

Cobre

Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035

Final 4 de diciembre de 2018

CRU Consulting



Contrato #: C-378359-003-2018

Este informe se ha proporcionado de manera privada y confidencial al cliente. No debe divulgarse por completo o por partes, directa o indirectamente o en cualquier otro formato a ninguna otra compañía, organización o individuo sin el permiso previo por escrito de CRU International Limited.

Se otorga permiso para la divulgación de este informe a las subsidiarias de propiedad mayoritaria de una compañía y su organización matriz. Sin embargo, cuando el informe se proporciona a un cliente en su calidad de administrador de una empresa conjunta o sociedad, no puede divulgarse a los demás participantes sin autorización adicional.

La responsabilidad de CRU International Limited es exclusiva con su cliente directo. Su responsabilidad se limita al monto de las tarifas efectivamente pagadas por los servicios profesionales involucrados en la preparación de este informe. No aceptamos responsabilidad hacia terceros, independientemente de cómo surja. Aunque este informe ha sido elaborado de forma diligente y cuidado razonable, no garantizamos la exactitud de ningún dato, supuesto, pronóstico u otra declaración prospectiva.

Copyright CRU International Limited 2018. Todos los derechos reservados.

Augusto Leguía Norte N° 100 Of. 506, Las Condes, Santiago, Chile
Tel: +56 2 2231 3900

Tabla de Contenidos

1. Mercado del cobre	1
Resumen ejecutivo de la industria del cobre	1
Introducción	2
1.1. Demanda de cobre	2
1.1.1. Determinantes de la demanda de cobre y usos finales.....	2
1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del cobre	4
1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del cobre	5
1.1.4. Demanda histórica de cobre	7
1.1.5. Proyección de la demanda de cobre	9
1.2. Oferta de cobre	14
1.2.1. Recursos y reservas de cobre: evolución, tasas de descubrimiento, presupuesto de exploración	14
1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento de cobre	17
1.2.3. Cadena de valor del cobre.....	20
1.2.4. Costo de capital en la minería del cobre.....	21
1.2.5. Comercialización del cobre.....	22
1.2.6. Producción histórica de cobre	27
1.2.7. Proyección de producción de cobre.....	30
1.3. Balance de mercado y precio del cobre.....	35
1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precios del cobre	35
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del cobre.....	35
1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del cobre	37
1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del cobre	43
Anexo I. Glosario	44
Anexo II. Bibliografía	45

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, Cobre	7
Tabla 2 Consumo histórico de cobre refinado, 2008-2017 (Mt)	8
Tabla 3 Proyección de la demanda del cobre refinado, 2018-2035 (Mt)	10
Tabla 4 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)	11

Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)	13
Tabla 6 Reservas y recursos del cobre, 2008-2017 (Mt)	15
Tabla 7 Costo de capital de proyectos de cobre, 2017	22
Tabla 8 Importaciones del cobre refinado (Mt)	25
Tabla 9 Importaciones del concentrado de cobre (Mt)	26
Tabla 10 Exportaciones del cobre refinado (Mt)	26
Tabla 11 Exportaciones del concentrado de cobre, (Mt)	27
Tabla 12 Producción histórica de cobre mina, 2008-2017 (Mt)	29
Tabla 13 Proyección de la producción de cobre mina, 2018-2035 (Mt)	31
Tabla 14 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)	33
Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)	34
Tabla 16 Balance histórico y precios del cobre refinado, 2008-2017	37
Tabla 17 Proyección del balance del mercado de cobre mina, 2018-2035 (Mt)	38
Tabla 18 Proyección del precio del cobre, 2018-2035	39
Tabla 19 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (2017 US\$/t)	41
Tabla 20 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (2017 US\$/t)	42

Índice de Figuras

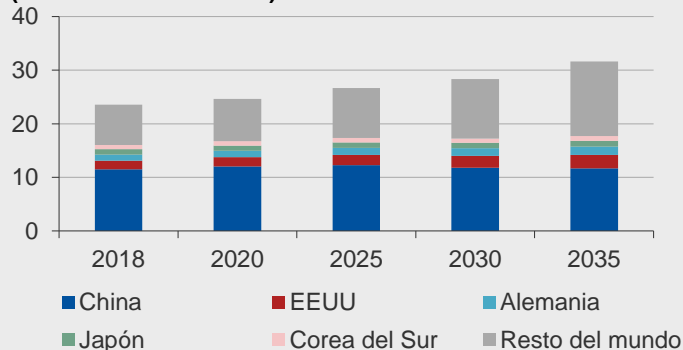
Figura 1 Productos semi-terminados de cobre	3
Figura 2 Porcentaje de consumo del cobre por país, 2017	4
Figura 3 Porcentaje de consumo del cobre por producto semi-terminado, 2017	4
Figura 4 Intensidad de uso per cápita, 2017	5
Figura 5 Consumo histórico de cobre refinado, 2008-2017 (Mt)	8
Figura 6 Proyección de la demanda del cobre refinado, 2018-2035 (Mt)	10
Figura 7 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)	11
Figura 8 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Continuidad	12
Figura 9 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Coexistencia	12
Figura 10 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)	13
Figura 11 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Continuidad	14
Figura 12 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Divergencia	14
Figura 13 Mapa de principales reservas de cobre, 2017 (Mt)	15
Figura 14 Gasto en exploración de minería del cobre, 2008-2035 (MUS\$, real 2017)	16

Figura 15 Método de procesamiento de cobre	17
Figura 16 Cadena de valor del cobre	20
Figura 17 Importaciones de cobre refinado, 2017	23
Figura 18 Exportaciones de cobre refinado, 2017	23
Figura 19 Importaciones de concentrado de cobre, 2017	24
Figura 20 Exportaciones de concentrado de cobre, 2017	24
Figura 21 Porcentaje de producción de cobre mina por país, 2017	28
Figura 22 Producción de cobre mina por principales productores, 2017	28
Figura 23 Producción histórica de cobre mina, 2008-2017 (Mt)	29
Figura 24 Proyección de la producción de cobre mina, 2018-2035 (Mt)	30
Figura 25 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)	33
Figura 26 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)	34
Figura 27 Balance histórico del mercado y precios del cobre refinado, 2018-2017	36
Figura 28 Proyección del balance del mercado de cobre mina y precios del cobre, 2018-2035	38
Figura 29 Producción potencial de cobre mina (Mt)	40
Figura 30 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (2017 US\$/t)	41
Figura 31 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (2017 US\$/t)	42
Figura 32 Modelo de las cinco fuerzas de Porter de cobre	43

1. Mercado del cobre

Resumen ejecutivo de la industria del cobre

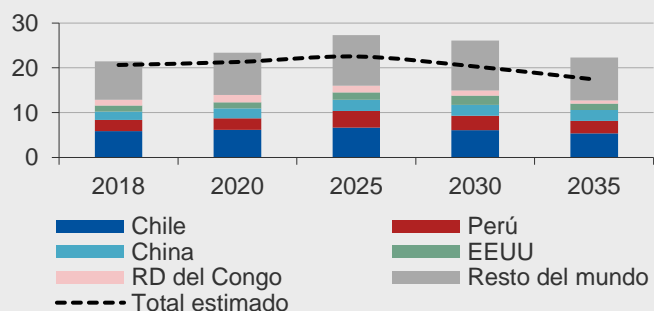
Proyección de la demanda del cobre refinado, (millones de toneladas)



DEMANDA

1. Se estima que la demanda del cobre en el largo plazo será impulsada principalmente por industrialización de países en vía de desarrollo, aumento de producción de vehículos eléctricos y mayor presencia de energías renovables en la matriz energética mundial.
2. China es y seguirá siendo el principal consumidor de cobre a nivel mundial. Sin embargo, su demanda en el sector de la construcción y electrificación verán una disminución importante, la cual sería hasta cierto punto compensada por una mayor demanda de cobre para la producción de vehículos eléctricos.

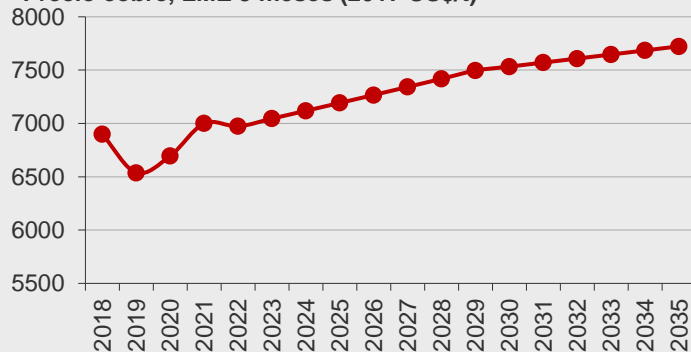
Proyección del cobre mina, (millones de toneladas)



OFERTA

1. Se espera que la producción de cobre mina alcance su nivel máximo en 2026, con un total de 22,6 millones de toneladas de cobre contenido, para luego disminuir hasta los 17,4 millones de toneladas en 2035.
2. Dentro de los principales proyectos que se esperan en el mediano plazo se encuentra Cobre Panamá (Panamá, 2019), Qulong (China, 2019) y Kamoá Fase 1 (República Democrática del Congo, 2021).
3. La entrada de grandes proyectos ayudará a reemplazar el tonelaje proveniente de operaciones cuyos recursos se están agotando, pero no será suficiente para aumentar la oferta en el largo plazo.

Precio cobre, LME 3 meses (2017 US\$/t)



PRECIO

1. En el largo plazo se espera un déficit en el balance de mercado del cobre, por lo que se espera que los precios reales del cobre aumenten con el fin de incentivar nuevas inversiones.
2. El actual cuello de botella de la industria es la capacidad mina. Para 2029 se espera que el precio del cobre alcance los US\$ 7.496 /t, precio más que suficiente para incentivar la inversión.

Introducción

Este reporte es parte del estudio “Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035” preparado por CRU para la Unidad de Planeación Minero Energética. Como tal, debe ser leído teniendo en consideración la información y el contexto entregados en los documentos complementarios “Metodología y plan de trabajo detallado” y “Análisis de escenarios”:

- El documento “Metodología y plan de trabajo detallado” explica en detalle la metodología utilizada para obtener tanto los datos históricos como proyectados de demanda, oferta y precio.
- El documento “Análisis de escenarios” presenta los tres escenarios bajo los cuales se llevan a cabo las proyecciones de demanda, oferta y precio de cada *commodity* en el estudio. Explica las principales fuerzas detrás de cada escenario y cómo estas son llevadas a supuestos numéricos claros y específicos que permiten modelar los escenarios de manera consistente a través de todos los *commodities* cubiertos.

1.1. Demanda de cobre

1.1.1. Determinantes de la demanda de cobre y usos finales

El cobre refinado se usa para la producción de una serie de productos semi-terminados, los cuales se utilizan en distintas industrias. Entre estos productos podemos encontrar la producción de alambión, láminas, alambre, tubos y barras & secciones.

El consumo total de cobre refinado en 2017 fue de 22,9 millones de toneladas. Un 73% de este consumo se destinó a la producción de alambión, cuyo principal uso es la fabricación de conductores eléctricos mediante trefilación, seguidos por tubos, láminas y barras & secciones, esta última con sólo un 4% del consumo de cobre refinado.

Figura 1 Productos semi-terminados de cobre

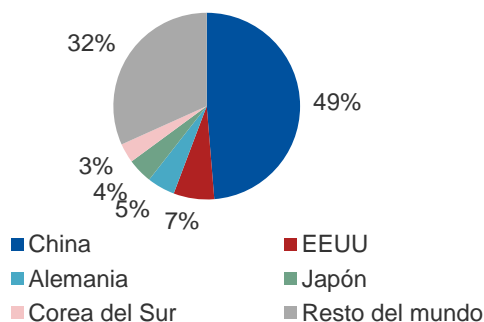
		
<p>Alambrón</p>	<p>Láminas</p>	<p>Barras & secciones</p>

Fuente: CRU

Dentro de los distintos usos finales del cobre, la transmisión de energía, construcción y uso en bienes de consumo son los sectores más relevantes. Los tubos de cobre, por su lado, son usados principalmente en fontanería y aires acondicionados. El sector electrónico usa alambre de cobre en distintas aplicaciones, principalmente ligadas a la conducción de energía. Distintos productos de cobre son también utilizados en ingeniería estructural, productos domésticos, monedas, aplicaciones biomédicas y en aleaciones como latón y bronce. Más aún, existe un uso relativamente nuevo para el cobre dentro del ámbito de la generación de energía renovable y de automóviles eléctricos. Un automóvil convencional contiene ~20 kg de cobre, mientras que los vehículos eléctricos contienen más de tres veces esa cantidad. El principal producto usado en vehículos eléctricos es el alambre de cobre. La infraestructura necesaria para la generación de energías renovables, por su lado, también es intensiva en el uso del cobre, sobre todo cuando se comparan con fuentes de energía tradicionales como plantas de carbón y gas.

Figura 2 Porcentaje de consumo del cobre por país, 2017

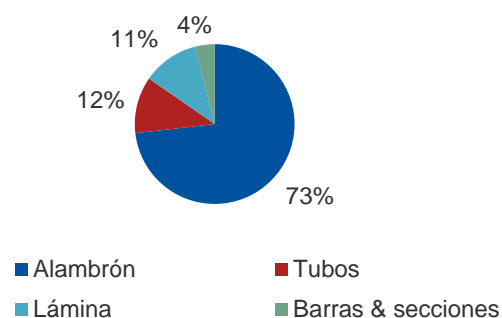
Demanda total: 22,9 (millones de toneladas)



Fuente: CRU

Figura 3 Porcentaje de consumo del cobre por producto semi-terminado, 2017

Demanda total: 22,9 (millones de toneladas)



Fuente: CRU

Respecto al consumo por país, China es el principal consumidor de cobre refinado. En 2017, este país consumió 11,1 millones de toneladas en 2017, equivalente a un 49% del consumo mundial. Estado Unidos es el segundo mayor consumidor, aunque con un consumo bastante menor que sólo alcanza el 7% de la demanda mundial. Le siguen Alemania y Japón, con un 6% y 5% del consumo total el año 2017 respectivamente.

1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del cobre

Al estar ligada fuertemente a la transmisión de energía y la construcción, la demanda de cobre está altamente relacionada con el crecimiento y desarrollo de países en proceso de industrialización. Al ver distintas regiones en distintas etapas de desarrollo, se esperaría ver un aumento en el consumo de cobre a medida que las regiones entran a una etapa de industrialización y crecimiento de PIB per cápita.

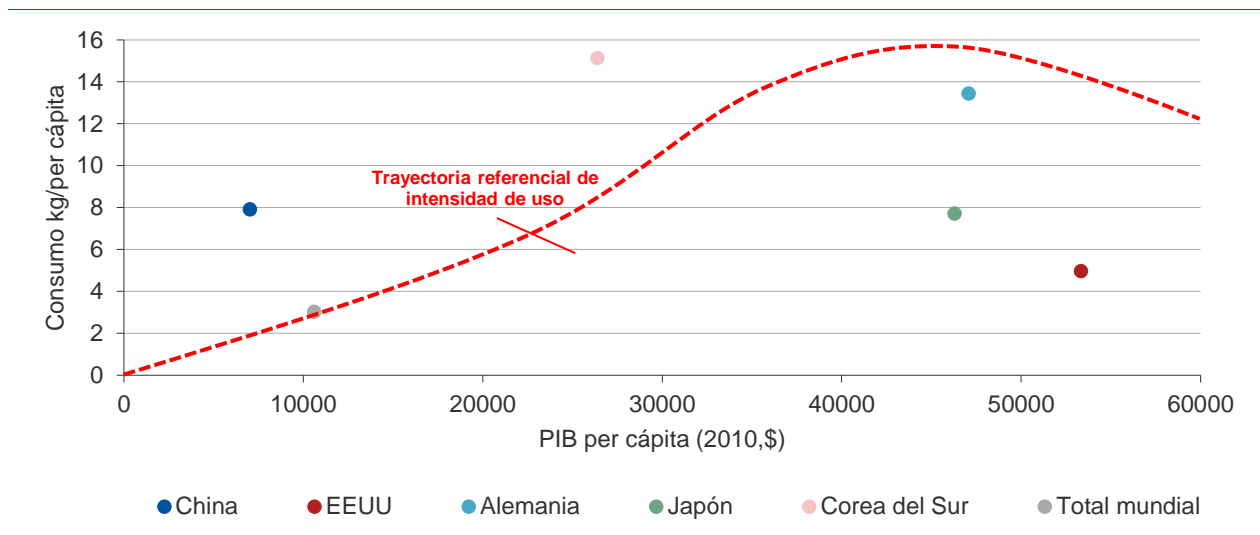
La tasa de aumento en la intensidad de uso disminuye cuando una economía entra en la fase postindustrial, ya que esas economías, ya con un PIB per cápita relativamente alto, se empiezan a basar en servicios y disminuyen sus gastos en industrias intensivas en el uso de cobre, como la construcción e instalación de cableado eléctrico.

