Sigdo Koppers S.A. En el mundo posee 15 plantas de producción de piezas de desgaste y bolas de molienda de alto cromo y acero forjado utilizados para la minería y otras industrias como el cemento, centrales térmicas, dragados, entre otras. En relación a la fabricación de bolas de molienda, en Chile posee dos plantas. Una planta se ubica en Antofagasta con una capacidad de 70.000 toneladas anuales de bolas de molienda forjadas de 1 a 6 ¼ pulgadas. La segunda planta se localiza en Til Til y posee una capacidad instalada de 50.000 toneladas de bolas de acero laminadas. Los sectores más importantes donde se comercializan sus productos son las industrias minera y cementera.

Fig. 8: Capacidades plantas productoras de bolas de molienda en Chile



Fuente: Cochilco

La suma de las capacidades instaladas en Chile de las cuatro plantas productoras de bolas de acero se redujo a **600 ktpa**, debido a que la planta de Aceros Chile S.A., ubicada en la comuna de Puente Alto, dejó de operar en el 2021. Dicha planta productiva posee una capacidad de 48 ktpa y hasta la fecha de publicación de este reporte no se contaba con antecedentes sobre su destino.

Producto de lo anterior, las capacidades de Moly-Cop y Magotteaux representan el 80% y 20%, respectivamente⁹.

Según encuesta anual de Cochilco (2021), 8 empresas fueron mencionadas como proveedoras relevantes de bolas, para una muestra de 24 operaciones de la gran minería, cuya representatividad alcanzó el 93% de la producción de cobre 2020.

Tabla 2: Proveedores de bolas de molienda, según encuesta Cochilco¹⁰

Subcategoría / Nombre del Proveedor	Nº operaciones que operan con el proveedor	Suma participación producción de Cobre de mineras que la mencionan
Moly-Cop Chile S.A.	14	75%
Magotteaux Chile S.A.	2	28%
Compañía Electro Metalúrgica S.A.	4	20%
Changshu Feifan Metalwork Co. Ltda.	2	11%
Mathiesen S.A.C.	1	6%
Feifan Chile Spa	1	4%
Jiangyin Huazheng Metal Technology	1	3%
Msteck SPA	1	3%

Fuente: Cochilco

De los 8 principales proveedores de bolas de molienda mencionados en la encuesta, sólo Moly-Cop y Magotteaux tienen plantas de producción de bolas de molienda en Chile. El resto de las empresas importan bolas de molienda desde China.

Aumento de la capacidad instalada en Chile

- El 11 de enero del 2017 se calificó favorablemente (RCA 13/2017), el proyecto "Ampliación Planta de Mejillones", cuyo titular es Moly-Cop y que aumentaría la capacidad de producción a 540.000 t/año. No se cuenta con información sobre la ejecución del proyecto de ampliación¹¹.

⁹ Capacidades de plantas de Moly-Cop obtenidas de RCA 315/2014 y 299/2014. Capacidades de plantas de Magotteaux obtenidas de SK Corporate Presentation 2018 y de la empresa.

¹⁰ [Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros \(Gasto 2020\), Cochilco.](#)

¹¹ Según artículo 73 del Reglamento de SEIA: "La resolución que califique favorablemente un proyecto o actividad caducará cuando hubieren transcurrido más de cinco años sin que se haya iniciado la ejecución del proyecto o actividad autorizada, contados desde su notificación. Corresponderá a la Superintendencia constatar lo anterior y requerir al Servicio que declare dicha caducidad".

Importaciones de bolas de molienda para la minería¹²

En términos de valor CIF, en el año 2007 se importaron US\$ 17 millones de bolas de acero y en el año 2021 US\$ 275 millones, es decir, un aumento de 1.560%. En ese contexto, en el año 2021 las importaciones totales de bolas para la minería aumentaron un 49% en relación al año anterior.

Tabla 3: Importaciones de Bolas de Molienda Forjadas y Fundidas para la minería (MMUS\$)

Año	Bolas Forjadas	Bolas Fundidas	Total	Var año anterior (%)
2007	2,7	13,9	17	
2008	2,9	10,8	14	-17%
2009	16,7	17,6	34	150%
2010	55,2	13,4	69	100%
2011	57,1	6,1	63	-8%
2012	52,9	16,4	69	10%
2013	86,1	11,1	97	40%
2014	128,0	12,2	140	44%
2015	146,1	6,9	153	9%
2016	157,5	6,2	164	7%
2017	153,2	5,0	158	-3%
2018	181,2	6,8	188	19%
2019	200,9	7,1	208	11%
2020	174,6	10,3	185	-11%
2021	266,9	8,3	275	49%

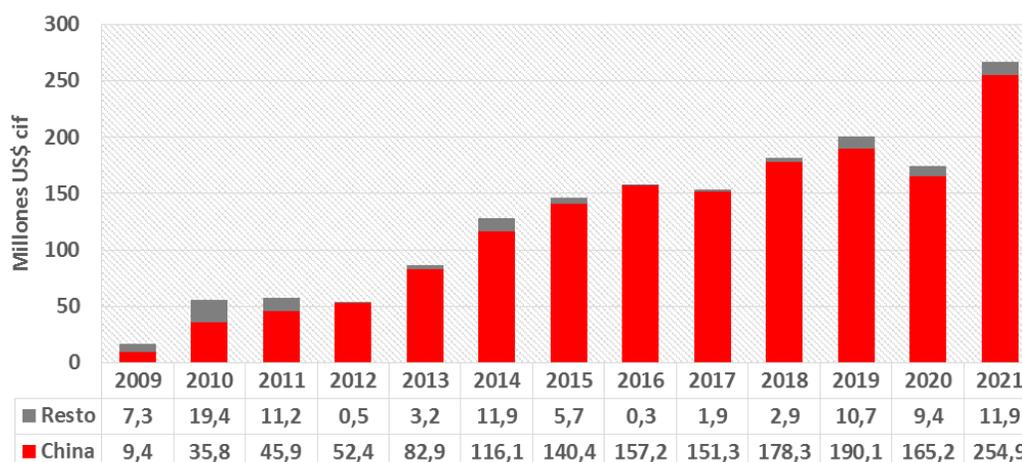
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En los últimos 5 años, las importaciones de bolas forjadas representaron el 96% del total de bolas importadas para la minería (fundidas y forjadas).

Bolas de molienda forjadas

China se mantiene como el principal país de origen de las bolas forjadas para molienda en minería con una participación de 96% en el 2021. De igual modo, en el último año el valor de las importaciones de China alcanzaron los US\$254,9 millones, es decir, un aumento sustancial de 54% respecto del 2020.

¹² Las cifras sólo consideran las importaciones de bolas de molienda para la minería, basado en la descripción del nombre, variedad y detalle de las mercaderías reportadas en los registros de importaciones. No se contabilizan las bolas de molienda destinadas a otros sectores.

Fig. 9: Importaciones de bolas de molienda forjadas de China y el Mundo

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Las bolas de molienda de origen peruano registraron importaciones por US\$ 11,89 millones en el 2021 (aumentó del 30% respecto del año anterior). Sin embargo, dicho monto es menor comparado con las importaciones provenientes de China.

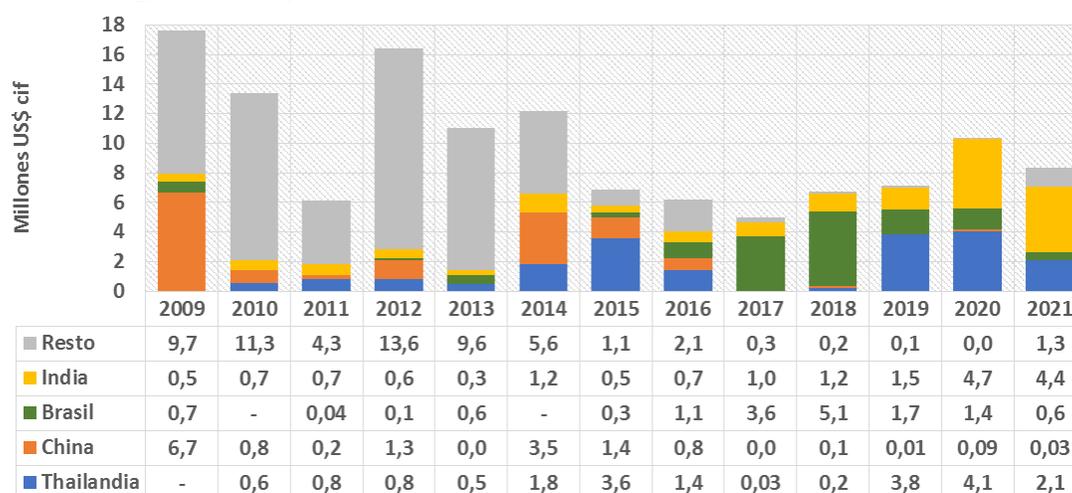
Por otro lado, el repunte en las importaciones revirtió la caída del año 2020, que estuvo influenciada por los efectos de la pandemia del Covid 19.

Desde el punto de vista del importador, en los últimos dos años (2020 -2021), la empresa Elecmetal importó US\$ 237 millones seguido por Codelco con US\$ 34 millones, representando un 54% y 8% del total de las importaciones de ese periodo, respectivamente. Sin embargo, un número indeterminado de empresas - que no revela su nombre y RUT - importó una cifra no menor de US\$ 156 millones en el mismo periodo, equivalentes al 35% del valor total. El 87% de dichas importaciones son de origen chino y el resto corresponde a bolas de origen peruano.

Bolas de molienda fundidas

En términos de valor, las bolas de molienda fundidas son poco significativas si se les compara con las importaciones de bolas forjadas (3% del total de importaciones 2021).

En el 2021, los principales países de origen de las bolas de molienda fundidas fueron India y Tailandia.

Fig. 10: Importaciones de bolas de molienda fundidas

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En los últimos dos años Magotteaux (Proacer y Magotteaux Andino), importó US\$ 8 millones de bolas de molienda fundidas, representando el 44% del valor total de dicho periodo.

Por otro lado, un grupo indeterminado de empresas -que no revela nombre y RUT- importó US\$ 8,7 millones en el mismo periodo, representando el 46% del total. Sin embargo, el 93% de dicho grupo corresponde a bolas marca Vega Industries y el 6% a bolas marca Magotteaux.

Exportaciones de bolas de molienda

En el periodo 2018-2021 las exportaciones de bolas de molienda fundidas y forjadas totalizaron US\$ 412,2 millones.

Tabla 4: Exportaciones de bolas (US\$ millones)

Tipo	Destino	2018	2019	2020	2021
Fundidas	Brasil	29,1	24,7	12,3	21,6
	Resto	1,4	1,0	1,5	1,3
	Sub total	30,5	25,8	13,8	22,9
Forjadas	Brasil	31,2	40,4	30,4	51,9
	Perú	25,7	12,7	5,0	10,2
	Resto	26,7	34,5	25,7	24,6
	Sub total	83,6	87,7	61,1	86,7
Total exportados		114,2	113,4	74,9	109,7

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el año 2021 las exportaciones de bolas de molienda forjadas casi cuadruplicaron en valor a las bolas fundidas. Brasil es el principal destino para

ambos tipos de bolas. Moly-Cop es el principal exportador de bolas de molienda forjadas y Proacer (Magotteaux) el principal exportador de bolas de molienda fundidas.

Denuncias por Dumping ante la Comisión Nacional encargada de investigar la existencia de distorsiones en el precio de las mercaderías importadas (CNDP)

No hay antecedentes relativos a investigaciones en curso iniciadas en el año 2021, ni tampoco medidas vigentes relacionadas con la aplicación de derechos antidumping.

Denuncia por eventual dumping de CAP Acero

- Según consta en el acta del 4 de septiembre de 2020, la CNDP resolvió iniciar una investigación por eventual dumping en los precios de importación de barras de acero para la fabricación de bolas convencionales para molienda de diámetro inferior a 4 pulgadas, originarias de la República Popular China, clasificadas en el código arancelario 7228.3000, del Sistema Armonizado Chileno.

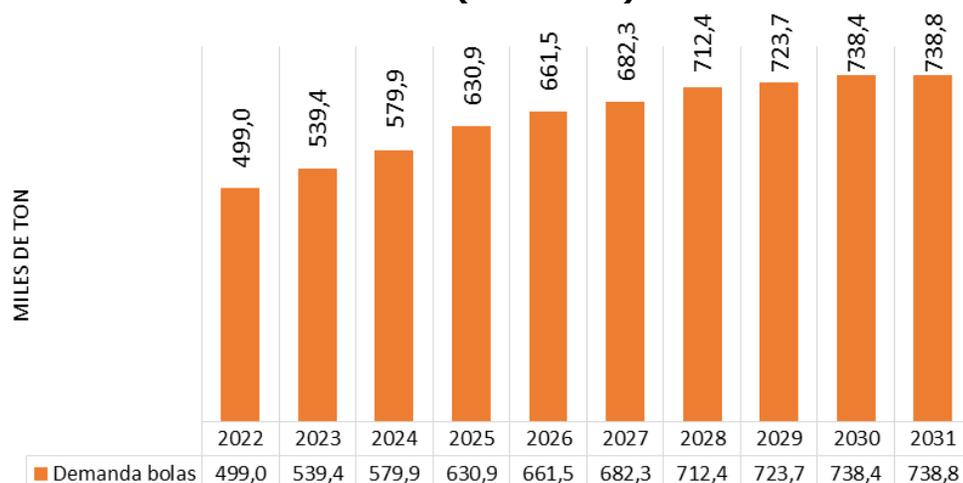
Posteriormente CAP Acero presentó ante la CNDP un desistimiento de la solicitud de investigación por dumping. Finalmente, en la sesión del 25 de mayo del 2021, la CNDP resolvió poner término anticipado a la investigación.

Demanda estimada de bolas de molienda

La demanda de bolas de molienda en la minería del cobre está dada por la cantidad de mineral procesado en las plantas concentradoras (el mineral lixiviado no es sometido a procesos de molienda).

