



Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2018)

DEPP 04/2019

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, el monopolio de los insumos, como también el peso relativo del insumo en la estructura de costos de una operación o proyecto.

La cuarta entrega de este reporte surge de la aplicación de una metodología elaborada por Cochilco en el 2016 para identificar 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 tener presente 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.

Los objetivos de este reporte son conocer el mercado de ocho insumos considerados como críticos, y, por otra, focalizar los esfuerzos para hacerle seguimiento.

Al igual que en las versiones precedentes, se tomó contacto con representantes de empresas proveedoras de los insumos analizados para recibir comentarios sobre el contenido de este reporte. Además, se consultó la opinión de profesionales conocedores de dichos mercados.

Como una forma de dimensionar los mercados, en la siguiente tabla se detallan los valores cif de las importaciones de los insumos analizados.

Tabla: Importaciones de Insumos y Equipos Analizados

Importaciones (millones US\$ cif)	2005- 2010	2011- 2015	2016	2017	2018	Total 2005- 2018
Cal	163,8	275,5	91,6	74,0	74,5	679,6
Bolas de Molienda	164,6	522,0	163,5	157,8	186,1	1.194,0
Neumáticos OTR	887,2	1.621,2	193,4	250,3	262,4	3.214,6
Camiones de Extracción	1.380,5	1.823,8	59,6	129,3	198,8	3.592,0
Palas de Carguío	594,6	866,9	39,4	65,9	51,4	1.618,2
Perforadoras	321,1	549,0	20,8	29,5	46,2	966,6
Floculantes	36,7	53,4	8,5	2,3	6,8	107,7
Extractantes SX	239,9	230,7	36,2	30,8	35,6	573,2
TOTAL	3.788,5	5.942,6	613,0	739,9	861,8	11.945,8

Fuente: Cochilco

En el año 2018 las importaciones de insumos y equipos representaron el 15% de las inversiones de la cartera de proyectos de ese año. A lo anterior hay que sumar el valor de las producciones nacionales de bolas de acero y cal.

1. Cal

INACAL concentra el 81% de la capacidad de producción de cal (viva e hidratada) en Chile. La oferta nacional de cal se sigue concentrando en las regiones de Antofagasta y Atacama.

Desde el punto de vista de las importaciones, Argentina se mantiene como el mayor abastecedor óxido de calcio (89% de las importaciones). Las empresas Cefas y Sibelco, ambas pertenecientes al grupo mexicano Calidra, representaron el 73% de las importaciones de cal viva en el año 2018 (315 miles de ton.).

Al hacer el balance entre la oferta y demanda nacional se observa que el déficit es suplido por el óxido de calcio importado que proviene desde la provincia de San Juan en Argentina. En el año 2021 se tiene contemplada la entrada en operación del proyecto de INACAL "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1", el que incrementa en 100 ktpa la capacidad de la planta de Antofagasta.

Si bien el valor cif¹ unitario promedio de las importaciones de cal se ha recuperado (149,1 US\$/ton en el 2018), aún no alcanza el valor promedio del 2015 (156,7 US\$/ton).

2. Bolas de Molienda

Moly-Cop concentra el 76% de la capacidad instalada de producción de bolas de molienda en Chile. Le sigue Magotteaux (ex Proacer y SK Sabo), empresa del Grupo Sigdo Koppers, con un 16% de la capacidad instalada y Aceros Chile con un 8%.

En el año 2018 hubo un aumento de las importaciones de bolas forjadas, siendo China el principal abastecedor con una participación promedio de 98% durante los últimos 4 años. Desde el punto de vista de las empresas, Elecmetal es el principal importador con una participación del 63% en el 2018 (US\$ 664 millones cif).

Con la entrada en operación de la planta de Aceros Chile en el 2018, la capacidad instalada de producción nacional alcanzó las 628 ktpa.

En la actualidad la demanda de bolas de molienda es satisfecha mediante un mix entre oferta nacional e importaciones y se espera que este panorama se mantenga en el futuro. Cabe señalar que el 23 de mayo de 2019, entró en vigencia la aplicación de un derecho antidumping de 5,6% a las importaciones

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.

de bolas de acero forjadas para molienda de diámetro inferior a 4 pulgadas, originarias de la República Popular China. Dicha medida tiene una duración de un año.

En el año 2018 se produjo una recuperación de los precios cif unitarios de las bolas de molienda forjadas importadas, pero todavía sin alcanzar los niveles exhibidos en el año 2012.

3. Camiones de extracción

Caterpillar y Komatsu son las marcas de camiones de extracción con capacidad de carguío superior a las 200 tons. con mayor presencia en las operaciones de la Gran Minería del cobre en Chile.

En el año 2016, las importaciones de los modelos de camiones analizados alcanzaron su nivel más bajo, con tan solo 15 unidades (sólo camiones nuevos). A partir de ese año las importaciones han ido en aumento, logrando las 63 unidades en el año 2018, impulsado en parte por una mejora en el panorama del mercado de los commodities.

En cuanto al precio, en el 2018 el valor cif unitario de los modelos de camiones analizados se mantuvo relativamente estable. Sin embargo, las diferencias de precios entre modelos similares puede que tengan explicación por diferencias de tecnologías, opcionales de fábrica, configuraciones por condiciones de operación, acuerdos globales, entre otros.

4. Palas de carguío

Las marcas de palas de carguío más utilizadas en la Gran Minería del Cobre son P&H, Caterpillar y Komatsu.

En el periodo 2014-2018 se importaron 26 unidades de los modelos de mayor tamaño, principalmente los modelos P&H 4100 (cable) y PC 5500 (hidráulica).

En el periodo 2005-2010 se produjo el aumento de los precios cif de los equipos importados. De ahí en adelante se observa un comportamiento relativamente estable en los precios que se ha mantenido hasta el año 2018.

5. Perforadoras

A diferencia de los reportes anteriores, se analizó un conjunto de equipos de perforación utilizadas en exploración, minería a cielo abierto y subterráneo.

En términos agregados, el número de unidades importadas presenta cierta correlación con la evolución del precio del cobre. El peak de las importaciones se logró en el 2012, un año después que el promedio anual del precio del metal alcanzara su máximo valor. La importación de equipos para exploración fue el más afectado con la caída del precio del cobre.

Epiroc representa el 60% de las importaciones de la muestra de perforadoras en el periodo analizado (US\$ 579 millones cif), siendo el fabricante de perforadoras para la minera con mayor participación en las importaciones. Le siguen Sandvik y Caterpillar con importaciones de 170 y 151 millones de dólares, respectivamente.

En promedio, el valor unitario de los equipos de perforación en superficie supera al valor de los equipos utilizados para labores de exploración y en minería subterránea.

6. Neumáticos Mineros Off the Road (OTR)

Hasta el año 2013 hubo un aumento sostenido de las importaciones de los neumáticos analizados, totalizando US\$ 414 millones cif, para luego empezar a decrecer hasta los US\$ 193 millones cif en el año 2016 y de ahí retomar el crecimiento.

Michelin y Bridgestone son los principales fabricantes de neumáticos utilizados en camiones de alto tonelaje en la minería a cielo abierto, representando el 53% y 43% del total de unidades importadas para los tamaños analizados, respectivamente.

En cuanto al origen de los neumáticos, Japón y Estados Unidos acaparan el 90% de las importaciones del año 2018.

Finalmente, hasta el año 2018 los valores cif unitarios de los neumáticos aro 57" y 63" aún no alcanzaban los valores del año 2012.

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 2014-2018), Rheomax 1050 de Basf es la marca que presenta la mayor valoración en términos de dólares cif, representando el 55% del valor total de las importaciones del periodo (para la muestra de marcas analizadas).

El consumo esperado de floculantes podría experimentar un crecimiento sustantivo, producto de la concreción de aquellos proyectos de la cartera de inversiones mineras que se encuentran en una categoría "probable" y "posible".

El valor cif unitario de los floculantes importados "convencionales" (no reológicos) de la muestra aumentó en promedio un 37% en el periodo 2005-2018. Sin embargo, el precio del año 2018 exhibe una recuperación, comparado con los tres años precedentes.

8. Extractantes

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

En el año 2018, LIX 84 I-C (reactivo en base concentrada) de Basf fue el extractante que registró el mayor valor de importaciones, representando por sí solo el 27% del total. Le siguen Acorga M5774 y Acorga NR10, ambas de Solvay, con una participación del 14% y 12%, respectivamente.

Para los próximos 10 años, Chile y Perú disminuirán el consumo de extractante en línea con la disminución de la producción de cobre catódico debido al agotamiento de los recursos de óxidos. A pesar de que se observa un repunte de la producción de cobre catódico en el mercado peruano, en términos globales la producción de dicho país es menor comparado con Chile.

El valor cif unitario de las importaciones de reactantes de la muestra disminuyó un 27% entre los años 2010 y 2018.

Comentario final

Los insumos 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. La estructura del mercado nacional y las características de algunos de los insumos analizados no favorece la participación de muchos actores, observándose casos donde existe uno o dos proveedores dominantes.

Se observa que en la mayoría de los mercados analizados existe un repunte de los volúmenes y precios de las importaciones, atribuidas principalmente a la recuperación del precio de los commodities.

En comparación con los reportes precedentes, los principales proveedores en cada mercado son prácticamente los mismos. Eso sí para el caso de la cal y las bolas de molienda hay una fuerte competencia productores localizados en Argentina y China, respectivamente. Por lo mismo y a pesar de que son sectores disímiles, hay que hacer un seguimiento de su evolución, teniendo en consideración la competencia internacional y la estrategia de abastecimiento global que están adoptando las grandes mineras.

Índice

1. Introducción y objetivos	3
2. Cal	5
3. Bolas de molienda	14
4. Neumáticos Mineros (Off the Road-OTR)	24
5. Camiones de Extracción	29
6. Palas de carguío	33
7. Perforadoras	36
8. Floculantes utilizados en la minería del cobre	41
9. Extractantes (SX)	46
10. Bibliografía	52

Índice de figuras

Fig. 1: Principales plantas productoras de cal en Chile	6
Fig. 2: Importaciones de cal viva según país de origen.....	7
Fig. 3: Principales importadores de cal viva	8
Fig. 4: Producción 2017 de cal por provincia en Argentina (para distintos usos)	9
Fig. 5: Provincias productoras de cal en Argentina.....	9
Fig. 6: Estimación de la demanda de Cal Viva en Minería 2019-2028 (miles de ton)	11
Fig. 7: Estimación de Oferta vs Demanda de Cal Viva 2019-2028 (miles de ton)	12
Fig. 8: Valor CIF unitario (US\$/ton) de Óxido de Calcio 2005-2018	13
Fig. 9: Plantas productoras de bolas de molienda en Chile.....	15
Fig. 10: Importaciones de bolas de molienda forjadas de China y el Mundo	17
Fig. 11: Importaciones de bolas de molienda fundidas.....	18
Fig. 12: Demanda estimada de Bolas de Molienda 2019-2028 (miles ton)	19
Fig. 13: Demanda Bolas Molinos SAG v/s Molinos de Bolas 2019-2028	20
Fig. 14: Balance de oferta y demanda de bolas de molienda en el mercado local.....	21
Fig. 15: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (< 4" diam.)	22
Fig. 16: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (> 4" diam.)	23
Fig. 17: Importaciones de neumáticos OTR por marca 2005-2018	24
Fig. 18: N° de neumáticos OTR importados según dimensión	25
Fig. 19: País de origen de los neumáticos OTR 2018 (millones cif;%).....	26
Fig. 20: Toneladas de caucho equivalente importadas 2005-2018.....	27
Fig. 21: Valor CIF unitario neumáticos	28
Fig. 22: Unidades de camiones mineros importados nuevos (capacidad > 200 tm)	30

Fig. 23: Valor importaciones de camiones mineros nuevos (capacidad > 200 tm)	31
Fig. 24: Valor CIF promedios camiones 2005 – 2018 (Millones US\$/unid).....	32
Fig. 25: Unidades importadas de palas de carguío 2005-2018.....	34
Fig. 26: Valor CIF unitario Palas de Carguío 2005-2018	35
Fig. 27: Unidades de perforadoras importadas de la muestra, según uso (2005-2018).....	36
Fig. 28: Valor CIF importación de muestra perforadoras (2005-2018).....	37
Fig. 29: Participación por marca, importaciones de perforadoras (2005-2018)	38
Fig. 30: Valor CIF unitario muestra perforadoras de exploración (2010-2018)	39
Fig. 31: Valor CIF unitario muestra perforadoras de superficie (2010-2018)...	39
Fig. 32: Valor CIF unitario muestra perforadoras subterráneas (2010-2018)...	40
Fig. 33: Importaciones de floculantes por fabricante 2005-2018 (muestra analizada)	42
Fig. 34: Importaciones de floculantes por marca 2014-2018 (muestra analizada)	43
Fig. 35: Consumo esperado de floculantes 2019-2028 (ton)	44
Fig. 36: Valor CIF unitario promedio de floculantes convencionales (US\$ CIF/kg)	45
Fig. 37: Importaciones de extractantes para la minería (millones US\$) 2005-2018.....	48
Fig. 38: Importaciones de extractantes por variedad 2018 (muestra analizada)	49
Fig. 39: Consumo estimado de extractante en Chile y Perú (2019-2028).....	50
Fig. 40: Valor CIF unitario promedio de extractantes (US\$ CIF/kg) (*).....	51

Índice de tablas

Tabla 1: Importaciones de Insumos y Equipos Analizados.....	4
Tabla 2: Importaciones de Cal (MMUS\$)	7
Tabla 3: Importaciones de Bolas de Molienda Forjadas y Fundidas (MMUS\$)...	16
Tabla 4: Medidas Antidumping en curso	19
Tabla 5: Camiones de extracción con capacidad de carga superior a 200 ton..	29
Tabla 6: Detalle importaciones camiones de capacidad superior a 200 ton.....	30
Tabla 7: Palas de Carguío Gran Minería del Cobre.....	33
Tabla 8: Muestra de marcas de floculantes utilizados en minería	41
Tabla 9: Muestra de marcas de extractantes para minería	46
Tabla 10: Importaciones por Fabricante 2018 (peso ajustado).....	48

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 aquellos insumos considerados como críticos.
2. Contribuir al monitoreo de políticas públicas orientadas al desarrollo sustentable de la minería en Chile y consolidar su aporte al país, mediante la elaboración de estudios y reportes que le hagan seguimiento a los insumos críticos.

En la primera versión de este reporte (2014), se formuló y aplicó una metodología para identificar de manera razonable la mayoría de los 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. Al respecto, desde hace un tiempo 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.

En esta tercera versión del reporte se analiza el mercado 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 algunas de las empresas proveedoras 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 para 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 cuadro resumen con los valores cif de las importaciones para el periodo 2005-2018:

Tabla 1: Importaciones de Insumos y Equipos Analizados

Importaciones (millones US\$ cif)	2005- 2010	2011- 2015	2016	2017	2018	Total 2005- 2018
Cal	163,8	275,5	91,6	74,0	74,5	679,6
Bolas de Molienda	164,6	522,0	163,5	157,8	186,1	1.194,0
Neumáticos OTR	887,2	1.621,2	193,4	250,3	262,4	3.214,6
Camiones de Extracción	1.380,5	1.823,8	59,6	129,3	198,8	3.592,0
Palas de Carguío	594,6	866,9	39,4	65,9	51,4	1.618,2
Perforadoras	321,1	549,0	20,8	29,5	46,2	966,6
Floculantes	36,7	53,4	8,5	2,3	6,8	107,7
Extractantes SX	239,9	230,7	36,2	30,8	35,6	573,2
TOTAL	3.788,5	5.942,6	613,0	739,9	861,8	11.945,8

Fuente: Cochilco

Se trata de mercados que involucran importantes recursos ya que en el periodo 2005-2018 se importaron casi US\$ 12.000 millones cif en equipos e insumos para la minería y en el año 2018 dicha cifra alcanzó los US\$ 862 millones cif. Se debe tener en consideración que las cifras sólo están referidas a los ítems analizados en este reporte.