Para el caso de consumo de cobre refinado, el consumo dependerá de la capacidad de producción de productos semi-terminados ya instalada en el país. La intensidad de uso de cobre per cápita para países postindustriales como Alemania, EEUU y Japón se encuentra dentro de los parámetros esperados para países ya desarrollados y con economías estables. En 2017 Alemania tuvo un consumo de cobre refinado per cápita de 13,4 kilogramos. EEUU y Japón, por

su parte tuvieron un consumo per cápita de 4,9 kilogramos y 7,7 kilogramos, respectivamente. Dado que estos países ya pasaron por el proceso de industrialización, y ya se realizó la inversión necesaria para tener capacidad de producción de productos semi-terminados cerca de estos mercados finales, esa capacidad se mantiene en funcionamiento.

Para el caso de Corea del Sur, se estima que la cantidad de kilogramos de cobre refinado per cápita consumidos en 2017 fue de 15,1. Por su parte, China alcanzó un consumo per cápita de 7,9 kilogramos de cobre refinado. Estando ambos muy por sobre el promedio mundial.

Figura 4 Intensidad de uso per cápita, 2017



Fuente: CRU

1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del cobre

Sustitución

El mercado del cobre posee distintos elementos sustitutos de acuerdo con la aplicación final que se le esté dando. El aluminio es el principal sustituto contra el cobre hoy en día, especialmente en aplicaciones eléctricas e intercambiadores de calor. Este metal ha penetrado fuertemente en el mercado de aires acondicionados norteamericano, reemplazando tubos que previamente eran de cobre. Sin embargo, en China el cobre sigue siendo el elemento principal para utilizar debido a su mayor durabilidad y mejores propiedades.

En el área de las telecomunicaciones, el cobre ha sido reemplazado en su gran mayoría por la fibra óptica por su mayor capacidad de transmisión de datos para conectividad de alta velocidad. Las tuberías usadas en construcción también han sido reemplazadas por tuberías de plástico en

el pasado. Basándonos en el contacto constante de CRU con distintos participantes de la industria, así como estimaciones propias de demanda por sector, CRU cree que la mayor parte de la sustitución de cobre por otros elementos ya ocurrió, y existen limitantes tecnológicas que hacen difícil una pérdida masiva de demanda en el futuro debido a este concepto.

Elasticidad de la demanda del cobre

CRU considera que la elasticidad precio de la demanda para la mayoría de los minerales bajo análisis es cero o casi cero en el corto plazo y, en muchos casos, también en el largo plazo.

La razón crucial para esta afirmación es que dichos minerales (*commodities*) no son consumidos como bienes finales, sino que sirven como insumos para la producción de bienes finales o en bienes de capital. Como tal, debemos tener en cuenta que la demanda de estos *commodities* es una demanda derivada.

De esta manera, los argumentos esgrimidos por Lord Alfred Marshall en el libro de texto de economía "Principios de la economía", publicado en 1890 (donde se presentó por primera vez el concepto de elasticidad precio de la demanda) continúan aplicándose. Sus argumentos implicaban que la elasticidad precio de la demanda de un insumo (es decir, la elasticidad precio de la demanda derivada) sería menor si se cumple alguno de los siguientes puntos:

1. Si ese insumo o un producto intermedio derivada de él se utiliza como complemento (y no como sustituto) para producir el bien final (baja sustituibilidad)
2. La participación del insumo en el bien o servicio final es pequeña (participación de bajo valor)
3. En caso de tener sustitutos, si esos sustitutos tienen una oferta fija/rígida (baja elasticidad de la oferta de sustitutos)
4. Si la elasticidad de la demanda del bien o servicio final es baja (baja elasticidad precio final)

Para la mayoría de los 27 minerales bajo estudio, aplican una o más de estas situaciones. Por lo tanto, siguiendo los argumentos de Lord Marshall es posible concluir que la elasticidad precio de la demanda de estos productos es baja (típicamente, cercana a cero).

En la práctica, la implicancia es que para observar una destrucción significativa de la demanda de un mineral (10% o más) se necesitaría un diferencial de precios muy alto (al menos del doble del valor promedio) sobre el valor del sustituto o sustitutos y que ese diferencial se mantenga durante diez o más años. En otras palabras, CRU opina que la elasticidad precio de la demanda a largo plazo no debe ser más del 10%. Asimismo, una elasticidad <10% generaría diferencias insignificantes con cualquier cálculo basado en una elasticidad precio de la demanda igual a cero.

En el caso específico del cobre, los cuatro factores de análisis de la teoría marshalliana se comportan de la siguiente manera

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, Cobre

Factor de análisis	Características específicas del cobre
Usos principales	Cables de energía, construcción, aire acondicionados, automóviles
Baja sustituibilidad	Sí. Sólo puede ser sustituido por aluminio en cables y aire acondicionados. Sin embargo, esto requeriría un diferencial de precios amplio y permanente. Sin sustitutos en otras aplicaciones
Participación de bajo valor	Sí
Baja elasticidad de la oferta de sustitutos	La oferta de aluminio es relativamente elástica
Baja elasticidad precio final	Sí

Fuente: CRU

1.1.4. Demanda histórica de cobre

Principales consumidores por actividad económica en los últimos diez años

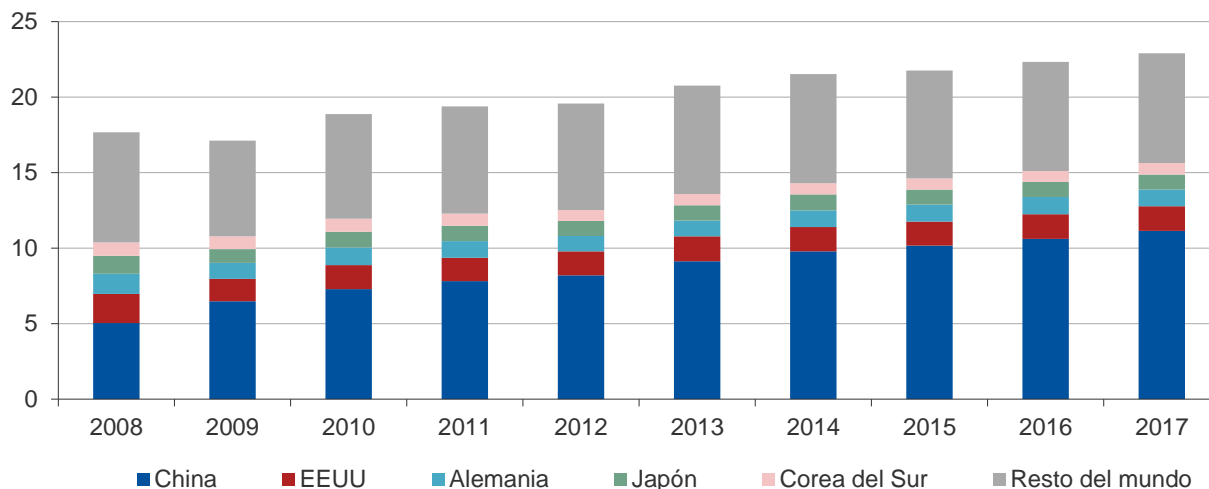
Tal como se plantea en la sección “Determinantes de la demanda de cobre y usos finales” de este reporte, los principales sectores económicos ligados al consumo de cobre son la transmisión de energía, construcción y uso en bienes de consumo son los sectores más relevantes. Dado que el cobre es un metal que se viene utilizando desde hace muchos años en industrias que llevan varias décadas de desarrollo, estos usos finales se han mantenido relativamente estables.

Principales países y/o regiones consumidoras de cobre

En esta sección se presentan los principales países y/o regiones consumidoras de cobre en los últimos 10 años. Dada la naturaleza global del consumo de *commodities*, se analizan los países y/o regiones que son efectivamente relevantes para el estudio y entendimiento del mercado a analizar, con un enfoque en distinguir y separar países y/o regiones cuyo comportamiento futuro pueda impactar el mercado.

El consumo de cobre de un país es medido por su consumo de cobre refinado para la elaboración de productos semi-terminados. Por lo tanto, todo el cobre refinado que consume un país para la producción de alambón, láminas, etc., es considerado el consumo de cobre de ese país. Analizándolo desde otra perspectiva, si EEUU fabrica aires acondicionados con componentes de cobre, pero los tubos de cobre que utiliza fueron producidos en China, el consumo de cobre se considera como parte del consumo de cobre refinado por parte de China y no de EEUU.

Figura 5 Consumo histórico de cobre refinado, 2008-2017 (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 2 Consumo histórico de cobre refinado, 2008-2017 (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	5,1	6,5	7,3	7,8	8,2	9,1	9,8	10,2	10,6	11,2	9,2%
EEUU	1,9	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	-1,9%
Alemania	1,3	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-2,1%
Japón	1,2	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	-2,0%
Corea del Sur	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	-1,5%
Resto del mundo	7,3	6,3	6,9	7,1	7,0	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	-0,1%
Total mundial	17,7	17,1	18,9	19,4	19,6	20,8	21,5	21,8	22,3	22,9	2,9%
<i>% cambio anual</i>		-3%	10%	3%	1%	6%	4%	1%	3%	3%	

Fuente: CRU

La demanda mundial del cobre ha tenido un crecimiento sostenido desde 2008. A excepción de 2009, cuando tuvo una baja debido a los efectos de la crisis financiera mundial, la demanda ha aumentado sostenidamente a una TCAC de 3% entre 2008 y 2017. El consumo mundial aumentó en 5,2 millones de toneladas en la última década, desde 17,6 en 2008 a 22,9 en 2017. Este crecimiento se ve explicado por el constante aumento en demanda de cobre por parte de China. Mientras el resto del mundo disminuyó levemente su consumo de cobre refinado, China lo aumentó en 6,1 millones de toneladas entre 2008 y 2017. Otros consumidores relevantes como EEUU, Alemania y Japón disminuyeron su consumo a tasas de ~2% anual, a medida que la capacidad de fabricación de productos semi-terminados se fue moviendo a China.

1.1.5. Proyección de la demanda de cobre

Escenario 1 – Continuidad

El consumo mundial del cobre refinado estimado para 2018 es de 23,5 millones de toneladas. Entre 2018 y 2022, se estima que el consumo mundial aumentará en 1,8 millones de toneladas, llegando a un total de 25,4 millones de toneladas al final del período. En el largo plazo, entre 2023 a 2035 se espera un crecimiento sostenido, con un consumo esperado de 31,6 millones de toneladas de cobre refinado para 2035.

Al igual que en la última década, China continuará siendo el principal consumidor de cobre, sin embargo, su crecimiento en consumo será mucho menor que en el período 2008-2017. Se espera que China alcance su mayor nivel de consumo en 2024 con una demanda total de 12,3 millones de toneladas, la cual caerá a 11,6 millones de toneladas en 2035.

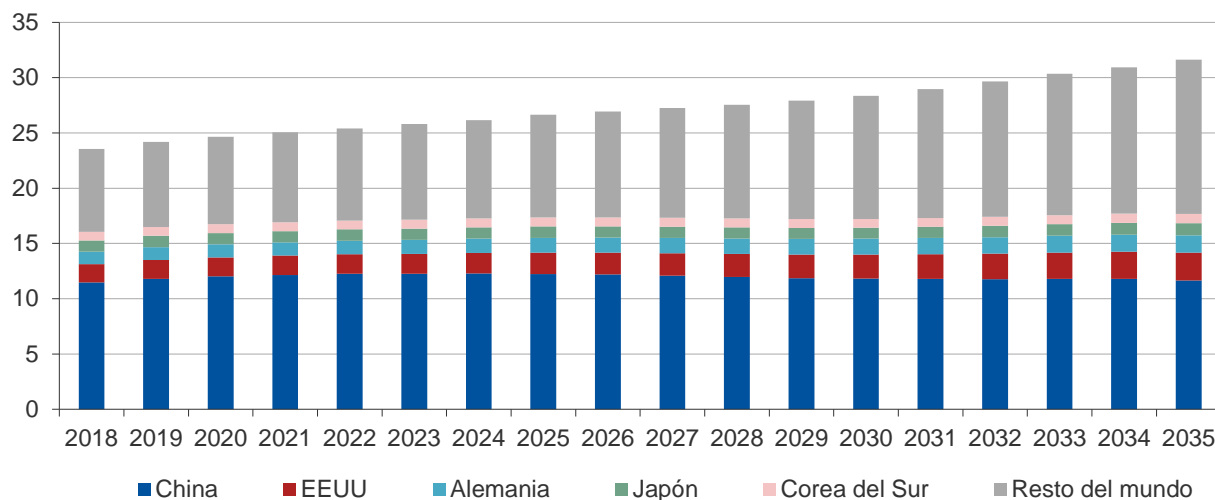
Este estancamiento en demanda de cobre se debe a la estabilización de la demanda china y la disminución en intensidad de los sectores de construcción y electrificación. Sin embargo, la baja esperada en estos sectores será hasta cierto punto compensada por el aumento de consumo en la producción de vehículos eléctricos y mayor producción de bienes de consumo.

A diferencia de China, se espera que países como EEUU y Alemania, que disminuyeron su demanda de cobre refinado durante el periodo 2008-2017, reviertan esta tendencia en base a nueva demanda local de productos de cobre. Esta demanda estaría impulsada por la necesidad de reemplazar construcciones e infraestructura antigua. Ambos países aumentarán su consumo en 0,9 y 0,4 millones de toneladas entre 2018 y 2035, respectivamente.

Japón y Corea del Sur mantendrían sus niveles de consumo estables en el largo plazo, aumentando levemente su demanda en un total aproximado de 80 mil toneladas de cobre refinado cada uno entre 2022 y 2035.

A diferencia de la década anterior, el crecimiento en las tasas de consumo de cobre refinado provendrá de mercados distintos a China. Se estima que el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos fuera de China también presente un impulso importante a la demanda de cobre.

Otro factor que apoyará el crecimiento sostenido de la demanda de cobre en el largo plazo es la industrialización y urbanización de países en vías de desarrollo, donde la demanda provendría del sector de tendidos y redes eléctricas. India el principal impulsor de esta tendencia, en línea con su expansión demográfica y aumento esperado en el ingreso per-cápita.