Al igual que en los reportes precedentes se utilizó una tasa de consumo unitario de bolas de acero de **700 gr/ton de mineral**, con lo cual se obtiene una estimación de la demanda global de bolas de molienda en la industria, basado en las últimas proyecciones de Cochilco de la cartera de proyectos mineros al año 2031 y asumiendo la concreción de las iniciativas inversionales mineras (uso de escenario más probable). De acuerdo con dichos supuestos, la estimación de la demanda de bolas de molienda es la siguiente:

Fig. 11: Demanda estimada de Bolas de Molienda 2022-2031 en la minería (miles ton)

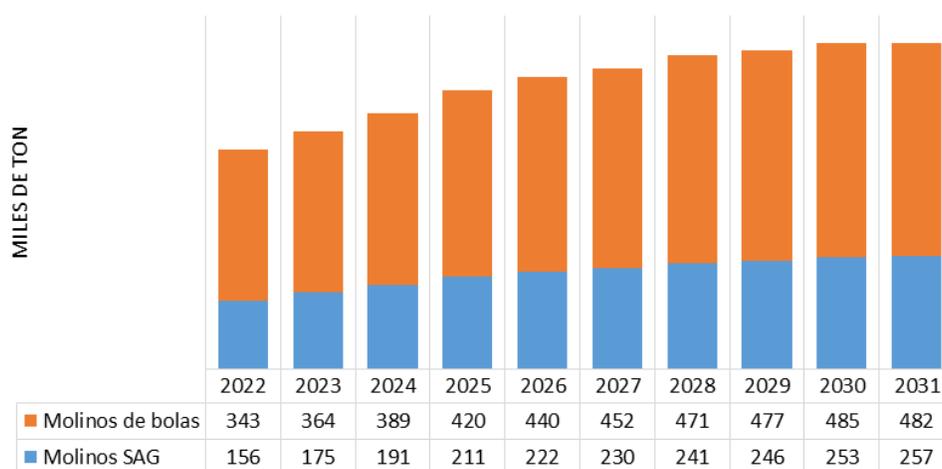


Fuente: Cochilco

En base a los supuestos antes señalados, la tasa de crecimiento anual promedio de la demanda para el periodo 2022-2031 sería de un 4,5%.

Un segundo análisis permite diferenciar la demanda entre bolas utilizadas en molinos SAG y en molienda de bolas, basado en la configuración de las plantas de molienda de las empresas mineras y de sus proyectos.

Fig. 12: Demanda Bolas Molinos SAG v/s Molinos de Bolas 2022-2031



Fuente: Cochilco

La demanda anual de bolas para molinos SAG aumentaría desde los 156 mil ton. en el año 2022 a 257 mil ton. en el 2031, es decir, un crecimiento promedio anual de 5,7%. Por otro lado, para el mismo periodo la demanda de bolas para

“molinos de bolas” aumentarían de 343 mil ton. a 482 mil ton anuales, es decir, un crecimiento anual promedio de 3,9%.

Oferta estimada de bolas de molienda

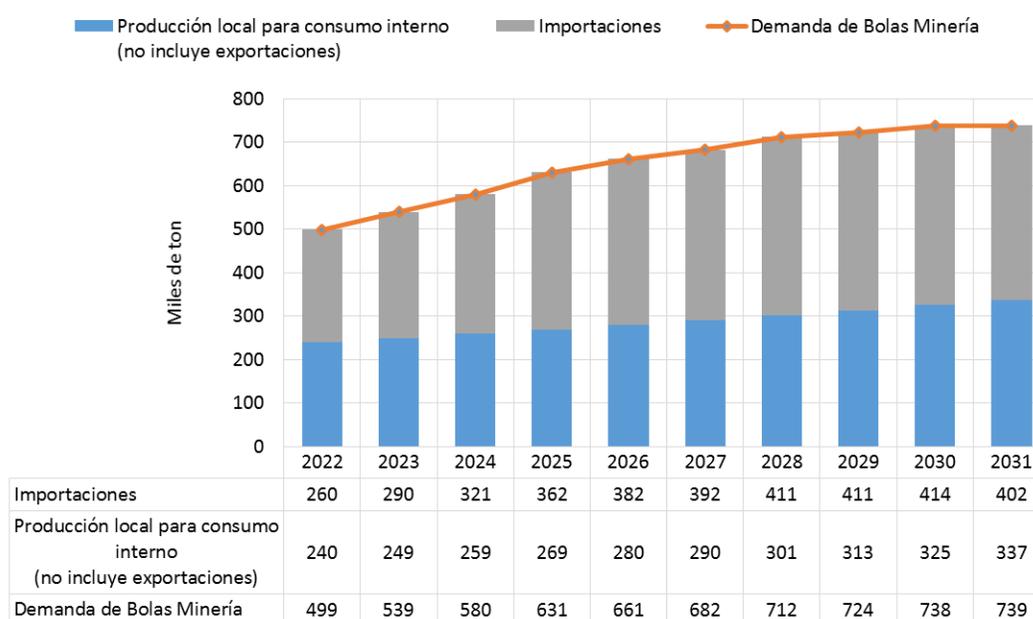
Para estimar la oferta nacional de bolas de acero se tomaron en consideración los siguientes antecedentes y supuestos:

Capacidad instalada de producción nacional: La capacidad máxima actual de 600 ktpa corresponde a la suma de las capacidades individuales de las 4 plantas que fabrican bolas de molienda en Chile. De ellas la planta de Magotteaux ubicada en Tilti y con una capacidad de 50 ktpa es la única que produce bolas de molienda de acero fundidas laminadas. El resto sólo produce bolas forjadas.

Al analizar los flujos del año 2019 – 2021 y comparar la demanda de bolas contra las importaciones, capacidad de producción y restar las exportaciones hacia otros países, se obtuvo una tasa de utilización de planta. En base a dicho antecedente, y a que no se cuenta con información sobre la entrada en operación de las ampliaciones de los proyectos que cuentan con RCA aprobada, se asume un escenario donde la oferta local permanecerá sin cambios debido a la fuerte competencia de las bolas importadas (en especial aquellas de origen chino).

Finalmente, el modelamiento para estimación de la oferta nacional de bolas de molienda asume que una pequeña parte de la producción nacional se exporta.

Fig. 13: Balance de oferta y demanda de bolas de molienda en el mercado local



Fuente: Cochilco

La capacidad de producción instalada en el país y los volúmenes de bolas importados satisfacen la demanda de la minería.

Cabe señalar que la estimación de producción local no considera las variaciones de stock.

Tal como se mencionó, no se cuenta con antecedentes acerca de la concreción de iniciativas para el aumento de la oferta nacional en el corto y mediano plazo. Por otro lado, persiste la fuerte competencia de bolas de molienda de origen chino.

Valor CIF de las bolas de molienda importadas

En relación a la evolución del valor CIF, se toma como referencia las importaciones de las bolas de molienda forjadas y que en términos agregados representó el 97% del valor total importado en el 2021 (US\$ 267 millones).

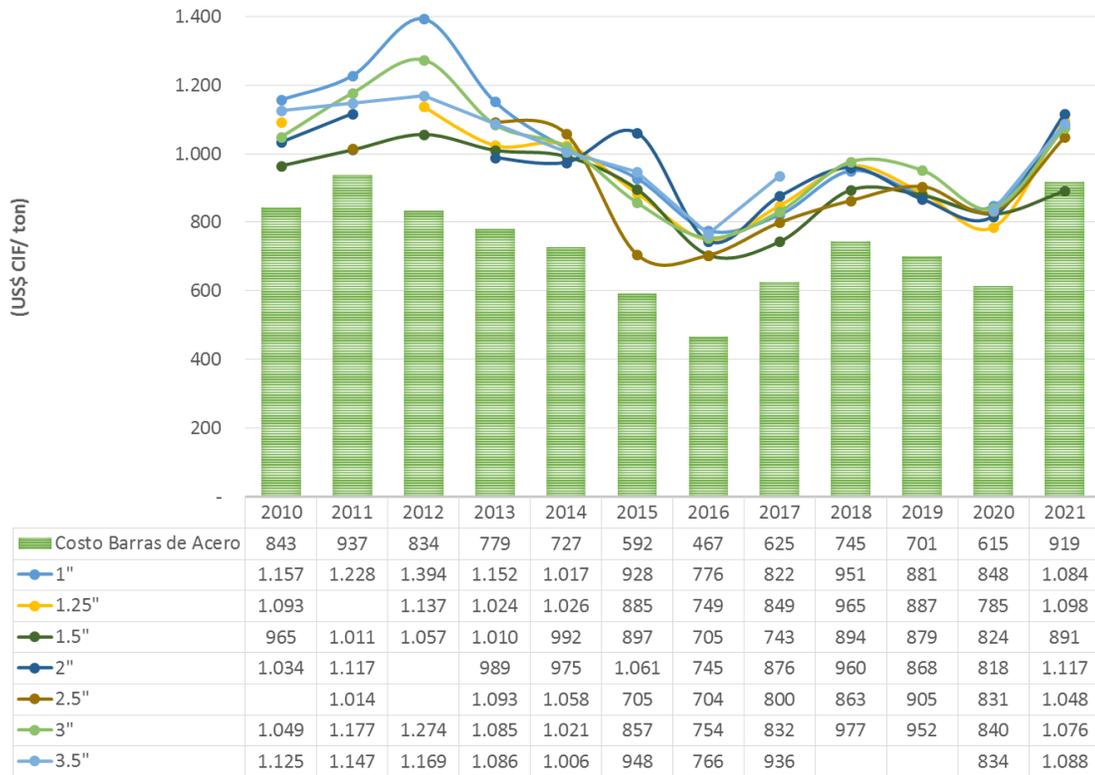
En el año 2020 y producto de la pandemia del Covid 19, el consumo mundial de acero se redujo drásticamente. De igual manera la industria siderúrgica también se vio forzada a reducir su oferta en forma ostensible. En términos netos, el precio internacional del acero disminuyó.

En el año 2021 la situación cambió, ya que la recuperación de la actividad económica provocó un aumento de la demanda de acero, pero por otro lado, se encontró con una escasez de materias primas y con altos requerimientos por parte de China. Este escenario generó un aumento de los precios del acero a nivel mundial.

En la figura que se presenta a continuación, los valores CIF unitarios se comparan con el valor CIF de las barras de acero importadas para la manufactura de las bolas¹³. Por otro lado, la gráfica separa la evolución de los valores CIF de las bolas importadas de diámetro menor y mayor a 4", debido a que son utilizadas en diferentes tipos de molinos (molinos de bolas v/s molinos SAG).

¹³ Código arancelario 72283000.

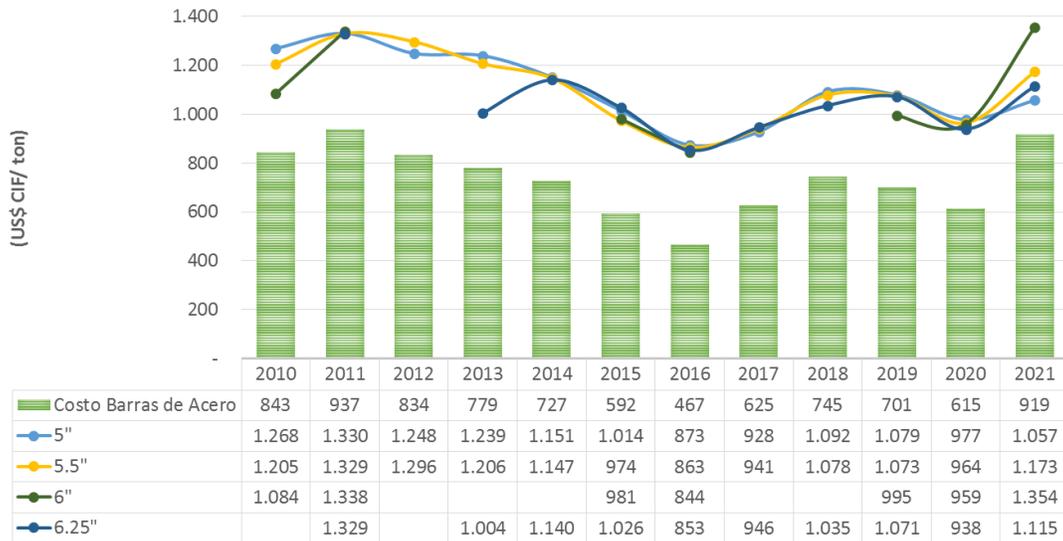
Fig. 14: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (< 4" diam.)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En la figura se muestran los valores CIF promedios de cada año ponderados por el volumen importado, teniendo en consideración que en un año calendario dichos precios presentan una fuerte variabilidad entre las distintas empresas importadoras.

Fig. 15: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (> 4" diam.)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En términos generales, los valores promedio alcanzaron su valor mínimo el año 2016. Independiente del tamaño, en el año 2021 se produjo un repunte del valor CIF de las bolas de molienda, recuperándose del impacto provocado por la pandemia en el año 2020.

4. Neumáticos Mineros (*Off the Road-OTR*)

El análisis se centra en los neumáticos *off the road*, utilizados principalmente en minas a rajo abierto de la gran minería (camiones y cargadores frontales). Los tamaños analizados corresponden a los especificados por los fabricantes de equipos en sus catálogos¹⁴:

Tabla 5: Tamaños de neumáticos OTR considerados

Aro (pulgadas)	Tamaño
45	45/65 R45
49	27.00 R49
51	33.00 R51 50/65 R51
57	37.00 R57 42/90 R57 40.00 R57 46/90 R57 50/80 R57 53.5/85-57 55/80 R57 58/85-57 60/80 R57 70/70-57 Otros aro 57 (*)
63	53/80 R63 56/80 R63 59/80 R63 Otros aro 63 (*)

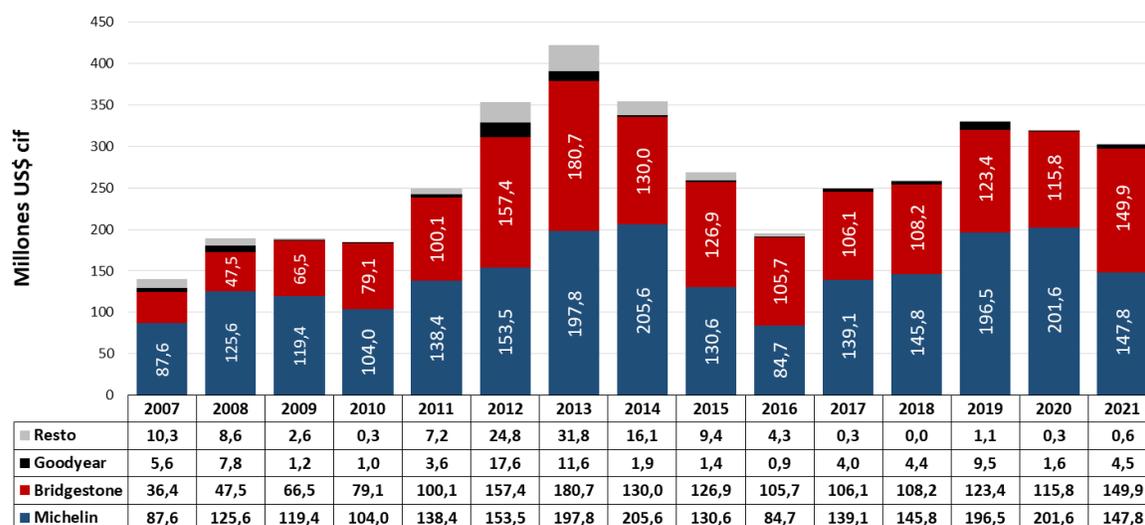
Fuente: Elaboración propia

¹⁴ RXX donde “R” hace referencia a la construcción radial del neumático y “XX” es el diámetro del aro en pulgadas.

(*) Corresponde a importaciones cuyas descripciones en las glosas arancelarias no entregan mayores antecedentes sobre las características del neumático, sólo el diámetro del aro.