2. Cal

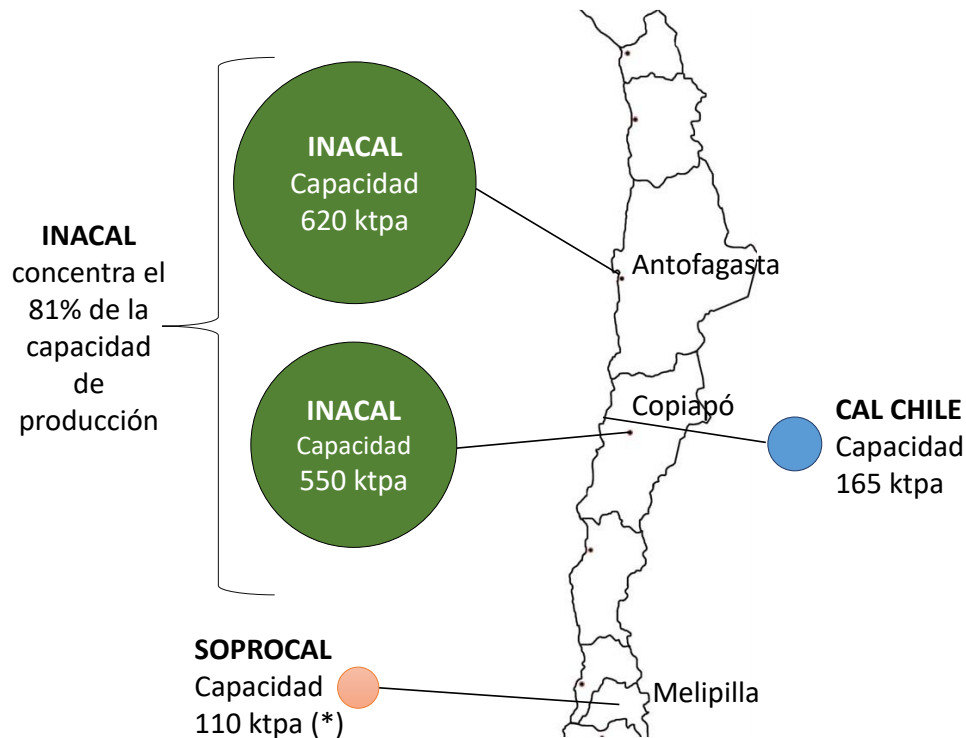
La cal² se obtiene de la calcinación de la piedra caliza (mineral), a la temperatura de descomposición del carbonato de calcio. En ese estado se denomina cal viva (óxido de calcio) y si se apaga sometiéndola al tratamiento con agua, se le llama cal apagada (hidróxido de calcio). El principal uso de la cal en minería es como regulador de pH en los procesos de flotación de minerales de cobre sulfurados y de cobre auríferos³.

A nivel nacional, INACAL lidera la producción de cal (viva e hidratada), con el 81% de la capacidad de producción concentrada en las regiones de Antofagasta y Atacama. Le sigue CAL CHILE, con una planta localizada a 80 kms. de Copiapó, cerca de Caleta Pajonales y una participación del 11% de la capacidad instalada. Finalmente, la planta de SOPROCAL en Melipilla representa el 8% de la capacidad de producción restante⁴.

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 2017 de Cementos BioBio; capacidad planta de Cal Chile obtenida de RCA del proyecto.

Fig. 1: Principales plantas productoras de cal en Chile

Fuente: Cochilco

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

Cabe señalar que a la fecha de elaboración de este reporte, la planta de Cal Chile aún no iniciaba operaciones permanentes.

La "Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros"⁵, de Cochilco (2018) ratifica que INACAL es la empresa con mayor presencia en las operaciones mineras de la gran minería del cobre, seguida por SIBELCO (proveedor de cal importada) y SOPROCAL.

Importaciones de Cal

En términos de valor cif, en el año 2005 se importaron US\$ 17,6 millones de cal (en sus diferentes variedades) y en el año 2018 se alcanzó los US\$ 74,5 millones, es decir, un aumento de 322%. En ese contexto, a partir del año 2011 se inicia

⁵ ["Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros"](#).

un fuerte aumento de las importaciones de cal viva y en menor medida de cal apagada.

Tabla 2: Importaciones de Cal (MMUS\$)

Variedad	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cal Viva	17,2	24,7	25,3	31,5	29,9	31,4	37,2	49,0	56,3	54,9	59,0	69,4	61,1	64,5
Cal Apagada	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,8	1,2	0,9	15,7	22,2	12,9	10,0
Cal Hidráulica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	17,6	25,4	25,9	32,2	30,6	32,0	37,8	49,8	57,5	55,8	74,7	91,6	74,0	74,5

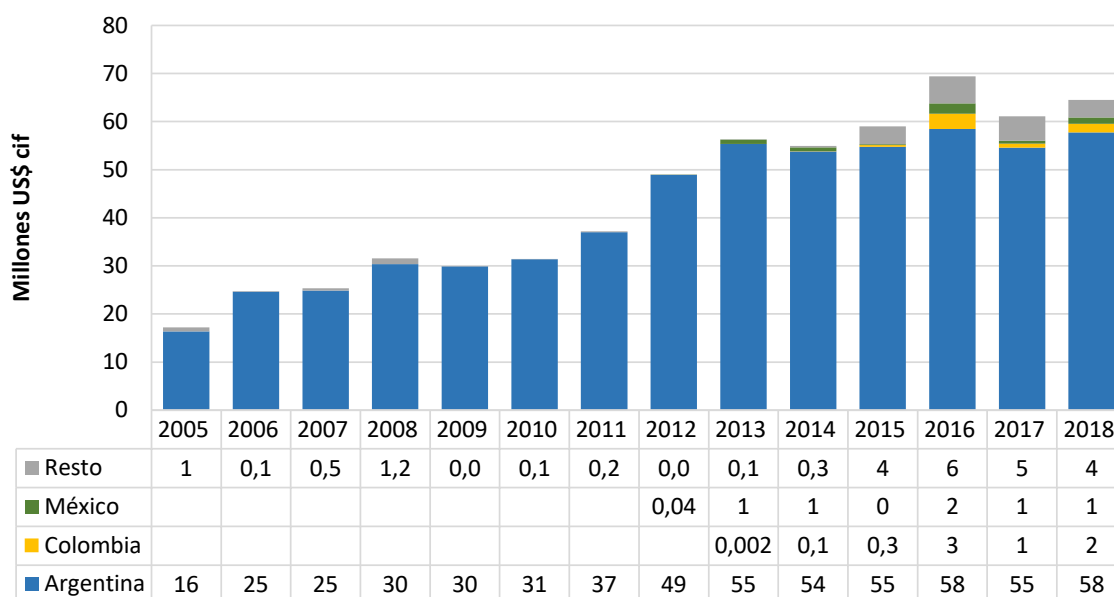
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Por otro lado, en los últimos 10 años se han contabilizado apenas US\$147 miles en importaciones de cal hidráulica.

Importaciones de cal viva

La oferta de cal viva para la minería está compuesta de producción nacional e importaciones. Respecto de las importaciones se tiene el siguiente panorama:

Fig. 2: Importaciones de cal viva según país de origen

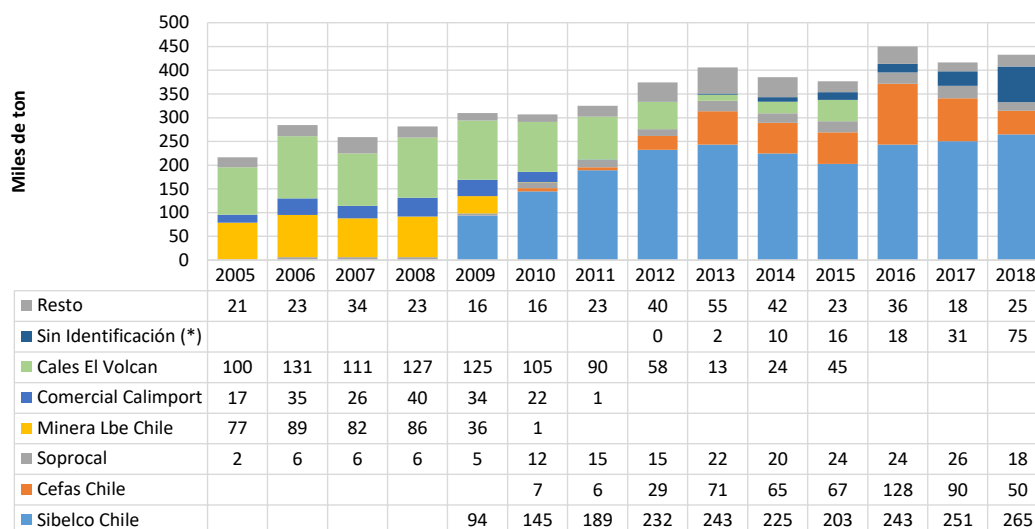


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La cal viva argentina representó el 89% del valor del total de importaciones en el año 2018, manteniéndose como el principal país proveedor de dicho producto. Es más, durante el periodo 2005-2018 las importaciones de cal viva desde Argentina han crecido a una tasa promedio anual del 12%.

Las principales empresas que importan cal viva se muestran en la siguiente figura:

Fig. 3: Principales importadores de cal viva



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

(*) Corresponde a empresas que optaron por no revelar su nombre y rut.

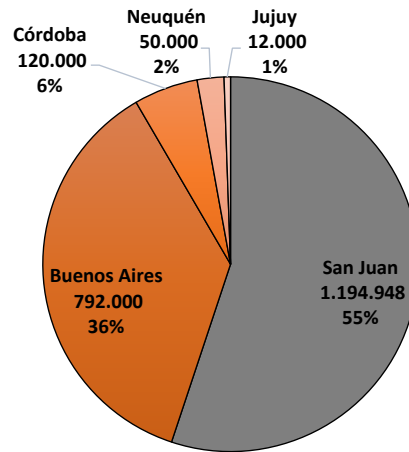
Cabe señalar que a fines del mes de enero del 2019 Graymont y Calidra llegaron a un acuerdo para la compra de Sibelco. De esta forma el Grupo Mexicano Calidra, a través de sus empresas Cefas y Sibelco, representa el 73% de las importaciones de cal viva del año 2018, transformándose en el principal abastecedor de CaO importada.

Oferta de cal desde Argentina

Las empresas argentinas productoras de cal mantienen su condición de importantes abastecedores del mercado nacional. Sin embargo, a pesar de la creciente importancia que está adquiriendo Argentina como productor de cal, las estadísticas del Servicio Geológico de los Estados Unidos (SGSS) aún no revelan información sobre la producción del país trasandino.

Según informe 2018 de la Dirección de Asistencia al Productor Minero de Argentina y basado en información entregada por las propias provincias para el año 2017: San Juan, Buenos Aires y Córdoba lideran la producción de cal trasandina. Sin embargo, San Juan es la única provincia relevante con oferta para el mercado minero de Chile, ya que la provincia de Buenos Aires produce mayoritariamente Cal Hidratada para la construcción y en la Provincia de Córdoba, Cal Hidratada para la construcción y tratamiento de aguas. Por otro lado, la producción de cal de la provincia de Neuquén está enfocada a la agroindustria.

Fig. 4: Producción 2017 de cal por provincia en Argentina (para distintos usos)



Fuente: Reporte "Panorama de mercado de rocas y minerales industriales- CAL", 2018

La figura anterior considera la producción de cal viva e hidratada. Considerando que el foco de este reporte es la producción de óxido de calcio para la minería, al menos, el 45% de la oferta Argentina es de cal hidratada para la construcción y otros usos (no aplicable para la minería).

A continuación se muestra un mapa con la ubicación de las provincias argentinas productoras de cal.

Fig. 5: Provincias productoras de cal en Argentina



Fuente: Elaboración propia

En la provincia de San Juan se concentran las operaciones que abastecen de cal al mercado chileno, la que se ve favorecida por su cercanía con nuestro país y su alta capacidad de producción. Tal como se señaló, en las otras provincias de Argentina se produce cal para otros usos.

Según reporte 2018 de la autoridad argentina, las principales empresas productoras de cal en la provincia de San Juan son Caleras San Juan S.A., Sibelco S.A., FGH S.A., Cía. Minera del Pacífico S.A. y Cefas S.A. Según fuentes consultadas, Caleras San Juan exporta el 10% de su capacidad a Chile, Sibelco aproximadamente el 50% y Cefas aproximadamente el 30% (sin considerar la oferta de cal para construcción). La utilización de la capacidad instalada provincial sería de un 78%.

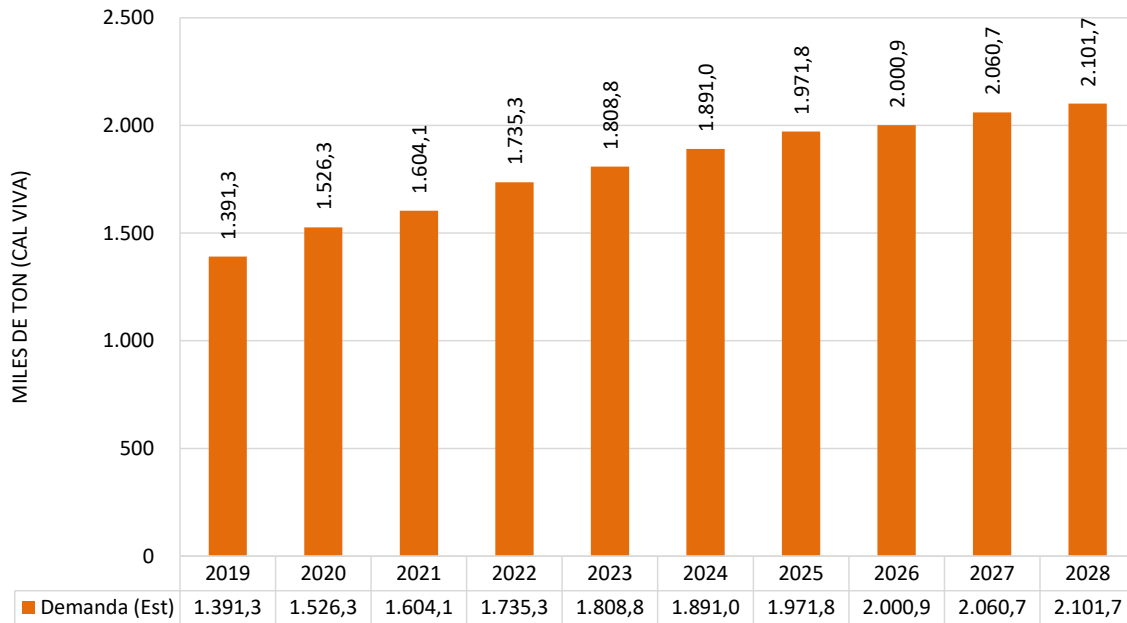
Demanda estimada de cal

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 procesado⁶.

Además, se suma la demanda de cal viva requerida para otros usos (fundiciones, cianuración (minería de plata) y otros), la cual se estima corresponde al 25% del consumo de cal viva del proceso de flotación. Los resultados son:

⁶ Promedio entre datos Cochilco y los aportados por un productor de cal en Chile.

Fig. 6: Estimación de la demanda de Cal Viva en Minería 2019-2028 (miles de ton)

Fuente: Elaboración propia

En base a los supuestos antes señalados, la tasa de crecimiento anual promedio de consumo de cal en la minería para el periodo 2019-2028 sería de un 11%.