Figura 6 Proyección de la demanda del cobre refinado, 2018-2035 (Mt)


Fuente: CRU

Tabla 3 Proyección de la demanda del cobre refinado, 2018-2035 (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	11,5	11,8	12,0	12,2	12,3	12,3	12,3	12,2	12,2	12,1
EEUU	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0
Alemania	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
Japón	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Corea del Sur	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Resto del mundo	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3	8,7	8,9	9,3	9,6	9,9
Total mundial	23,5	24,2	24,6	25,0	25,4	25,8	26,2	26,7	26,9	27,2
<i>% cambio anual</i>		2,7%	1,9%	1,6%	1,4%	1,6%	1,4%	1,9%	1,1%	1,1%

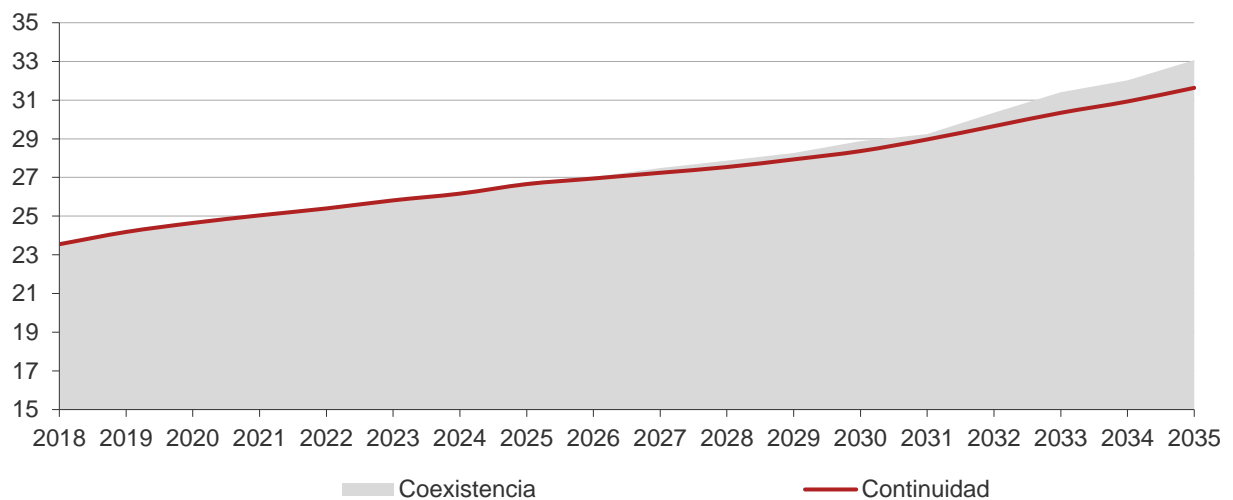
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
China	12,0	11,9	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,6	0,1%
EEUU	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,5%
Alemania	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,9%
Japón	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	0,4%
Corea del Sur	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,6%
Resto del mundo	10,3	10,7	11,1	11,7	12,2	12,8	13,2	14,0	3,7%
Total mundial	27,5	27,9	28,4	29,0	29,7	30,3	30,9	31,6	1,8%
<i>% cambio anual</i>		1,1%	1,4%	1,5%	2,1%	2,4%	2,3%	1,9%	2,3%

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

La demanda de cobre se mantiene a niveles cercano a los vistos en los escenarios Continuidad y Coexistencia en el periodo 2018-2032. Desde 2032 en adelante, el escenario Coexistencia presenta un crecimiento más acelerado de la demanda en comparación con el escenario Continuidad, presentando demandas anuales que superan al escenario continuidad en más de 1 Mt y alcanzando las 1,43 Mt de diferencia 2035.

Figura 7 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 4 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	23,55	24,18	24,65	25,04	25,40	25,82	26,17	26,66	26,95	27,24
Coexistencia	23,55	24,21	24,69	25,05	25,39	25,84	26,20	26,78	27,03	27,50
Diferencia*	-	0,02	0,04	0,01	-0,01	0,02	0,03	0,12	0,08	0,25

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	27,54	27,94	28,36	28,97	29,65	30,34	30,93	31,63	1,8%
Coexistencia	27,86	28,27	28,87	29,25	30,36	31,41	32,03	33,07	2,0%
Diferencia*	0,32	0,33	0,51	0,28	0,70	1,07	1,10	1,43	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

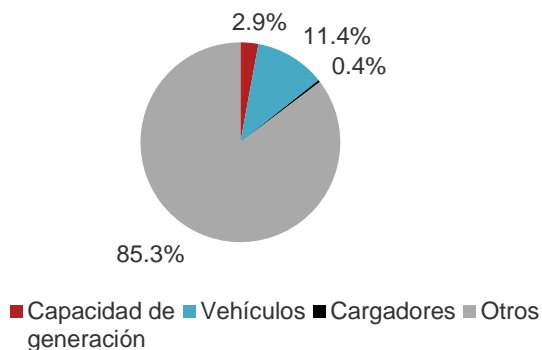
Entre 2018 y 2035, un 85% de la demanda anual promedio de cobre proviene de sectores distintos a los afectados por las diferencias entre el escenario Continuidad y los escenarios Coexistencia y Divergencia, descrito a continuación. Un 85% de la demanda anual se verá influenciada por el crecimiento esperado del PIB. En el caso Coexistencia, se espera que este crecimiento se mantenga por debajo del caso Continuidad hasta el año 2030 (ver documento “Análisis de escenarios”).

Por otro lado, el caso Coexistencia también presenta un cambio hacia una matriz energética más limpia. A nivel de infraestructura necesaria para la generación de energía, prácticamente todos los tipos de energías renovables son más intensas en el uso de cobre que fuentes energéticas tradicionales como carbón y gas. Una mayor adopción de vehículos eléctricos de todo tipo en el escenario de Coexistencia también aporta al aumento en el consumo de cobre en este escenario, aunque el efecto conjunto de una matriz energética más limpia y un mayor porcentaje de autos eléctricos en circulación sigue siendo menor en comparación con cambios en el PIB.

Al igual que en el escenario Continuidad, China continuará siendo el principal consumidor de cobre a nivel mundial, mientras que India será la región con el mayor crecimiento porcentual en demanda en los próximos años.

Figura 8 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Continuidad

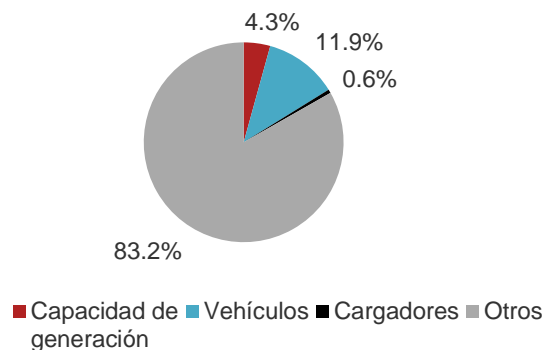
Demanda promedio anual: 27,3 Mt



Fuente: CRU

Figura 9 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Coexistencia

Demanda promedio anual: 27,6 Mt



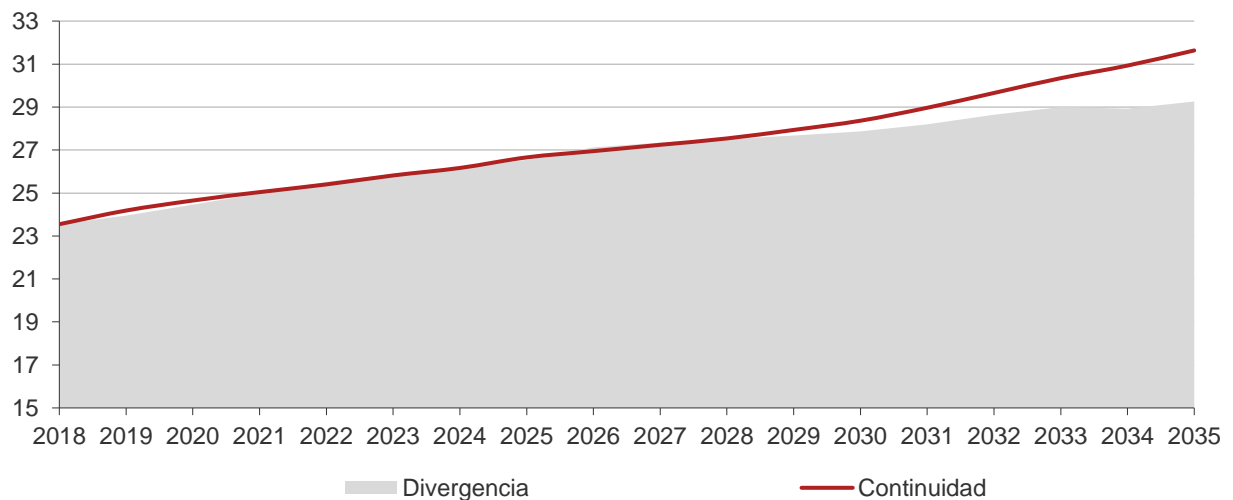
Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Al comparar el escenario de Divergencia con el de Continuidad, vemos que la demanda de cobre en el escenario Divergencia se comporta de manera similar al escenario Continuidad en el periodo 2018-2028. Desde el 2028 en adelante, sin embargo, el escenario Divergencia mantiene

crecimientos de consumo marcadamente menores que el escenario Continuidad. Esta diferencia en crecimiento se hace aún más pronunciada desde 2032 en adelante, alcanzando a existir una diferencia de 2,4 Mt entre ambos escenarios.

Figura 10 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	23,5	24,2	24,6	25,0	25,4	25,8	26,2	26,7	26,9	27,2
Divergencia	23,5	23,9	24,5	25,0	25,5	25,9	26,2	26,5	27,1	27,3
Diferencia*	-	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0	-0,1	0,2	0,1

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	27,5	27,9	28,4	29,0	29,7	30,3	30,9	31,6	1,8%
Divergencia	27,5	27,7	27,9	28,2	28,6	29,0	28,9	29,3	1,3%
Diferencia*	-0,0	-0,3	-0,5	-0,8	-1,0	-1,3	-2,0	-2,4	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

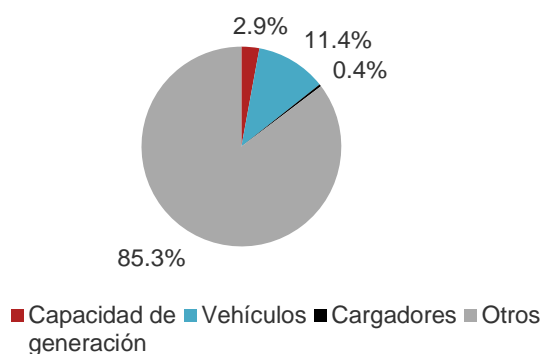
La diferencia en demanda entre ambos escenarios se explica por la conformación de la demanda en el escenario Continuidad, y cómo se espera que estos sectores evolucionen en los años siguientes. Si bien la mayor parte del consumo de cobre se moverá en base a los cambios en el PIB global, que en el caso del escenario Divergencia hay una notoria ausencia de demanda por parte de infraestructura para generación eléctrica, vehículos eléctricos y cargadores asociados a la electro-movilidad. Si bien esta baja demanda por parte de estos sectores se mantiene durante

todo el período, se vuelve clara los últimos años de proyección al combinarse con la baja esperada en el crecimiento del PIB en este escenario.

Al igual que en el escenario Continuidad y Coexistencia, China continuará siendo el principal consumidor de cobre a nivel mundial. India, por otro lado, será la región con el mayor crecimiento en demanda en los próximos años.

Figura 11 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Continuidad

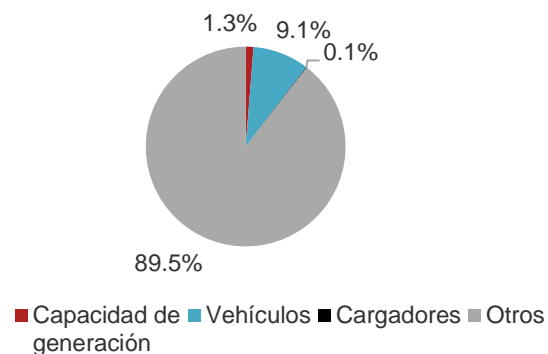
Demanda promedio anual: 27,3 Mt



Fuente: CRU

Figura 12 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el cobre – Caso Divergencia

Demanda promedio anual: 26,8 Mt



Fuente: CRU

1.2. Oferta de cobre

1.2.1. Recursos y reservas de cobre: evolución, tasas de descubrimiento, presupuesto de exploración

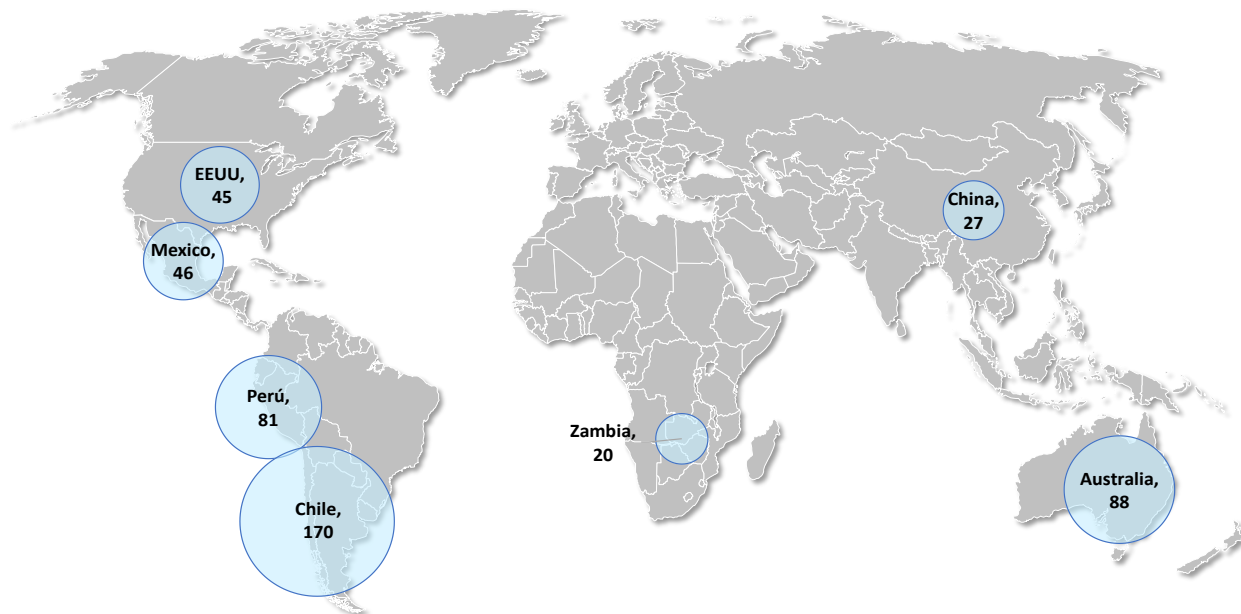
Las cantidades de reservas del cobre en el mundo varían dependiendo de las regiones y los países. De acuerdo con el USGS, las principales fuentes de reservas descubiertas a nivel mundial a enero de 2018 se encuentran en Chile, seguido por Australia y Perú con 170, 88 y 81 millones de toneladas, respectivamente. A nivel global, se estima un total de 794 millones de toneladas de reservas de cobre contenido. Respecto al total de recursos a nivel mundial, el USGS estimó que existe un total de 2,1 billones de toneladas de cobre contenido identificados para 2017.

Tabla 6 Reservas y recursos del cobre, 2008-2017 (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Reservas											
Chile	160	160	150	190	190	190	209	210	210	170	0,7%
Australia	24	24	80	86	86	87	93	88	89	88	15,5%
Perú	60	63	90	90	76	70	68	82	81	81	3,4%
México	38	38	38	38	38	38	38	46	46	46	2,1%
EEUU	35	35	35	35	39	39	35	33	35	45	2,8%
China	30	30	30	30	30	30	30	30	28	27	-1,2%
Zambia	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	0,6%
Canadá	10	8	8	7	10	10	11	11	11	11	1,1%
Resto del mundo	174	163	179	194	191	206	196	200	200	306	6,5%
Total mundial	550	540	630	690	680	690	700	720	720	794	4,2%
% cambio anual		-1,8%	16,7%	9,5%	-1,4%	1,5%	1,4%	2,9%	0,0%	10,3%	
Recursos											
	n/a	1300	1300	1496	1496	1800	2100	2100	2100	2100	n/a
% cambio anual		n/a	0,0%	15,1%	0,0%	20,3%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	

Fuente: USGS

Figura 13 Mapa de principales reservas de cobre, 2017 (Mt)

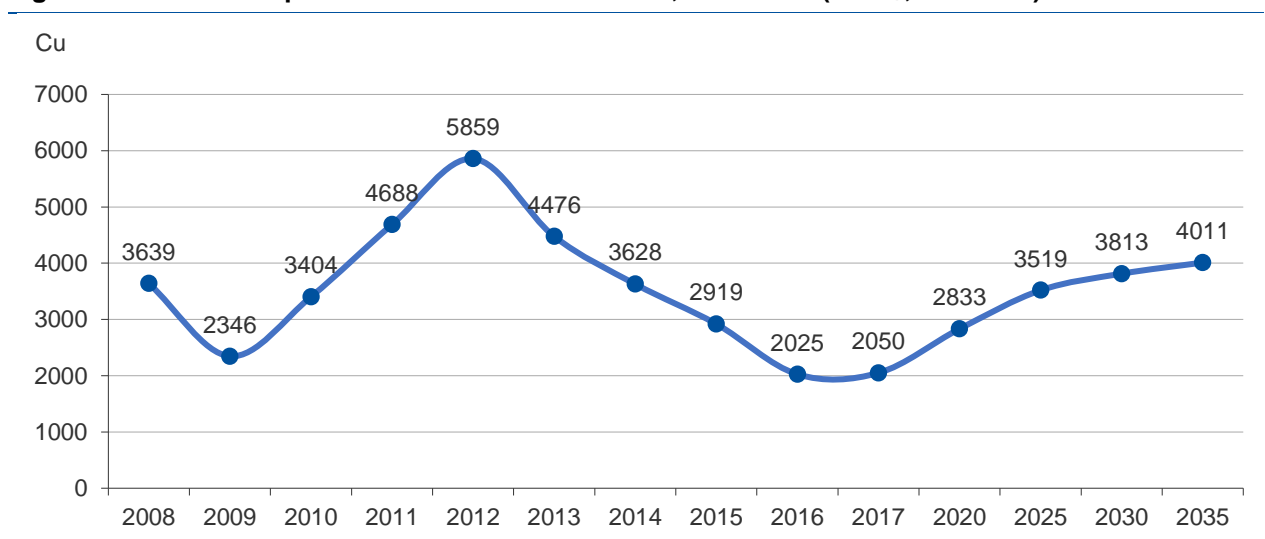


Fuente: USGS

Para determinar la cantidad de reservas y recursos de cobre, se debe invertir en estudios de exploración de mineral. Los gastos en exploración para el cobre han tenido distintas tendencias dependiendo de factor como la demanda y el precio de este metal.