Chile no cuenta con plantas para la fabricación de neumáticos de los tamaños citados, por lo que debe importar el 100% de ellos. El detalle de los volúmenes importados (millones de US\$ CIF) por marca y para los tamaños analizados, es el siguiente:

Fig. 16: Importaciones de neumáticos OTR por marca 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

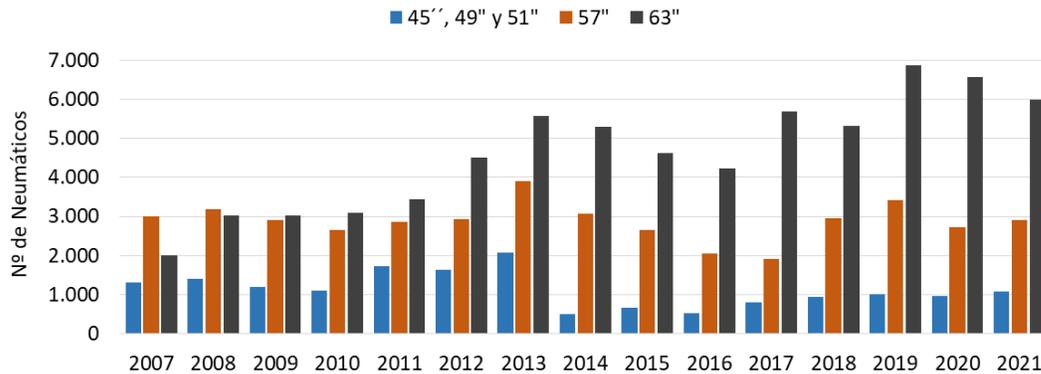
Cabe señalar que los neumáticos Firestone son una marca secundaria de Bridgestone. Por lo tanto, en el presente reporte se incluyeron a los neumáticos Firestone como parte de las estadísticas de Bridgestone. Por lo tanto, la participación de Bridgestone presenta un aumento en relación a los reportes anteriores.

En el periodo 2007-2021 se registraron importaciones por un total de US\$ 4.006 millones, alcanzando un *peak* de US\$ 422 millones en el año 2013. Michelin y Bridgestone lideran las importaciones con una participación de 54% y 41%, respectivamente.

En el año 2021 las importaciones de neumáticos OTR alcanzaron los US\$ 303 millones, es decir, una disminución de 5% respecto al año anterior.

La evolución del número de los neumáticos importados según diámetro de la llanta fue el siguiente:

Fig. 17: N° de neumáticos OTR importados según dimensión



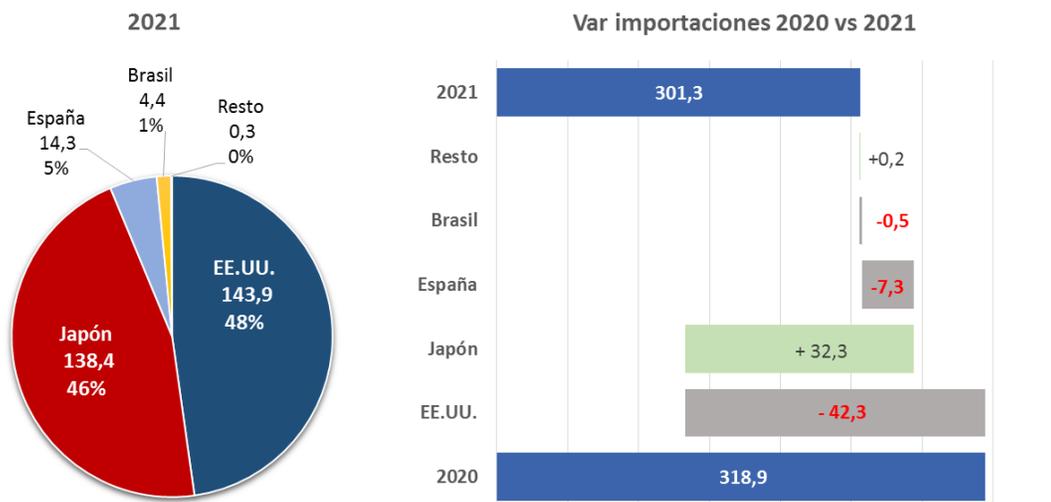
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Las importaciones de los neumáticos aro 63" rozaron las 6.000 unidades en el año 2021, continuando con la disminución reportada en el 2020. Por otro lado, los neumáticos aro 57" registraron un aumento del 7%, alcanzando las 2.900 unidades.

En el 2021, los neumáticos importados marca Michelin alcanzaron las 4.606 unidades y Bridgestone las 5.078 unidades, representando el 46% y 51% del total de unidades importadas por los dos principales fabricantes, respectivamente.

Los neumáticos provenientes de Estados Unidos y Japón representan el 94% de la cantidad total importada en el año 2021.

Fig. 18: Importaciones según país de origen (millones CIF;%)

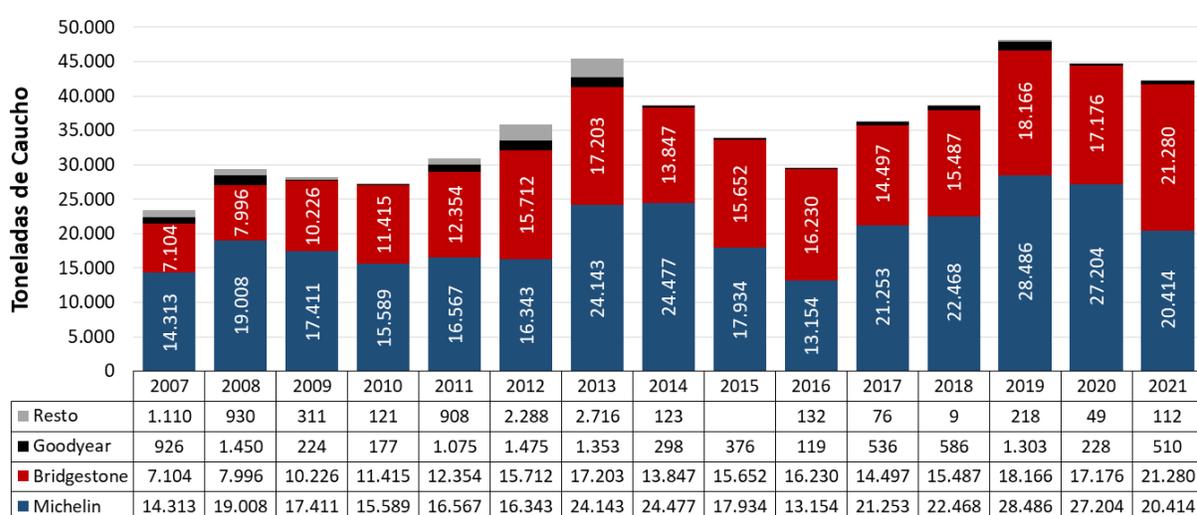


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

El valor de las importaciones de neumáticos provenientes de EE.UU. y España registraron una caída conjunta de US\$ 50 millones el último año, lo cual fue compensada parcialmente por el aumento de las importaciones de neumáticos provenientes de Japón.

Otra forma de analizar el mercado es determinar las toneladas de caucho importadas asociadas a las muestra de neumáticos. En ese sentido, se presenta una aproximación de dicho valor, calculado a partir del peso promedio¹⁵ de los distintos modelos analizados. Los resultados son:

Fig. 19: Toneladas de caucho equivalente importadas 2007-2021



Fuente: Cochilco

En el periodo 2007 - 2021 se importaron 533 mil toneladas de caucho de los neumáticos analizados y en los últimos 5 años el 39% de dicho total.

Los volúmenes importados cobran importancia luego de la publicación en el Diario Oficial del decreto que establece metas de recolección y valorización de neumáticos que serán de cumplimiento obligatorio para los importadores de estos elementos al país.

Ley 20.920 y Reglamento que establece metas de recolección y valorización

La Ley 20.920 que establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje, busca

¹⁵ Estimado a partir de información de proveedores de neumáticos.

disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valoración. La ley obliga a los productores de determinados productos, denominados "prioritarios", a organizar y financiar la recolección y reciclaje o valorización de los residuos que estos originan.

Uno de los "productos prioritarios" que establece la ley son los neumáticos (entre ellos los utilizados en la minería), debido a que son de consumo masivo, de volumen significativo, son residuos peligrosos, son factibles de valorizar y se puede generar una regulación comparada con ellos.

En relación con lo anterior, el 20 de enero del 2020 se publicó en el Diario Oficial el reglamento que "Establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de neumáticos".

Los neumáticos analizados en este reporte pertenecen a la "Categoría B" del reglamento. En relación a las metas de valorización: "Los productores de neumáticos Categoría B estarán obligados a cumplir, a través de un sistema de gestión, con las siguientes metas de valorización de neumáticos fuera de uso (NFU), respecto del total de neumáticos introducidos por ellos en el mercado a nivel nacional:

Tabla 6: Metas Valorización Neumáticos Categoría B

2023-2026	2027-2029	2030
>=25%	>=75%	100%
Neumáticos introducidos en el mercado nacional el año inmediatamente anterior.	Neumáticos introducidos en el mercado nacional el año inmediatamente anterior.	Neumáticos introducidos en el mercado nacional el año inmediatamente anterior.

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto a tener en consideración es que las metas de recolección de neumáticos Categoría B se entenderán cumplidas en el momento de su valorización.

Para abordar el desafío del reciclaje de neumáticos, algunas compañías mineras y proveedores del sector exhiben avances al respecto. Algunos casos que ejemplifican lo anterior son:

Anglo American Chile: Próxima a adjudicar una licitación por el reciclado de más de 1.000 NFU (neumáticos fuera de uso)¹⁶.

¹⁶ <https://chile.angloamerican.com/innovacion.aspx>

Codelco: A fines del 2021, Codelco Andina inicio un programa de reciclaje de neumáticos mineros con Morgan Empresas.

Collahuasi: A comienzos del año 2021 se informó que Collahuasi daría inicio, en el segundo semestre de ese año, un proceso de marcha blanca para reciclar neumáticos en plantas de terceros ubicados en la macrozona norte del país.

Los Pelambres: En el 2021 formó una alianza con Kal Tire para el reciclaje y reutilización de neumáticos de camiones de gran minería¹⁷.

En relación a la instalación de plantas de reciclaje para NFU de grandes dimensiones se tiene:

Planta de Reciclaje de Kal Tire: La planta se encuentra operativa y se ubica en la comuna de Antofagasta, Sector Industrial La Negra. La instalación tiene una capacidad para reciclar 20 toneladas diarias de neumáticos o 6.500 toneladas al año¹⁸. Sin embargo, al 2025 ampliaría su capacidad a 21.000 toneladas/año.

Proyecto Planta de Reciclaje de Michelin: Con una inversión de US\$30 millones, la planta tendrá una capacidad de reciclaje de 30.000 toneladas al año, comenzaría a operar en el año 2023 y se localizaría en la comuna de Mejillones. A la fecha de publicación de este reporte no se contó con más antecedentes respecto del estado de avance del proyecto.

Proyecto Planta de valorización de neumáticos fuera de uso: El titular es Inversiones Medioambientales Limitada, con una inversión de US\$ 14 millones y capacidad máxima de procesamiento de 11.600 toneladas al año. Se localizaría en la comuna de Antofagasta. El proyecto fue presentado el 21 de octubre del 2021 ante el SEA y a la fecha de publicación de este reporte se encontraba en calificación.

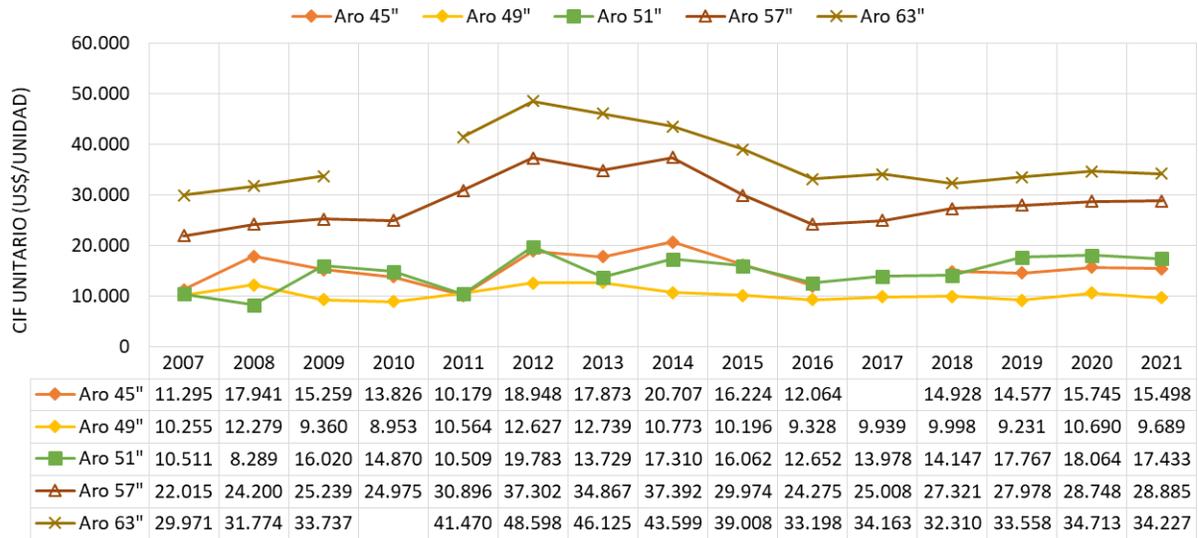
¹⁷ <https://web.pelambres.cl/comunicaciones/noticias/2021/reciclaje-neumaticos-mlp/>

¹⁸ <https://www.canadianminingjournal.com/featured-article/what-to-do-with-mountains-of-spent-mining-tires/>

Valor de importación de los neumáticos

En los últimos años hay una tendencia relativamente estable del valor CIF de los neumáticos de mayor tamaño para uso en la minería.

Fig. 20: Valor CIF unitario neumáticos



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el año el 2021 disminuyeron los valores CIF promedio de casi todos los neumáticos analizados. Solo los neumáticos aro 57" incrementaron marginalmente su valor.

5. Camiones de Extracción

El análisis se focaliza en el mercado de los camiones fuera de carretera (*off the road*), para transporte del material extraído en faenas mineras de cobre a cielo abierto, cuya capacidad de carga supera las 200 toneladas métricas¹⁹. En dicho segmento, Caterpillar y Komatsu continúan posicionadas como las marcas con mayor presencia en la gran minería en Chile.

En esta versión hemos incorporado en el análisis los equipos del fabricante Belaz.

Tabla 7: Camiones de extracción con capacidad de carga superior a 200 ton.

Marca	Modelo	Capacidad (ton. met.)
Caterpillar	793F	227 - 240
	794 AC	291 - 305
	795F AC	326 - 340
	797F	363 - 375
	798 AC	380
Komatsu	830E	221,6
	930E	291,8
	960E	327,0
	980E	363,0
Belaz	7531	240

Fuente: Cochilco en base a información extraída de catálogos y de empresas.