Balance entre oferta y demanda estimada de cal

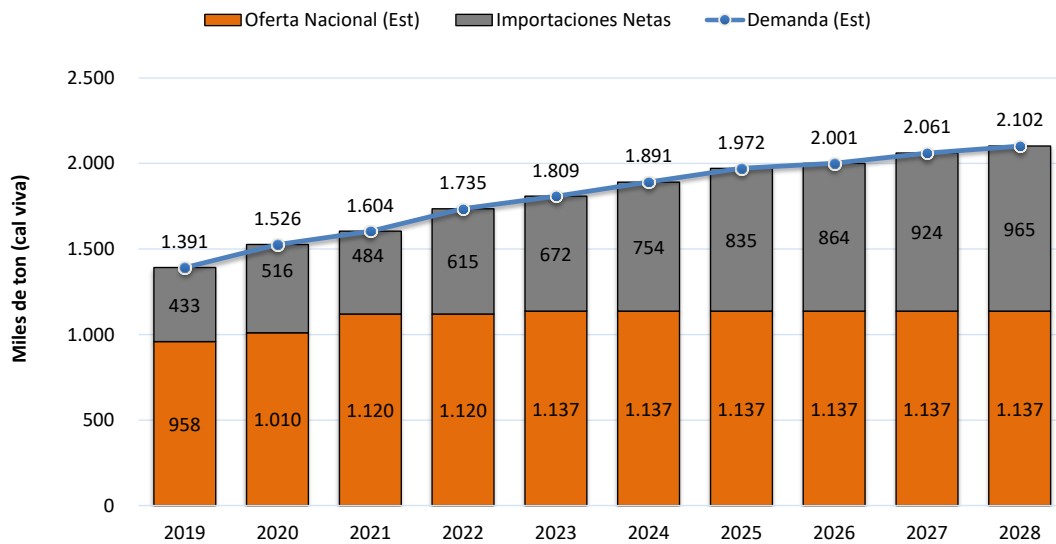
Los supuestos del modelamiento para estimar la oferta de cal viva son:

- La oferta nacional de cal viva (óxido de calcio), considera el escenario en que operan las dos plantas de INACAL (el principal productor de cal en el país), la planta que SOPROCAL tiene en Melipilla y la entrada de operación de la planta del Cal Chile en el año 2019. Adicionalmente, el modelamiento considera la entrada en operación del proyecto de INACAL "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1" en el año 2021, el cual aumenta en 100 ktpa la capacidad de la planta de Antofagasta. Se asume que el proyecto podría ser aprobado en el 2019 y construido durante el 2020.
- Se excluyeron del análisis aquellas iniciativas destinadas a la producción de cal inubicables o sin información respecto del estado de su operación.
- Si bien la capacidad instalada nacional alcanza las 1.445 miles de toneladas en el año 2019, se consideran ajustes por utilización de planta y por que, en algunos casos, no toda la producción se destina al mercado minero.

- Las plantas de cal producen óxido de calcio y posteriormente, parte de dicha producción se transforma en hidróxido de calcio, la cual tiene por destino otros mercados. Además, una parte de la producción de óxido de calcio tiene un uso no minero (el porcentaje puede variar entre 10% y 20% de la producción de CaO, según empresa).
- Las plantas podrían alcanzar hasta un 92% de utilización efectiva de sus capacidades instaladas.
- Finalmente, no se consideró ajustes por exportaciones de cal viva, ya que durante los años 2017 y 2018 los volúmenes exportados fueron marginales.
- La oferta que no alcanza a ser satisfecha por la producción local es suplida mediante importaciones de cal.

El balance entre la oferta nacional e importaciones versus la demanda de cal viva por parte de la minería se muestra en la siguiente figura:

Fig. 7: Estimación de Oferta vs Demanda de Cal Viva 2019-2028 (miles de ton)



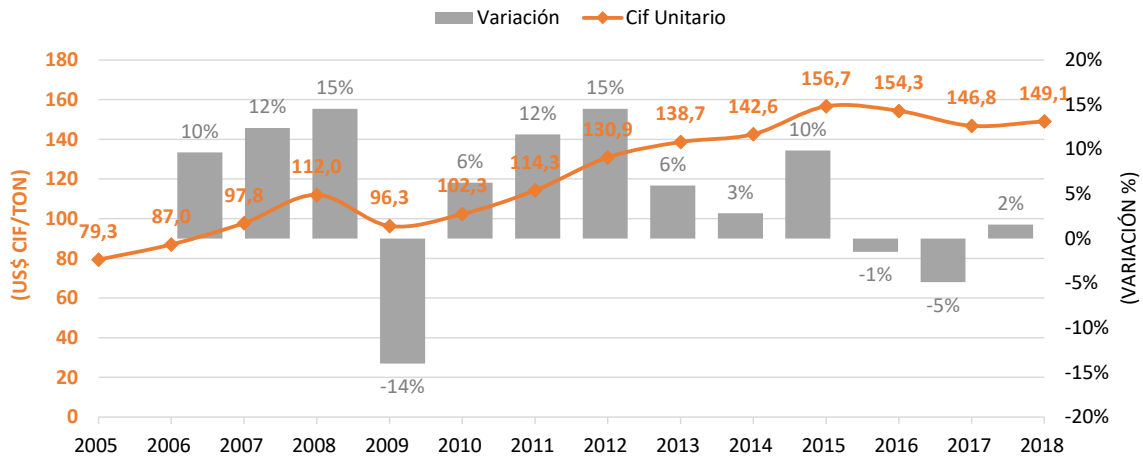
Fuente: Elaboración propia

El déficit entre la oferta chilena y la demanda de cal sería suplida por el óxido de calcio importado, principalmente proveniente desde la provincia de San Juan en Argentina.

Precio del Óxido de Calcio

Entre los años 2005 y 2018 el valor cif unitario de las importaciones de Óxido de Calcio aumentó a una tasa anual promedio de 5,0%.

Fig. 8: Valor CIF unitario (US\$/ton) de Óxido de Calcio 2005-2018



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

En el año 2015 el cif unitario alcanzó su máximo valor (156,7 US\$/ton), para luego decaer y retomar su recuperación a partir del año 2017.

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 una granulometría 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.

En Chile se producen 2 tipos de bolas para molienda de minerales: Acero Forjado y Acero Fundidas-Laminadas.

Las bolas forjadas se fabrican a partir de barras de acero de medio y alto contenido de carbono, de baja y media aleación, laminadas en caliente. 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).

Las bolas fundidas-laminadas se producen a través de la fundición de metales y ferroaleaciones con diferentes contenidos de carbono, posterior moldeo y un laminado en caliente: bolas convencionales (usadas en molinos convencionales o unitarios).

Un circuito moderno 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").

En Chile las principales empresas fabricantes de bolas de molienda son:

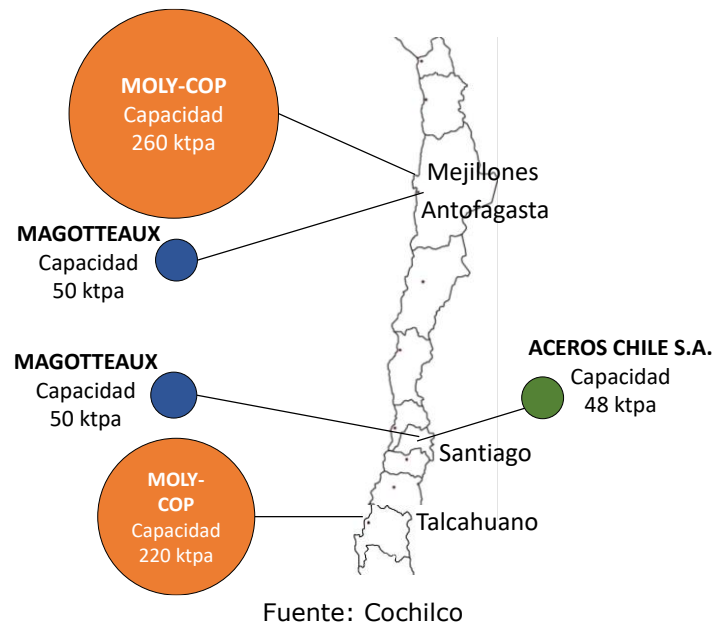
Moly-Cop Chile S.A. (100% American Industrial Partner): Empresa que fabrica y distribuye bolas de acero para molienda que se utilizan en industrias mineras de cobre, oro y hierro. Fundada en 1959, las plantas que la empresa posee en Talcahuano y Mejillones tienen una capacidad nominal de medios de molienda de 480.000 toneladas. En enero de 2017, Moly-Cop fue adquirida por American Industrial Partner.

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 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 50.000 toneladas anuales de bolas de molienda forjadas. La segunda planta se localiza en Til Til y posee una capacidad instalada de 50.000 toneladas de bolas fundidas-

laminadas. Los sectores más importantes donde se comercializan sus productos son las industrias minera y cementera.

Aceros Chile S.A. (Grupo Cartellone): Se estableció en 1980 y es un proveedor de acero fundido para revestimientos de molinos y chancadoras y desde fines de 2017 está operando una nueva planta industrial ubicada en la comuna de Puente Alto (Santiago), para fabricar bolas de molienda de acero forjadas con una capacidad inicial de 48.000 toneladas/año.

Fig. 9: Plantas productoras de bolas de molienda en Chile



La suma de las capacidades instaladas de las cinco plantas productoras de bolas de acero en Chile es de **628 ktpa**, donde Moly-Cop, Magotteaux y Aceros Chile representan el 76%, 16% y 8% de las capacidades instaladas, respectivamente⁷.

Según encuesta Cochilco 2018, los principales proveedores de bolas de molienda de las empresas de la gran minería del cobre son: Compañía Electro Metalúrgica S.A., Moly-Cop, Magotteaux y Changshu Feifan Metalwork Co. Ltd. (Feifan). De dichas empresas, sólo Moly-Cop y Magotteaux tienen plantas de producción de bolas de molienda en Chile. Compañía Electro Metalúrgica S.A. y Feifan importan las bolas de molienda desde China.

⁷ 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. Capacidad de planta de Aceros Chiles obtenida de RCA 527/2014.

Aumento de la capacidad instalada en Chile

- El 6 de octubre de 2014, mediante resolución (RCA 527/2014) se calificó favorablemente el proyecto "Planta de Bolas de Acero" cuyo titular es Aceros Chile S.A. Dicho proyecto considera 3 etapas hasta llegar a las 192.000 ton/año de capacidad instalada:

Etapa 1: Planta de bolas y LF1 (Línea de Forja 1)

Etapa 2: Ampliación LF1 (Línea de Forja 1)

Etapa 3: Ampliación de Planta con LRF2 (Línea Roll Former 2)

La Etapa 1 comenzó a operar en el mes de abril del 2018 y las restantes etapas podrían concretarse en los próximos años.

- 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 aumentará la capacidad de producción a 540.000 t/año.

Importaciones de bolas de molienda para la minería⁸

En términos de valor cif, en el año 2005 se importaron US\$ 16,2 millones de bolas de acero y en el año 2018 se alcanzaron los US\$ 186,1 millones, es decir, un aumento de 1.048%. En ese contexto, a partir del año 2010 comienza una fuerte importación de bolas de acero forjadas de origen chino.

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

Bolas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Forjadas	6,3	2,5	2,6	2,8	16,7	55,2	57,1	52,9	86,0	128,0	146,1	157,5	153,2	179,5
Fundidas	9,9	13,6	13,7	10,5	17,5	13,3	6,1	16,1	11,0	11,9	6,8	6,0	4,6	6,6
Total	16,2	16,1	16,4	13,3	34,2	68,4	63,3	69,0	97,0	139,9	152,9	163,5	157,8	186,1

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

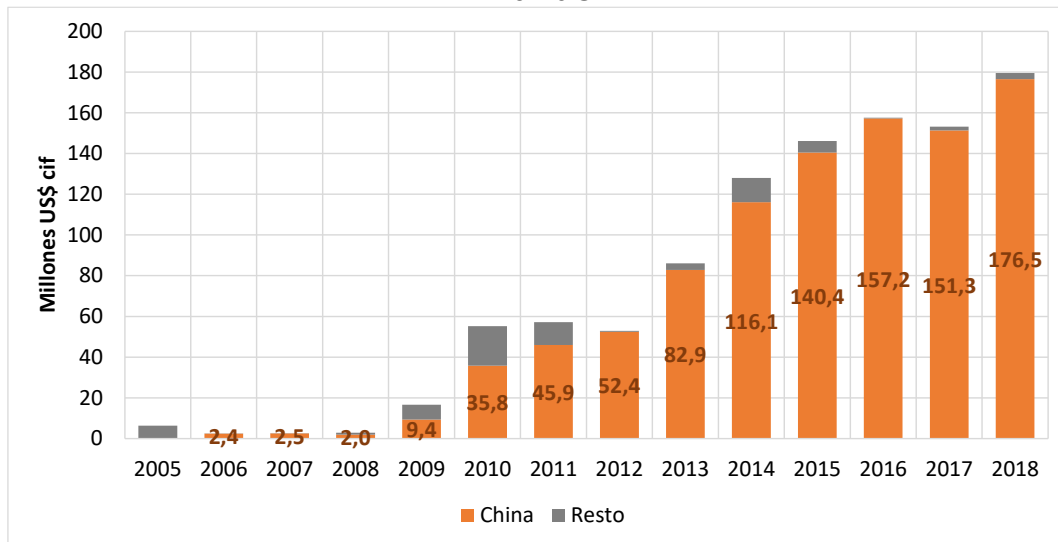
Por otro lado, en los últimos 4 años las importaciones de bolas fundidas no alcanzan el 4% del total de bolas importadas (fundidas y forjadas) para la minería.

⁸ 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.

Bolas de molienda forjadas

China se mantiene como el principal país de origen de las bolas forjadas para molienda en minería con una participación promedio del 98% de las importaciones durante los últimos 4 años.

Fig. 10: Importaciones de bolas de molienda forjadas de China y el Mundo



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

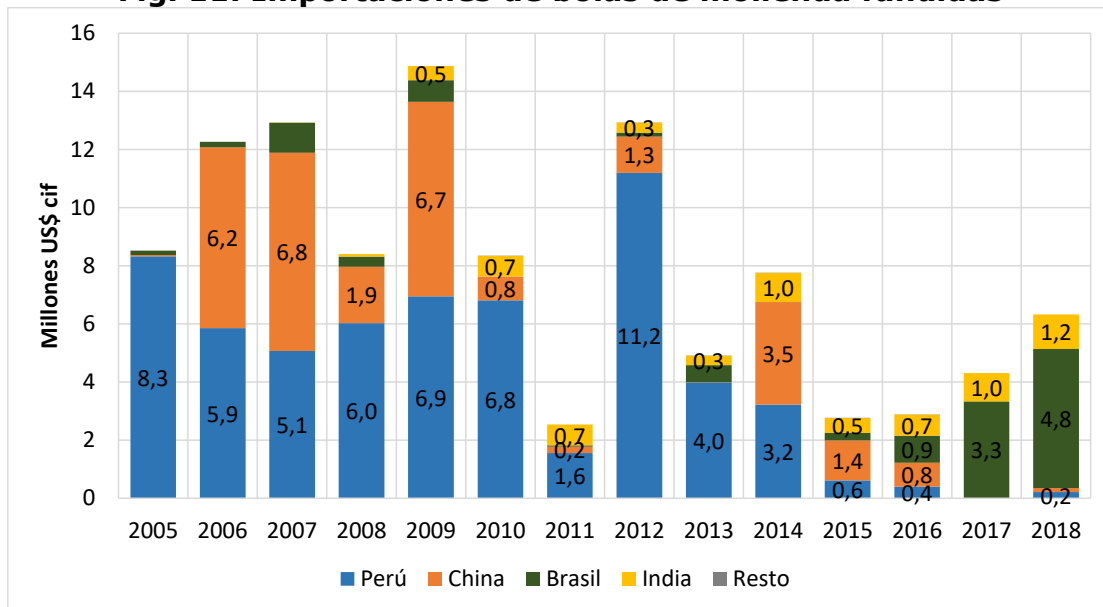
Luego de una leve caída en el 2017, en el año 2018 se retoma la tendencia creciente en las importaciones de bolas forjadas.

Desde el punto de vista del importador, en el periodo 2005-2018 la empresa Elecmetal importó US\$ 664 millones, seguido por Codelco con US\$ 170 millones, representando un 63% y 16% del total de importaciones efectuadas en ese periodo, respectivamente.

Bolas de molienda fundidas

Las bolas de molienda fundidas provenientes de Perú y China concentran el 41% y 20% del valor cif en el periodo 2005-2018, respectivamente. Sin embargo, las importaciones desde Perú cayeron a niveles mínimos durante los últimos dos años. Por el contrario, en los últimos 3 años destaca el repunte de las importaciones de bolas provenientes de Brasil y la India (US\$ 9,0 millones y US\$ 2,9 millones cif).