Desde 2008 a 2009 los gastos en exploración tuvieron una importante disminución, desde MUS\$3.639 (real 2017) a MUS\$2.346 (real 2017), asociado a una caída de la demanda de cobre para 2009. A partir de 2010, se produjo una clara recuperación en la inversión en exploraciones, la cual coincide con un aumento de la demanda y mejores precios del cobre para ese período. En 2012 se registró el mayor gasto en exploración con un total de MUS\$5.859 (real 2017). Posterior a 2012 y asociado a una baja de los precios del cobre, las inversiones en exploración disminuyeron a niveles mínimos para el período 2008-2017, alcanzando un valor de MUS\$2.025 (real 2017) en 2016.

Figura 14 Gasto en exploración de minería del cobre, 2008-2035 (MUS\$, real 2017)



Fuente: MinEx Consulting, CRU

En 2017, se observó una leve recuperación en los niveles de inversión en exploraciones de cobre. Mirando hacia adelante, se proyecta que los niveles de exploración tengan un crecimiento constante, el cual debiese ir relacionado a las mejores perspectivas de precios que se proyectan para el largo plazo.

1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento de cobre

Extracción y procesamiento

Dentro de sus principales fuentes minerales para la extracción comercial, el cobre se divide en dos grandes grupos: el mineral sulfurado y el mineral oxidado. Tanto los sulfuros como los óxidos de cobre producen, a través de distintas etapas de procesamiento, cátodos de cobre o cobre refinado. En 2017, un 82% del cobre refinado provino de material sulfurado, equivalente a un total de ~19,1 millones de toneladas. Por su parte, la producción de cátodos a partir de mineral de óxido de cobre fue de ~3,8 millones de toneladas.

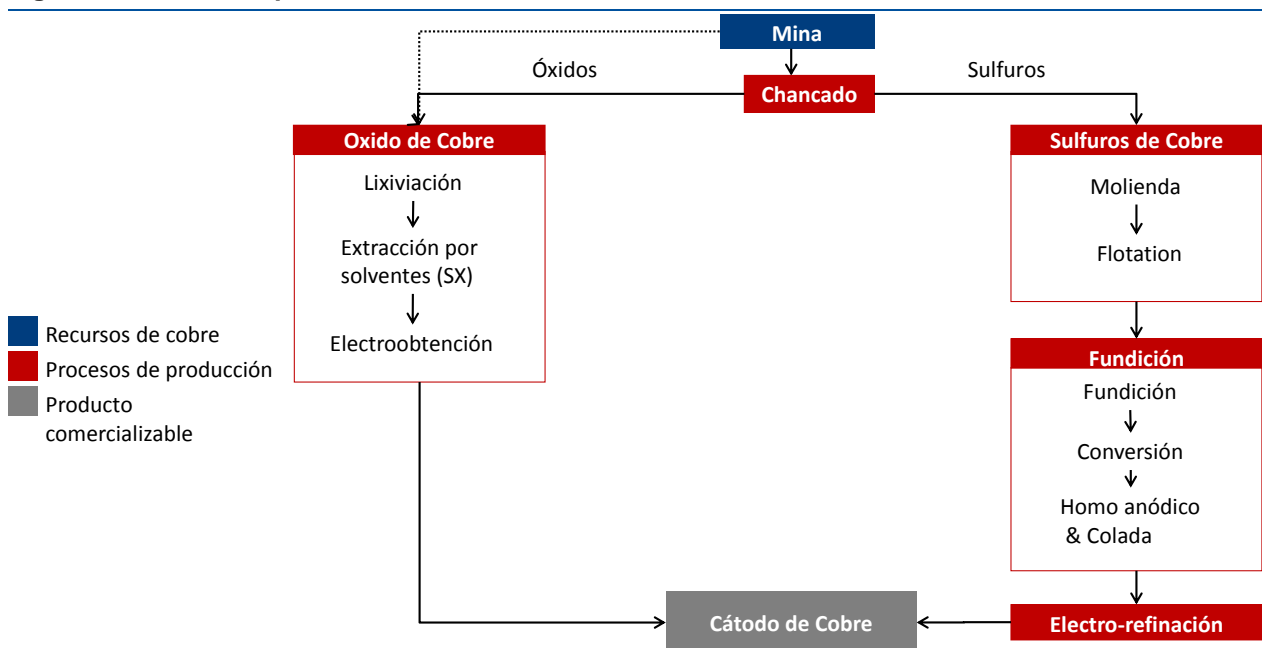
De acuerdo con el tipo de mineral y sus características, existen distintas maneras de procesarlo.

Ambos minerales son extraídos y molidos hasta lograr distintos niveles de granularidad, en base a las características físicas necesarias para ser procesados eficientemente en sus líneas de procesamiento respectivas.

Los sulfuros pasan por un proceso de concentración, para luego pasar por un proceso pirometalúrgico de fundición y finalmente de electro-refinación.

Los óxidos atraviesan un proceso hidrometalúrgico de lixiviación, seguido por un proceso por solvente y electro-obtención.

Figura 15 Método de procesamiento de cobre



Fuente: CRU

Rutas de procesamiento: sulfuros

Para obtener concentrado de cobre de la mineralización de sulfuros se tiene que someter a tres procesos: chancado o trituración, molienda y flotación. En el proceso del chancado o trituración se utiliza la combinación de equipos en línea (chancadoras) que van reduciendo el tamaño de las rocas en etapas, hasta obtener un tamaño uniforme de $\sim 1/2$ pulgada ($\sim 1,27\text{cm}$). La molienda continúa reduciendo el tamaño de las partículas que componen el mineral ($\sim 0,18\text{mm}$) y permite la liberación de la mayor parte de los minerales de cobre en forma de partículas individuales. Además, en esta etapa se le agrega agua al material y los reactivos necesarios para la flotación. La flotación es un proceso fisicoquímico que facilita la separación de los minerales sulfurados de cobre de otros elementos. El fluido de la molienda se introduce en celdas de flotación. Luego, se hace burbujear aire desde la base de las celdas, las cuales suben y arrastran con ellas los minerales sulfurados. Este mineral, ahora con contenido de cobre más alto, rebasan por el borde de la celda hacia canaletas que los conducen hacia estanques especiales. El proceso se repite varias veces para producir un producto con mayor porcentaje de cobre. El producto final es concentrado de cobre, el cual se considera un producto intermedio de la cadena de valor del cobre y tiene entre 25-40% de cobre (vs. 0,5-1% Cu que se encuentra en el mineral recién extraído de la mina). El concentrado es finalmente secado antes de continuar al proceso de fundición.

El objetivo de la fundición es separar el cobre de los otros elementos contenidos en el concentrado. Para la fundición se utilizan altas temperaturas (1.800°C). El concentrado sólido se convierte en líquido, separándose los elementos que lo contienen según su peso: los más livianos quedan en la parte superior del fundido mientras el cobre, de mayor peso, se acumula en la parte baja, posteriormente se vacían las dos partes por distintas vías. El producto cuprífero se llama mate de cobre (producto intermedio) y tiene entre 40% y 45% de cobre. El mate puede ser solidificado y vendido a refinерías, al igual que el concentrado de cobre, sin embargo, el mercado para la venta de este producto intermedio es pequeño.

Luego, en el proceso de conversión los productos obtenidos de la fundición se tratan para obtener cobre de alta pureza: es un proceso cerrado que produce cobre blíster (producto intermedio) con una pureza de 96% de cobre. El cobre blíster puede ser solidificado y vendido a terceros. La pureza del cobre se aumenta aún más mediante piro-refinación en un horno anódico. El horno elimina el oxígeno presente en el cobre blíster, llegando a concentraciones de 99,7% de cobre. El producto se denomina RAF (refinado a fuego) y está moldeado en placas gruesas, de forma de ánodos de cobre. Los ánodos pasan al proceso de electro-refinación o se venden como producto intermedio.

La electro-refinación transforma los ánodos de cobre a cátodos de cobre electrolítico de alta pureza. Los ánodos se colocan en celdas electrolíticas con cátodos, en forma alternada, en una solución de ácido sulfúrico y agua. Cuando se pasa una corriente eléctrica por la solución el cobre del ánodo se deposita en el cátodo. El producto final es cátodo de cobre con una pureza de 99,99%.

Rutas de procesamiento: óxidos

Los minerales oxidados también tienen que pasar por el proceso del chancado para conseguir un producto de tamaño adecuado para la lixiviación (1,5 a 3/4 pulgadas). Luego, el proceso de obtención de cobre se realiza en tres etapas: lixiviación, extracción por solventes y electro-obtención.

La lixiviación es un proceso hidrometalúrgico. El material chancado se coloca en pilas, sobre cada pila se instala un sistema de riego cubriendo toda el área expuesta con una solución de ácido sulfúrico. La solución se infiltra en la pila y disuelve el cobre contenido en los minerales oxidados, formando una solución de sulfato de cobre. Bajo las pilas se instala previamente un sistema de drenaje que atrapa la solución de sulfato de cobre y la lleva al segundo paso del proceso. La solución de sulfato de cobre (CuSO_4) obtenida del proceso se llama PLS (*Pregnant Leach Solution* en inglés) y tiene una concentración de cobre de hasta 9 gramos por litro (gpl).

El siguiente paso, es extracción por solventes, la cual elimina la mayoría de las impurezas del PLS y concentra su contenido de cobre, pasando de 9gpl a 45gpl.

La última etapa del proceso es la electro-obtención. El PLS se coloca en estanques rectangulares, donde se sumergen placas metálicas que corresponden alternadamente a un ánodo y un cátodo. Las placas son conectadas para formar un circuito, pasando corriente eléctrica continua de baja intensidad por la solución. El cobre en solución es atraído por el polo negativo del cátodo, depositándose en su superficie. El producto final es un cátodo de cobre con una pureza alta de 99,99%.

Cabe destacar que, a diferencia de los sulfuros, este proceso no produce productos intermedios ni residuos como relaves.

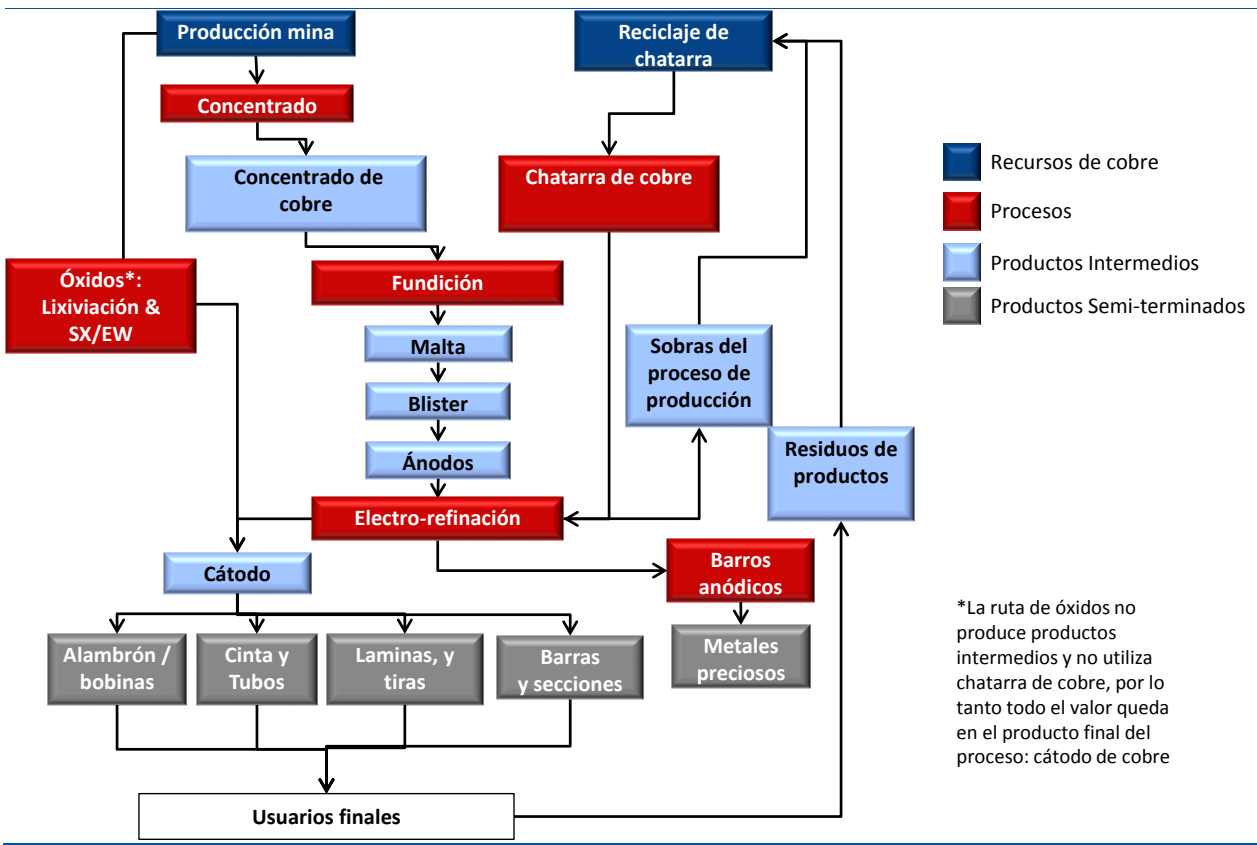
Los relaves son un conjunto de desechos provenientes de procesos mineros. Están compuestos principalmente por rocas molidas, agua, minerales de ganga, metales pesados como el cobre, plomo, mercurio y metaloides como el arsénico. Al ser potencialmente dañinos para el medioambiente y las comunidades aledañas, los relaves deben ser transportados y almacenados en tranques o depósitos de relaves. Estos tranques tienen un alto costo de manejo y por ende las

compañías mineras tienden a localizarlos lo más cerca posible de las plantas de procesamiento de minerales, reduciendo el costo de transporte y permitiendo la reutilización del agua contenida.

1.2.3. Cadena de valor del cobre

La cadena de valor del cobre comienza desde la producción en mina o con el proceso de reciclaje, y termina con los productos semi-terminados de cobre vendidos al usuario final. En el proceso de reciclaje, la chatarra entra al proceso de fundición como carga fría o en refinерías a fuego. Cuando la chatarra es de alta pureza, se puede utilizar directamente en la elaboración de productos semi-terminados. A continuación, se presenta la cadena de valor de este mineral:

Figura 16 Cadena de valor del cobre



Fuente: CRU

Dentro de la cadena de valor los principales mercados son el de concentrado de cobre y el de cobre refinado. Los modelos de negocios para la industria del cobre refinado pueden abarcar la cadena de valor completa o bien dividirse por procesos. Para el cobre refinado, los dos modelos mayormente utilizados son:

- Modelo integrado: desde la extracción en mina del material, hasta la producción de cátodos de cobre (cobre refinado).

- Modelo desintegrado: parte con la extracción del mineral hasta la formación del concentrado. En este caso, el concentrado es vendido a una fundición, la cual se encarga del resto proceso hasta la obtención de cátodo de cobre.

Para 2017, un 42% del concentrado de cobre producido provino de empresas que se encuentran integradas. El 58% restante fue producido y vendido a terceros. Si bien no existe un precio transado en bolsa para el concentrado de cobre, este se estima a través del precio del cobre refinado (proveniente de la Bolsa de Metales de Londres, LME), los costos de tratamiento y refinación y qué tan bien abastecido se encuentra el mercado de concentrados en comparación con la capacidad de fundición existente.