Cabe señalar que el análisis sólo considera la importación de camiones nuevos.

En el año 2021 hubo un repunte de las importaciones de los camiones analizados, alcanzando las 94 unidades. Es más, en los últimos dos años ingresaron al país 147 unidades de los modelos considerados.

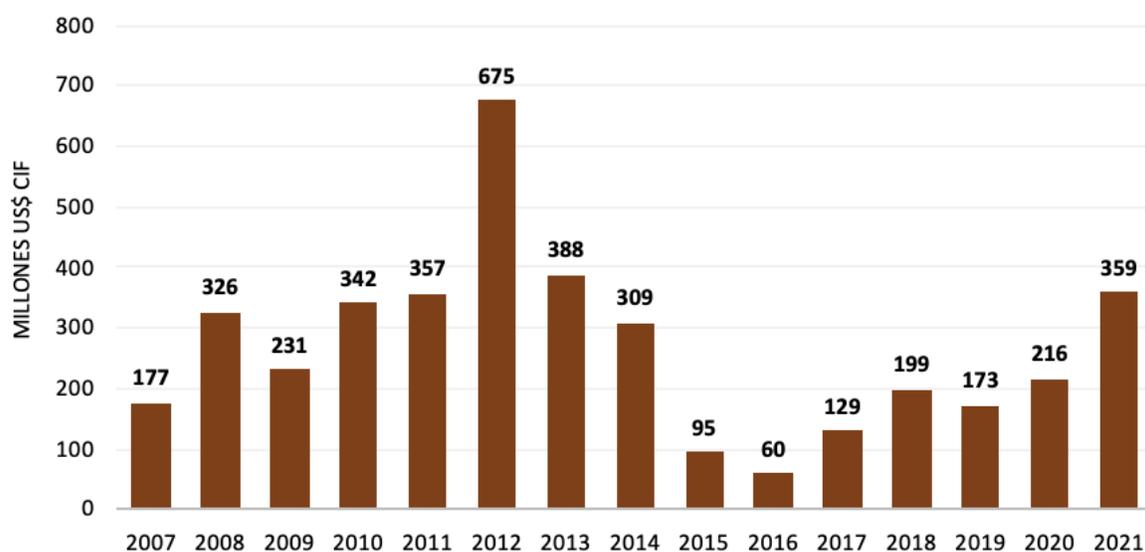
¹⁹ Códigos arancelarios: 87041090; 87042321.

Marca /Modelo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cat 797	13	37	28	28	23	11	8	7		3	1	3			13
Cat 798														2	
Caterpillar	21	63	30	47	62	71	48	9	5	3	3	42	29	20	17
Kom 830E	8	13	5	11	20	20	23	2			4	11	2		15
Kom 930E	37	34	31	46	27	85	46	48	14	12	28	3	11	8	30
Kom 960E		2	3			16		20	5						
Kom 980E											2	7	9	25	25
Komatsu	45	49	39	57	47	121	69	70	19	12	34	21	22	33	70
7531															7
Belaz															7

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La valorización de las importaciones en términos de millones de US\$ CIF, para la muestra de modelos de camiones analizados, es la siguiente:

Fig. 22: Valor importaciones de camiones mineros nuevos (capacidad > 200 tm)



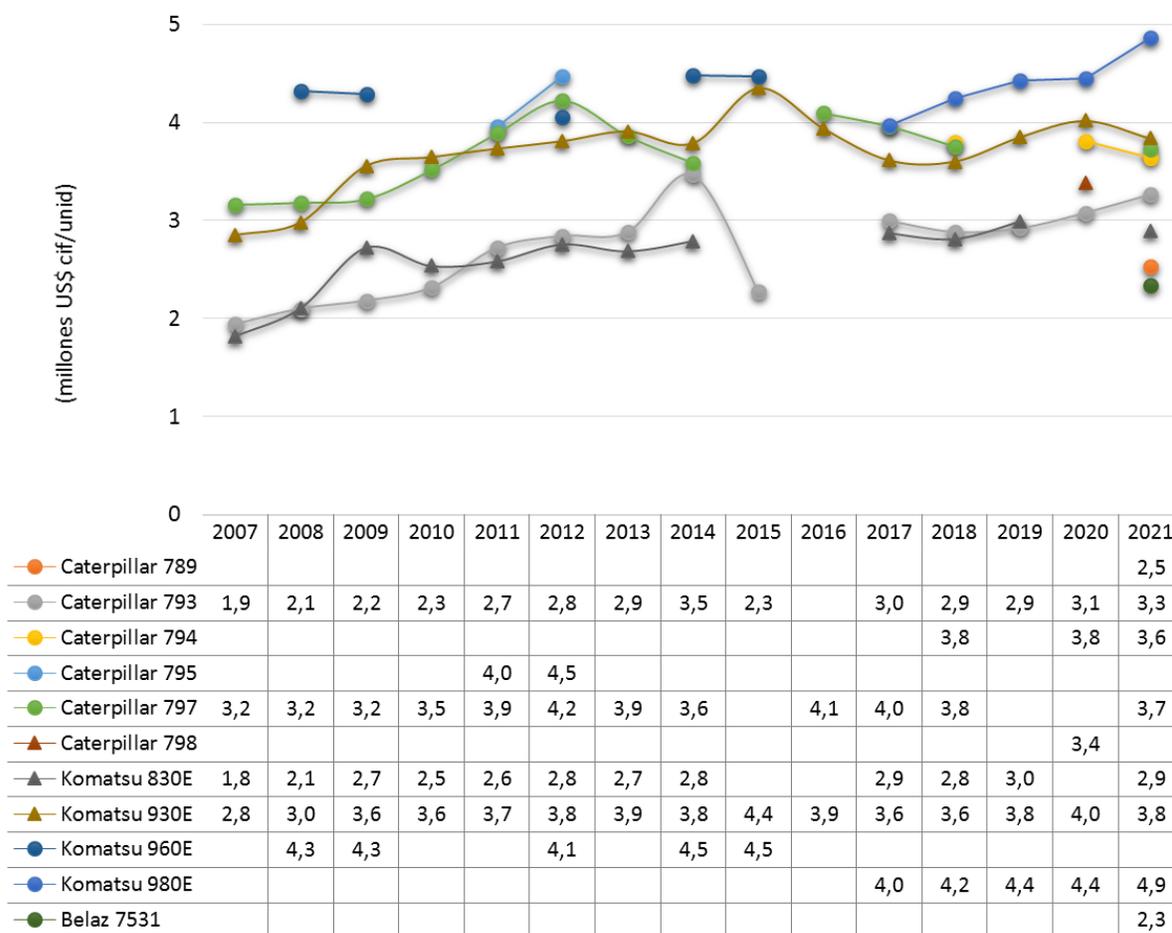
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En los últimos cinco años las importaciones de camiones sumaron los US\$ 1.076 millones CIF y en el último año el 33% de dicho valor²⁰.

Precio camiones de extracción

La totalidad de los camiones de extracción mineros son importados. En la siguiente figura se muestra la evolución del valor CIF promedio según modelo.

Fig. 23: Valor CIF promedios camiones 2007 – 2021 (Millones US\$/unidad)



Fuente: Thomson Reuters (2021) en base a información de Aduanas

En el año 2021 hay un comportamiento dispar en la evolución de los valores CIF en relación a lo observado a partir del año 2018. Algunos modelos

²⁰ Si bien en este reporte sólo se analizan las importaciones de camiones nuevos, hay que tener presente que en el año 2021 se importaron tan solo 3 unidades de camiones usados con un antigüedad promedio de 2,3 años. Dicha situación contrasta con lo sucedido en el año 2020 cuando se importaron 12 unidades de camiones usados (de la muestra analizada), con una antigüedad promedio de 9,2 años.

incrementaron sus valores (modelos 980E y 793) y otros los disminuyeron (modelos 794 y 930E).

Si bien hay similitudes entre los valores promedios de algunos modelos, hay que tener en consideración que las diferencias se explican por las tecnologías utilizadas, así como también diferencias debido a los opcionales de fábrica (por ejemplo inclusión o no de tolvas), configuraciones por condiciones de operación, acuerdos globales, entre otros.

6. Palas de carguío

En las operaciones de la Gran Minería del Cobre a cielo abierto, las palas de cable y las hidráulicas son los equipos de carguío más utilizados.

Las palas de carguío son equipos de gran envergadura, que alcanzan elevadas producciones, con costos unitarios bajos y una alta disponibilidad mecánica. Entre otros, la diferencia entre la palas cable y las hidráulicas radica en que las primeras poseen mayor capacidad de carguío y las segundas mayor movilidad y selectividad.

El análisis de la importación de palas se centra en los modelos más utilizados por las empresas de la Gran Minería del Cobre en Chile²¹, con carga útil del balde superior a las 45 toneladas. A continuación se detallan los modelos de palas analizadas:

Tabla 9: Palas de Carguío de Cable - Gran Minería del Cobre

Marca	Serie	Tipo	Modelo	Capacidades (yd3)	Carga útil del balde (tm)	Matches Tipo de Camiones (tm)
Caterpillar	7495	Cable	7495HD Rope Crowd	40 a 80	81	227 a 363
			7495 Rope Crowd	40 a 82	109	313 a 363
			7495 Hydracrowd	40 a 82	109	313 a 363
			7495 HF Rope Crowd	40 a 82	109	313 a 363
			7495 HF Hydracrowd	40 a 82	109	313 a 363
P&H	4800	Cable	P&H 4800 XPC (*)	86 a 92	122,7	363
P&H	4100	Cable	P&H 4100XPC	69 a 82	108,9	218 a 363
			P&H 4100XPC AC-90	54 a 64	73 a 82	218 a 363
			P&H 4100 DC	60	81,6	172 a 363
P&H	2800	Cable	P&H 2800XPC	35 a 44	59	172 a 240
P&H	2650CX	Cable e Hidráulica	2650CX (*)	40,7	59	142 a 180

Fuente: Cochilco en base a información de catálogos y empresas proveedoras.

(*) Los modelos P&H 4800 y 2650CX si bien son parte de la oferta de P&H, NO tienen presencia en el mercado nacional.

²¹ Códigos arancelarios: 84295210; 84295290; 84295990

De la tabla anterior se desprende que hay dos marcas que continúan dominando el mercado de las palas de carguío de cable: Caterpillar y P&H. Cabe señalar P&H es una marca de Komatsu.

Tabla 10: Palas de Carguío Hidráulicas - Gran Minería del Cobre

Marca	Serie	Tipo	Modelo	Capacidades (yd3)	Carga útil del balde (tm)	Matches Tipo de Camiones (tm)
Caterpillar	CAT serie 60	Hidráulica	6050	23,5 a 36,6	46	136 a 363
			6060	27,5 a 44,5	61,2	177 a 363
Komatsu	PC 8000	Hidráulica	PC8000-6	55	76	218 a 363 (*)
Komatsu	PC 7000	Hidráulica	PC7000-11	47	64,8	180 a 290
Komatsu	PC 5500	Hidráulica	PC5500-6	38	52	136 a 290 (*)
Hitachi		Hidráulica	EX5600-6	38 -44,5	56	180 a 300 (**)

Fuente: Cochilco en base a catálogos e información de empresas proveedoras.

(*) Se transformó de tonelada corta a métrica.

(**) Match con camiones Hitachi modelos EH3500ACII - ACIII; EH4000ACII - ACIII; EH5000ACII - ACIII.

Las palas hidráulicas Komatsu y Caterpillar son las que se disputan el mercado. Sin embargo, existen equipos de carguío de otros fabricantes que también están presentes en la operaciones mineras en Chile²² ; tal es el caso de las palas Hitachi, modelo EX5600-6, que fueron incluidos en el presente reporte.

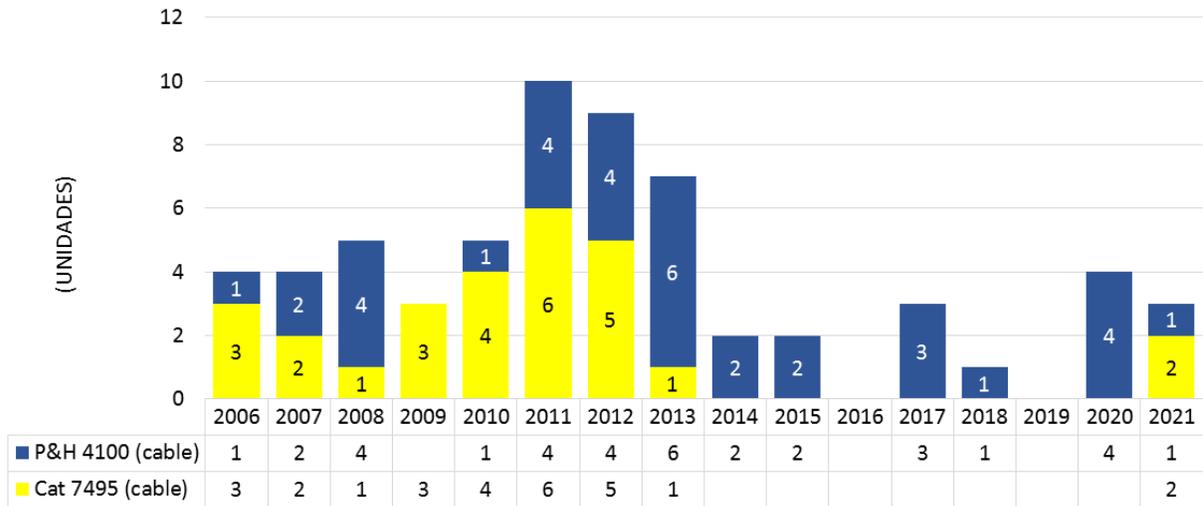
Cabe señalar que el 100% de los modelos de palas analizados son importados.

Las importaciones de palas de cable alcanzaron el peak en el año 2011. En el año 2021 ingresaron 2 equipos del modelo 7495 de Caterpillar y una pala modelo 4100 XPC AC de P&H²³. En términos globales, el último año ingresó una pala menos que en el 2020.

²² Si bien hay otros modelos de palas disponibles en el mercado y operativas en la minería nacional, no fueron incluidos en el reporte debido a las dificultades que presentan para ser identificados en los registros de importaciones.

²³ Para el año 2022, se contempla la entrega de 4 unidades más del modelo 4100XPC AC a sus clientes.