Fig. 11: Importaciones de bolas de molienda fundidas



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

Desde el punto de vista de las empresas, las importaciones de Magotteaux (Proacer y Magotteaux Andino), en el periodo 2005-2018 fueron de US\$ 43,8 millones cif de bolas de molienda fundidas, representando el 30% en dicho periodo. Otro importante importador es Codelco, quien importó US\$ 75,5 millones cif en el mismo periodo.

Dumping

El 23 de mayo de 2019, entró en vigencia la aplicación de un derecho antidumping de 5,6% a las importaciones de bolas de acero forjadas para molienda de diámetro inferior a 4 pulgadas, originarias de la República Popular China, clasificadas en el código arancelario 7326.1110 del Sistema Armonizado Chileno, excluyendo a las importaciones de la empresa exportadora Goldpro New Materials Co. Ltd. Dicha medida fue recomendada por la "Comisión Nacional Encargada de Investigar la Existencia de Distorsiones en el Precio de las Mercaderías Importadas" y tiene una duración de un año desde su publicación en el Diario Oficial.

Tabla 4: Medidas Antidumping en curso

Producto	Código arancelario	Tipo de medida	Monto	Duración
Bolas de acero forjadas para molienda de diámetro inferior a 4 pulgadas, originarias de la República Popular China, excluyendo a las importaciones de la empresa exportadora Goldpro New Materials Co. Ltd., en virtud del Art. 9.5 del AAD.	7326.1110	Derecho antidumping	5,6%	Desde el 23 de mayo de 2019, por un plazo de 1 año.

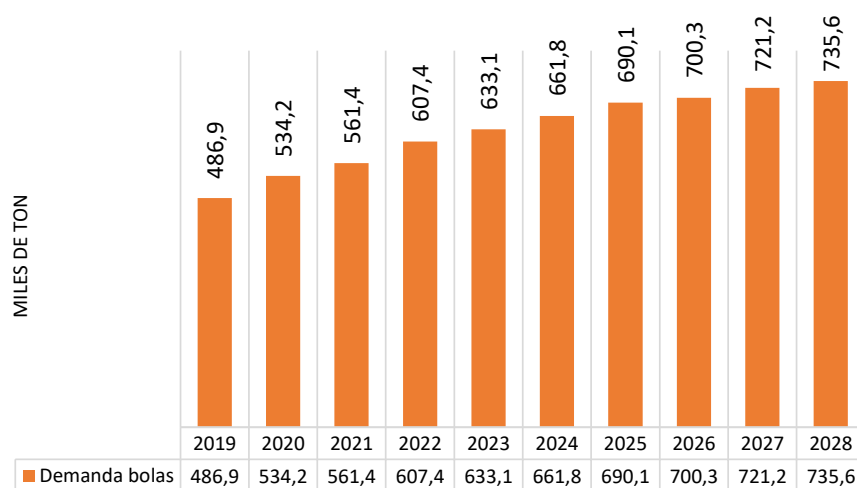
Fuente: Comisión Nacional Encargada de Investigar la Existencia de Distorsiones en el Precio de las Mercaderías Importada

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 reportes anteriores 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 proyecciones más recientes de la cartera de proyectos mineros al año 2028 de Cochilco y asumiendo la concreción íntegra de todas las iniciativas inversionales. De acuerdo con dichos supuestos la estimación de la demanda, en miles de toneladas, es la siguiente:

Fig. 12: Demanda estimada de Bolas de Molienda 2019-2028 (miles ton)

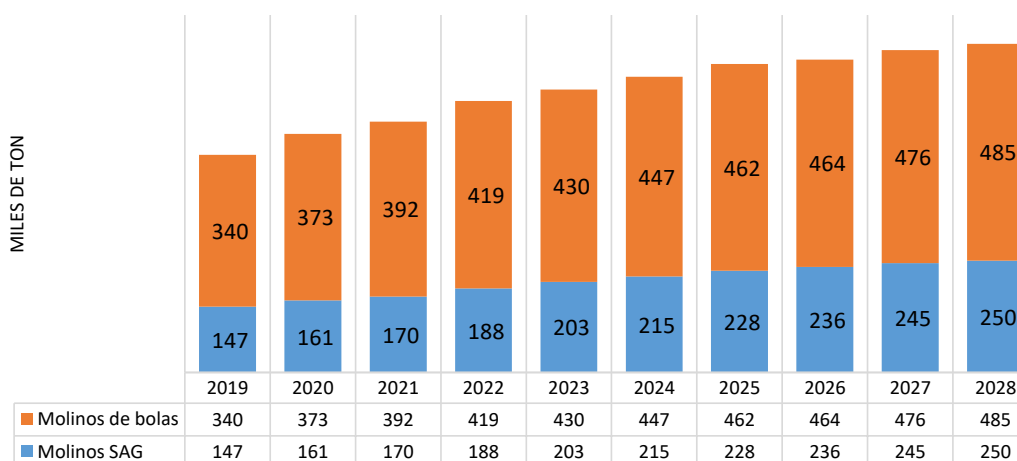


Fuente: Cochilco

En base a los supuestos antes señalados la tasa de crecimiento anual promedio para el periodo 2019-2028 sería de un 4,7%.

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. 13: Demanda Bolas Molinos SAG v/s Molinos de Bolas 2019-2028



Fuente: Cochilco

La demanda anual de bolas para molinos SAG pasaría de 147 mil ton. en el año 2019 a las 250 mil ton. en el 2028, es decir, un crecimiento promedio anual de 6,1%. Por otro lado, para el mismo periodo las bolas para "molinos de bolas" pasarían de 340 mil ton. a 485 mil ton anuales, es decir, un crecimiento anual promedio de 4,1%.

Oferta estimada de bolas de molienda

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

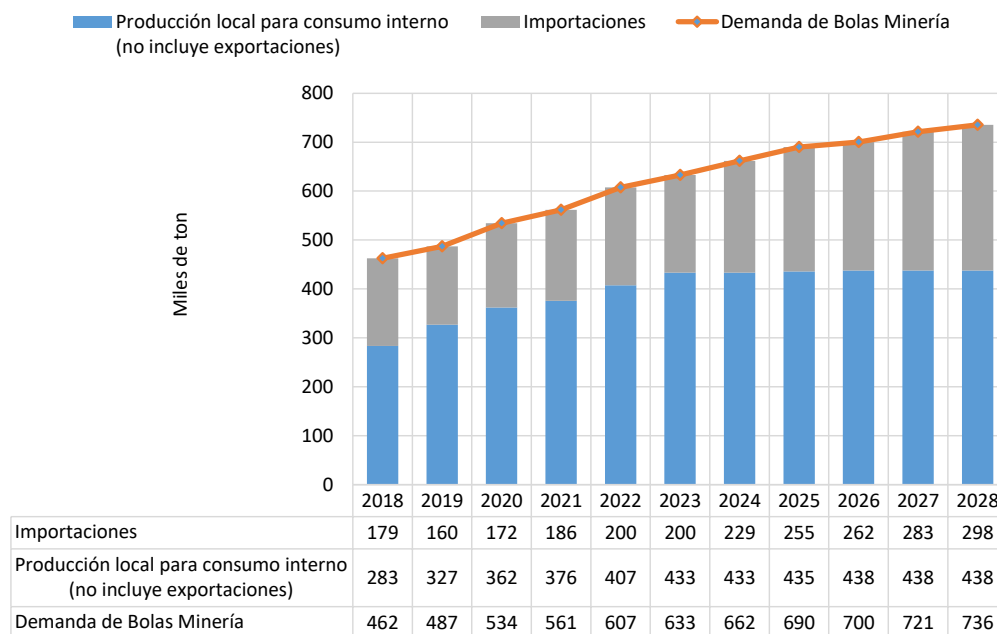
Capacidad instalada de producción nacional: La capacidad máxima actual de 628 ktpa corresponde a la suma de las capacidades individuales de las 5 plantas que fabrican bolas de molienda en Chile. De ellas la planta de Magotteaux ubicada en Tiltil y con una capacidad de 50 ktpa es la única que produce bolas de molienda fundidas-laminadas. El resto sólo produce bolas forjadas.

Si bien se tomó como supuesto que la tasa de utilización de las plantas de producción es de un 80%⁹, al analizar los flujos del año 2018 y comparar la demanda de bolas contra las importaciones, capacidad de producción y restar las exportaciones hacia otros países, se concluye que el porcentaje de utilización de las plantas en Chile estaría por debajo del supuesto de valor de tasa de utilización considerada. 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 ya cuentan con RCA aprobada, se asume un escenario donde la oferta local permanecerá relativamente estable a la espera del comportamiento que tenga el mercado de las bolas importadas (especialmente las bolas de origen chino). En ese sentido, la sobretasa arancelaria sobre las bolas importadas desde China restaría competitividad a las bolas provenientes de dicho país.

Importaciones de bolas forjadas: A pesar de que el volumen importado de bolas de molienda (especialmente forjadas), ha crecido en forma considerable durante los últimos 4 años, se toma como supuesto un descenso de las importaciones en el año 2019, producto de la aplicación de la sobretasa arancelaria, para luego retomar el crecimiento y suplir la oferta insatisfecha por la producción local.

Finalmente, la estimación de la oferta nacional de bolas de molienda asume que parte de la producción nacional se exporta.

Fig. 14: Balance de oferta y demanda de bolas de molienda en el mercado local



Fuente: Cochilco

⁹ Dicho valor se obtuvo analizando la capacidad de producción y las ventas efectivas (en toneladas) que informa una de las empresas fabricantes de bolas de molienda en su reporte anual.

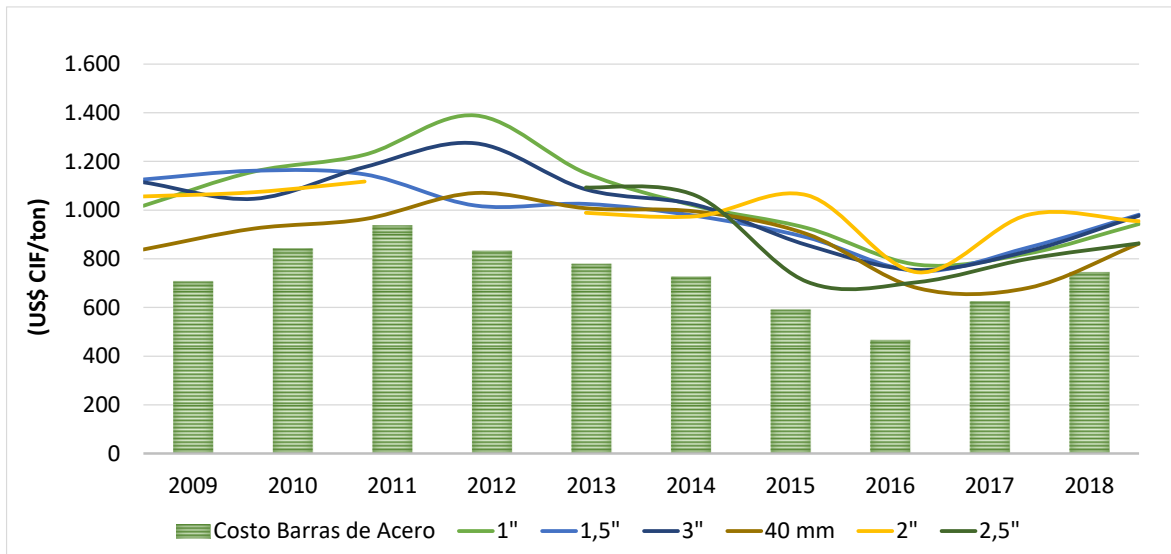
La capacidad de producción instalada en el país y los volúmenes de bolas importados satisfacen con holgura las necesidades internas. Tal como se indicó, la capacidad de producción local podría verse incrementada si se concretan alguno de los siguientes proyectos:

- a) Moly-Cop Chile, tiene la aprobación medioambiental para una expansión en Mejillones que se podría concretar si las perspectivas del mercado son auspiciosas.
- b) Concreción de las etapas 2 y 3 del proyecto de Aceros Chile S.A., el cual también cuenta con RCA aprobada.

Precio de las bolas de molienda importadas

En relación a la evolución del precio, se toma como referencia el valor de las importaciones de las bolas de molienda forjadas y que en términos agregados representó el 96% del valor cif total importado en el 2018 (US\$ 179,5 millones). A modo de referencia, los precios unitarios se comparan con el valor cif de las barras de acero importadas para la manufactura de las bolas¹⁰. Por otro lado, la gráfica separa la evolución de los precios de las bolas importadas de diámetro mayor y menor a 4", debido a que son utilizadas en diferentes tipos de molinos (molinos de bolas v/s molinos SAG).

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

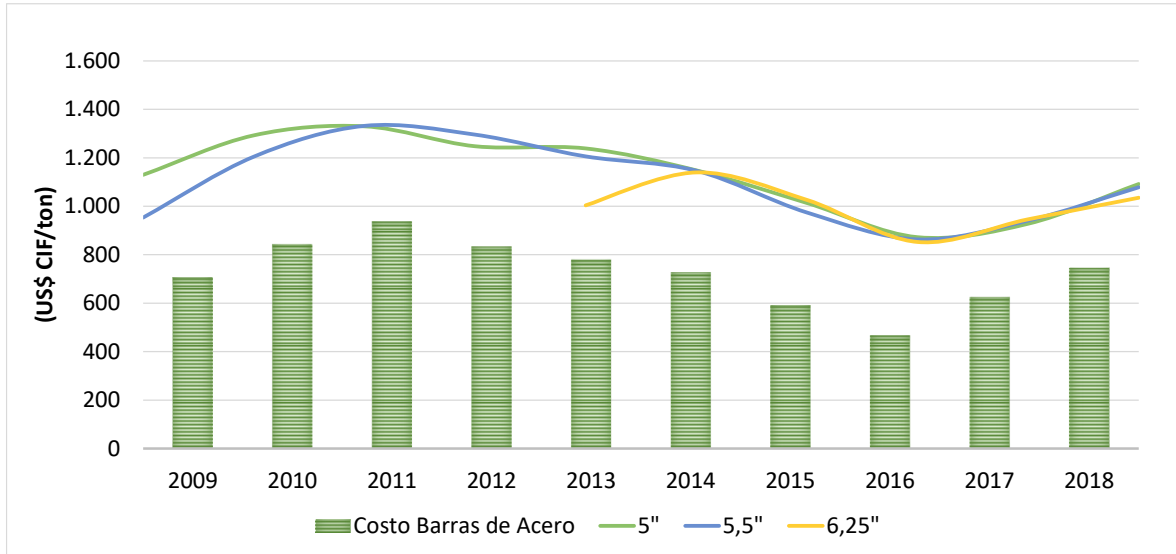


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

¹⁰ Código arancelario 72283000.

En la figura se muestran los precios promedio cif de cada año ponderados por el volumen importado, entendiendo que durante un año calendario dichos precios presentan una fuerte variabilidad.

Fig. 16: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (> 4" diam.)



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

Los precios alcanzaron su valor mínimo durante el año 2016, para luego retomar el alza.