1.2.4. Costo de capital en la minería del cobre

Como se puede observar en la siguiente tabla, los costos de capital por tonelada para la minería del cobre varían considerablemente de región en región. Esta diferencia es un reflejo de los diferentes tipos de minas de cobre que se desarrollan alrededor del mundo. Dependiendo de su geología y profundidad, distintos métodos de explotación pueden ser utilizados, los cuales consideran inversiones completamente distintas unos de los otros. Al mismo tiempo, la ley del depósito y su mineralogía juegan un rol importante al momento de medir la intensidad de CAPEX en dólares invertidos por tonelada de cobre contenido.

Los costos de capital más altos se encuentran en India con un valor de US\$12.563 por tonelada de cobre contenido, seguido por China con US\$11.543 por tonelada de cobre contenido. Las regiones con costo de capital más bajo son África & Oriente Medio, junto con Europa, África del Norte y Rusia

Respecto a la inversión total en millones de dólares, ésta se concentra en mayor medida en Latino América con un total de US\$67,9 mil millones. A pesar de no ser la región con menores costos de capital, ésta cuenta con la mayor cantidad de reservas de cobre a nivel mundial, razón por la cual cuenta con la mayor cantidad de inversión absoluta.

Tabla 7 Costo de capital de proyectos de cobre, 2017

Región	US\$M	US\$/t de Cu
África & Oriente Medio	11.036	4.783
Asia Pacífico	30.738	9.436
China	6.408	11.543
Europa, África del norte & Rusia	11.096	5.186
India	637	12.563
Latino América	67.931	5.956
Norte América	25.647	7.212
Total mundial	153.493	11.866

Fuente: CRU

1.2.5. Comercialización del cobre

Principales sectores importadores y usos de las importaciones de cobre

Dada la naturaleza global del mercado del cobre, los principales sectores importadores y los principales usos de las importaciones son los mismos sectores y usos de la oferta total disponible. Estos sectores y usos finales son los definidos en la sección “Determinantes de la demanda de cobre y usos finales” de este reporte. Para el caso del cobre, éstos corresponden a la fabricación de productos semi-terminados para ser usados principalmente como conductores de electricidad.

Importaciones y exportaciones por país

Teniendo en cuenta que la principal característica de los *commodities* es que el mercado trata a distintos productos como prácticamente equivalentes sin importar su precedencia, y que esta es la base para que se den dinámicas de mercado basadas en información global y no regional, esta sección muestra los principales países importadores y exportadores de cobre sin agruparlos por región. De esta manera se logran capturar los flujos de material más importantes a nivel global, entregando información relevante para el mercado de manera clara y transparente.

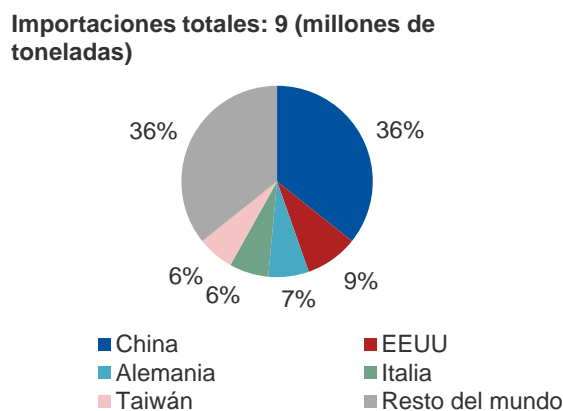
El mercado del cobre cuenta con diferentes productos para su venta. Entre los principales y más relevantes para el análisis comercial de este mineral, se encuentran el concentrado de cobre y el cobre refinado. El concentrado de cobre es enviado desde las minas de cobre – cuya ubicación depende de la ubicación geográfica de los depósitos de cobre – hacia las fundiciones y refinерías, que se encuentran en su mayoría en China. En 2017 se exportaron aproximadamente 29,7 millones de toneladas de concentrado de cobre, equivalente a aproximadamente 8,1 toneladas de cobre contenido, asumiendo un contenido promedio de 27,3% Cu para los concentrados de cobre.

El cobre refinado, por su lado, es vendido principalmente para la fabricación de productos semi-terminados como alambres, láminas, barras, etc. Los productores de semi-terminados de cobre

se encuentran muchas veces en ubicaciones cercanas a las refinerías con el fin de reducir costos de transporte, aunque este no siempre es el caso. En 2017 se exportaron aproximadamente 7,8 millones de toneladas de cobre refinado, donde la mayor parte de estas exportaciones fueron realizadas por China. Así mismo, un 44% de los productos semi-terminados elaborados ese año fueron producidos en China.

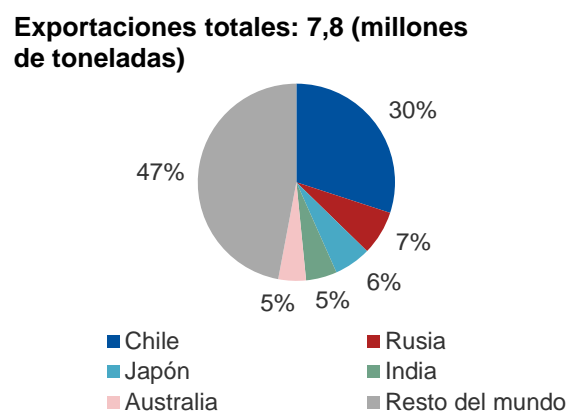
Para el análisis de flujos comerciales del cobre refinado y concentrado de cobre, tanto de importaciones como exportaciones a nivel mundial, los datos fueron obtenidos a través de Global Trade Information Services (GTIS). Es importante destacar que, para el caso de los concentrados de cobre, el total de importaciones y exportaciones considera la cantidad total de concentrado comercializada y no la cantidad de cobre contenido en este concentrado, la cual puede variar de año en año.

Figura 17 Importaciones de cobre refinado, 2017



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 18 Exportaciones de cobre refinado, 2017



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

En la **Figura 17** y en la **Figura 18** se muestra un resumen de los principales importadores y exportadores de cobre refinado para el año 2017. A nivel global, el total de exportaciones de cobre refinado fue de 7,8 millones de toneladas. Como se puede apreciar en el gráfico de exportaciones, durante 2017 la mayor cantidad de exportaciones de cobre refinado las realizó Chile, con un 30% de las exportaciones totales. Esto es equivalente a un total de 2,3 millones de toneladas. Rusia fue el segundo mayor exportador en 2017, seguido por Japón. Comparativamente, Rusia y Japón exportan una cantidad mucho menor que Chile.

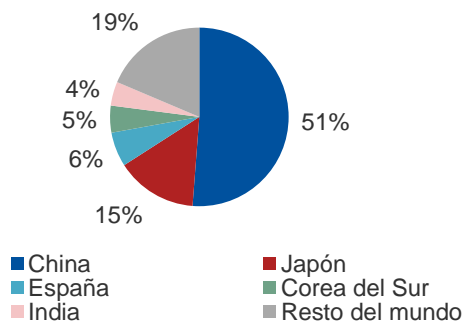
Los principales importadores del cobre refinado vendido por Chile, China y EEUU, son también los principales importadores a nivel mundial de este producto. La cantidad total de importaciones

de cobre refinado realizada en 2017 fue de 9 millones de toneladas, con 3,2 millones de toneladas para China y 810 mil toneladas para EEUU.

Similar a los gráficos anteriores, las siguientes figuras reflejan exportaciones e importaciones de concentrado de cobre durante 2017.

Figura 19 Importaciones de concentrado de cobre, 2017

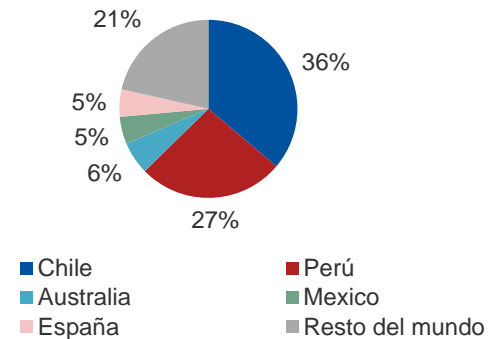
Importaciones totales: 33.8 (millones de toneladas)



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 20 Exportaciones de concentrado de cobre, 2017

Exportaciones totales: 29.9 (millones de toneladas)



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Globalmente las exportaciones de concentrado de cobre fueron de 29,9 millones de toneladas. Con un 36% del total de las exportaciones de concentrado de cobre, Chile se posiciona en el primer lugar como exportador de este material. Sus principales socios comerciales son China y Japón. El segundo mayor exportador fue Perú, con un 27% de las exportaciones del año 2017.

Durante 2017, Perú superó a Chile por primera vez como el principal exportador de concentrado de cobre con destino final China, casi duplicando su nivel de exportaciones hacia China desde 2015 a 2017.

Las importaciones de concentrado de cobre a nivel global para 2017 fueron de 33,8 millones de toneladas. Lideradas por China con un total de 17,3 millones de toneladas (51,6% de total importado), seguidos por Japón, España, Corea del Sur e India.

Importaciones de cobre

Cobre Refinado

En un análisis más detallado, podemos ver que las importaciones de cobre refinado a nivel mundial durante el año 2017 fueron de 9 millones de toneladas. Las regiones que más importaron este producto fueron Asia (China), Europa (Alemania e Italia) y Norteamérica (EEUU). Desde una perspectiva histórica, China ha sido el mayor importador de cobre refinado por más de 10 años,

duplicando su consumo desde 2008 a 2017. China importó 3,2 millones de toneladas de cobre refinado en 2017, equivalente al 36% de las importaciones mundiales de este metal y al 14% de la producción mundial de cobre refinado para ese año. Las importaciones para EEUU, Alemania e Italia se mantuvieron relativamente estables entre 2008 y 2017, sin superar las 800 mil toneladas de cobre refinado al año.

Incluyendo China, son cinco los países que importaron aproximadamente el 64% del volumen total importado a nivel mundial durante 2017. En la siguiente tabla, se presenta la evolución histórica de estos países y sus importaciones desde 2008 a 2017.

Tabla 8 Importaciones del cobre refinado (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	1,4	3,2	2,9	2,8	3,4	3,2	3,6	3,7	3,6	3,2	9,4%
EEUU	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	1,6%
Alemania	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	-2,6%
Italia	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8%
Taiwán	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	-0,2%
Resto del mundo	2,8	2,5	2,4	2,4	2,3	2,6	2,3	2,6	3,1	3,2	1,6%
Total mundial	6,9	7,9	7,7	7,6	8,0	8,1	8,2	8,6	9,2	9,0	3,1%
<i>% cambio anual</i>		15,0%	-2,7%	-1,1%	4,9%	2,0%	1,3%	4,7%	7,1%	-1,8%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Concentrado de cobre

Al igual que con el cobre refinado, las importaciones de concentrado de cobre son destinadas en su gran mayoría al continente asiático. Dentro de esta región destacan China, Japón, Corea del Sur e India, todos posicionados entre los 5 mayores importadores de concentrado de cobre a nivel mundial. Europa por su parte tiene el segundo lugar a nivel regional en importaciones de concentrado de cobre, destacando España y Alemania.

A nivel país, China ha liderado las importaciones en la última década, pasando estas de 5,2 millones de toneladas a 17,3 millones de toneladas entre 2008 y 2017. Este importante aumento en volumen importado va de la mano con las grandes inversiones realizadas en el país para la construcción de fundiciones y refinerías, aumentando la capacidad de tratamiento y la necesidad de material importado.

Tabla 9 Importaciones del concentrado de cobre (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	5,2	6,1	6,5	6,4	7,8	10,1	11,8	13,3	17,0	17,3	14,3%
Japón	4,9	4,8	5,4	4,4	5,1	5,0	5,1	4,8	5,1	5,0	0,1%
España	1,1	1,2	1,2	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	0,9	2,1	7,3%
Corea del Sur	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7	1,2%
India	2,1	2,2	2,1	1,9	1,9	3,0	2,0	1,8	1,2	1,5	-3,8%
Resto del mundo	4,4	4,2	4,0	3,9	3,8	5,0	4,5	4,7	6,1	6,3	4,1%
Total mundial	19,2	20,1	20,8	19,8	21,8	26,4	26,7	28,1	31,9	33,8	6,5%
<i>% cambio anual</i>		4,7%	3,4%	-4,6%	10,1%	20,7%	1,4%	5,3%	13,2%	6,2%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Exportaciones de cobre

Cobre refinado

Las exportaciones de cobre refinado, a diferencia de las importaciones, presentan una mayor diversificación a nivel de regiones. Sudamérica, a través de Chile y Perú, es la región con mayor nivel de exportaciones de cobre refinado. Chile y Perú exportaron aproximadamente 2,3 y 0,3 millones de toneladas de cobre refinado respectivamente, totalizando un 33,5% de las exportaciones totales a nivel mundial.

A nivel histórico, Chile se ha mantenido como el principal exportador de este producto. Sin embargo, la cantidad exportada a disminuido de 2,9 millones de toneladas en 2009 a 2,3 millones de toneladas en 2017.

Rusia por su parte, exportó 600 mil toneladas de cobre refinado en 2017, ubicándose como el segundo mayor exportador de cobre a nivel mundial.

Tabla 10 Exportaciones del cobre refinado (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Chile	2,9	3,1	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6	2,3	-2,3%
Rusia	0,2	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,5	0,6	12,5%
Japón	0,4	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	2,3%
India	0,2	0,2	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	9,9%
Australia	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	-0,2%
Resto del mundo	2,9	3,1	2,7	3,0	3,3	3,6	3,6	3,1	3,8	3,7	2,5%
Total mundial	7,0	7,8	7,8	7,3	7,5	7,7	7,8	7,6	8,2	7,8	1,3%
<i>% cambio anual</i>		12,0%	-0,3%	-6,4%	3,1%	2,3%	1,5%	-2,2%	8,1%	-5,2%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Concentrado de cobre

Más de dos tercios del total de las exportaciones de concentrado de cobre en 2017 provinieron de América del Sur & Central. Ese mismo año, las exportaciones de concentrado de cobre alcanzaron un total aproximado de 29,8 millones de toneladas, de las cuales 20,1 millones de toneladas provienen de la región antes mencionada.

A nivel país, al igual que con las exportaciones de cobre refinado, Chile lidera la cantidad exportada de concentrado de cobre a nivel mundial, seguido por Perú. Chile aumentó sus exportaciones en 4,3 millones de toneladas entre 2008 y 2017, impulsado en gran medida por la mayor demanda proveniente de China. Perú, por su parte, aumentó sus exportaciones en 4,9 millones de toneladas de concentrado de cobre, desde 2,9 millones de toneladas a 7,8 millones de toneladas.

Tabla 11 Exportaciones del concentrado de cobre, (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Chile	6,5	6,0	6,2	5,9	7,5	8,5	9,2	9,3	10,3	10,8	5,9%
Perú	2,9	2,9	3,1	3,1	3,8	3,8	3,9	5,1	7,7	7,9	11,8%
Australia	1,9	1,8	1,9	1,8	2,0	2,2	2,2	1,9	1,8	1,8	-0,5%
México	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,7	0,7	0,8	1,3	1,5	25,0%
España	0,0	0,1	0,2	0,6	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	1,5	145,4%
Resto del mundo	6,0	6,1	6,3	5,3	5,3	5,9	5,2	6,9	7,0	6,4	0,7%
Total mundial	17,4	17,2	18,1	17,2	19,7	21,8	22,0	24,8	29,0	29,9	6,2%
% cambio anual		-1,6%	5,7%	-5,1%	14,5%	10,7%	0,7%	13,1%	16,9%	3,1%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

1.2.6. Producción histórica de cobre

Para el análisis de la oferta, se considera la producción de cobre mina a nivel global – es decir, se mide la producción de cobre extraído desde la mina en unidades de cobre contenido, sacando el foco de la producción de cobre refinado a partir de fundiciones.