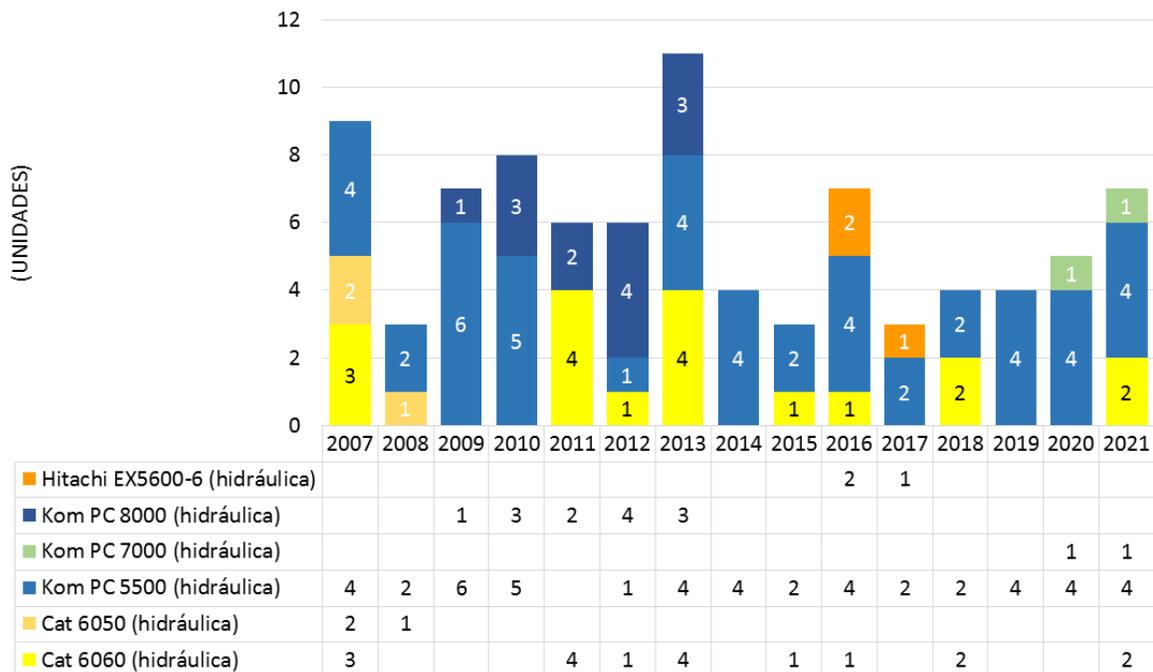
Fig. 24: Unidades importadas de palas de Cable 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Por otro lado, las importaciones de palas hidráulicas alcanzaron el peak en el año 2013. En el año 2021 se importaron en total 7 equipos, es decir, 2 unidades más que en el año anterior.

Fig. 25: Unidades importadas de palas Hidráulicas 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

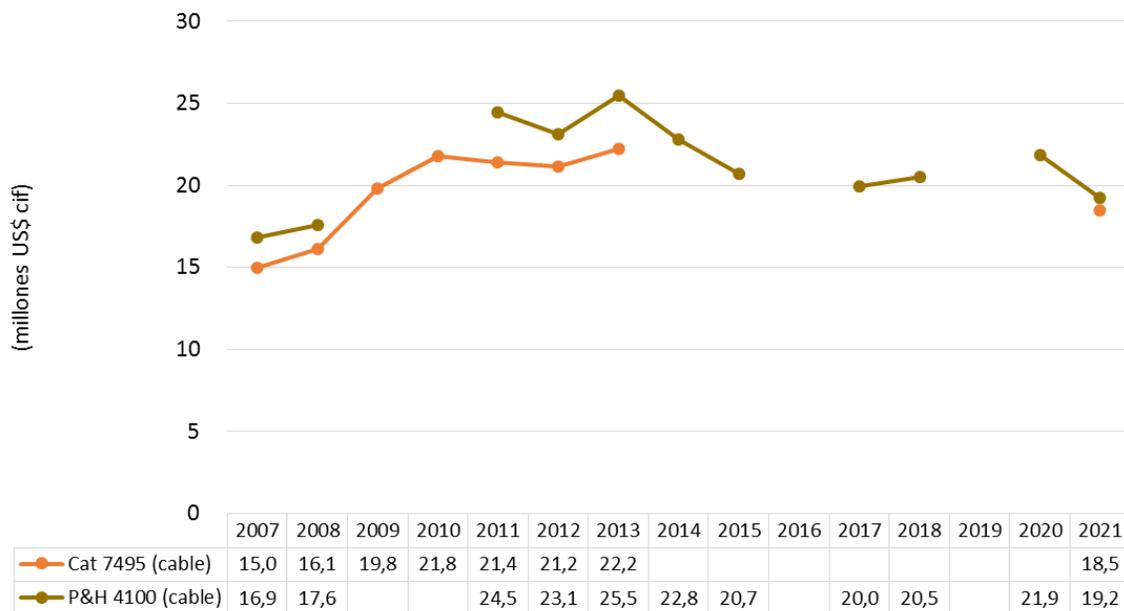
Salvo en el año 2011, el modelo de pala PC 5500 (hidráulica) continúa registrando importaciones durante todo el periodo de análisis.

En términos generales, hasta el año 2013 la importación de los equipos era realizada directamente por las propias empresas mineras y también por empresas comercializadoras /representantes de los modelos analizados. En cambio, en los últimos años también se han incorporado como importadores algunas empresas que prestan servicios a la minería como, por ejemplo, empresas de ingeniería y proyectos para luego ofrecerlas en arriendo a las operaciones mineras. Es más, en los últimos dos años sólo una operación minera gestionó directamente la importación de una pala (muestra analizada) del total de los 19 equipos ingresados al país.

Precio palas de carguío

En la siguiente figura se presenta la evolución del valor CIF unitarios de los modelos de palas analizadas:

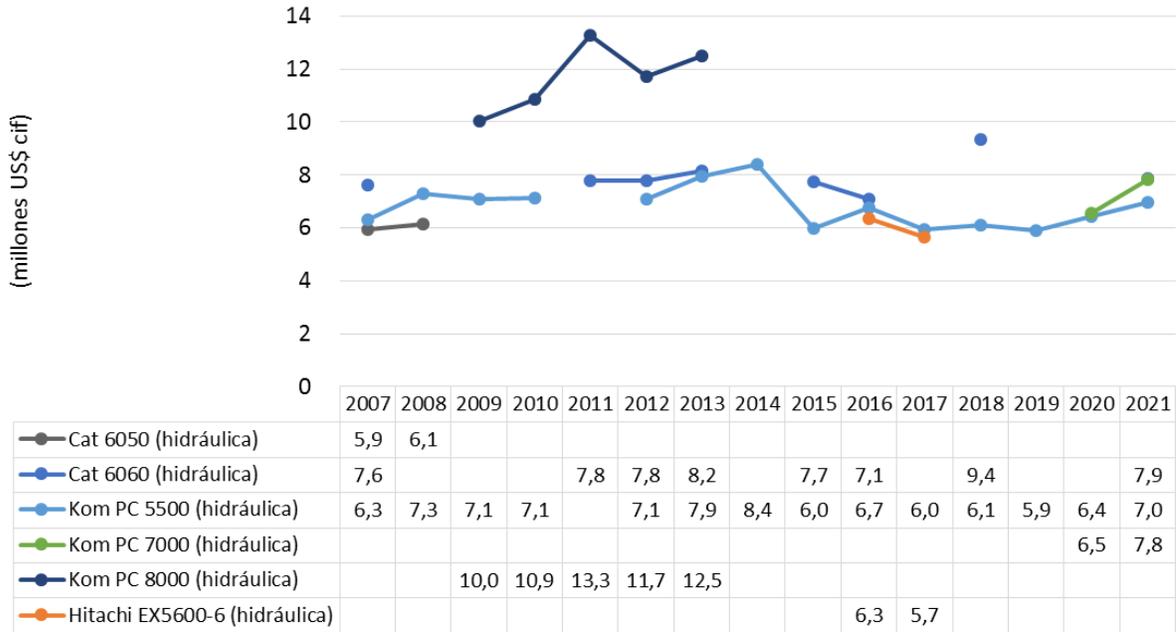
Fig. 26: Valor CIF unitario Palas de Cable 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

El periodo 2012-2014 marcó el *peak* de los precios altos. En el último año los valores CIF promedio de las palas de cable analizadas experimentaron una caída en relación a los años precedentes.

Fig. 27: Valor CIF unitario Palas de Hidráulicas 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Hasta el año 2010 hubo un aumento de los precios CIF de los equipos importados.

A diferencia de las palas de cables, los equipos hidráulicos tuvieron un alza en sus valores CIF en el último año.

Hay que tener en consideración que las diferencias entre los valores CIF de los modelos son atribuibles a las características técnicas, los opcionales de fábrica, baldes de respaldo (incorporados en el precio total), acuerdos globales, entre otros.

7. Perforadoras

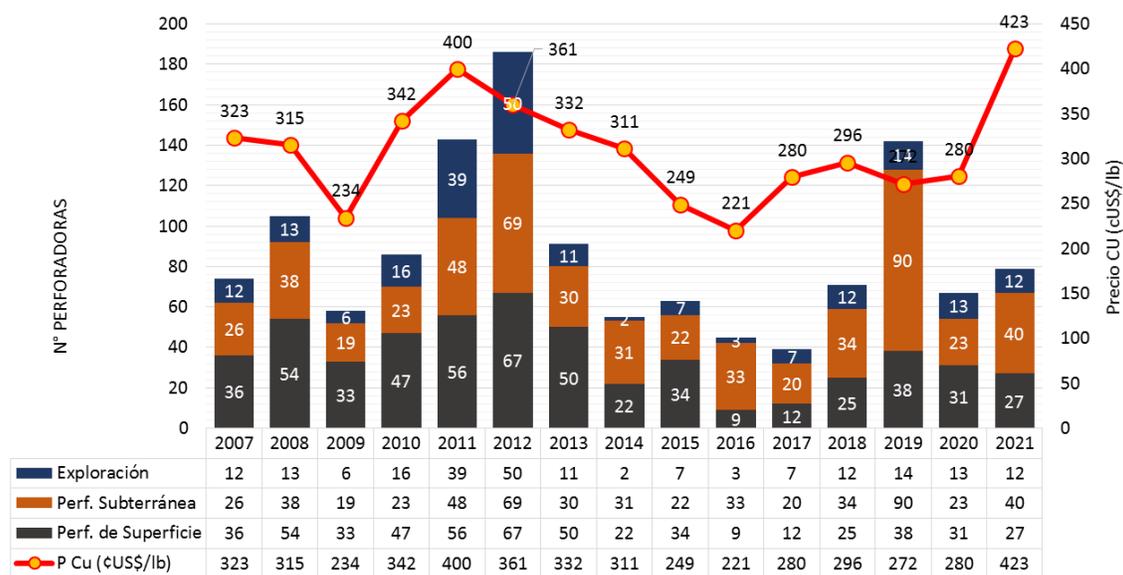
El presente capítulo analiza las importaciones de ***una muestra de equipos*** para perforación utilizados en las etapas de exploración y extracción en minas a cielo abierto y subterráneo.

Debido a la amplia variedad de equipos, sólo se abordará la evolución del mercado en cuanto a las importaciones, sin entrar en detalle en cuanto a los modelos y características técnicas de los dispositivos. En el Anexo de este reporte se presenta el listado de los modelos de equipos analizados según uso (exploración, perforación subterránea y superficie), empleados en la minería e importados en el periodo 2007-2021. Los modelos fueron identificados a partir de las glosas arancelarias de los registros de importaciones del Servicio Nacional de Aduanas.

Cabe señalar que el análisis considera a los equipos marca Bucyrus y Terex como equipos Caterpillar. Además, se excluyen del análisis los equipos usados.

La evolución de las unidades importadas de perforadoras²⁴, según uso, entre los años 2007 y 2021 fue la siguiente:

Fig. 28: Unidades de perforadoras importadas de la muestra, según uso (2007-2021)



Fuente: Cochilco

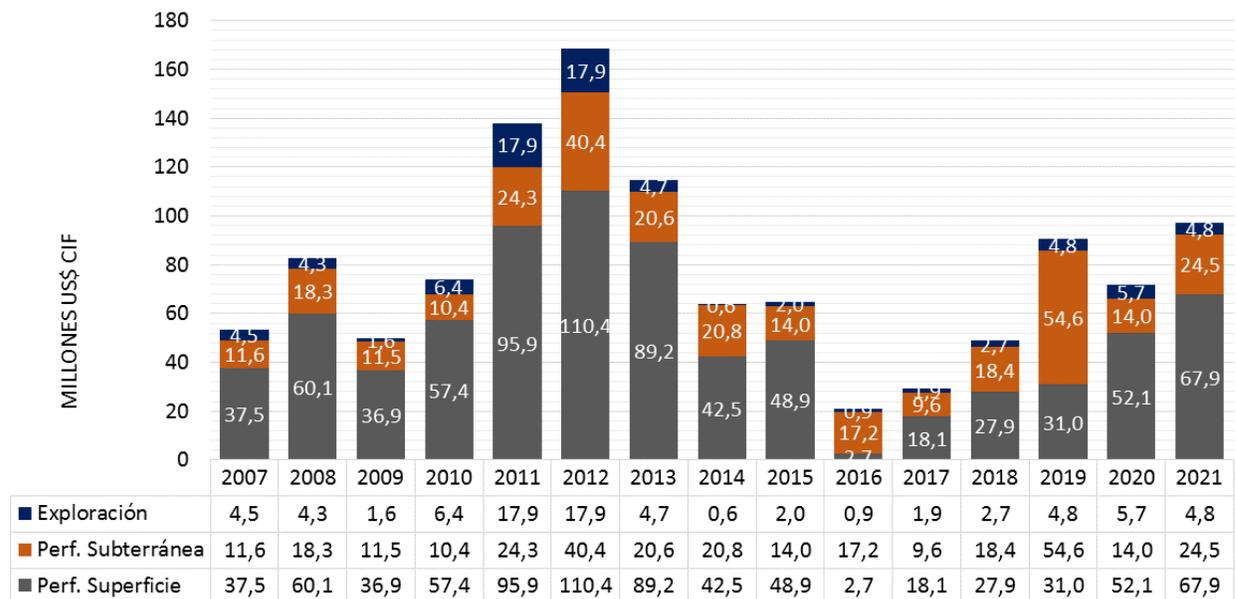
²⁴ Códigos arancelarios: 84303100, 84303900, 84304110, 84304190, 84304910, 84304990.

Se precisa que en cada categorización se han incluido modelos de perforadoras que no necesariamente son comparables y que posiblemente también sean utilizadas en otros sectores, aparte de la minería.

En el año 2021, las unidades importadas repuntaron en relación a lo observado el año anterior. Dicho aumento fue impulsado por un incremento de 74% en el número de equipos para perforación subterránea, lo cual contrarrestó la leve caída en las importaciones de equipos para exploración y perforación de superficie de la muestra.

En términos de U\$ millones CIF, entre los años 2007 y 2021 se importaron US\$1.169 millones en equipos de perforación (muestra de modelos analizados).

Fig. 29: Valor CIF importación de muestra perforadoras (2007-2021)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el año 2021, la importación de los equipos de la muestra totalizó US\$ 97,2 millones, es decir, aumentó un 35% respecto al año anterior.

Al comparar la evolución del presupuesto para exploración en Chile con el valor de las importaciones de la muestra de perforadoras para dicho fin, se aprecia una cierta correlación positiva entre ambas variables, que alcanza el 70%, a partir del 2008.