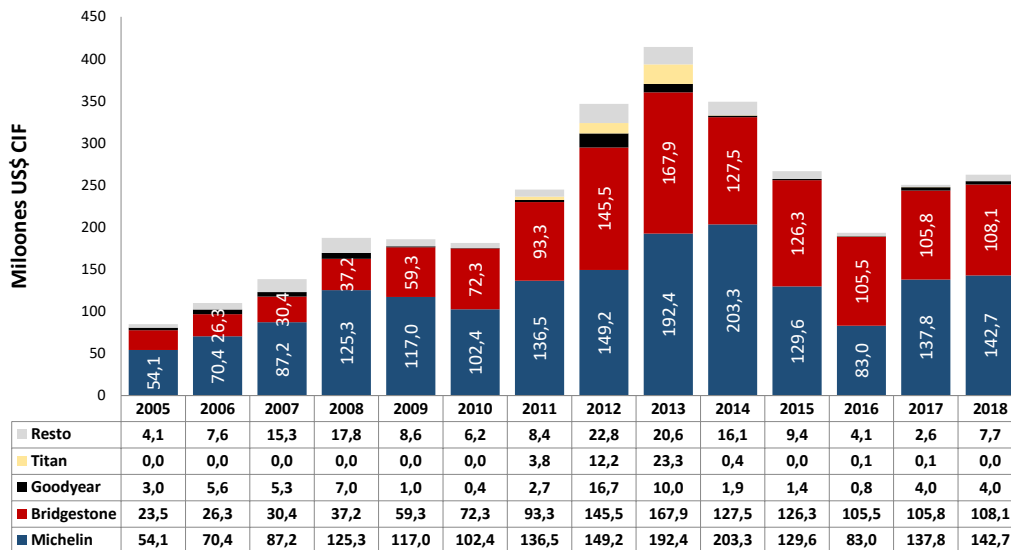
4. Neumáticos Mineros (Off the Road-OTR)

El análisis se centra en los neumáticos para camiones *off the road*, utilizados en minas a rajo abierto, principalmente en operaciones de la gran minería. Los tamaños analizados corresponden a los especificados por los fabricantes de los camiones de alto tonelaje (> 100 toneladas) en sus catálogos, es decir, los siguientes tamaños¹¹:

- _ 27.00 R49
- _ 33.00 R51
- _ 37.00 R57
- _ 42/90 R57
- _ 40.00 R57
- _ 46/90 R57
- _ 53/80 R63
- _ 56/80 R63
- _ 59/80 R63

Chile no cuenta con plantas para la fabricación de neumáticos de los tamaños analizados, por lo que importa 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. 17: Importaciones de neumáticos OTR por marca 2005-2018



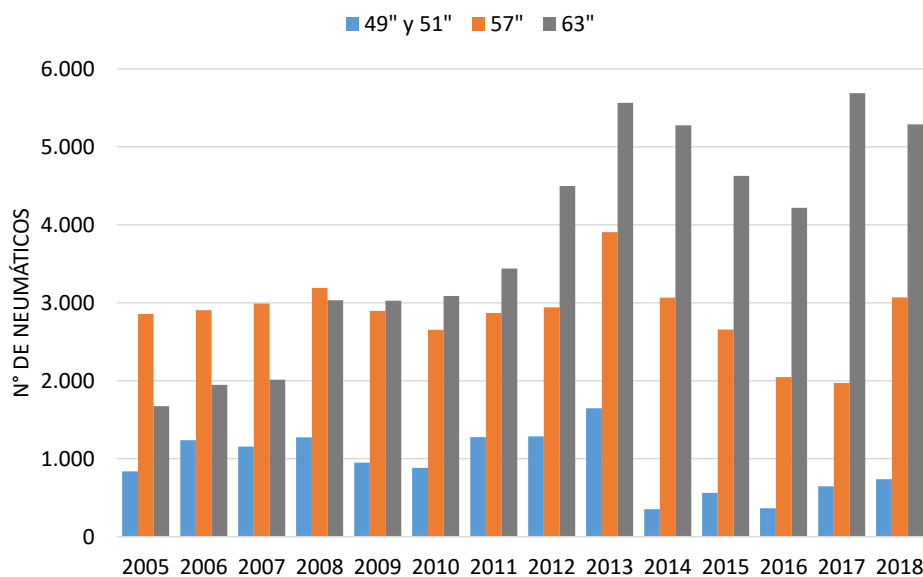
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

¹¹ RXX donde “R” hace referencia a la construcción radial del neumático y “XX” es el diámetro del aro en pulgadas.

Hasta el año 2013 hubo un aumento sostenido de las importaciones de los neumáticos analizados, totalizando US\$ 414 millones cif, para luego empezar a decrecer hasta los US\$ 193 millones cif en el año 2016 y luego retomar el crecimiento de las importaciones.

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

Fig. 18: N° de neumáticos OTR importados según dimensión

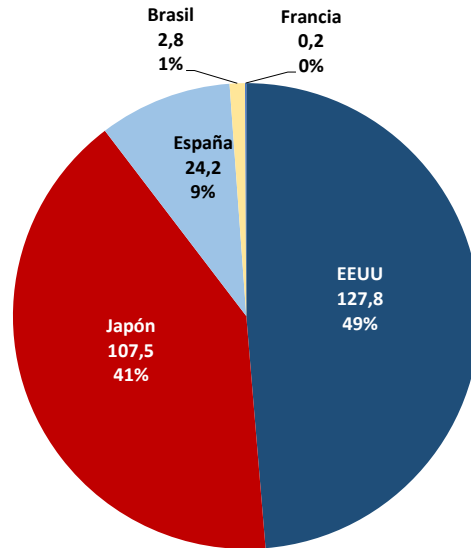


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Los neumáticos de 49" y 51" han perdido presencia a partir del año 2014. Una situación distinta se observa con los neumáticos aro 63", los cuales han superado las 5.000 unidades importadas los últimos dos años. Finalmente los neumáticos aro 57", luego de experimentar un descenso, en el año 2018 alcanzaron las 3.000 unidades anuales.

Michelin y Bridgestone son los principales fabricantes de neumáticos utilizados en camiones de alto tonelaje en la minería a cielo abierto. En el periodo 2014-2018, los neumáticos importados marca Michelin alcanzaron aproximadamente las 21.600 unidades y Bridgestone las 17.400 unidades, representando el 53% y 43% del total de unidades importadas para los tamaños analizados, respectivamente.

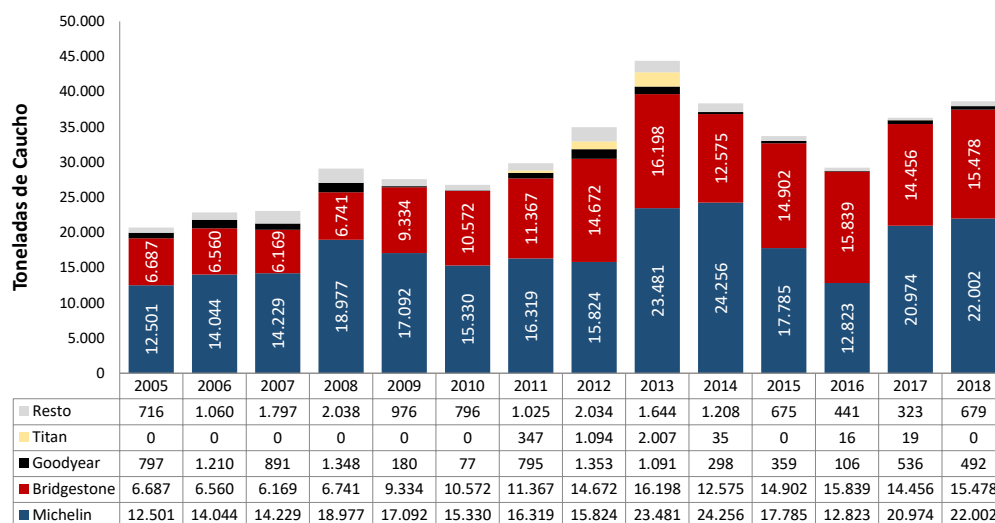
En cuanto al origen, Japón y Estados Unidos acaparan el 90% del valor cif total del año 2018.

Fig. 19: País de origen de los neumáticos OTR 2018 (millones cif;%)

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

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 promedio¹² de los distintos modelos de neumáticos. Los resultados son:

¹² Estimado a partir de información de proveedores de neumáticos.

Fig. 20: Toneladas de caucho equivalente importadas 2005-2018

Fuente: Cochilco

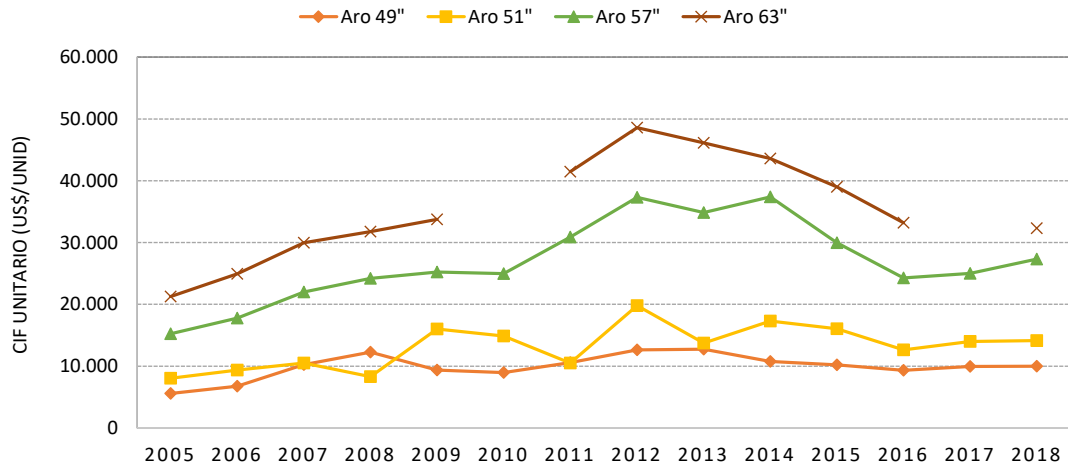
En el periodo 2005 y 2018 se importaron aproximadamente 435 mil toneladas de caucho asociado a los modelos de neumáticos analizados y en los últimos 5 años el 40% de dicha cantidad.

Un aspecto a destacar es que en diciembre del 2017, el Ministerio de Medio Ambiente dio inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de neumáticos, asociadas a la aplicación de la Ley N° 20.920 sobre responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

Precio de los neumáticos

Al igual que lo ocurrido con el resto de los insumos para la minería, durante los últimos dos años se observa una cierta estabilización del valor cif de los neumáticos para la minería.

Fig. 21: Valor CIF unitario neumáticos



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

Hasta el año 2018 los valores cif unitarios de los neumáticos aro 57" y 63" aún no alcanzaban los valores del año 2012.

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 métricas¹³. En dicho segmento, Caterpillar y Komatsu continúan posicionadas como las marcas con mayor presencia en la gran minería en Chile.

Tabla 5: Camiones de extracción con capacidad de carga superior a 200 ton.

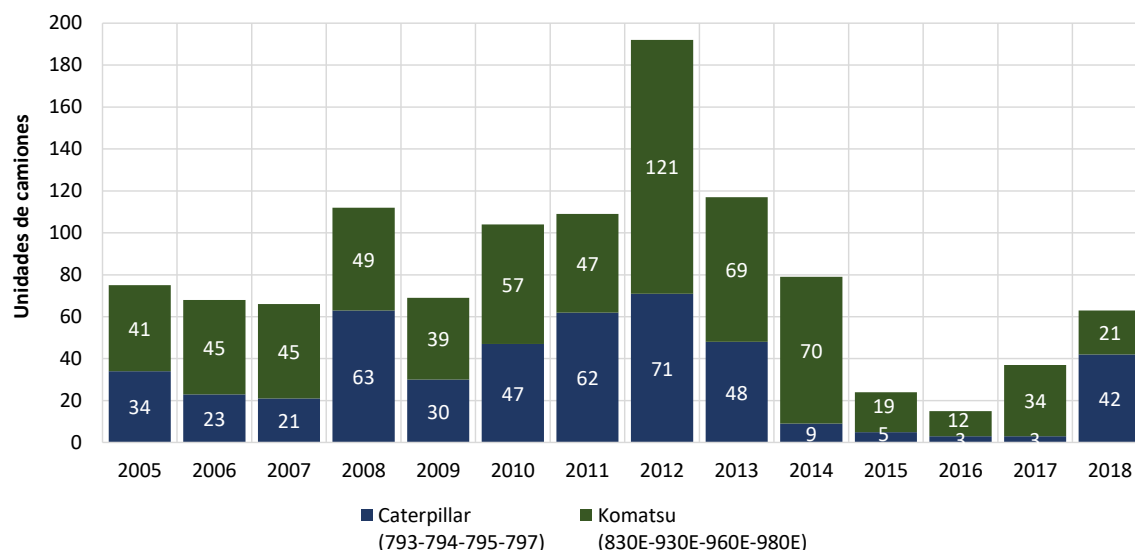
Marca	Modelo	Capacidad (ton. met.)
Caterpillar	793F	227,0
	794 AC	291,0
	795F AC	326,0
	797F	363,0
Komatsu	830E	221,6
	930E	291,8
	960E	327,0
	980E	369,4

Fuente: Cochilco en base extraída de catálogos

En el año 2016, las importaciones de los modelos de camiones analizados alcanzaron su nivel más bajo, con tan solo 15 unidades. A partir de ese año las importaciones han ido en aumento, logrando las 63 unidades en el año 2018, impulsado en parte por una mejora en el panorama del mercado de los commodities. Cabe señalar que el análisis sólo considera la importación de camiones nuevos.

¹³ Códigos arancelarios: 87041090; 87042321.

Fig. 22: Unidades de camiones mineros importados nuevos (capacidad > 200 tm)



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

En el año 2017, se importaron 28 unidades del modelo 930E de Komatsu y explican gran parte de las importaciones de dicho año. Similar situación se aprecia en el año 2018, con la importación de 35 unidades del modelo 793 de Caterpillar.

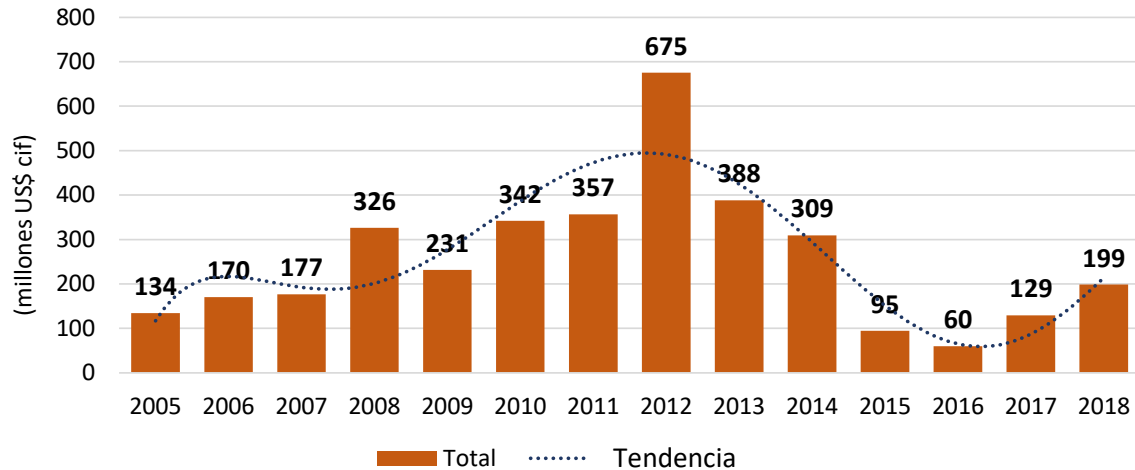
Tabla 6: Detalle importaciones camiones de capacidad superior a 200 ton.