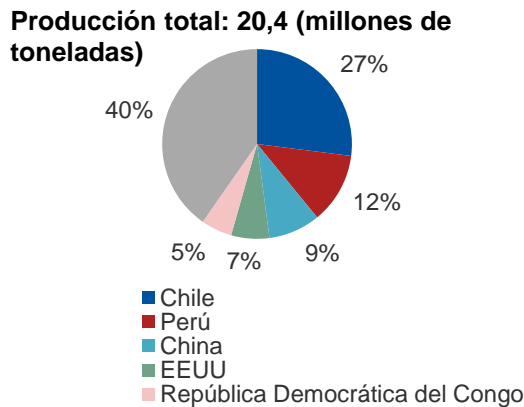
La producción de cobre mina se compone de:

- Concentrado de cobre para fundición.
- Cobre refinado producido a través de SX-EW.
- Cobre proveniente de la extracción de otro mineral, generalmente níquel.

La producción de cobre mina durante el 2017 fue de 20,4 millones de toneladas a nivel mundial. Chile fue el principal productor de este mineral con 5,5 millones de toneladas producidas durante este año, seguido por Perú con 2,5 millones de toneladas. Considerando los cinco principales

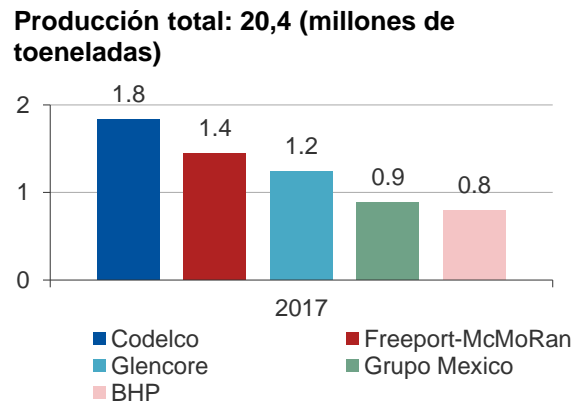
países productores de cobre mina en el mundo, estos concentran el 60% de la producción mundial.

Figura 21 Porcentaje de producción de cobre mina por país, 2017



Fuente: CRU

Figura 22 Producción de cobre mina por principales productores, 2017



Fuente: CRU

A nivel de empresas Codelco, Freeport-McMoRan y Glencore fueron los mayores productores de cobre mina con 1,8 millones de toneladas, 1,4 millones de toneladas y 1,2 millones de toneladas respectivamente en 2017. Sumando la producción de estos tres productores y adicionando Grupo México y BHP, estas 5 compañías produjeron un total de 6,21 millones de toneladas de cobre mina. Esto equivale a un 30% de la producción mundial.

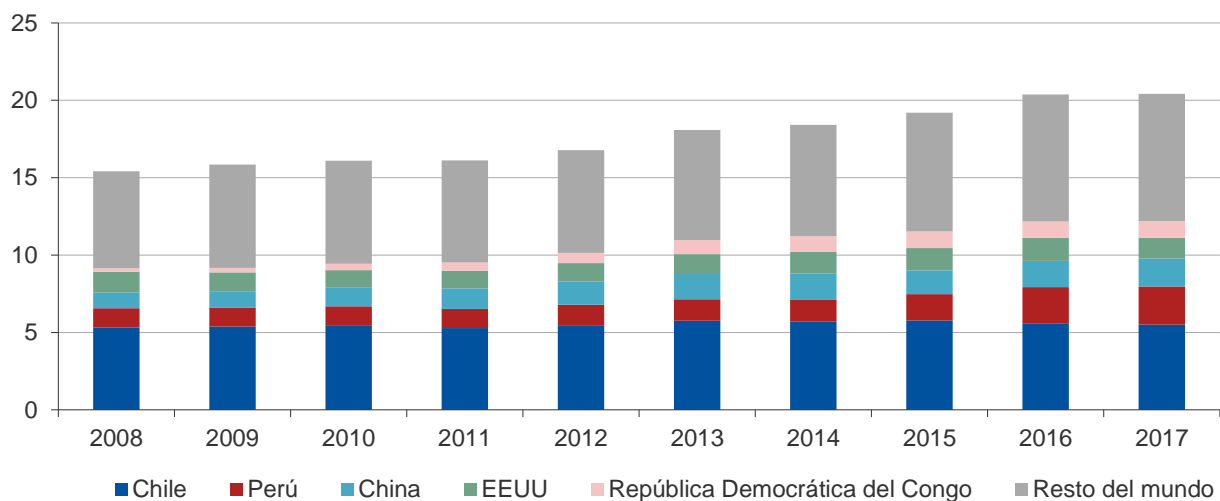
La oferta del cobre a nivel mundial durante la última década ha tenido un crecimiento relativamente estable, con porcentajes de crecimiento interanuales positivos durante todo el periodo analizado. El mayor aumento en producción se dio entre 2012 y 2013, donde se pasó de una producción de 16,77 millones de toneladas de cobre en 2012 a aproximadamente 18 millones de toneladas en 2013. Este aumento se dio debido a una mayor producción de minas existentes, el comienzo de producción de nuevas minas y la finalización del periodo de *ramp-up* de proyectos que partieron en años anteriores. Antapaccay, ubicada en Perú y operada por Glencore, comenzó a operar en 2012 produciendo ~5 mil toneladas ese año y alcanzando una producción de 139 mil toneladas de cobre contenido en 2013. Oyu Tolgoi, en Mongolia, inició su operación en 2013, aportando casi 80 mil toneladas de cobre adicionales a la producción mundial.

Si bien Chile se ha mantenido como el principal país productor de cobre en la última década, Perú es el país que ha mostrado los mayores avances en término de apertura de proyectos y aumentos de producción. La apertura de las minas Las Bambas, Constancia y Toromocho en el período

2014-2016, sumado a la expansión de Cerro Verde en 2015, posicionan hoy a Perú como el segundo mayor productor de cobre a nivel mundial, superando a China en 2015.

La República Democrática del Congo también ha mostrado grandes avances en términos de inversión y producción. Este país pasó de estar en el lugar número catorce a nivel mundial de acuerdo con su producción de cobre en 2008, a ser el quinto mayor productor en 2017. La entrada de minas de alta producción como Kamoto (2007), Tenke Fungurume (2009) y Mutanda (2010), sumado a otras de menor tamaño, explican este importante salto.

Figura 23 Producción histórica de cobre mina, 2008-2017 (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 12 Producción histórica de cobre mina, 2008-2017 (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Chile	5,3	5,4	5,4	5,3	5,5	5,8	5,7	5,8	5,6	5,5	0,4%
Perú	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,7	2,3	2,5	7,7%
China	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,5	1,7	1,8	6,6%
EEUU	1,3	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,3	0,0%
RD del Congo	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,0	1,1	19,0%
Resto del mundo	6,3	6,7	6,7	6,6	6,6	7,1	7,2	7,7	8,2	8,2	3,1%
Total mundial	15,4	15,8	16,1	16,1	16,8	18,1	18,4	19,2	20,4	20,4	3,2%
% cambio anual		3%	2%	0%	4%	8%	2%	4%	6%	0%	

Fuente: CRU

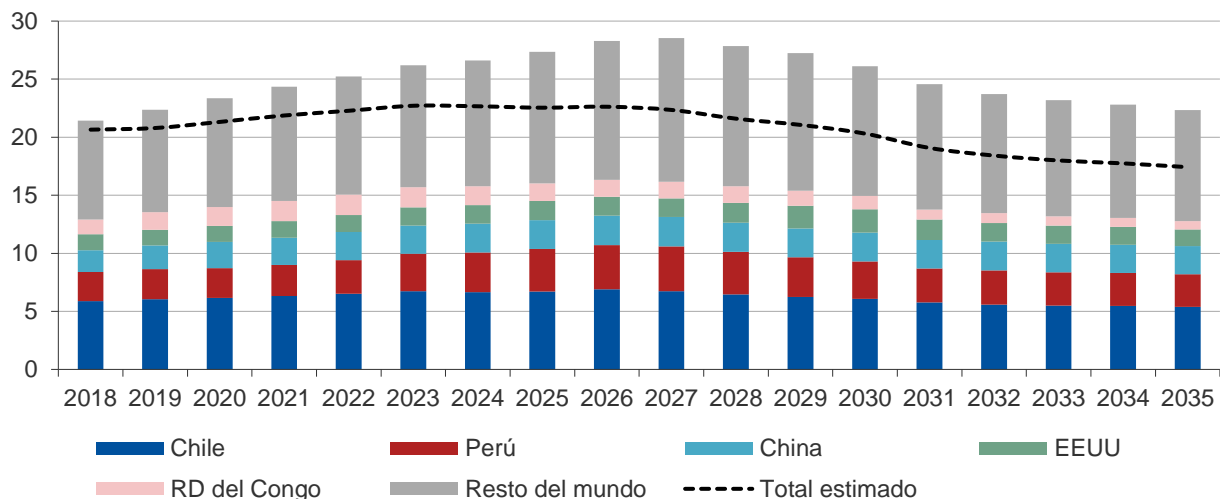
En línea con la producción de cobre mina mostrada anteriormente, la producción de cobre refinado ha ido en aumento desde 2008. La producción de cobre mina ha aumentado en ~5 millones de toneladas entre 2008-2017. La producción de cobre refinado, por su parte, aumentó en una cantidad equivalente, desde ~18 millones de toneladas en 2008 a 23 millones de toneladas en 2017.

1.2.7. Proyección de producción de cobre

Escenario 1 – Continuidad

En el siguiente gráfico se muestra la producción potencial de cobre mina en el largo plazo, es decir, el volumen total disponible si todos los proyectos en carpeta se llevaran a cabo y empezaran su funcionamiento en las fechas propuestas, cumpliendo con los tonelajes propuestos. La historia de la industria del cobre, sin embargo, nos ha enseñado que no todos los proyectos comenzarán a producir el año planificado ni cumplirán con el volumen total comprometido. Por otro lado, varios de los proyectos actuales considerados en la producción potencial aún no cumplen con hitos relevantes dentro de la vida del proyecto, como obtención de permisos, financiamiento y licencia social entre otros. Basándose en la producción potencial, CRU realiza los ajustes necesarios a cada proyecto en base a características como proceso de explotación, tipo de mineral extraído y ubicación, para así obtener una estimación de lo producción real en los próximos años. Esta estimación la cual ésta definida en el gráfico y en la tabla siguientes como “Total estimado”, equivalente a la producción potencial después de ajustes y disrupciones estimadas.

Figura 24 Proyección de la producción de cobre mina, 2018-2035 (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 13 Proyección de la producción de cobre mina, 2018-2035 (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Chile	5,9	6,1	6,2	6,3	6,5	6,7	6,6	6,7	6,9	6,7
Perú	2,5	2,6	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7	3,8	3,8
China	1,9	2,0	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
EEUU	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
RD del Congo	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5
Resto del mundo	8,5	8,8	9,4	9,9	10,2	10,5	10,8	11,3	12,0	12,4
Total mundial	21,4	22,4	23,4	24,4	25,2	26,2	26,6	27,3	28,3	28,5
<i>% cambio anual</i>		4,4%	4,5%	4,2%	3,5%	3,9%	1,5%	2,8%	3,5%	0,9%
Total estimado	20,6	20,8	21,3	21,9	22,3	22,7	22,7	22,5	22,6	22,3

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Chile	6,5	6,2	6,1	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	-0,5%
Perú	3,7	3,4	3,2	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	0,7%
China	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	1,5%
EEUU	1,7	2,0	2,0	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	0,3%
RD del Congo	1,4	1,3	1,2	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	-3,4%
Resto del mundo	12,1	11,8	11,2	10,8	10,2	10,0	9,8	9,6	0,7%
Total mundial	27,8	27,2	26,1	24,6	23,7	23,2	22,8	22,3	0,2%
<i>% cambio anual</i>	-2,4%	-2,2%	-4,2%	-5,9%	-3,5%	-2,2%	-1,6%	-2,1%	
Total estimado	21,6	21,1	20,3	19,1	18,4	18,0	17,7	17,4	-1,0%

Fuente: CRU

Se espera que la oferta potencial de cobre mina a nivel mundial alcance su máximo en 2027, con un total de 28,5 millones de toneladas de cobre mina producidas. Posterior a esto, de no existir nuevos proyectos la producción disminuiría hasta 22,3 millones de toneladas para 2035. Entre los principales proyectos firmes considerados para este período se encuentran: Cobre Panamá (Panamá, 2019), Qulong (China, 2019) y Kamoá Fase 1 (República Democrática del Congo, 2021). Por el contrario, entre los principales proyectos en operación que se espera cesen sus operaciones futuro se encuentran Tenke Fungurume (RD Congo, 2026), Spence (Chile, 2025), Radomiro Tomic (Chile, 2028), Antamina (Perú, 2029) y Las Bambas (Perú, 2030).

Chile seguiría siendo el principal productor de cobre mina durante todo el período considerado. Se estima que la producción chilena sea de 5,9 millones de toneladas en 2018, alcanzando su máximo potencial en 2026 con 6,9 millones de toneladas producidas, para finalmente disminuir hasta los 5,4 millones de toneladas de cobre mina en 2035. De la producción potencial de Chile a 2035, 3,6 millones de toneladas provendría de minas existentes y 1,8 millones de toneladas de proyectos de expansión y nuevos proyectos. Grandes proyectos como Chuquicamata Subterráneo y el Nuevo Nivel Mina de El Teniente entrarían en producción para evitar que Chile baje dramáticamente su producción de cobre debido al agotamiento de recursos.

Perú, por su parte, alcanzaría su máximo potencial en 2027 con 3,8 millones de toneladas de cobre mina producidas, disminuyendo hasta los 2,8 millones de toneladas de cobre mina a 2035. Dentro de los principales proyectos firmes de este país se encuentra Quellaveco (2022) con una producción estimada de más de 200 mil toneladas de cobre mina anualmente.

China mantendría su tercer lugar en el nivel de producción mundial de cobre mina, con 1,9 millones de toneladas de cobre mina producidas en 2018, llegando a 2,4 millones de toneladas de cobre mina para 2022. Para el período restante (2023-2035), se espera una producción estable entre un rango de 2,4 millones de toneladas y 2,5 millones de toneladas de cobre mina. Dentro de sus proyectos firmes destacan Qulong (2019) y Chengmenshan Phase III (2019), ambos con producciones sobre las 100 mil toneladas de cobre mina.

En el largo plazo EEUU se ubicaría como el cuarto mayor productor, no obstante, la República Democrática del Congo ocuparía este lugar entre los años 2019 y 2024. Su producción potencial máxima sería alcanzada en 2022 con 1,8 millones de toneladas de cobre mina, para luego disminuir. EEUU produciría 1,3 millones de toneladas en 2018, llegando a su máximo potencial en 2030 con un total de 2 millones de toneladas, para finalizar con una producción potencial de 1,4 millones de toneladas en 2035.

República Democrática del Congo se mantendría entre los principales productores de cobre a nivel mundial en el mediano plazo. Sin embargo, después de alcanzar su máxima producción estimada para 2022 (1,8 millones de toneladas de cobre mina), su producción disminuiría hasta las 700 mil toneladas de cobre mina para el año 2035.

El aumento en producción potencial que se observa entre 2018 y 2027 para el resto de los países que no se encuentran entre los cinco mayores productores se explica por la mayor oferta de cobre en países como México, Mongolia y Papúa Nueva Guinea. Para este período, se estima que Mongolia presentaría el mayor aumento dentro de estos países, su producción de cobre pasaría desde las 290 mil toneladas en 2018, hasta aproximadamente 850 mil toneladas a 2027, principalmente por el aumento en producción de Oyu Tolgoi. En el caso de México, la mina El Arco (la cual está clasificada como un proyecto probable) entraría en producción en 2025, alcanzando su máxima producción a 2027 con un total de 190 mil toneladas de cobre. Papúa Nueva Guinea, por su parte, aumentaría su producción con la entrada de proyectos como Wafi-Golpu Stage 1 y Frieda River (clasificados como proyectos posibles), ambos con producciones sobre las 150 mil toneladas de cobre anual.