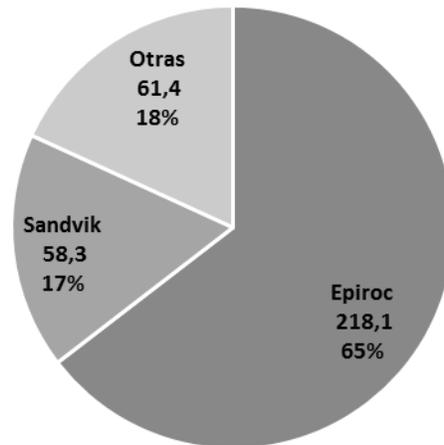
Fig. 30: Presupuesto exploración Chile vs N° de perforadoras importadas (2007-2021)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters) y S&P Global

En cuanto a la participación de los equipos de perforación en las importaciones, hay dos marcas que destacan por sobre el resto. Para el periodo 2017-2021 se tiene:

Fig. 31: Dos principales importadores de perforadoras, periodo 2017-2021 (MMUS\$;%)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

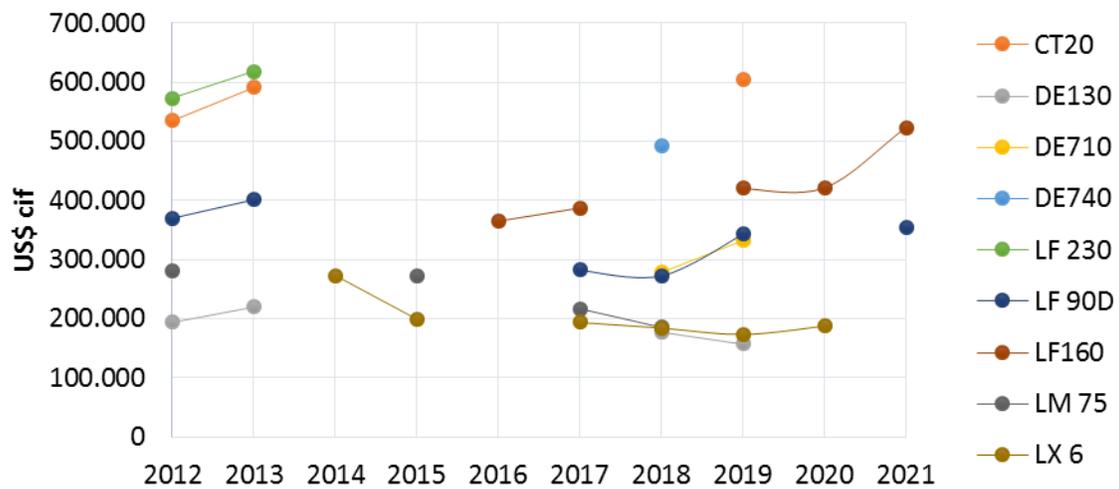
La figura muestra la participación en las importaciones de los equipos de perforación analizados y no representa *Market Share*. Epiroc tiene una participación de 65% en las importaciones del periodo 2017-2021 (US\$ 218 millones CIF), siendo el fabricante de perforadoras para la minera con mayor participación. Le siguen los equipos Sandvik con un 17% de las importaciones

en el mismo periodo (US\$ 58 millones CIF). El ítem "otras" incluye las muestra de perforadoras de la marcas Caterpillar, P&H, Boart Longyear.

Cabe señalar que es difícil calcular un precio promedio o formular un índice que involucre a equipos muy disímiles en cuanto a especificaciones técnicas y que, además, presentan intermitencia en las importaciones a través de los años.

A continuación, se muestra la evolución en las importaciones de algunos de los equipos de perforación analizados, en el periodo 2012-2021.

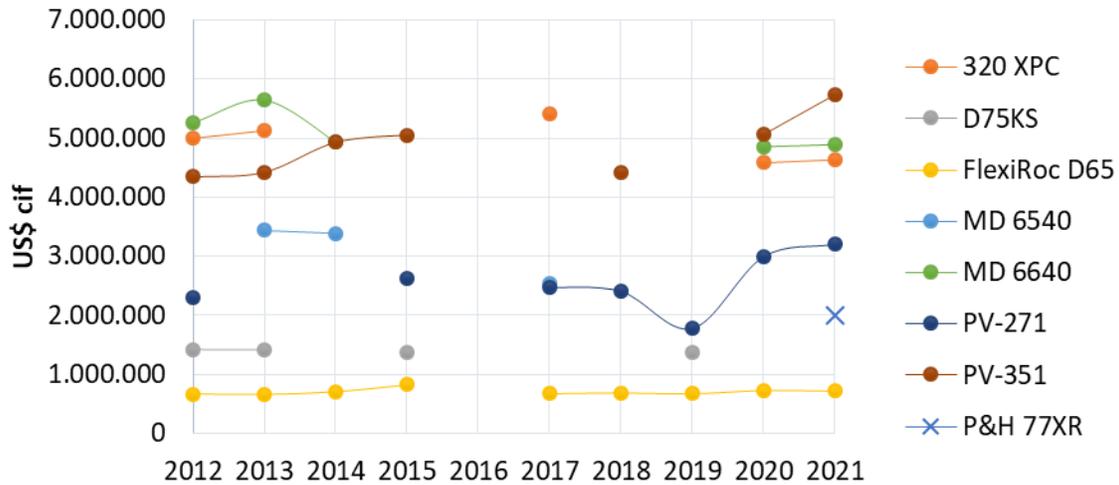
Fig. 32: Valor CIF unitario muestra perforadoras de exploración (2012-2021)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Existe un comportamiento dispar del valor CIF unitario de los equipos utilizados en las labores de exploración a lo largo del periodo analizado y en el último año.

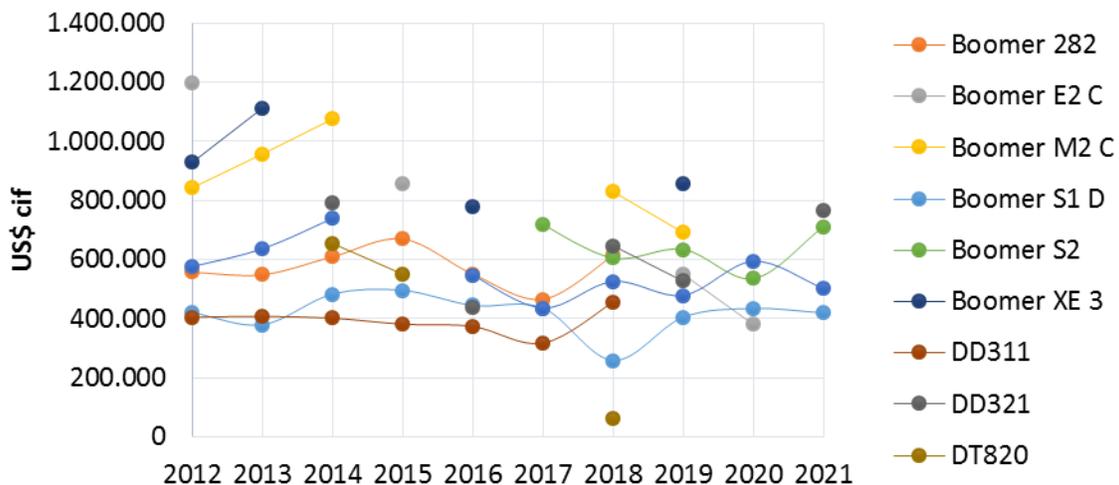
Fig. 33: Valor CIF unitario muestra perforadoras de superficie (2012-2021)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Algunos modelos de equipos empleados en perforación en superficie presentan los mayores valores CIF de todos los equipos de perforación analizados. Al igual que en el caso anterior, hay discontinuidad en las importaciones de algunos modelos, especialmente entre los años 2015 y 2017. En el último año, la mayor parte de los equipos analizados mantuvieron sus valores CIF relativamente estables.

Fig. 34: Valor CIF unitario muestra perforadoras subterráneas (2012-2021)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

No es posible establecer una tendencia en la evolución de los valores CIF a lo largo del periodo analizado. Existe un comportamiento dispar del valor CIF de los distintos equipos analizados.

8. Floculantes utilizados en la minería del cobre

Los floculantes son polímeros utilizados en el proceso de concentración de minerales, específicamente en las áreas de espesamiento de concentrados y filtrado/espesamiento de relaves para recuperar una parte del agua utilizada en las operaciones de molienda y flotación.

Debido a que no es posible predecir teóricamente el floculante sintético adecuado para una suspensión en particular, la selección se realiza en base a pruebas de laboratorio y se basa, entre otros, en la determinación de aspectos tales como la velocidad de sedimentación de distintos polímeros con diferentes características iónicas, pesos moleculares, estructuras de cadena, etc., sobre una muestra representativa del material a sedimentar.

De acuerdo con las fuentes consultadas, los floculantes (principalmente convencionales) ocupados por las principales empresas de la Gran Minería del cobre son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. A continuación, se presenta una muestra de marcas de floculantes utilizados en la minería y que fue obtenido de los registros de importaciones:

Tabla 11: Muestra de marcas de floculantes utilizados en minería^{25 26}

Fabricante	Marca
SNF	FLOERGER 913-SH
	FLOERGER 923-SH
	TEC-2050
	SNF 603 (*)
	SNF 604 CH (*)
	SNF 703 (*)
	SNF 704 (*)
	SNF 705 (*)
	SNF 2030
	SNF 2060
	SNF 2070
	SNF AN 910
	SNF AN 118
	SNF 103

²⁵ Códigos arancelarios considerados: 39089000, 38249099, 39069000, 38089329 y 36069000.

²⁶ Para el presente análisis se eliminaron aquellas marcas de floculantes (incluidas en reportes anteriores), cuyas importaciones se han descontinuado. Por otro lado, se añadieron a la muestra nuevas marcas de floculantes basado en la descripción de los registros de importaciones y cuando se explicitaba su uso en la industria minera.

	SNF 934
BASF	Magnafloc 1011
	Magnafloc 155
	Magnafloc 2025
	Magnafloc 333
	Rheomax 1050 (*)
Orica	Orifloc AP 2020
Kemira	Superfloc A-110

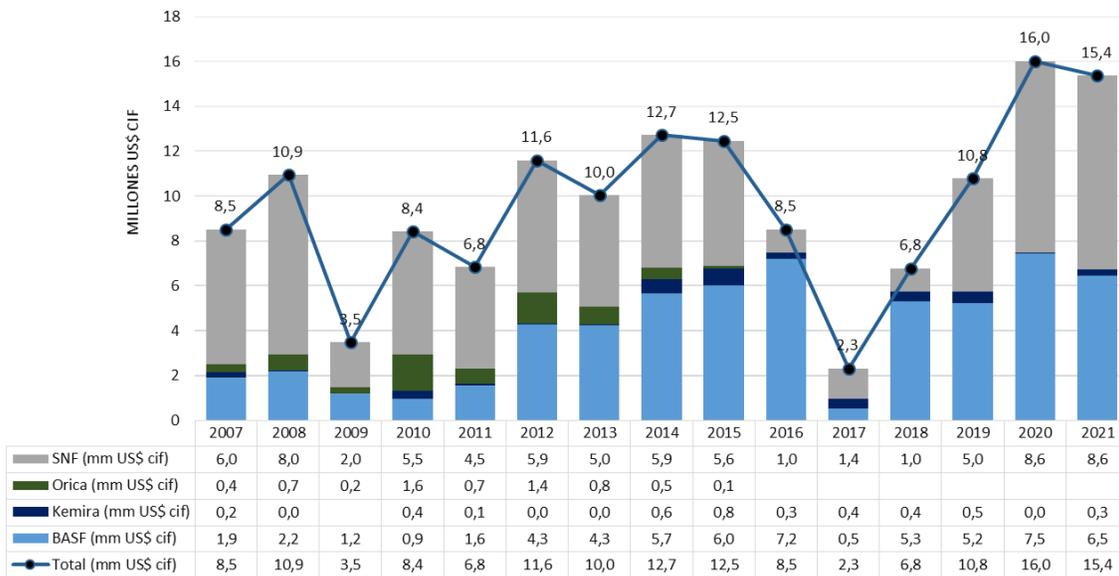
Fuente: Cochilco

(*) Se considera un floculante reológico (no convencional)

De los análisis de las bases de datos de importaciones, hay casos en que la glosa que describe el producto (floculante), no entrega los antecedentes suficientes que permitan determinar su uso en minería.

Por otro lado, la evolución de las importaciones de ciertas marcas de floculantes es discontinua, lo cual dificulta su seguimiento en el tiempo y comparación (marcas de floculantes que dejan de importarse o presentan intermitencia en el tiempo).

Fig. 35: Importaciones de floculantes por fabricante 2007-2021 (muestra analizada)



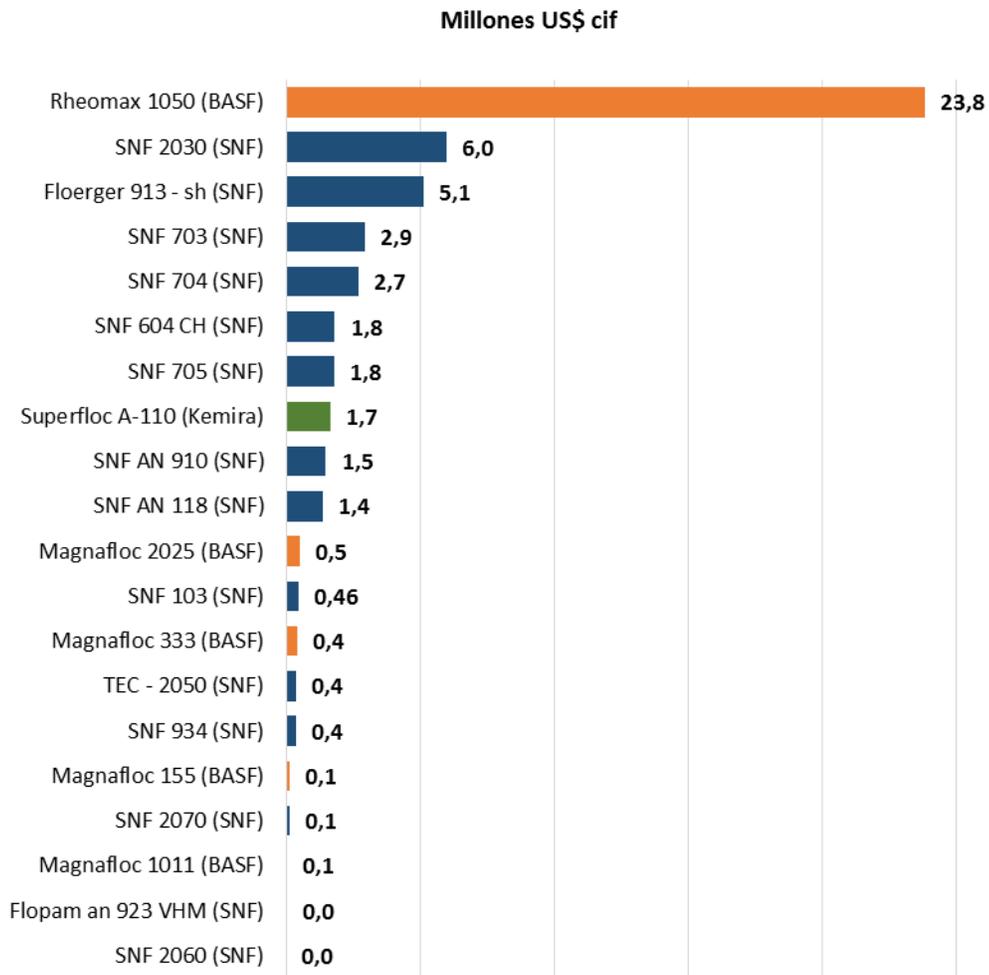
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

SNF²⁷ y Basf son los principales fabricantes de floculantes que abastecen a la minería local. Esto se debe a una concentración de demanda para clientes específicos de altos niveles de consumo respecto del resto de las operaciones mineras.