Marca /Modelo	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cat 793	31	11	8	26	2	19	35	51	40	2	5		2	35
Cat 794														4
Cat 795							4	9						
Cat 797	3	12	13	37	28	28	23	11	8	7		3	1	3
Caterpillar	34	23	21	63	30	47	62	71	48	9	5	3	3	42
Kom 830E	24	7	8	13	5	11	20	20	23	2			4	11
Kom 930E	17	38	37	34	31	46	27	85	46	48	14	12	28	3
Kom 960E				2	3			16		20	5			
Kom 980E													2	7
Komatsu	41	45	45	49	39	57	47	121	69	70	19	12	34	21

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

La valorización de las importaciones totales, en términos de valor cif, para la muestra de modelos de camiones analizados es la siguiente:

Fig. 23: Valor importaciones de camiones mineros nuevos (capacidad > 200 tm)



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

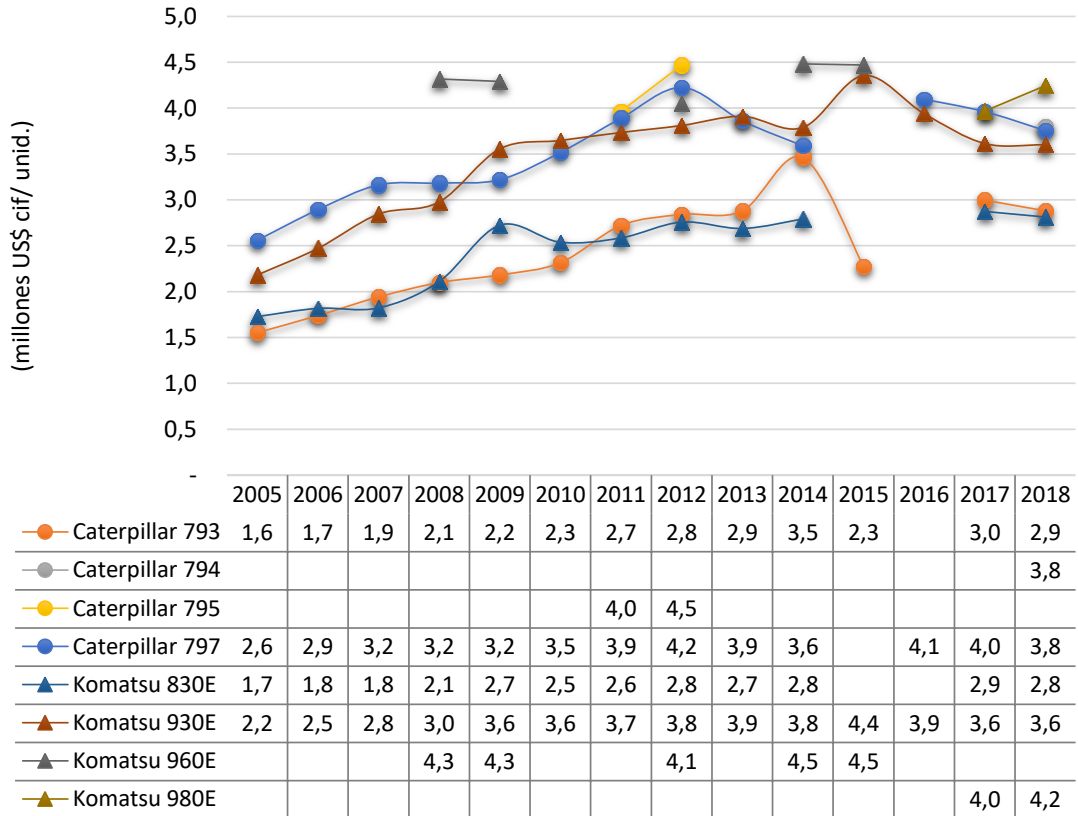
En términos de valor cif, durante los últimos tres años las importaciones se han más que triplicado alcanzando los US\$ 199 millones cif, pero aún dista de los montos observados durante el periodo 2008-2014.

Por otro lado, durante los dos últimos años se observa una situación que no se había dado en el pasado y tiene relación con la importación de camiones usados. Veintinueve (29) unidades usadas fueron importadas durante los dos últimos años, cifra no menor ya que representan un 29% de los camiones nuevos importados en el mismo periodo. Según los registros de importaciones del Servicio de Aduanas, dichas unidades fueron importadas, en su gran mayoría, por empresas que prestan servicios para la minería y por las mismas compañías mineras.

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. 24: Valor CIF promedios camiones 2005 – 2018 (Millones US\$/unid)



Fuente: Thompson Reuters (2017) en base a información de Aduanas

Si bien se observan 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 existen diferencias debido a los opcionales de fábrica, 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 palas se centra en los modelos más utilizados por las empresas de la Gran Minería del Cobre en Chile¹⁴ y que corresponden a:

Tabla 7: Palas de Carguío 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
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
P&H	4800	Cable	P&H 4800 XPC	86 a 92	122,7	360
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
Komatsu	PC 8000	Hidráulica	PC8000-6	55	76	218 a 363 (**)
Komatsu	PC 5500	Hidráulica	PC5500-6	38	52	136 a 290 (**)

Fuente: Cochilco en base a catálogos e información de empresas

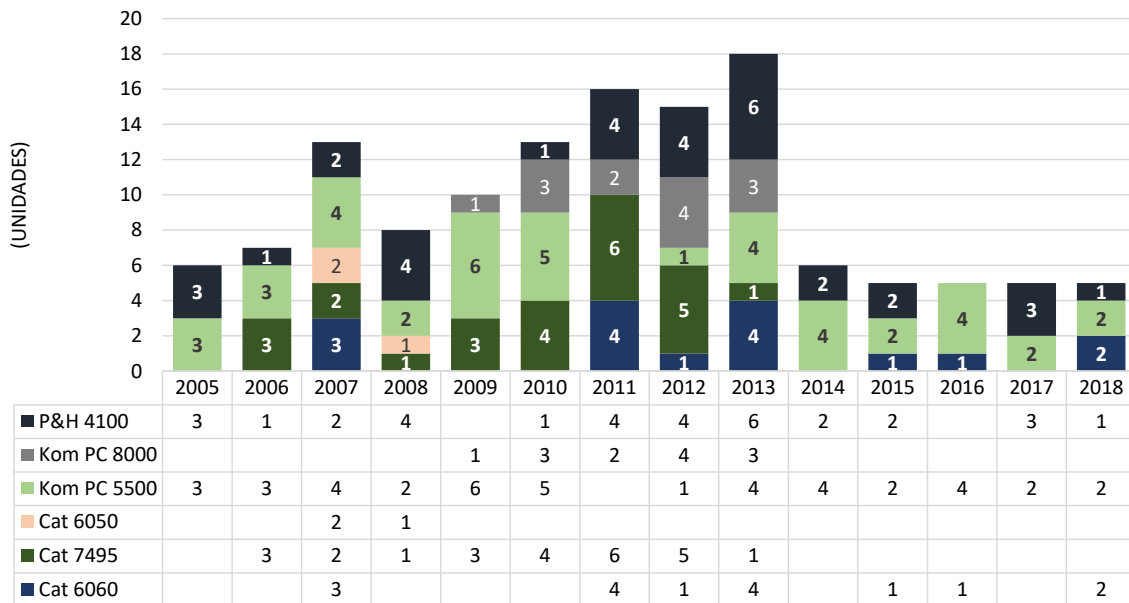
(**) Se transformó de tonelada corta a métrica.

¹⁴ Códigos arancelarios: 84295210; 84295290; 84295990

Cabe señalar que si bien hay otros modelos de palas disponibles en el mercado internacional para ser utilizados en las faenas mineras, no fueron incluidos en la tabla anterior debido a que no hay registros de importaciones (al menos para los códigos arancelarios consultados).

El 100% de los modelos de palas analizados son importados. El peak de las importaciones de palas se alcanzó en el año 2013, cuando se importaron 18 palas (de los modelos analizados). Las importaciones de palas disminuyeron en los años siguientes, manteniéndose a una tasa promedio de 5 unidades importadas por año.

Fig. 25: Unidades importadas de palas de carguío 2005-2018



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

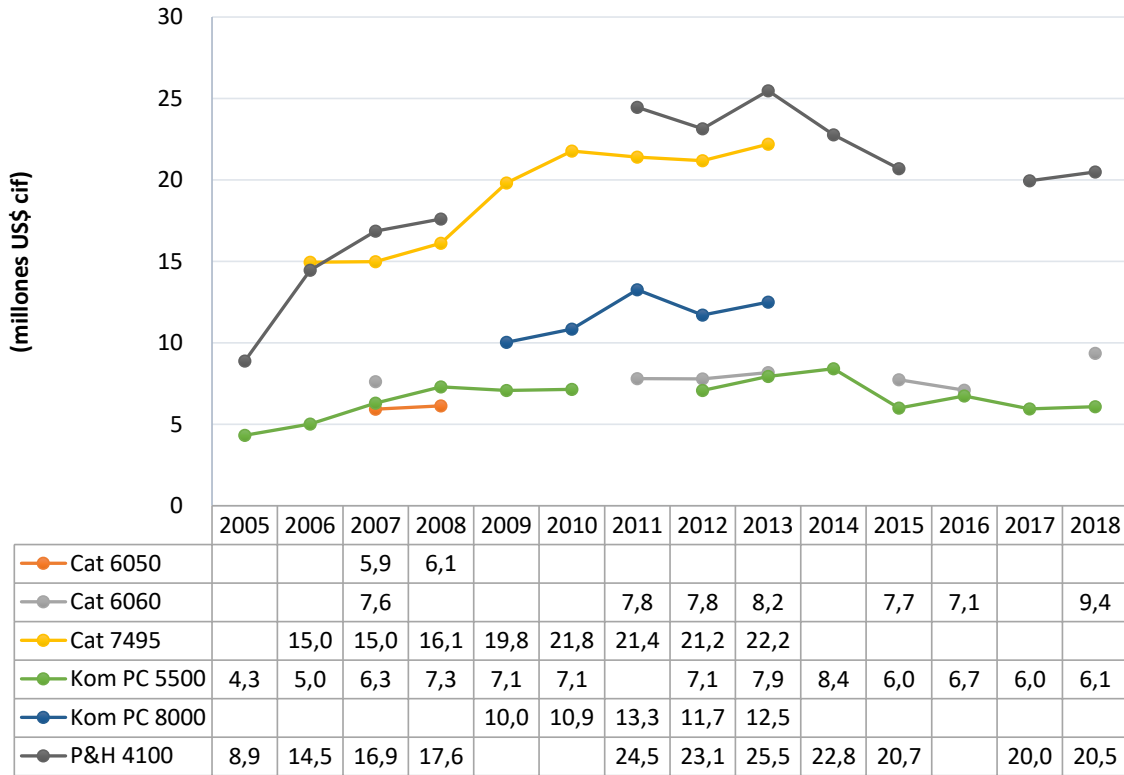
En el periodo 2014-2018 se importaron 26 unidades de los modelos de mayor tamaño, principalmente los modelos P&H 4100 (cable) y PC 5500 (hidráulica).

Se observa que en el periodo 2005-2013 la importación era hecha 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 ser subarrendadas a las operaciones mineras.

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 Carguío 2005-2018



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

En el periodo 2005-2010 se produjo el aumento de los precios cif de los equipos importados. De ahí en adelante se observa un comportamiento relativamente estable en los precios que se ha mantenido hasta el año 2018.

Hay que tener en consideración que las diferencias entre los precios de algunos modelos pueden atribuirse a los opcionales de fábrica, baldes de respaldo (incorporados en el precio total), acuerdos globales, entre otros.

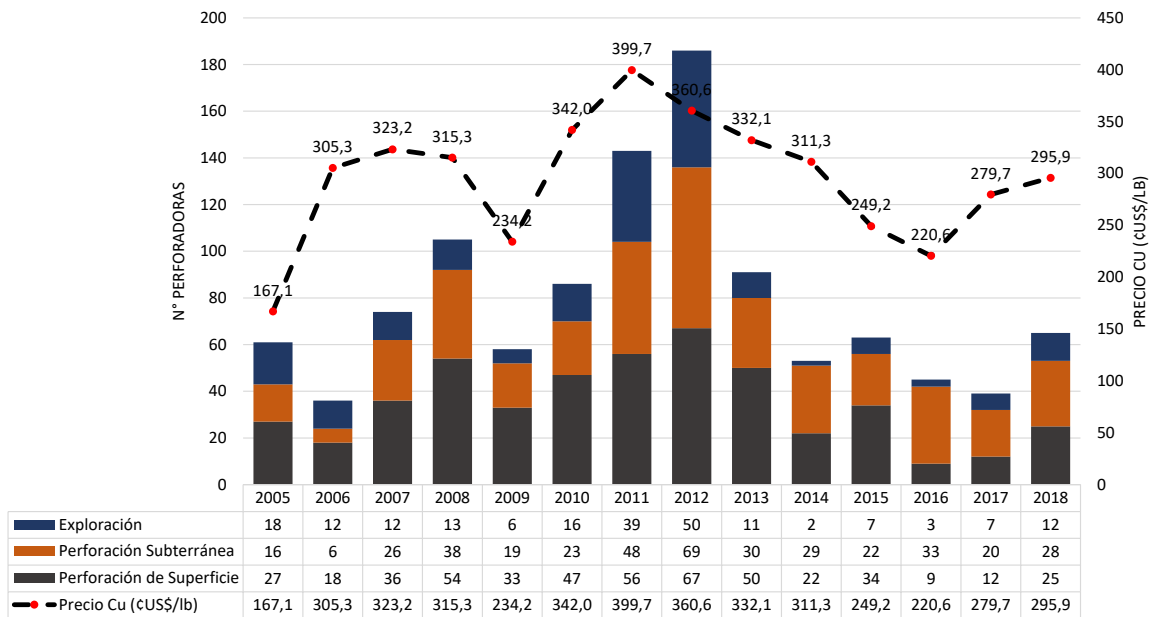
7. Perforadoras

El presente capítulo analiza las importaciones de una muestra de equipos de perforación utilizados en las etapas de exploración y extracción en las minas a cielo abierto y subterráneo. En el Anexo de este reporte se presenta el listado de los principales modelos de equipos de perforación, según su uso, empleados en la minería e importados en el periodo 2005-2018. Los modelos fueron identificados a partir de las glosas arancelarias de los registros de importaciones.

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

La evolución de las unidades importadas de perforadoras¹⁵, según uso, entre los años 2005 y 2018 fue el siguiente:

Fig. 27: Unidades de perforadoras importadas de la muestra, según uso (2005-2018)



Fuente: Cochilco

En términos agregados, el número de unidades importadas presentan cierta correlación con la evolución del precio del cobre. El peak de las importaciones se logró en el 2012, un año después que el promedio anual del precio del metal

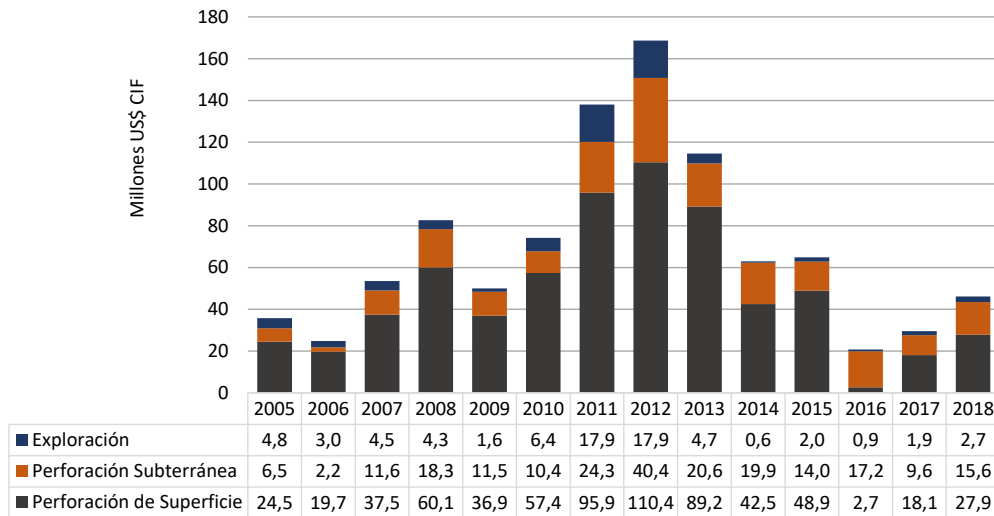
¹⁵ Códigos arancelarios: 84303100, 84303900, 84304110, 84304190, 84304910, 84304990.

alcanzara el valor máximo. Claramente la importación de equipos de exploración fue el más afectado con la caída del precio del cobre.

En el año 2018 se evidencia un alza del número de equipos importados; situación que podría mantenerse si el precio del cobre se mantiene en torno a los 300 ¢US\$/lb.

En términos de valor cif total de las importaciones, entre los años 2005 y 2018, se importaron US\$967 millones en equipos de perforación (modelos analizados).

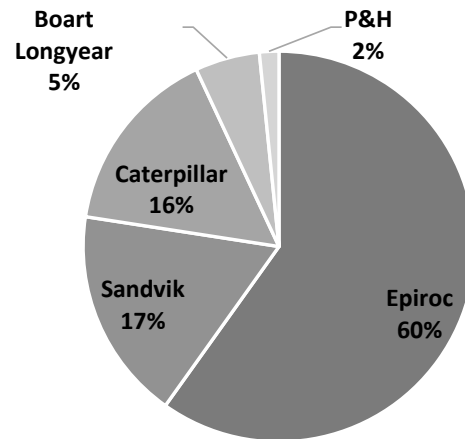
Fig. 28: Valor CIF importación de muestra perforadoras (2005-2018)



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

El valor de las importaciones de las muestra representa el 57% del total de las importaciones que forman parte de los códigos arancelarios analizados. En el año 2012 las importaciones fueron de US\$ 168,7 millones y en el año 2018 ascendieron a US\$ 46 millones.

En cuanto a la participación por marcas de los equipos de perforación, según valor de las importaciones, entre los años 2005-2018 se tiene:

Fig. 29: Participación por marca, importaciones de perforadoras (2005-2018)

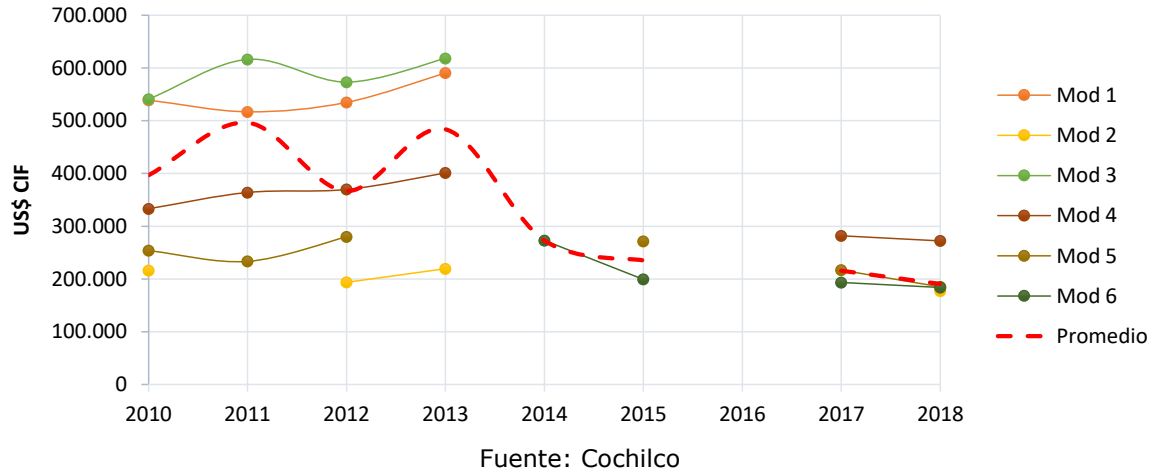
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Epiroc representa el 60% de las importaciones de la muestra de perforadoras en el periodo analizado (US\$ 579 millones cif), siendo el fabricante de perforadoras para la minera con mayor participación en las importaciones. Le siguen Sandvik y Caterpillar con importaciones de 170 y 151 millones de dólares, respectivamente.

El análisis de los valores cif unitarios de los equipos de perforación importados entregan un panorama acerca de la evolución que ha tenido el costo dichos equipos. Sin embargo, a diferencia de otros equipos analizados en este reporte, es difícil calcular un precio promedio o formular un índice de precios que involucre a todos los equipos de perforación. Lo anterior se explica por la falta de continuidad en las importaciones de la mayoría de los modelos en el periodo analizado.

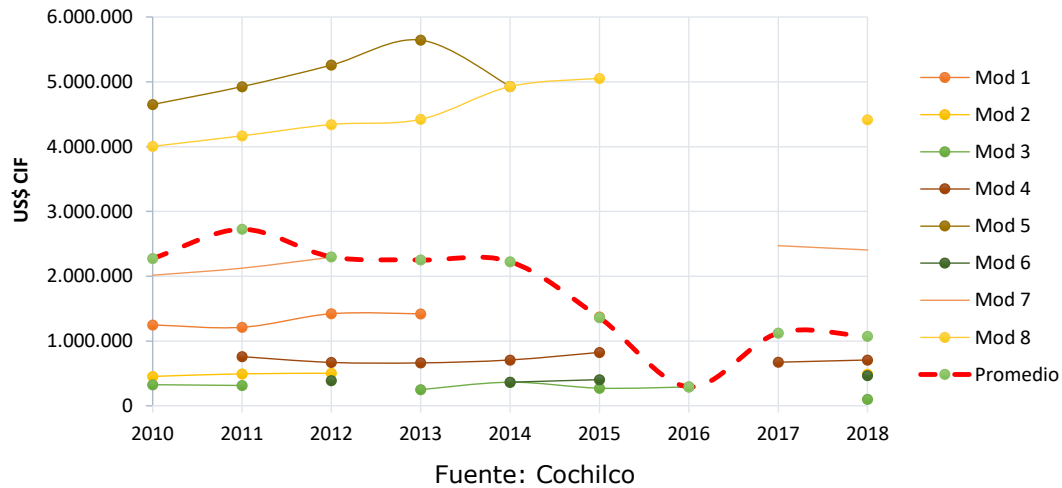
A continuación, se presenta la evolución de los equipos de perforación más demandados (en cuanto a cantidad de unidades importadas), en el periodo 2010-2018. Para efectos de análisis, solo se identifica el valor unitario cif, sin especificar el modelo.

Fig. 30: Valor CIF unitario muestra perforadoras de exploración (2010-2018)



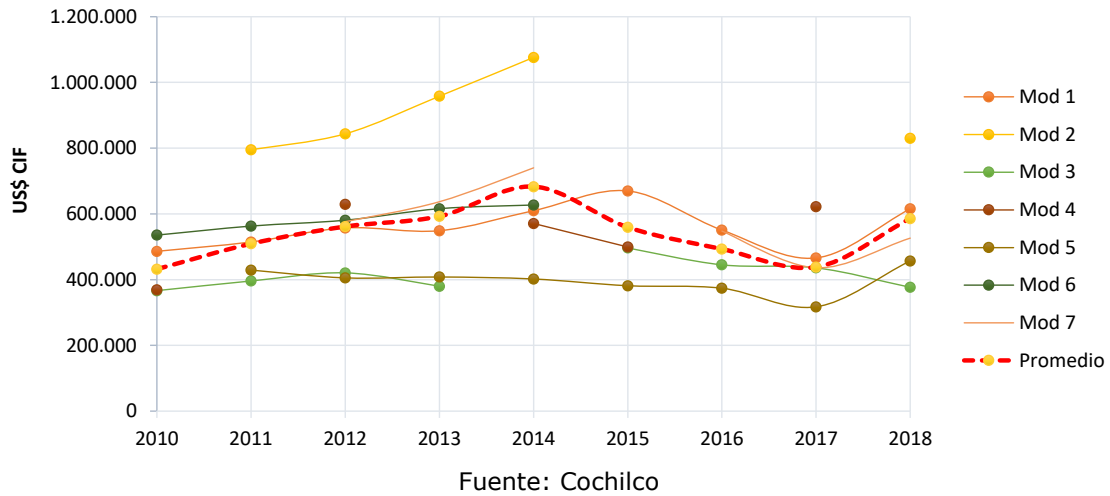
El valor promedio de los equipos de perforación utilizados en labores de exploración muestra una tendencia decreciente en los últimos años, luego de alcanzar los máximos valores en el periodo 2011 y 2013.

Fig. 31: Valor CIF unitario muestra perforadoras de superficie (2010-2018)



En promedio, el valor unitario de los equipos de perforación en superficie supera al valor de los equipos utilizados para labores de exploración. Sin embargo durante los últimos años el valor unitario promedio no alcanza los valores previos al año 2014.

Fig. 32: Valor CIF unitario muestra perforadoras subterráneas (2010-2018)



A diferencia de los equipos utilizados en exploración, hay modelos de equipos que registran importaciones durante todo el periodo analizado. El valor unitario promedio parece mostrar una cierta recuperación a partir del último año.

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.

Según 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 8: Muestra de marcas de floculantes utilizados en minería¹⁶¹⁷

Fabricante	Marca
SNF	FLOERGER 913-SH
	FLOERGER 923-SH
	TEC-2050
	SNF 603 (*)
	SNF 604 CH (*)
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)

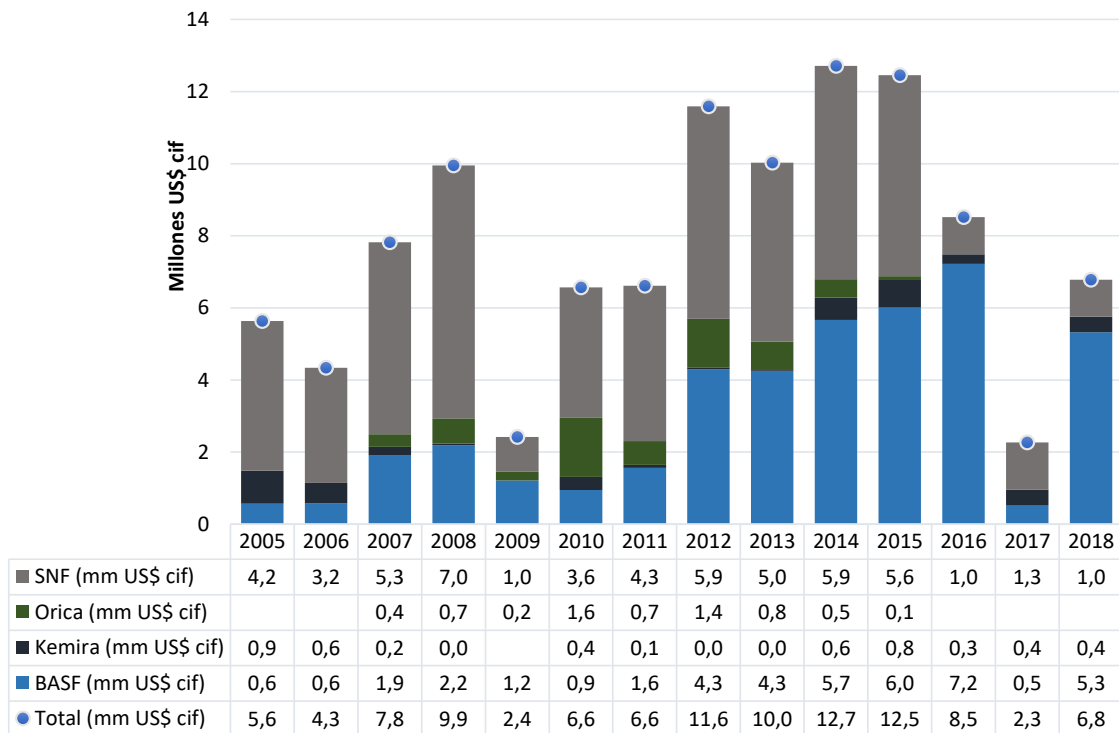
¹⁶ Códigos arancelarios considerados: 39089000, 38249099, 39069000, 38089329 y 36069000.

¹⁷ Se eliminaron aquellas marcas de floculantes (incluidas en reportes anteriores), cuyas importaciones se han descontinuado.

Al igual que lo indicado en reportes previos, hay casos en que el análisis de la glosa que describe el producto (floculante), no entrega los antecedentes suficientes que permitan determinar su uso en minería.

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. 33: Importaciones de floculantes por fabricante 2005-2018 (muestra analizada)

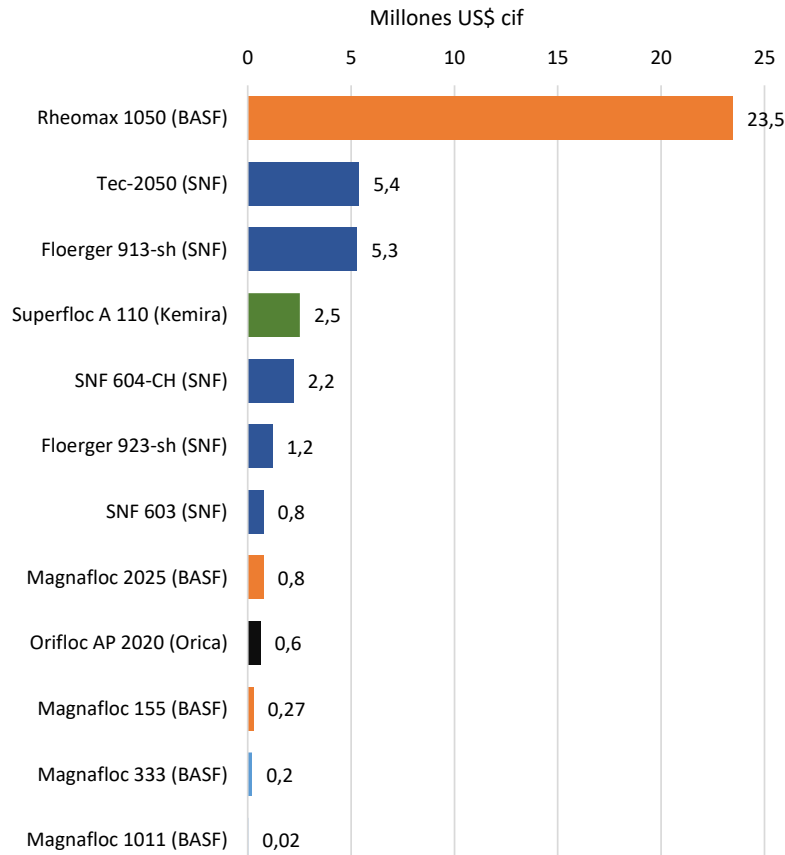


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Del análisis se desprende que los principales fabricantes de floculantes para la minería son: Basf, Snf y Kemira.

Tomando en consideración las cifras de importaciones de los últimos 5 años (periodo 2014-2018), Rheomax 1050 de Basf es la marca de floculante que presenta la mayor valoración en términos de dólares cif, representando el 55% del valor total de las importaciones del periodo, para la muestra de marcas analizadas. Lo anterior se explica por su mayor valor unitario debido a que se trata de un floculante no convencional (reológico). Le siguen los productos TEC-2050 y Floerger 913-sh, ambos fabricados por Snf y que en conjunto representan el 25% del valor de las importaciones en el mismo periodo.

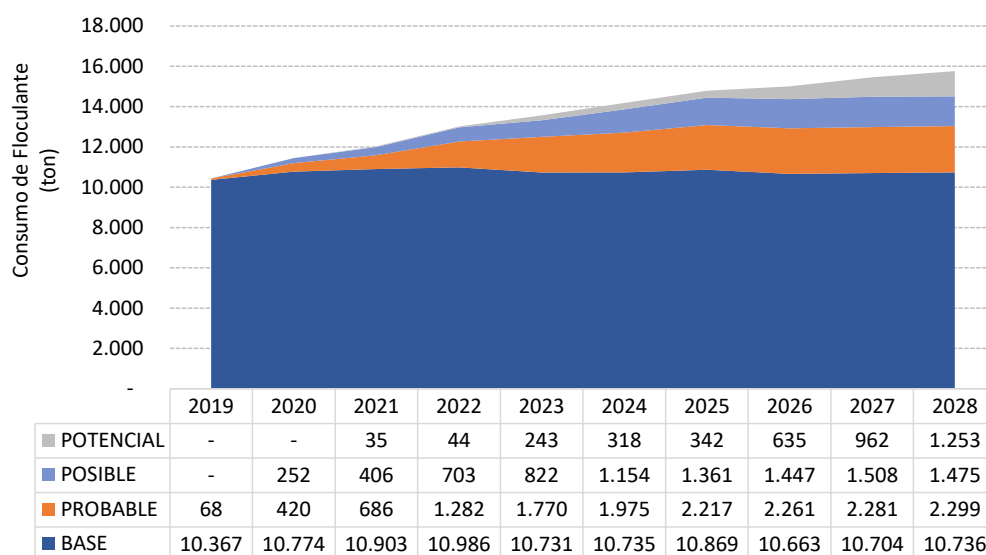
Fig. 34: Importaciones de floculantes por marca 2014-2018 (muestra analizada)



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

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

Fig. 35: Consumo esperado de floculantes 2019-2028 (ton)



Fuente: Cochilco

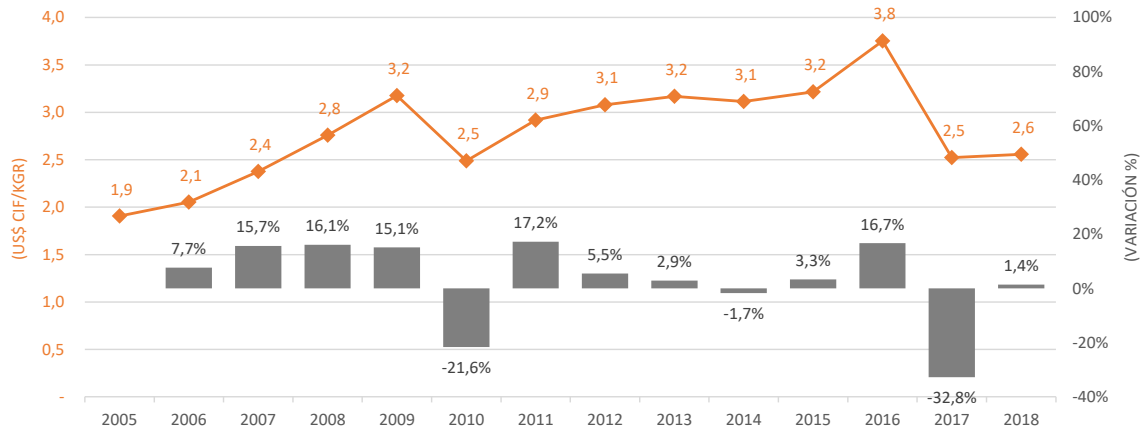
El consumo esperado de floculantes podría experimentar un crecimiento sustantivo, producto de la concreción de aquellos proyectos de la cartera de inversiones mineras que se encuentran en una categoría “probable” y “posible”, es decir:

- 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 las más propensas a verse afectadas por cambios en las condiciones de mercado.

Precio promedio floculantes

El valor cif unitario de los floculantes importados “convencionales” (no reológicos) de la muestra aumentó en promedio un 37% en el periodo 2005-2018. Sin embargo, el precio del año 2018 exhibe una recuperación, comparado con los tres años precedentes.

Fig. 36: Valor CIF unitario promedio de floculantes convencionales (US\$ CIF/kg)



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 electroobtención.

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 2015-2018¹⁸:

Tabla 9: 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 5640H
		Mextral 5850H
Mextral 5910H		
Mextral 84-IC (**)		
Mextral 860H-IC (**)		
Mextral 9790H		
Mextral		
Mextral 984-N (*)		

¹⁸ 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

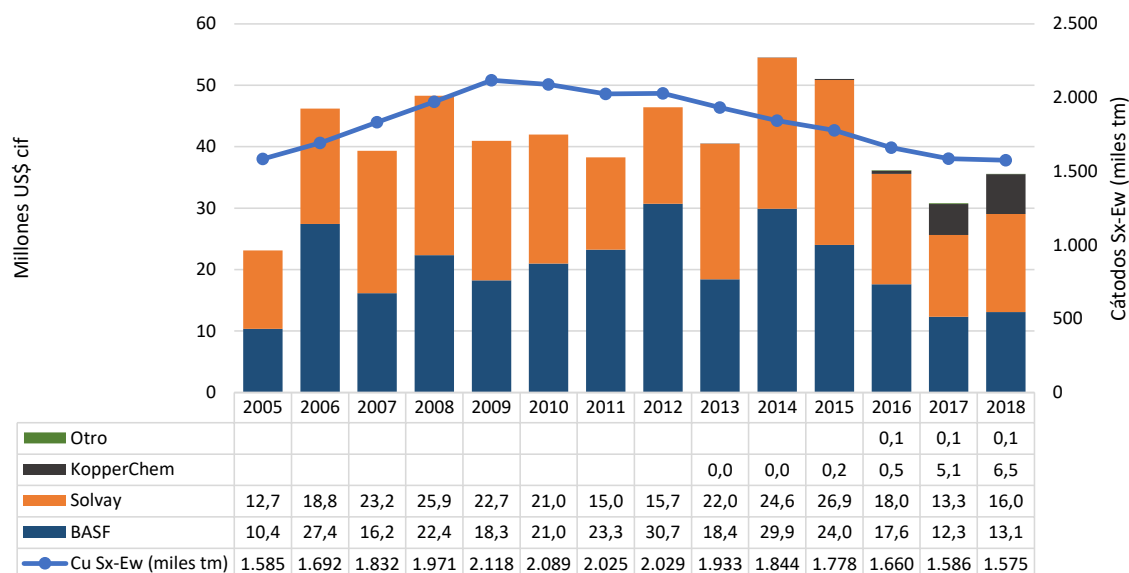
(*) Corresponden a productos que se han dejado de importar, registran intermitencia en las importaciones anuales o los volúmenes importados son menores.

(**) Reactivos en Base Concentrada.

Los principales fabricantes de extractantes que abastecieron el mercado nacional durante el año 2018 fueron Solvay, Basf y KopperChem, con oficinas centrales en Bélgica, Alemania y China, respectivamente.

En términos de volúmenes importados (millones US\$ cif), en la siguiente figura se detalla la evolución de las importaciones de los tres fabricantes señalados y basado solamente en las muestra de extractantes analizada.

Fig. 37: Importaciones de extractantes para la minería (millones US\$) 2005-2018



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

La producción de cobre Sx-Ew presenta cierta correlación con el valor total de las importaciones, salvo para los años 2014 y 2015. En el año 2018 se observa una recuperación de las importaciones, luego de alcanzar su menor nivel en el año 2017.

Otra forma de analizar el mercado, es tomar en consideración que la muestra de extractantes considera dos tipos de formatos (concentrados y no concentrados). Según información proporcionada por uno de los fabricantes, el rendimiento de los extractantes concentrados es 30% superior a los no concentrados. Sin embargo, el precio de los extractantes concentrados es significativamente mayor que el precio de los extractantes comunes. Por lo tanto, al uniformar los pesos de todos los productos importados en una base común (basado en igual rendimiento), se obtiene el siguiente panorama:

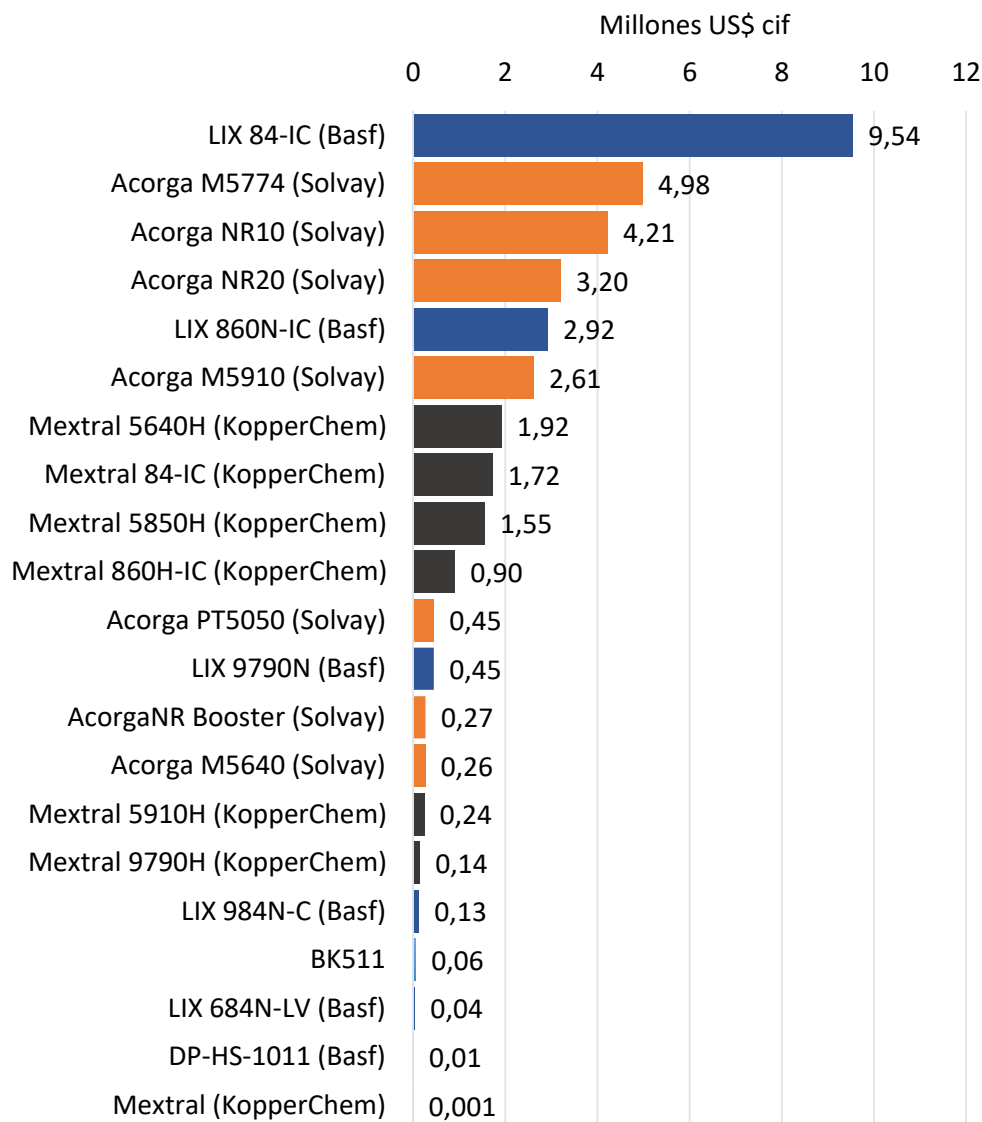
Tabla 10: Importaciones por Fabricante 2018 (peso ajustado)

Fabricante	Ajuste Peso Normal (miles ton)	Porcentaje de importación (no representa el Mkt Share)
Basf	2,5	42%
Solvay	2,3	40%
KopperChem	1,1	18%

Fuente: Cochilco

En el año 2018, LIX 84 I-C (reactivo en base concentrada) de Basf fue el extractante que registró el mayor valor de importaciones en términos de dólares cif, representando por si solo el 27% del total de las importaciones de la muestra. Le siguen Acorga M5774 y Acorga NR10, ambas de Solvay, con una participación del 14% y 12%, respectivamente.

Fig. 38: Importaciones de extractantes por variedad 2018 (muestra analizada)

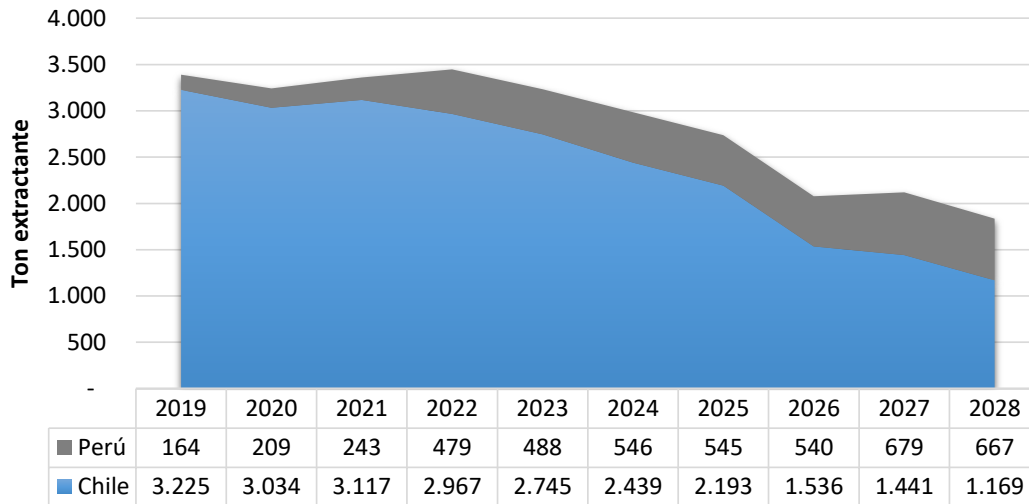


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

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 catódico¹⁹. Al igual que el último reporte y debido a la cercanía se hace una estimación del consumo del mercado minero del Perú. El resultado fue el siguiente:

Fig. 39: Consumo estimado de extractante en Chile y Perú (2019-2028)



Fuente: Cochilco en base a estimaciones de producción de WoodMackenzie.

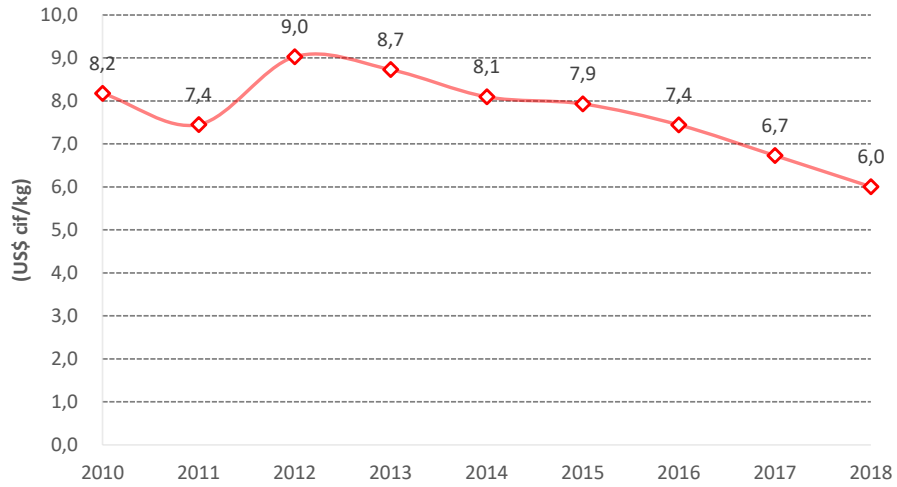
El consumo conjunto de ambos países decrecería en línea con la disminución de producción de cobre catódico debido al agotamiento de los recursos de óxidos. A pesar de que se observa un repunte de la producción de cobre catódico en el mercado peruano, en términos globales es menor que la de Chile.

Precio promedio extractantes

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

¹⁹ 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 minero.

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



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

(*) Considera ajuste de precios de los reactivos en Base Concentrada.

El valor cif unitario de las importaciones de reactantes de la muestra disminuyó un 27% entre los años 2010 y 2018.

10. Bibliografía

- Aceros Chile S.A. (2014). *DIA Proyecto "Planta de Bolas de Acero"*.
- Bio Bio Cementos S.A. (2019). *EIA del Proyecto "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1, Planta Antofagasta"*.
- (s.f.). *Brochure Camiones Caterpillar (773 -775 -777-785-789-793-795-797) (56 ton); Komatsu (730E- 830E -930E -960E- HD465 - HD605- HD785); Liebherr (T282)*.
- (s.f.). *Brochure Palas Mod. Caterpillar (7495); P&H (2800-4100); Komatsu (PC 8000 - PC 5500)*.
- (s.f.). *Brochure Perforadoras Modelos Atlas Copco, Sandvik, Catrepillar y P&H*.
- Cal Chile. (2009). *EIA Proyecto Cal Chile*.
- Cochilco. (2018). *Actualizacion de la inversion en la mineria chilena -cartera de proyectos 2018 - 2027*.
- Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO). (2018). *Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1998 - 2017*.
- Comisión Chilena del Cobre - Cochilco. (2018). *Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros*.
- Dirección de Asistencia al Productor Minero. (2018). *Panorama de mercado de rocas y minerales industriales - CAL*.
- INACAL. (2018). *Memoria Anual 2017*.
- Inacesa. (2007). *EIA Horno Cal N°3 Planta INACESA Antofagasta*.
- Moly Cop Chile S.A. (2016). *DIA Ampliación Planta Mejillones*.
- Thompson Reuters. (2019). CheckPoint. *Base de Datos Exportaciones e Importaciones*.
- Wood Mackenzie. (2019). *Copper Mine Costs Model Q2 2019*.

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	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

Agosto / 2019