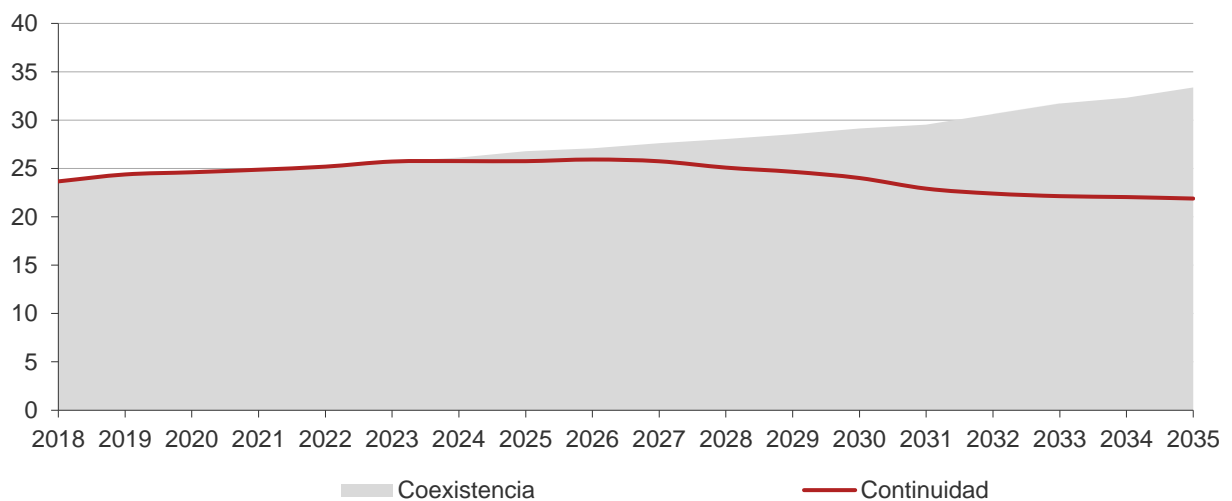
A nivel de valor de producción estimados, se espera un total de 20,6 millones de toneladas para 2018, 800 mil toneladas bajo la producción potencial. En largo plazo, se espera un crecimiento

en los niveles de producción hasta un máximo de 22,6 millones de toneladas en 2026 para finalizar con un total de 17,4 millones de toneladas producidas en 2035.

Escenario 2 – Coexistencia

Para los escenarios Coexistencia y Divergencia, se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a posibles cambios en la demanda gatillados por las diferencias entre el escenario en el mediano plazo ya que los tiempos de desarrollos mineros son extensos. En el largo plazo, sin embargo, la oferta sí tendría la capacidad de reaccionar a estos cambios. Como consecuencia, en el escenario de Coexistencia vemos que la oferta se mantiene en el mediano plazo y luego se mueve siguiendo a la demanda desde el 2024 en adelante.

Figura 25 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 14 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	23,7	24,4	24,6	24,9	25,2	25,7	25,8	25,8	25,9	25,7
Coexistencia	23,7	24,4	24,6	24,9	25,2	25,7	26,1	26,8	27,1	27,6
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	0,4	1,0	1,2	1,9

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	25,1	24,7	24,0	22,9	22,4	22,1	22,0	21,9	-0,5%
Coexistencia	28,1	28,5	29,1	29,5	30,6	31,7	32,3	33,4	2,0%
Diferencia*	3,0	3,9	5,1	6,6	8,2	9,6	10,3	11,5	

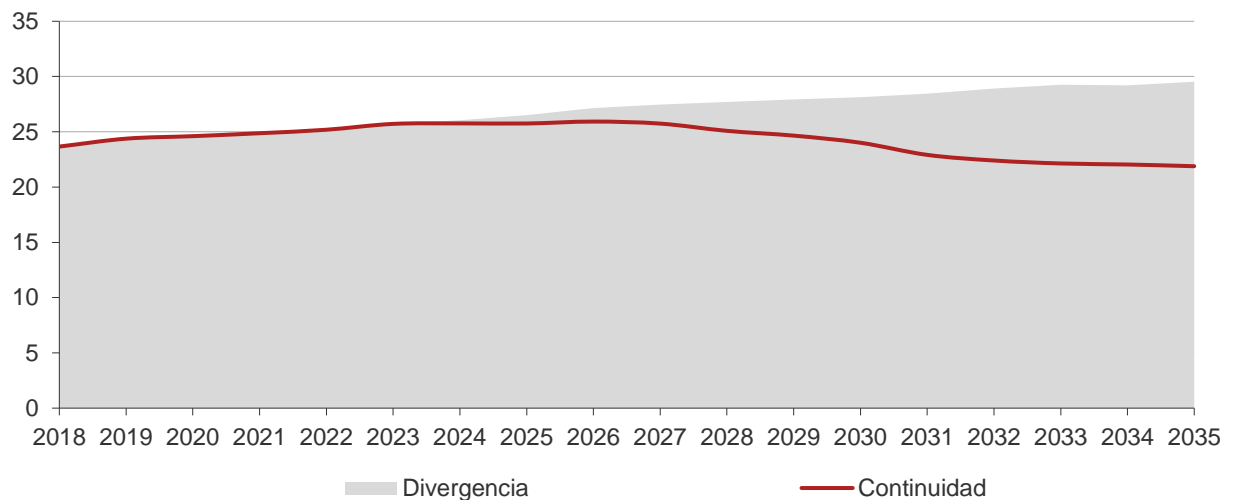
* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Dado que la oferta no se ajusta a la demanda en el corto plazo, no se ven diferencias entre la oferta de los escenarios Continuidad y Divergencia entre 2018 y 2023. Desde 2024 en adelante, la oferta sigue la tendencia de la demanda y va en aumento.

Figura 26 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	23,7	24,4	24,6	24,9	25,2	25,7	25,8	25,8	25,9	25,7
Divergencia	23,7	24,4	24,6	24,9	25,2	25,7	26,1	26,5	27,2	27,5
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	0,3	0,8	1,2	1,7
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35	
Continuidad	25,1	24,7	24,0	22,9	22,4	22,1	22,0	21,9	-0,5%	
Divergencia	27,7	27,9	28,1	28,5	28,9	29,3	29,2	29,5	1,3%	
Diferencia*	2,6	3,3	4,1	5,5	6,5	7,1	7,1	7,6		

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.3. Balance de mercado y precio del cobre

1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precios del cobre

El cobre refinado se comercializa a un nivel internacional, principalmente en la forma de cátodos del cobre. El punto de referencia mundial para el precio del cobre es el precio de La Bolsa de Metales de Londres (LME, por su sigla en inglés). El precio del cobre de la LME refiere a “*Grade A cathode*” o cátodo grado A, con un contenido de cobre de 99,99%.

Los precios publicados por la LME se determinan a diario mediante las ventas y compras que han ocurrido durante el día en la bolsa, y el precio oficial de la LME es el último precio de vendedor y comprador (*bid & offer price*) citado durante la segunda ronda de comercios (hay dos rondas al día). La LME publica dos precios oficiales del cobre para comercios físicos: el precio al contado (*spot price*) y el precio para 3 meses. Ambos son precios de referencia globales para el comercio físico del cobre.

El cobre refinado también se comercializa en la forma de productos semi-terminado y productos intermedios. Para el precio de productos semi-terminados se agrega una prima al precio del LME. Por otra parte, para los productos intermedios (concentrado, blíster y ánodo de cobre) se aplica una proporción sobre el precio del LME dependiendo de las características y cantidad de cobre del producto intermedio. El precio los productos intermedios también depende de la situación de los principales compradores de estos productos: las fundiciones y refinерías.

El precio del cobre contenido en el concentrado está valorado al precio de la LME menos los cargos por tratamiento y refinación. Estos precios varían según el estado del mercado, sumado a los elementos e impurezas que pueda contener el concentrado. Ciertos elementos como el oro y la plata pueden generar un crédito, mientras que impurezas como el arsénico y el mercurio generan penalidades.

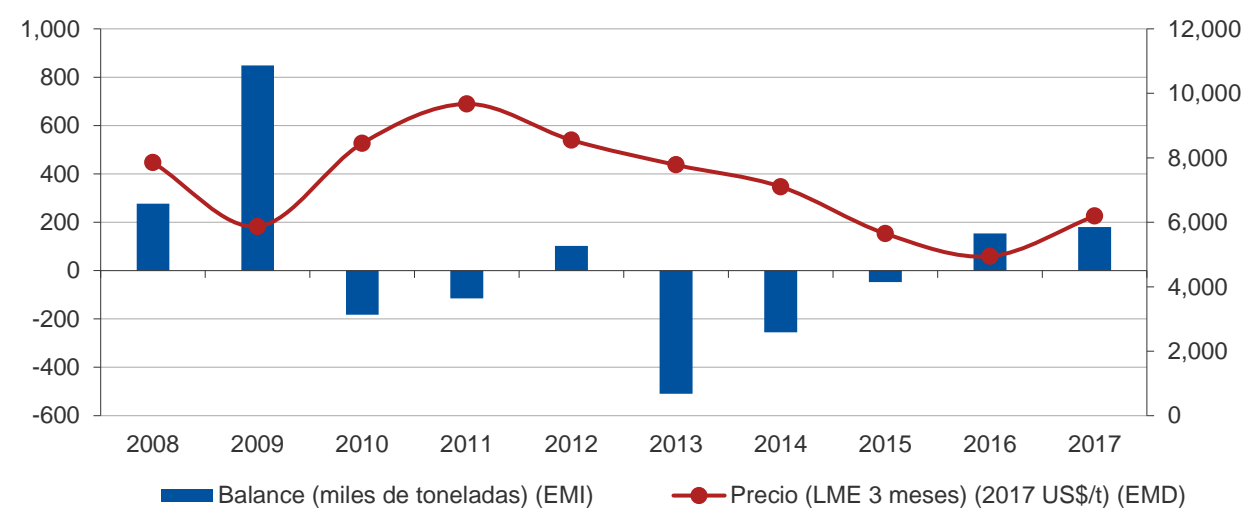
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del cobre

El precio del cobre se ha mantenido en niveles históricamente altos en los últimos años respecto a su precio antes del año 2000. Gran parte de este aumento se debe a la gran demanda por parte de China y el crecimiento que ha experimentado en los últimos años.

La crisis financiera generó una disminución de la demanda del cobre refinado en 2009, aumentando inventarios y por ende provocando una disminución de precios. Ese año el precio llegó a los US\$5.870 /t. Una mejora en los mercados emergentes para 2010 impulsó nuevamente la demanda, generando un déficit ese año y elevando el precio. La continuación del déficit el año

siguiente, sumado a las preocupaciones crecientes de la industria sobre la cantidad de cobre mina producido, llevaron los precios a un máximo de US\$9.670 /t en 2011.

Figura 27 Balance histórico del mercado y precios del cobre refinado, 2018-2017



Fuente: CRU

Para 2012 el aumento de la producción mina generó un superávit, disminuyendo el precio del cobre refinado. El precio siguió bajando hasta 2015 a pesar del déficit de los años siguientes, en un contexto en el que la demanda China seguía creciendo pero a tasas considerablemente menores. El precio spot promedio anual para 2016 fue el más bajo de la última década con un valor de US\$4.945 /t (real 2017).

El precio volvió a subir en 2017, alcanzando un promedio anual de US\$6.194 /t (real 2017). Este aumento se explica por la paralización de dos de las mayores minas a nivel mundial, Escondida y Grasberg a principios de ese año, junto con indicadores positivos e inesperados del crecimiento de la economía China y global.

Tabla 16 Balance histórico y precios del cobre refinado, 2008-2017

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Balance del mercado (Mt)											
Oferta	18.026	18.131	18.640	19.274	19.678	20.499	21.668	22.095	22.682	23.080	2,8%
Demanda	17.680	17.123	18.872	19.388	19.576	20.758	21.533	21.768	22.328	22.899	2,9%
Balance	346	1008	-232	-114	102	-259	135	327	354	181	
Precio del cobre											
Precio (LME 3 meses) (2017 US\$/t)	7.851	5.870	8.450	9.670	8.550	7.778	7.103	5.648	4.945	6.194	-2,6%
Precio (LME 3 meses) (US\$/t)	6.884	5.185	7.555	8.825	7.946	7.346	6.828	5.489	4.867	6.194	-1,2%

Fuente: CRU

1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del cobre

Escenario 1 – Continuidad

Siguiendo la metodología de CRU, el balance de mercado se calcula de manera detallada para el mediano plazo, cruzando oferta y demanda proyectadas. En el largo plazo, sin embargo, la oferta tiene la posibilidad de ajustarse a la demanda. Por lo tanto, **la diferencia entre oferta y demanda en el largo plazo no representa un déficit o superávit real, sino que el espacio que debe ser llenado por los productores para satisfacer la demanda global o la producción que debe entrar o salir del mercado para que éste se estabilice.** Esta visión está alineada con la teoría tradicional de economía de minerales, la cual reconoce que en el largo plazo, si la demanda es mayor a la oferta, el precio debería subir lo suficiente como para lograr que el mercado se estabilice y viceversa. De esta forma, **no se espera que la diferencia entre oferta y demanda en el largo plazo se materialice, sino que se espera que incentive cambios en el precio** que aseguren un relativo balance.

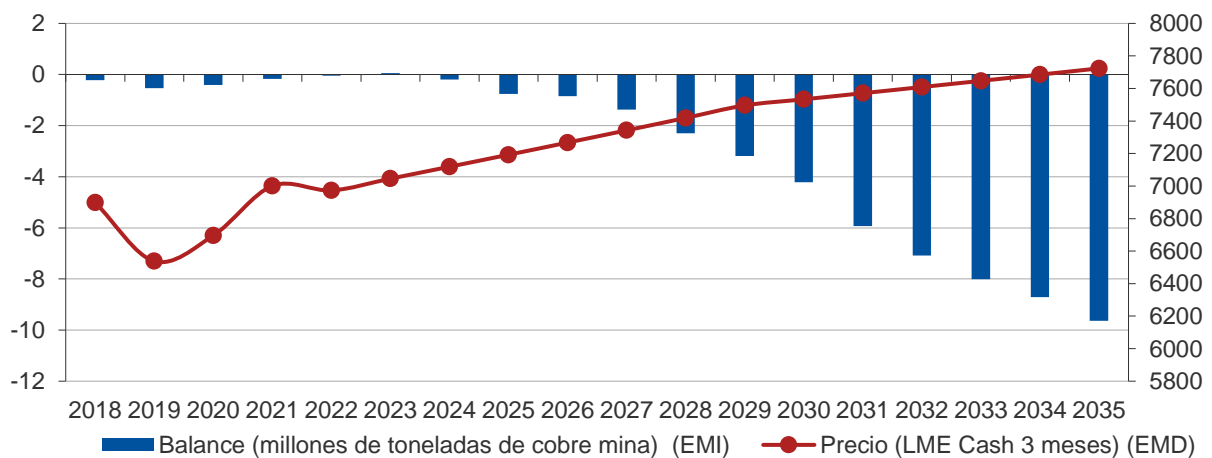
Es de vital importancia comprender que la diferencia entre oferta y demanda en el largo plazo no corresponde a un balance de mercado tradicional al momento de analizar la información entregada por CRU en el largo plazo, ya que los tonelajes observados en este “balance” plazo pueden parecer excesivos y lejos del comportamiento normal de los mercados. Tal como ya se ha explicado, esta diferencia busca reflejar la tendencia que deben seguir los precios para lograr un mercado estable.

Descripción del precio en el mediano y largo plazo

Para el análisis del balance de mercado, se utilizó la producción estimada de cobre mina de CRU en el largo plazo, la cual incluye ajustes por interrupciones y otras factoras que pueden afectar la producción.

Para el presente año 2018, se estima un déficit mínimo de 20 mil toneladas. Además se espera que se mantenga un sentimiento positivo sobre el precio del cobre, pronosticándose un promedio anual en torno a los US\$6.898 /t. Para 2019 se estima un déficit aún mayor, sin embargo el mercado aún se encontraría medianamente balanceado. El déficit proyectado es de 53 mil toneladas de cobre mina.