Tomando en consideración las cifras de importaciones de los últimos 5 años (2017-2021), Rheomax 1050 de Basf es la marca de floculante que presenta la mayor valoración en términos de dólares CIF, con un 47% del valor total de las importaciones del periodo, para la muestra de marcas analizadas. En lo anterior influye su mayor valor unitario debido a que se trata de un floculante no convencional (reológico). Le siguen en participación una serie de reactivos fabricados por Snf, entre los cuales también destacan los floculantes no convencionales, tales como SNF 604, 703, 704 y 705.

²⁷ El periodo 2018-2020 presentan una corrección de los valores importados e informados en el reporte del año 2021.

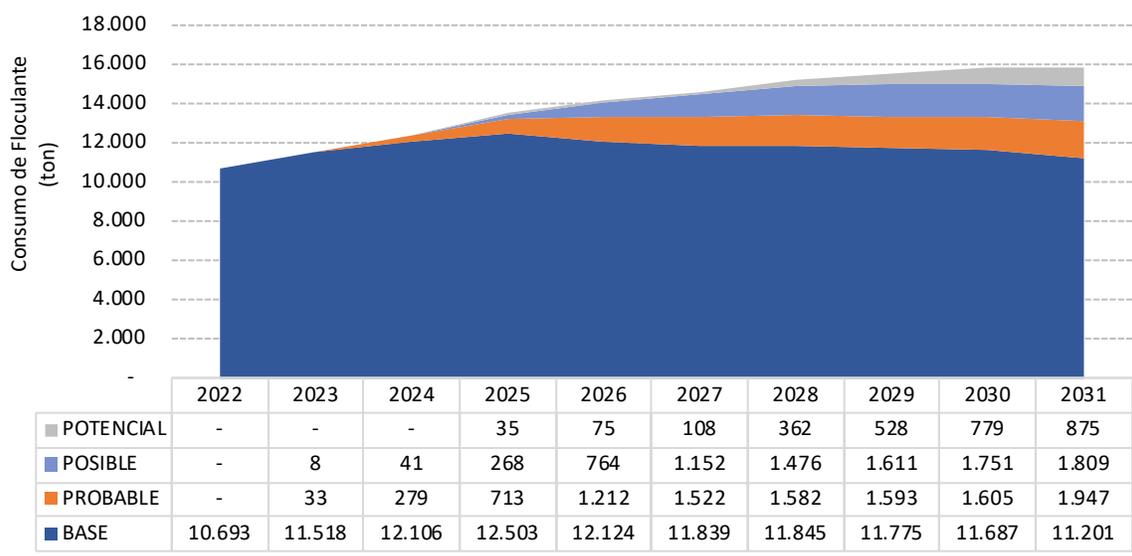
Fig. 36: Importaciones de floculantes por marca 2017-2021 (muestra analizada)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Tomando en consideración un consumo unitario de floculante por tonelada de mineral tratado de aprox. 15 gr/ton de mineral (criterio experto), se obtiene una estimación de consumo para los próximos 10 años.

Fig. 37: Consumo esperado de floculantes 2022-2031 (ton)



Fuente: Cochilco

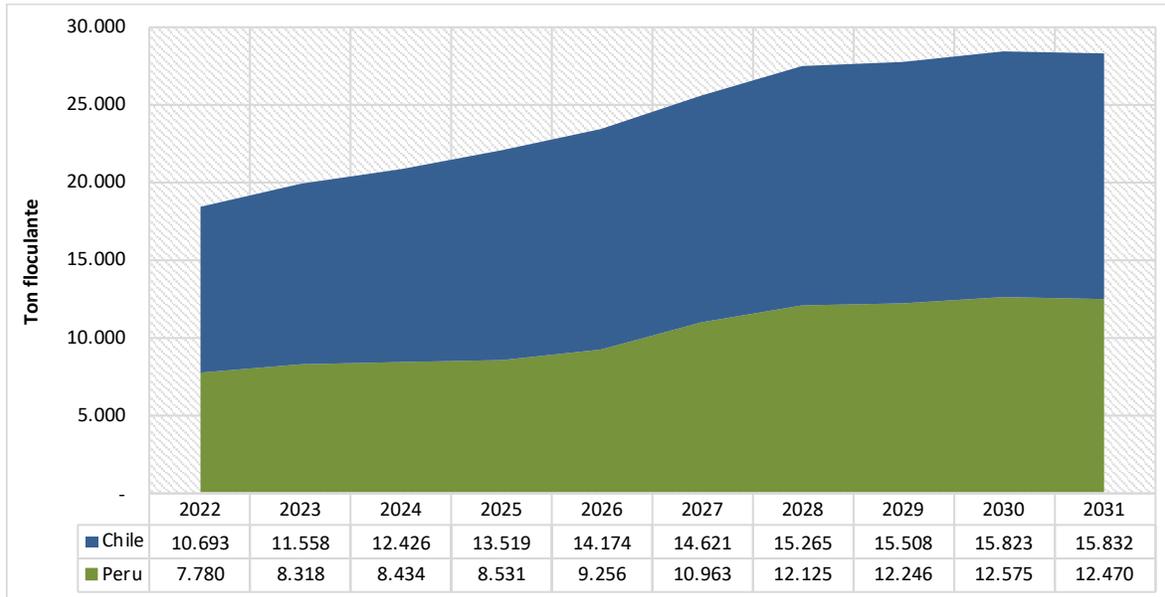
Producto de los ajustes a la baja en el escenario de producción futura, el consumo agregado de floculantes es menor que el estimado en la versión pasada de este reporte. Pese a lo anterior, el consumo esperado experimentaría un crecimiento debido de la concreción de aquellos proyectos de la cartera de inversiones mineras que se encuentran en una categoría “probable” y “posible”, es decir:

- proyectos con mayor probabilidad de materializarse en los plazos indicados por las compañías mineras propietarias, y
- aquellas inversiones mineras con menor probabilidad de materializarse en los plazos definidos por sus propietarios como también más propensas a verse afectadas por cambios en las condiciones de mercado.

En lo que respecta a las tasas de consumo unitario, en ciertos casos estas podrían aumentar o disminuir dependiendo del tipo de floculante a utilizar y del tipo de mineral a procesar. Asimismo, esto también podría determinar en el futuro el valor de importación de estos insumos por aumento de demanda de ciertos tipos.

A modo de comparación y debido a la cercanía y relevancia de la actividad cuprífera en el Perú, se hace una estimación del consumo de floculantes en dicho país para los próximos 10 años y se le compara con los volúmenes estimados para Chile.

Fig. 38: Consumo estimado de floculante en Chile y Perú (2022-2031)



Fuente: Elaboración propia en base a datos Cochilco (para Chile) y WoodMackenzie (para Perú)

Para el periodo 2022-2031, se estima que el consumo de floculantes en Chile represente un 58% del consumo conjunto de ambos países.

Precio promedio floculantes

El valor CIF unitario promedio de los floculantes importados “convencionales” (no reológicos) de la muestra aumentó un 10,4% en el último año, revirtiendo la caída del 2020. Sin embargo, el valor CIF promedio ha tenido un comportamiento relativamente estable a lo largo del periodo analizado.

Fig. 39: Valor CIF unitario promedio de floculantes convencionales (US\$ CIF/kg)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

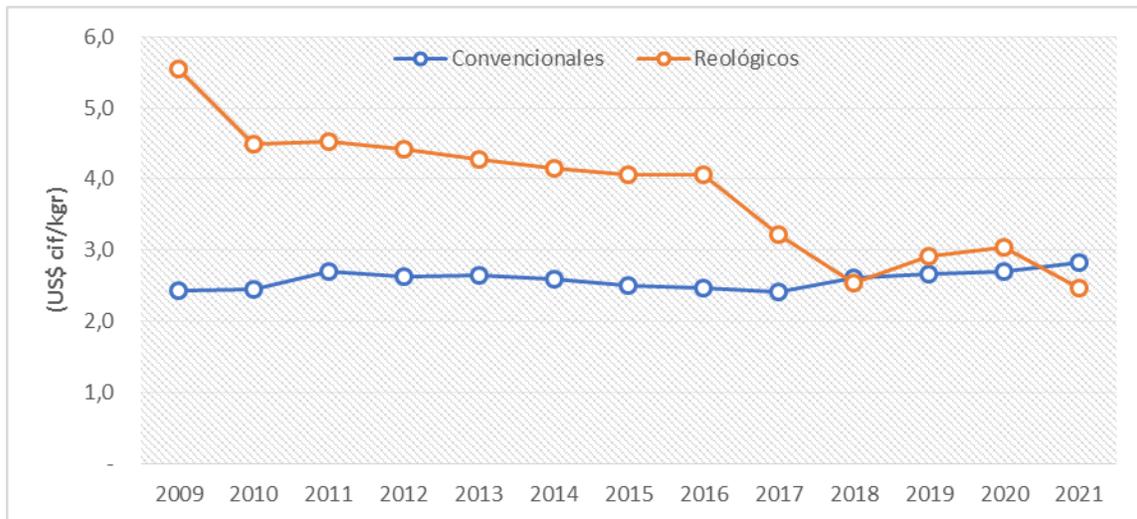
Fig. 40: Valor CIF unitario promedio de floculantes reológicos (US\$ CIF/kg)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Los valores CIF unitarios promedio de los floculantes reológicos han mostrado una tendencia decreciente. Es más, en el último año los precios cayeron un 18,5%. Dicha tendencia ha permitido igualar el valor promedio de los floculantes convencionales.

Fig. 41: Valor CIF unitario floculantes convencionales vs reológicos



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

9. Extractantes (SX)

La producción de cobre a través de extracción por solventes (SX) y electro obtención (EW) era prácticamente inexistente antes de los años sesenta.

La extracción por solventes es el método de separación de una o más sustancias de una mezcla mediante el uso de solventes. En el proceso de extracción de cobre se utiliza una resina orgánica diluida en un solvente orgánico (parafina), la cual se mezcla por agitación con la solución PLS proveniente de la lixiviación. La resina orgánica permite capturar el cobre en solución, dejando las impurezas, tales como el hierro, aluminio, manganeso y otros en la solución original. La solución orgánica cargada con cobre es separada en otro estanque, donde se la pone en contacto con electrolito que tiene una alta acidez. Esto provoca que la resina suelte el cobre y se transfiera a la solución electrolítica, la cual finalmente es enviada a la planta de electro obtención.

Los extractantes (resina orgánica), ocupados en la minería son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. A continuación, se presenta un listado de los principales fabricantes y marcas de extractantes utilizados en la minería y que fue obtenido de los registros de importaciones para el periodo 2015-2021²⁸:

Tabla 12: Muestra de marcas de extractantes para minería

Fabricante	Marca
BASF	LIX 684N-LV
	LIX 84-IC (**)
	LIX 860N-IC (**)
	LIX 9790N
	LIX 984N-C
	DP-HS-1011
	LIX 612N-LV (*)
	LIX 8180 (*)
	KopperChem
Mextral 5850H	
Mextral 5910H	
Mextral 84-IC (**)	
Mextral 860H-IC (**)	
Mextral 9790H	
Mextral	
Mextral 984-N (*)	

²⁸ Código arancelario: 38249041 y 38249941

Fabricante	Marca
Solvay	Acorga M5640
	Acorga M5774
	Acorga M5910
	Acorga NR10
	Acorga NR20
	Acorga PT5050
	AcorgaNR Booster
	Acorga M5850 (*)
	Acorga OR25 (*)
	Acorga OR15 (*)
	Acorga OPT5540 (*)
	Acorga OPT5510 (*)
Otro	BK511

Fuente: Cochilco

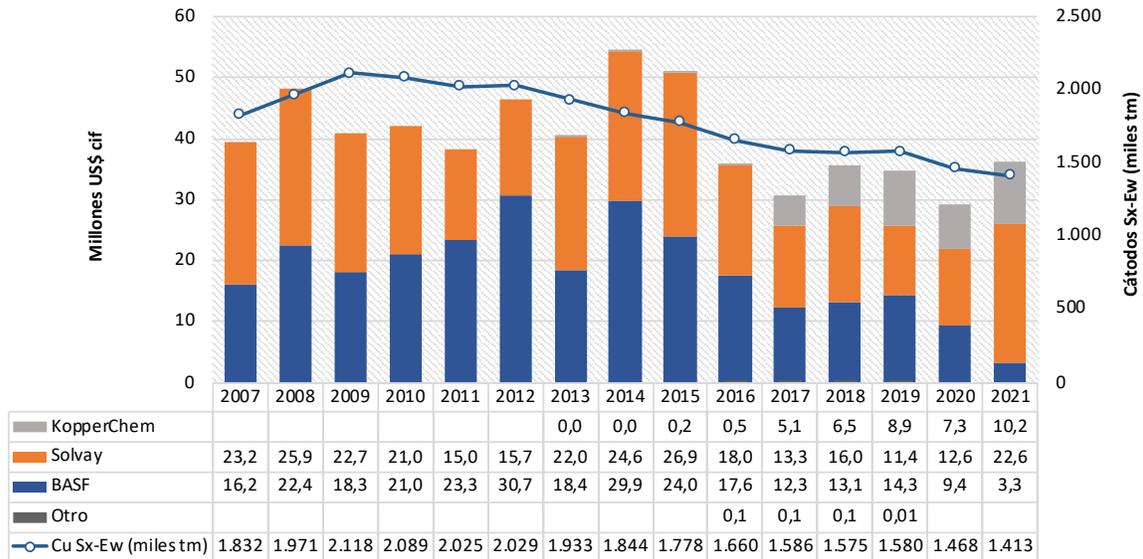
(*) Corresponden a productos que se han dejado de importar, registran intermitencia en las importaciones anuales o los volúmenes importados son menores.

(**) Reactivos en Base Concentrada.

Al igual que en los últimos años, los principales fabricantes de extractantes que abastecieron el mercado nacional el año 2021 fueron Solvay, Basf y KopperChem, con oficinas centrales en Bélgica, Alemania y China, respectivamente.

En términos de millones US\$ CIF, en la siguiente figura se detalla la evolución de las importaciones de los tres fabricantes señalados y basado únicamente en la muestra de extractantes analizada.

Fig. 42: Importaciones de extractantes para la minería (millones US\$) 2007-2021



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La producción de cobre Sx-Ew sigue presentando cierta correlación con el valor total de las importaciones, salvo para los años 2014 y 2015. En el año 2021 el valor de las importaciones creció un 23% y retomaron los niveles observados en los años previos a la pandemia del Covid.

Otra forma de analizar el mercado, es tomar en consideración que la muestra de extractantes considera dos tipos de formatos (concentrados y no concentrados). El contenido de oxima (materia activa) es aproximadamente 30% a 33% mayor en los extractantes en base concentrada respecto de los no concentrados. Por tal razón, el precio de los extractantes concentrados es significativamente mayor que el precio de los extractantes comunes o en base normal. Al uniformar los pesos de todos los productos importados, en una base común (basado en igual concentración de materia activa promedio) o normalizada, se obtiene el siguiente panorama para el año 2021:

Tabla 13: Importaciones por fabricante 2021 (peso ajustado)

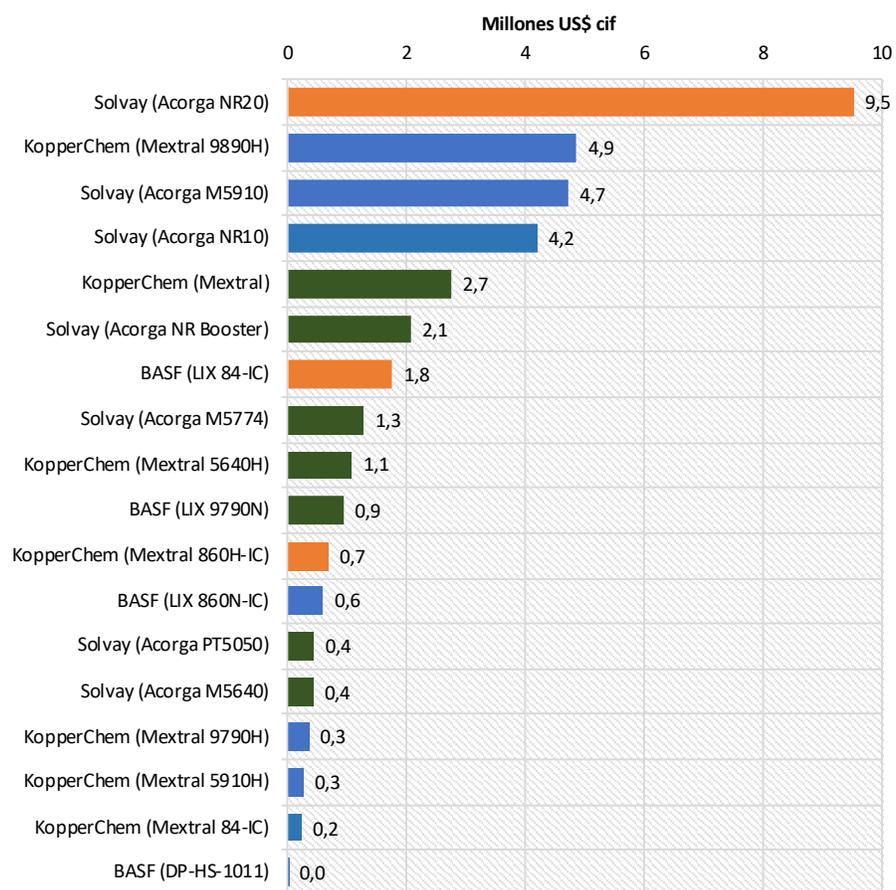
Fabricante	Importaciones 2021 (miles ton)		Participación importación (no representa Mkt Share)
	Sin ajuste	Con ajuste	
Basf	0,44	0,54	10%
Solvay (sin ajuste)	3,27	3,27	60%
KopperChem	1,59	1,64	30%
Total	5,30	5,45	100%

Fuente: Cochilco

En el 2021 aumentó en forma ostensible la importación de Acorga NR20 de Solvay. Cabe señalar que hasta el año 2020 LIX 84-IC de Basf había liderado las importaciones.

En términos de participación, Acorga NR20 de Solvay representó el 26% del total de las importaciones de la muestra. Le siguen Mextral 9890H de KopperChem y Acorga M5910 y NR10 (ambos de Solvay). En conjunto acumulan una participación de 64% de las importaciones.

Fig. 43: Importaciones de extractantes por variedad 2021 (muestra analizada)

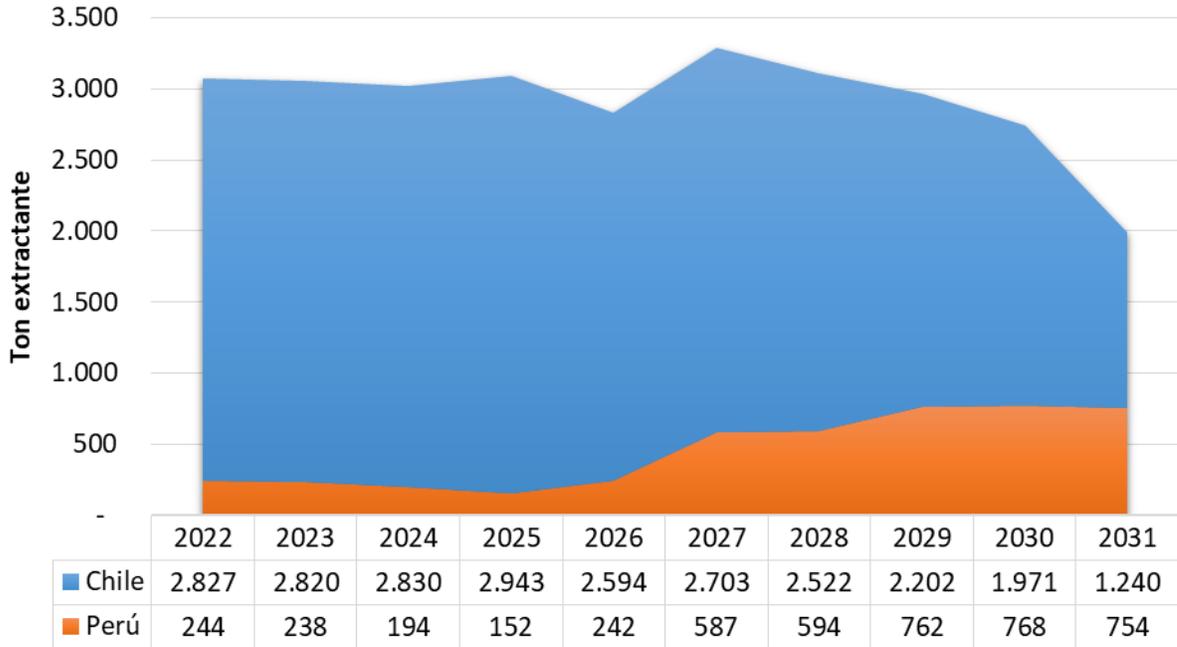


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

A continuación, se presenta una estimación del consumo de extractantes para los próximos 10 años, para lo cual se aplicó una tasa de consumo promedio de 2,0 kg por tonelada de cobre catódico²⁹. Al igual que en los reportes anteriores y debido a la cercanía geográfica se hace una estimación del consumo del mercado cuprífero del Perú. El resultado fue el siguiente:

²⁹ La tasa de consumo de extractantes corresponde a un promedio entre los valores informados por algunas mineras en publicaciones especializadas e información aportada por un proveedor de extractantes.

Fig. 44: Consumo estimado de extractante en Chile y Perú (2022-2031)



Fuente: Elaboración propia en base a datos Cochilco (para Chile) y WoodMackenzie (para Perú)

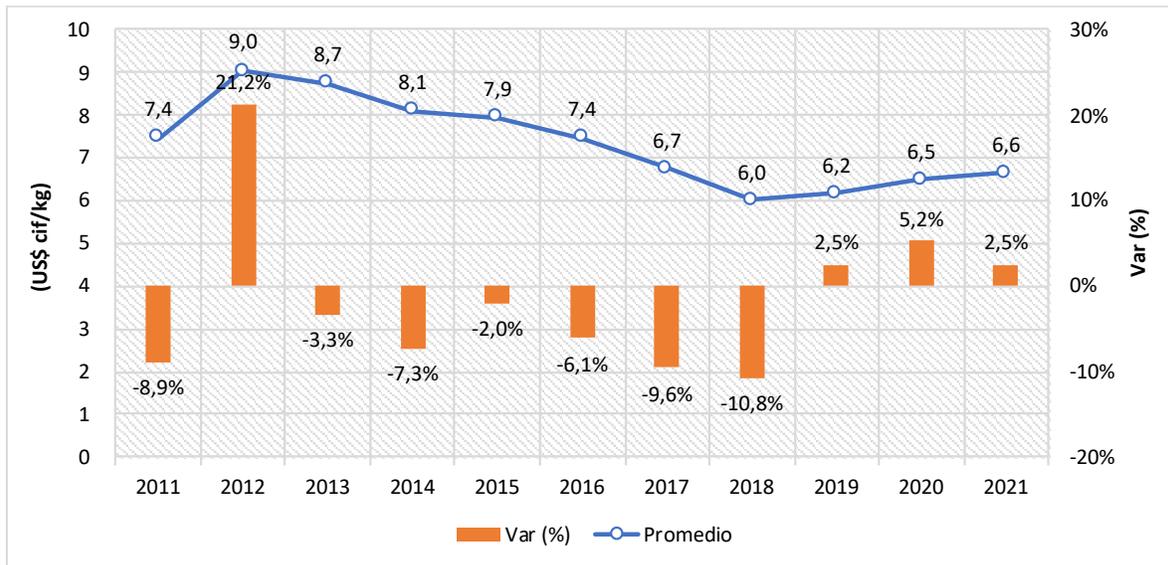
El consumo de Chile decrece en línea con la disminución de producción de cobre catódico debido al agotamiento de los recursos de óxidos. Sin embargo, dicha situación podría variar producto de la introducción de nuevas tecnologías que posibiliten extender la vida útil de ciertas operaciones mediante tratamiento de sulfuros de baja ley, rípios de lixiviación o incluso una potencial lixiviación de sulfuros. Algunas de estas tecnologías, ya en funcionamiento, explican la diferencia de consumos proyectados en menor tiempo en el anterior informe.

Para el periodo 2022-2031, se estima que el consumo de extractantes en Chile representaría un 84% del consumo conjunto de ambos países. Sin embargo, en términos de participación anual, Perú aumenta su participación en el consumo desde un 8% el año 2022 a un 38% el año 2031. Y por su lado Chile, lo disminuye desde un 92% en el año 2022 a un 62% en el 2031.

Precio promedio extractantes

En la siguiente figura se presenta el valor CIF unitario promedio ponderado por las toneladas importadas.

Fig. 45: Valor CIF unitario promedio de extractantes (US\$ CIF/kg) (*)



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

(*) Los valores están calculados en la misma base normalizada, es decir aplicando el factor de 1,3 para reactivos concentrados.

El valor CIF unitario promedio de las importaciones de reactantes de la muestra aumentó un 2,5% el último año y continuando con la tendencia al alza, observada a partir del año 2019.

10. Bibliografía

Bio Bio Cementos S.A. (2019). *EIA del Proyecto "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1, Planta Antofagasta"*.

Cementos Bio Bio. (2022). *Memoria Integrada 2021*.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO. (2021). *Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 2001 - 2020*.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO. (2021). *Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros*.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO. (2021). *Inversión en la minería chilena -Cartera de proyectos 2021 - 2030*.

Soprocal. (2022). *Soprocal, Calerías e Industrias S.A.- Memoria 2021*.

Thomson Reuters. (2022). ECOMEX. *Base de Datos Exportaciones e Importaciones*.

Wood Mackenzie. (2022). *Copper Mine Costs Model Q1 2022*.

Anexo**Tabla: Muestra de perforadoras analizadas según uso**

Marca	Modelo	Uso		
		Exploración	Perforación de Superficie	Perforación Subterránea
Boart Longyear	LF 120	X		
	LF 230	X		
	LF 90D	X		
	LF160	X		
	LM 110	X		
	LM 55	X		
	LM 75	X		
	LM 90	X		
	LX 6	X		
Caterpillar	MD 5125		X	
	MD 6240		X	
	MD 6290		X	
	MD 6420		X	
	MD 6540		X	
	MD 6640		X	
Epiroc	Boomer 282			X
	Boomer E1 C-DH			X
	Boomer E2 C			X
	Boomer M2			X
	Boomer M2 C			X
	Boomer S1 D			X
	Boomer S2			X
	Boomer XE 3			X
	CT14	X		
	CT20	X		
DIAMEC 262	X			

Marca	Modelo	Uso		
		Exploración	Perforación de Superficie	Perforación Subterránea
	DIAMEC U6	X		
	DIAMEC U8	X		
	DM25		X	
	DM30		X	
	DM45		X	
	DM-H2		X	
	DML		X	
	DM-M3		X	
	Fexiroc T40		X	
	FlexiRoc D55		X	
	FlexiRoc D60		X	
	FlexiRoc D65		X	
	FlexiRoc T35		X	
	PowerRoc T25		X	
	PowerROC T30		X	
	PowerRoc T35		X	
	PowerRoc T45		X	
	PV-271		X	
	PV-275		X	
	PV-316		X	
	PV-351		X	
	ROC 512 hc		X	
	Roc D7		X	
	Roc F7-11		X	
	Roc F9		X	
	Roc L6		X	
	Roc L8		X	
	Simba 1254			X
	Simba 1354			X

Marca	Modelo	Uso		
		Exploración	Perforación de Superficie	Perforación Subterránea
	Simba M4			X
	Simba M6			X
	Simba S7			X
	SmartROC CL		X	
	SmartROC D65		X	
P&H Komatsu	/ 320 XPC		X	
Sandvik	D75KS		X	
	D90KS		X	
	DB120			X
	DB310			X
	DB311			X
	DC 300		X	
	DD240			X
	DD310			X
	DD311			X
	DD320			X
	DD321			X
	DD420			X
	DE110	X		
	DE130	X		
	DE140	X		
	DE710	X		
	DE740	X		
	DE810	X		
	DI600		X	
	DI620		X	
	DI6400		X	
	DL210			X
	DL311			X

Marca	Modelo	Uso		
		Exploración	Perforación de Superficie	Perforación Subterránea
	DL320			X
	DL321			X
	DL330			X
	DL411			X
	DL420			X
	DL421			X
	DP1500		X	
	DR 560		X	
	DR 580		X	
	DR460		X	
	DS310			X
	DS410			X
	DS411			X
	DS421			X
	DS510			X
	DT720			X
	DT820			X
	DT821			X
	DT920			X
	DU411			X
	DX 500		X	
	DX 680		X	
	DX 700		X	
	DX 800		X	

Fuente: Cochilco

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

Ronald Monsalve Helfant

rmonsalv@cochilco.cl

Analista de Mercado Minero

Jorge Cantallopts

Director de Estudios y Políticas Públicas

Mayo / 2022