Figura 28 Proyección del balance del mercado de cobre mina y precios del cobre, 2018-2035



Fuente: CRU

Tabla 17 Proyección del balance del mercado de cobre mina, 2018-2035 (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Oferta estimada	20,6	20,8	21,3	21,9	22,3	22,7	22,7	22,5	22,6	22,3
Demanda	20,9	21,3	21,7	22,0	22,3	22,7	22,9	23,3	23,5	23,7
Balance	-0,2	-0,5	-0,4	-0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,4

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Oferta estimada	21,6	21,1	20,3	19,1	18,4	18,0	17,7	17,4	-1,0%
Demanda	23,9	24,3	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,1	1,5%
Balance	-2,3	-3,2	-4,2	-5,9	-7,1	-8,0	-8,7	-9,6	

Fuente: CRU

Tabla 18 Proyección del precio del cobre, 2018-2035

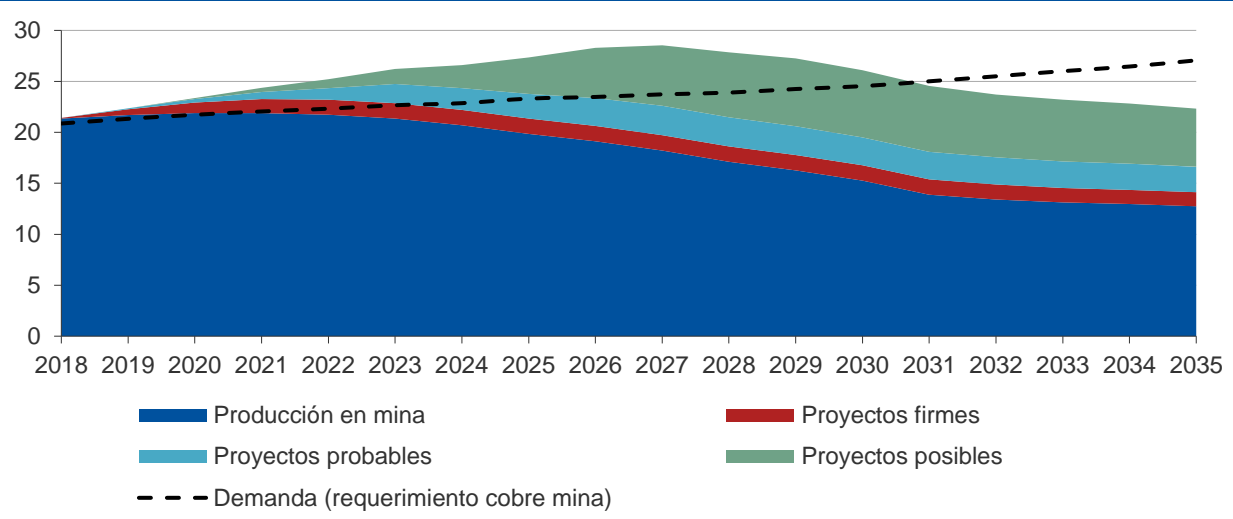
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Precio (LME 3 meses) (2017 US\$/t)	6.898	6.538	6.696	7.001	6.973	7.046	7.119	7.192	7.267	7.342
Precio (LME 3 meses) (US\$/t)	7.009	6.775	7.087	7.554	7.655	7.880	8.115	8.361	8.615	8.878
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35	
Precio (LME 3 meses) (2017 US\$/t)	7.419	7.496	7.533	7.571	7.609	7.647	7.685	7.723	0,7%	
Precio (LME 3 meses) (US\$/t)	9.149	9.429	9.666	9.908	10.157	10.412	10.673	10.941	2,7%	

Fuente: CRU

En el largo plazo, se proyecta una disminución de la oferta de minas existentes, y un pequeño flujo de nuevo proyectos, implicando un mayor déficit. Esto llevaría los precios del cobre al alza en términos reales. Si bien se espera un déficit modesto de aproximadamente 40 mil toneladas de cobre mina para 2020, este debiese ir aumentando rápidamente a contar de 2024, en caso de que no aparezcan nuevos proyectos que puedan suplir la demanda necesaria. CRU estima que se debiesen llevar a cabo aproximadamente el 71% de proyectos posibles y probables para cubrir el déficit hasta 2029, lo que representa un porcentaje bastante alto de proyectos que están en etapas relativamente tempranas de desarrollo. A partir de 2032, el déficit seguiría creciendo y no sería posible suplirlo con el desarrollo del 100% de los proyectos firmes, posibles y probables, por lo que serían necesario que entraran proyectos de exploración para cubrir el déficit de la oferta. Debido a este déficit estructural del mercado del cobre, se espera que el precio de largo plazo sea lo suficientemente alto como para incentivar la entrada de nuevos proyectos.

En la siguiente figura se pueden ver los requerimientos necesarios de la oferta del cobre mina para cumplir con la demanda del cobre mina pronosticada para los siguientes años.

Figura 29 Producción potencial de cobre mina (Mt)



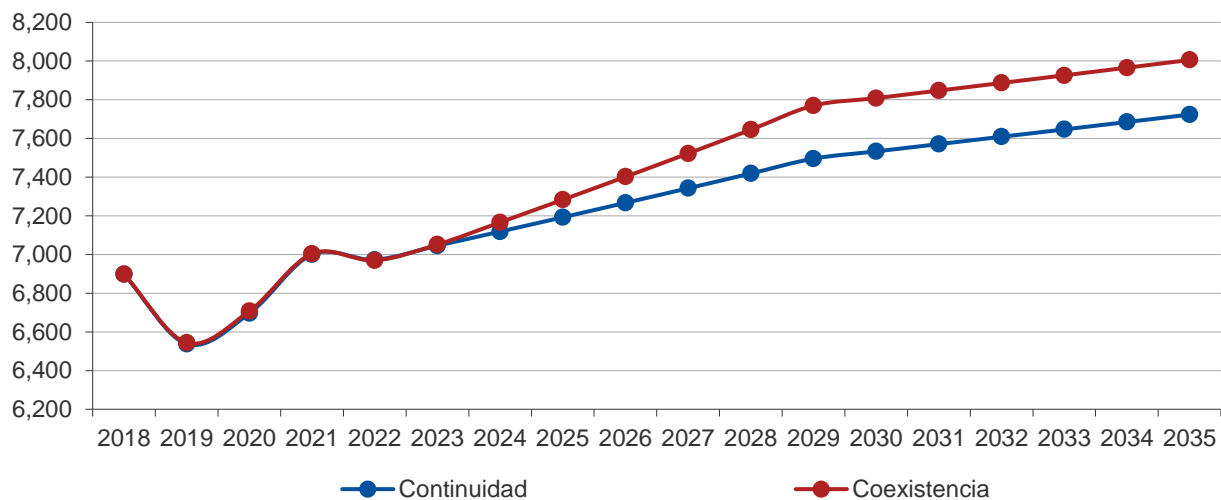
Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

En el mediano plazo, el escenario Coexistencia presenta una demanda levemente mayor que el escenario Continuidad en el periodo 2018-2021. Al mantenerse la oferta en ambos escenarios, estos cambios en demanda se traducen en que el escenario Coexistencia muestra precios algo mayores que el escenario Continuidad durante este periodo de tiempo, aunque la diferencia es prácticamente despreciable.

Para el largo plazo, se calculó el CMLP en base al CMLP del escenario Continuidad, la diferencia de demanda entre los escenarios Continuidad y Coexistencia y la elasticidad de oferta de la industria del cobre. El CMLP de este escenario alcanzaría los US\$7,770 /t en 2029 (términos reales 2017), explicando la trayectoria ascendente de los precios a partir de 2023.

Figura 30 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (2017 US\$/t)



Fuente: CRU

Tabla 19 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para cobre (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	6.898	6.538	6.696	7.001	6.973	7.046	7.119	7.192	7.267	7.342
Coexistencia	6.898	6.544	6.707	7.004	6.969	7.051	7.166	7.283	7.402	7.522
Diferencia*	-	6	12	3	-4	6	48	91	135	180

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	7.419	7.496	7.533	7.571	7.609	7.647	7.685	7.723	0,7%
Coexistencia	7.645	7.770	7.808	7.848	7.887	7.926	7.966	8.006	0,9%
Diferencia*	226	274	275	277	278	280	281	282	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

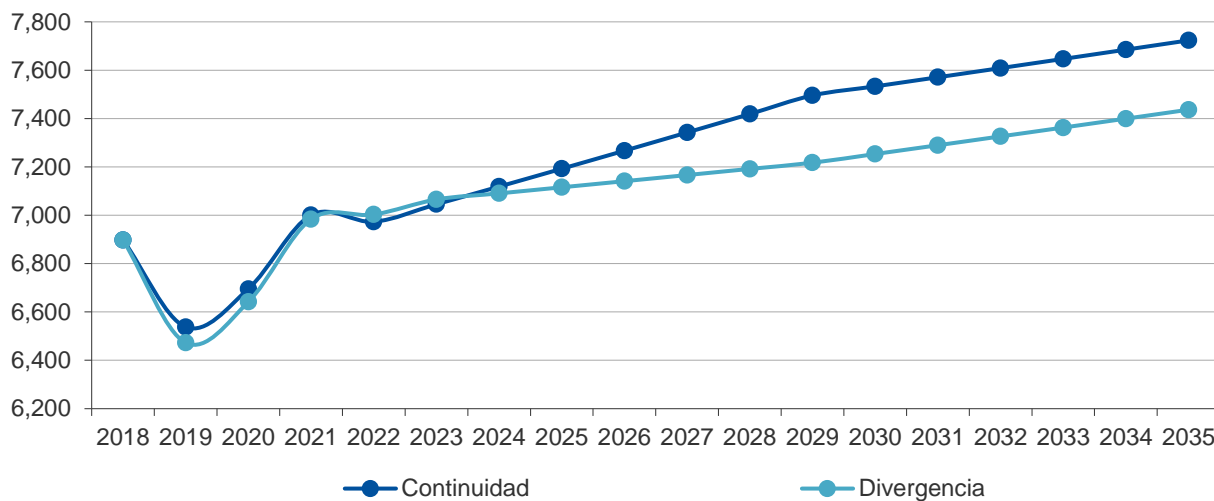
Escenario 3 – Divergencia

El escenario Divergencia tiene una demanda levemente menor a la demanda del escenario Continuidad entre los años 2018 y 2021. La oferta se mantiene igual en ambos escenarios. Como consecuencia, el precio del cobre en el escenario Coexistencia se encuentra por debajo del precio del escenario Continuidad durante el periodo 2018-2021. Para el año 2022, la demanda en el escenario Divergencia supera al de Continuidad, siguiendo el precio del año la misma tendencia.

Basándonos en la metodología de estimación de precios de CRU, desde 2022 en adelante se espera que el precio tienda al CMLP. El CMLP del escenario Coexistencia es determinado en base al CMLP del escenario Continuidad, la diferencia de demanda entre ambos escenarios y la elasticidad de oferta de la industria del cobre. Tomando estos elementos en consideración, el

CMLP del escenario Coexistencia en 2029 es inferior al CMLP del escenario Consistencia, alcanzando solo los US\$7.217 /t (moneda real 2017).

Figura 31 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (2017 US\$/t)



Fuente: CRU

Tabla 20 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para cobre (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	6,898	6,538	6,696	7,001	6,973	7,046	7,119	7,192	7,267	7,342
Divergencia	6,898	6,473	6,642	6,984	7,003	7,065	7,091	7,116	7,141	7,166
Diferencia*	-	-65	-54	-17	30	20	-28	-77	-126	-176

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	7,419	7,496	7,533	7,571	7,609	7,647	7,685	7,723	0.7%
Divergencia	7,192	7,217	7,253	7,290	7,326	7,363	7,400	7,437	0.4%
Diferencia*	-227	-278	-280	-281	-283	-284	-285	-287	

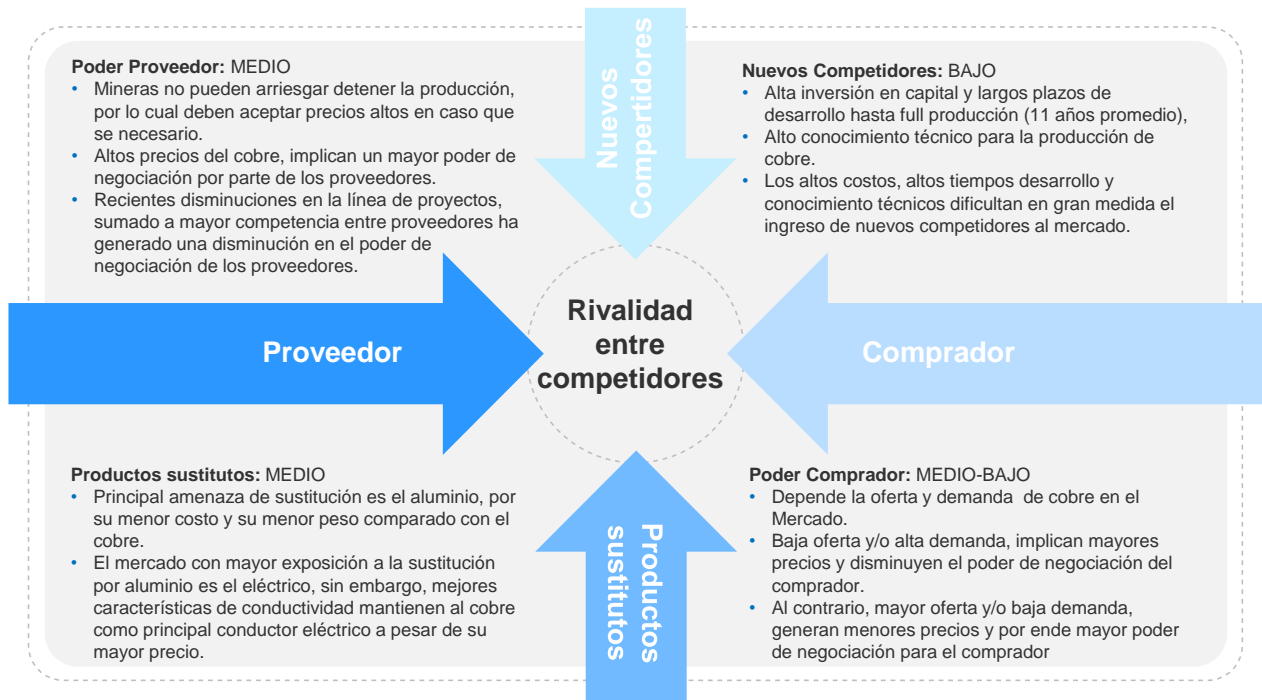
* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del cobre

Para entrar en el mercado de cobre es importante entender sus principales características a nivel de proveedores, compradores, productos sustitutos y competidores. El modelamiento de las cinco fuerzas de la competitividad de Porter aborda estos puntos que se presentan a continuación.

Figura 32 Modelo de las cinco fuerzas de Porter de cobre



Fuente: CRU

El modelo de las cinco fuerzas de Porter indica que la rivalidad entre competidores para el mercado del cobre es alta. Si bien el mercado es dominado por 4 principales productores (Codelco, Freeport, Glencore, BHP Billiton) con un 28% de la producción mundial, la producción restante se distribuye entre grandes y pequeños operadores, por lo que la concentración de mercado no es alta. Adicionalmente, las principales mineras compiten entre ellas por nuevos recursos y obtención de capital. Por último, el que el cobre refinado sea un producto con baja diferenciación, implica que los competidores no puedan obtener grandes ventajas competitivas sobre el producto. En general, a excepción de la rivalidad entre competidores, el resto de las fuerzas de Porter poseen un grado de impacto medio y/o medio-bajo.

Anexo I. Glosario

A continuación, se presenta un glosario que contiene la terminología utilizada a través del estudio. Este glosario se irá actualizando a medida que se avance en el reporte.

Monedas y medidas de valor

Sigla	Significado
US\$	Dólar estadounidense
US\$/t	Dólar estadounidense por tonelada

Empresas e Instituciones

Sigla	Significado
USGS	United States Geological Service / Servicio Geológico Estadounidense
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre de Chile

Medidas de peso

Sigla	Significado
GPL	Gramos por litro
kt	Miles de toneladas
Mt	Millones de toneladas
t/ton	Tonelada

Otros

Sigla	Significado
CAPEX	<i>Capital Expenditure</i> (Costo de capital)
ERNC	Energía Renovable No Convencional
FOB	<i>Free on Board</i> / Libre a bordo
GTIS	Global Trade Information Services
LME	London Metal Exchange / Bolsa de metales de Londres
LRMC – CMLP	<i>Long run marginal cost</i> / Costo marginal de largo plazo
PIB	Producto Interno Bruto
PLS	<i>Pregnant Leach Solution</i>
RAF	Refinado a fuego
SRMC – CMCP	<i>Short run marginal cost</i> / Costo marginal de corto plazo
TCAC	Tasa de Crecimiento Anual Compuesto
SX-EW	<i>Solvent extraction and electrowinning</i> / extracción por solvents y electro obtención

Anexo II. Bibliografía

1. MinEx Consulting, CRU
2. Global Trade Information Services. IHS Markit GTA
3. MARSHALL, Alfred. Principles of Economics. XVIII ed. Nueva York, Cosimo Inc, 2006.
4. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. 2009 – 2018. Disponible en Internet: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf>