



Zinc

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 zinc	1
1.1. Resumen ejecutivo de la industria del zinc.....	1
Introducción.....	2
1.1. Demanda de zinc	2
1.1.1. Determinantes de la demanda de zinc y usos finales.....	2
1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del zinc	3
1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del zinc.....	4
1.1.4. Demanda histórica de zinc	5
1.1.5. Proyección de demanda de zinc	7
1.2. Oferta de zinc.....	12
1.2.1. Recursos y reservas de zinc: evolución, tasas de descubrimiento, presupuesto de exploración.....	12
1.2.2. Método de extracción y procesamiento de zinc.....	15
1.2.3. Cadena de valor del zinc.....	17
1.2.4. Costo de capital del zinc	18
1.2.5. Comercialización de zinc.....	19
1.2.6. Producción histórica de zinc.....	23
1.2.7. Proyección de producción de zinc.....	27
1.3. Balance del mercado y precio del zinc	33
1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precio del zinc	33
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del zinc	33
1.3.3. Proyección de balance mercado y precio del zinc	35
1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del zinc	40
Anexo I. Glosario	43
Anexo II. Bibliografía	44

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, Zinc	5
Tabla 2 Consumo histórico de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas)	7
Tabla 3 Proyección de la demanda de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)	9
Tabla 4 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (Mt)	10
Tabla 5 Demanda escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (Mt)	11
Tabla 6 Reservas y recursos de zinc, 2008-2017 (Mt)	13
Tabla 7 Costo de capital de proyectos de zinc, 2017	19

Tabla 8 Importación de concentrado de zinc (miles de toneladas).....	21
Tabla 9 Exportación de concentrado de zinc (miles de toneladas).....	21
Tabla 10 Importación de zinc refinado (miles de toneladas)	23
Tabla 11 Exportación de zinc refinado (miles de toneladas)	23
Tabla 12 Producción histórica de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas)	25
Tabla 13 Producción histórica de zinc refinado, 2008-2017 (miles de toneladas).....	27
Tabla 14 Proyección de producción minera de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas).....	29
Tabla 15 Proyección de producción de zinc refinado, 2018-2035 (miles de toneladas)	30
Tabla 16 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (Mt)	31
Tabla 17 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (Mt)	32
Tabla 18 Equilibrio y precio histórico de mercado del zinc, 2008-2017	34
Tabla 19 Proyección del balance de mercado del zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)...	37
Tabla 20 Proyección del precio del zinc, 2018-2035 (US\$ /t)	37
Tabla 21 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (2017 US\$/t)	39
Tabla 22 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (2017 US\$/t)	40

Índice de Figuras

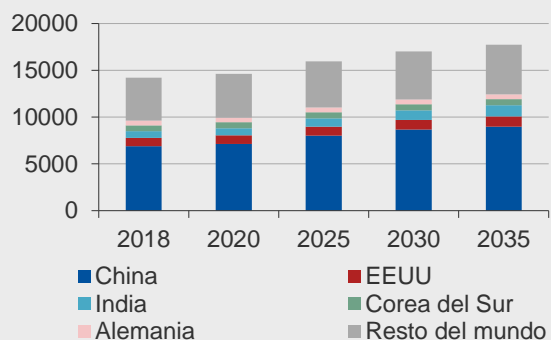
Figura 1 Porcentaje de consumo de zinc por país, 2017	3
Figura 2 Porcentaje de consumo de zinc por producto, 2017	3
Figura 3 Porcentaje de consumo de zinc Consumo por país, 2017	3
Figura 4 Consumo por uso final, 2017	3
Figura 5 Intensidad de uso, 2017	4
Figura 6 Consumo histórico de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas).....	7
Figura 7 Proyección de la demanda de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)	9
Figura 8 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (Mt)	10
Figura 9 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (Mt)	11
Figura 10 Mapa de principales reservas de zinc, 2017 (Mt)	14
Figura 11 Gastos en exploración zinc/plomo, 2008-2035 (millones de dólares)	15
Figura 12 Método de procesamiento	16
Figura 13 Cadena de valor del zinc	18
Figura 14 Importaciones de concentrado de zinc, 2017.....	20
Figura 15 Exportaciones de concentrado de zinc, 2017	20
Figura 16 Importación de zinc refinado, 2017	22
Figura 17 Exportación de zinc refinado, 2017.....	22

Figura 18 Porcentaje de producción de zinc por país, 2017	24
Figura 19 Producción de zinc por principales productores (sin China), 2017	24
Figura 20 Producción histórica de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas).....	25
Figura 21 Porcentaje de producción de zinc refinado por país, 2017	26
Figura 22 Producción de zinc refinado por principales productor (sin China), 2017	26
Figura 23 Producción histórica de zinc refinado, 2008-2017 (miles de toneladas)	27
Figura 24 Proyección de producción minera de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)	29
Figura 25 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (Mt).....	31
Figura 26 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (Mt).....	32
Figura 27 Balance histórico del mercado y precios del zinc refinado, 2008-2017	34
Figura 28 Proyección del balance del mercado y precios del zinc refinado, 2018-2035....	36
Figura 29 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (2017 US\$/t).....	39
Figura 30 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (2017 US\$/t)	40
Figure 31 Modelo de las cinco fuerzas de Porter del zinc	41

1. Mercado del zinc

Resumen ejecutivo de la industria del zinc

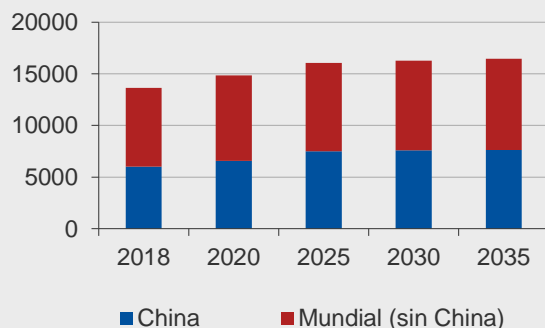
Proyección de la demanda (miles de toneladas)



DEMANDA

1. La demanda total del zinc alcanzará las 18 Mt para 2035, un alza en relación con las 14,2 Mt en 2018. Esto representa un crecimiento anual del 1,3% (TCAC).
2. China e India serán los principales impulsores en el aumento de la demanda.
3. La demanda total de China será de 9 Mt para el 2035. Esto representa un crecimiento anual de 1,6% (TCAC) en comparación al 2018. El crecimiento será impulsado principalmente por grandes expansiones en los sectores de galvanización y automotriz.
4. El consumo en India crecerá a un nivel mucho más alto, a un 3,2% (TCAC), con un total de 1,2 Mt.

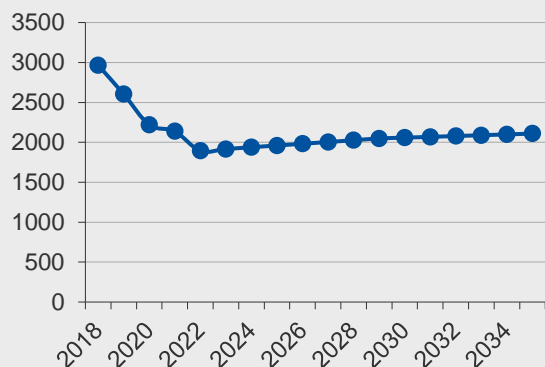
Proyección de la producción de zinc refinado (miles de toneladas)



OFERTA

1. La producción total del zinc alcanzará las 16,5 Mt para 2035, un alza en relación a las 14 Mt en 2018. China será el principal contribuyente a este crecimiento.
2. La producción de zinc en China aumentará de las 6 Mt en 2018 a las 7,6 Mt para el 2035, a una TCAC del 1,4%.
3. Fuera de China se esperan aumentos en la producción de zinc refinado por un total de 8.9 Mt en 2035, un alza en comparación a las 7,6 Mt en 2018. Esto representa un crecimiento anual de 0,9% (TCAC).
4. El crecimiento fuera de China se debe a un aumento en los compromisos de HZL y a la posible conversión de Skorpion para tratar los concentrados de Gamsberg o la construcción de una nueva fundición *greenfield*.

Precio (LME Cash) (2017 US\$/t)



PRECIO

1. Aumentos de precios en 2018 a US\$ 2.966 /t (\$ real 2017) con un tope inferior en 2022 de US\$ 1.893 (\$ real 2017) a medida que aumenta la brecha en la oferta.
2. Después de 2025 estimamos que se deberán desarrollar nuevos proyectos. Se requerirán 1,3 Mt de metal de zinc adicional para 2035.
3. Este fuerte requerimiento de desarrollo de proyectos a largo plazo debería apoyar los precios del zinc.
4. Como resultado, se espera que los precios vuelvan a los US\$ 2.110 (\$ real 2017) en 2035.

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 zinc

1.1.1. Determinantes de la demanda de zinc y usos finales

El consumo global llegó a las 14 Mt en 2017. China ha sido por mucho tiempo el mayor consumidor de zinc a nivel global, representando un poco menos del 50% de la demanda total. A medida que la población y la producción industrial de China creció con relativa rapidez, se requirió de más material. Los otros dos grandes consumidores son EEUU e India. Ambos países representaron un 12% de la demanda global en 2017.

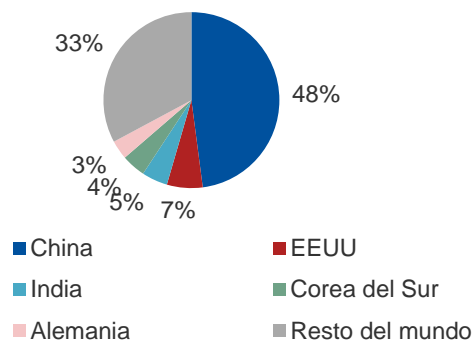
El zinc es un excelente agente anti-corrosivo, que forma buenas aleaciones con otros metales. También es moderadamente reactivo y un conductor decente de la electricidad. Es bien conocido por su efectividad en la protección del acero frente a la corrosión, por medio de la galvanización. En este sentido, la galvanización representa un 60% del consumo total de zinc. El zinc galvanizado se usa en múltiples aplicaciones industriales, como carrocería de automóviles, sistemas de aire acondicionado, mallas de metal, pasamanos, intercambiadores de calor, paneles para techos, marcos metálicos, máquinas lavadoras, etc. La capacidad de crear componentes fundidos complejos hacen del zinc un material indispensable en una multitud de productos industriales y domésticos. También tiene un mercado importante en las industrias del bronce (Cu y Zn), de la construcción y de químicos, y es un elemento nutricional vital.

Su área de aplicación más extensa es por mucho la construcción, con ~45% de uso primario de productos de zinc. El sector del transporte representa ~25% del consumo global de zinc, y los

productos domésticos representan ~23%. El ~7% restante se usa en la fabricación de maquinaria industrial.

Figura 1 Porcentaje de consumo de zinc por país, 2017

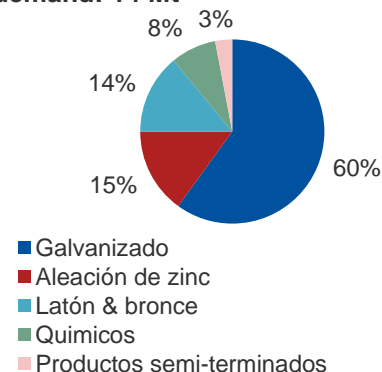
Total demand: 14 Mt



Fuente: CRU

Figura 2 Porcentaje de consumo de zinc por producto, 2017

Total demand: 14 Mt

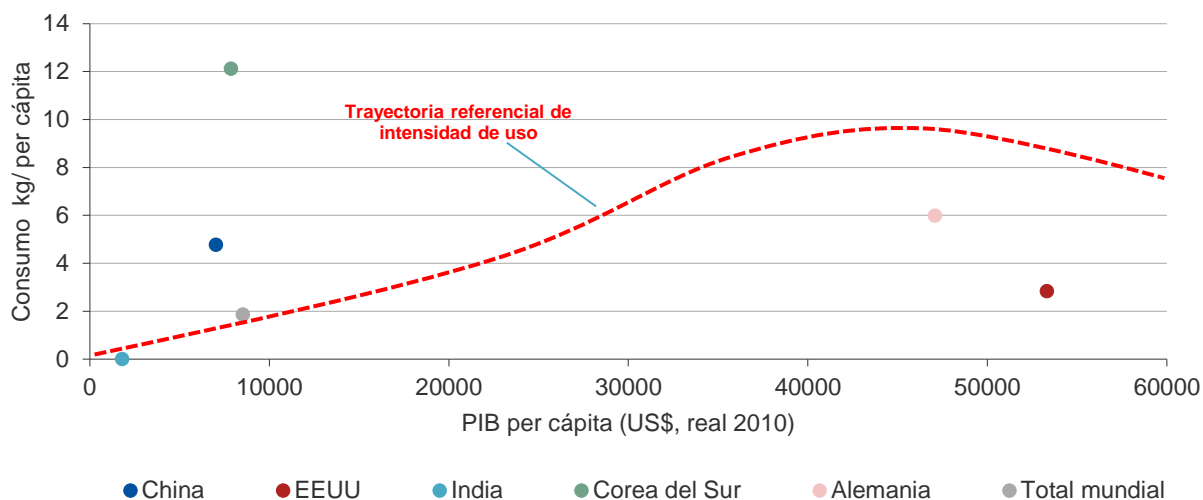


Fuente: CRU

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

De acuerdo con nuestros cálculos, Corea del Sur tiene el mayor consumo per cápita de zinc con un valor de 12 kilogramos (kg) de zinc por persona. En términos de desarrollo de países, EEUU y Alemania tienen el PIB per cápita más alto con un valor aproximado de US\$53.300 (real 2010) y US\$47.000 (real 2010) en 2017, respectivamente.

China es el mayor consumidor de zinc. En 2017, China tuvo una intensidad de uso de 5 kg por habitante y un PIB per cápita de US\$7.000 (real 2010). Por su parte, India es el tercer mayor consumidor zinc a nivel mundial, sin embargo, su tasa de consumo de zinc per cápita (0.5kg por persona) es la menor entre los 5 mayores consumidores de zinc en el mundo. El PIB per cápita para India también es bajo con un valor de US\$1.800 (real 2010). En resumen, la intensidad de uso mundial para 2017 fue de aproximadamente 2kg por cada habitante, con un PIB per cápita mundial de US\$8.500 (real 2010).

Figura 5 Intensidad de uso, 2017


Fuente: CRU

1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del zinc

Sustitución

El zinc ha comenzado a moverse en un rango de precios raramente visto, provocando la búsqueda de alternativas de menor costo. Las principales amenazas de sustitución para el zinc son el aluminio (Al) y el magnesio (Mg), principalmente en los productos generados a través de procesos de fundición a presión (die-casting process). En caso de aumento de los precios de Al y Mg, la demanda de zinc aumentará y viceversa. Los altos precios del zinc también podrían fomentar la búsqueda de nuevos productos de recubrimiento más baratos para la galvanización del acero.

Elasticidad de la demanda

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" (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 de el/los sustituto/s 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 zinc, los cuatro factores de análisis de la teoría marshalliana se comportan de la siguiente manera:

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, Zinc

Factor de análisis	Características específicas del Zinc
Usos principales	Chapa galvanizada para vehículos, piezas de fundición
Baja sustituibilidad	Sí, aunque el revestimiento de zinc puede ser reemplazado por otros materiales (hasta cierto punto) en tratamientos anti-corrosivos. Sustitución en piezas de fundición requiere cambios de equipamiento.
Participación de bajo valor	Sí, parcialmente
Baja elasticidad de la oferta de sustitutos	No
Baja elasticidad precio final	No

Fuente: CRU

1.1.4. Demanda histórica de zinc

Principales consumidores por actividad económica en los últimos diez años

Tal como se plantea en la sección “Determinantes de la demanda de zinc y usos finales” de este reporte, los principales sectores económicos ligados al consumo de zinc son el de las aplicaciones industriales las cuales requieren galvanizado, seguid también por la industria de la construcción y química. Estos usos finales se han mantenido relativamente estables, con la demanda total aumentando en línea con ellos.

Principales países y/o regiones consumidoras de zinc

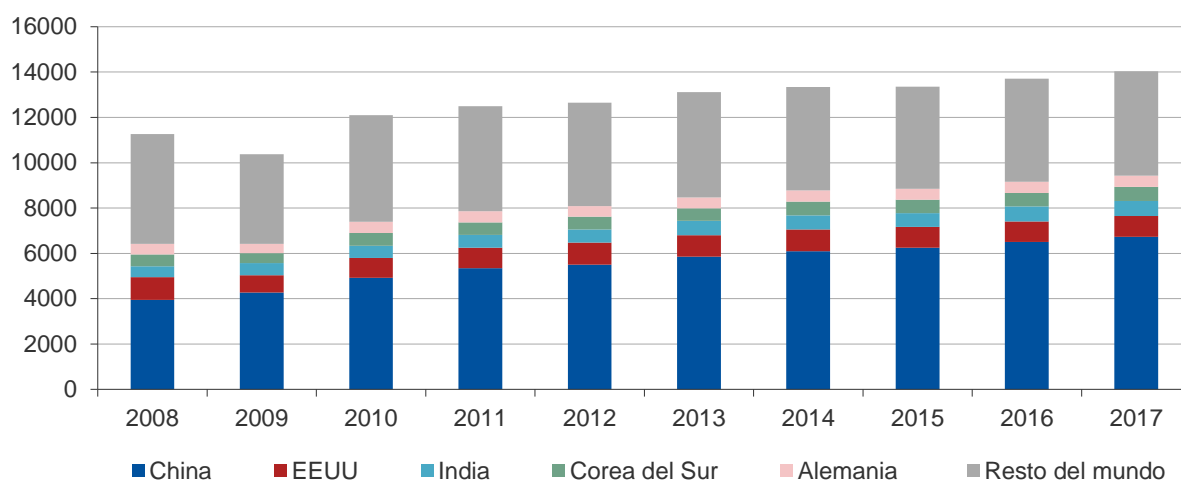
En esta sección se presentan los principales países y/o regiones consumidoras de zinc primario en los últimos 10 años. Dada la naturaleza global del consumo de *commodities*, se analizan los países y/o regiones que son efectivamente relevantes para el estudio y entendimiento del mercado a analizar, con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

La demanda global del zinc ha aumentado de forma constante, desde las 11 Mt en 2008 hasta las 14 Mt en 2017. Entre 2008-2013, la demanda aumentó de forma constante, con un promedio de 3,4% anual. Sin embargo, tras el periodo al alza prolongado del zinc, el crecimiento en la demanda disminuyó entre 2014-2017 (~1,7% anual) en varios sectores, en particular en los países en desarrollo, donde los precios competitivos siguen teniendo prioridad por sobre la calidad. Esto ha sido el resultado de un aumento en los precios del zinc, que causan pérdidas en la demanda inducida por precios en los sectores de la galvanización, fundición y productos laminados, donde se ha migrado a alternativas tales como la pintura, el aluminio, los plásticos y el acero.

Al igual que en otros mercados de materias primas, China ha sido el principal impulsor de aumento en la demanda de zinc en los últimos años, principalmente como resultado de grandes expansiones en los sectores de la galvanización y automotriz. El consumo en China aumentó de 4 Mt en 2008 a 6,7 Mt en 2017. Esto representa una TCAC del 6%.

El resto del mundo disminuyó a apenas un 0,01% anual desde 2008. Los principales contribuyentes a esta disminución fueron EEUU y otros países en América Central y América del Sur, Australasia y África. Entretanto, el consumo en India ha aumentado de forma continua durante los últimos 10 años. El crecimiento en el consumo de zinc en India llegó a las 667 kt en 2017, en comparación a las 481 kt en 2008, pero India todavía tiene uno de los niveles de consumo de zinc por cápita más bajos del mundo. India experimentó un crecimiento de la TCAC del 3,7% debido a una rápida urbanización. Según la ONU, un 34% de la población de India vive actualmente en áreas urbanas, y Nueva Delhi es ahora la segunda ciudad con más habitantes en el mundo, después de Tokio.

Figura 6 Consumo histórico de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 2 Consumo histórico de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	3.950	4.275	4.925	5.350	5.500	5.850	6.100	6.250	6.500	6.725	6,1%
EEUU	998	762	877	898	969	950	951	911	914	922	-0,9%
India	481	532	538	561	591	630	628	612	652	667	3,7%
Corea del Sur	517	434	565	559	553	563	604	600	605	618	2,0%
Alemania	477	421	489	489	476	473	492	478	492	492	0,3%
Resto del Mundo	4.836	3.949	4.702	4.636	4.556	4.646	4.560	4.508	4.544	4.605	-0,5%
Total mundial	11.259	10.373	12.096	12.493	12.645	13.112	13.335	13.359	13.707	14.029	2,5%
% cambio anual		-7,9%	16,6%	3,6%	1,2%	3,7%	1,7%	0,2%	2,6%	2,3%	

Fuente: CRU

1.1.5. Proyección de demanda de zinc

Escenario 1 - Continuidad

La perspectiva de demanda a largo plazo de CRU se basa en una investigación extensiva de las tendencias a largo plazo. Las suposiciones principales que denotan la demanda son el crecimiento en los sectores de la construcción, la producción industrial y transporte, los que requieren metales galvanizados y piezas fundidas. Los pronósticos de CRU para la demanda total de zinc aumentarán de las 14,2 MT en 2018 a las 17,7 Mt en 2035, a un 1,2% de TCAC. Esto incluye los requerimientos de metales de fuentes primarias y secundarias.

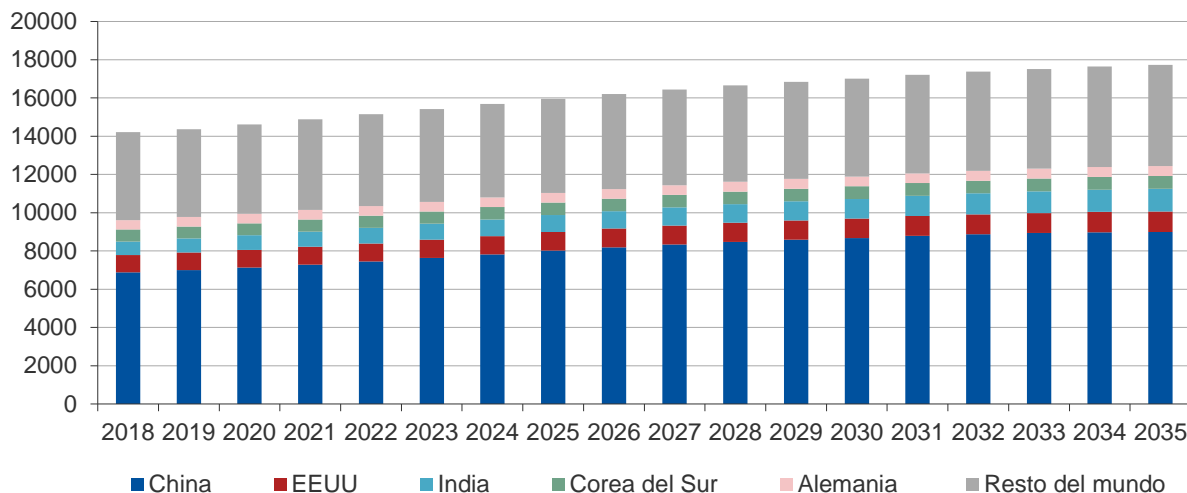
Para el periodo 2018-2035, China e India se mantendrán como impulsores clave en el aumento de la demanda. China requerirá 2,1 Mt adicionales para el 2035, llegando a un total de 9 Mt. Esto representa una TCAC del 1,6%. El consumo en India crecerá a un nivel mucho más alto, a un 3,2% (TCAC), con un total de 1,2 Mt.

Nuestra visión de demanda a largo plazo para China se basa en la transición de China desde un modelo de crecimiento económico basado en la inversión intensiva en activos fijos a un modelo de crecimiento de mayor valor y basado en servicios, donde la "calidad" tome prioridad por sobre la "cantidad". Creemos que esto resultará en un crecimiento del PIB de menos del 6%, con la mayoría de la desaceleración en la inversión y construcción.

En India, el crecimiento en la demanda global del zinc para nuestro periodo de pronóstico será principalmente impulsado por la demanda de la construcción, ya que se requerirá un aumento en el consumo per cápita del zinc para soportar una población cada vez más urbanizada. Aunque el ritmo al que avance podría ser la mitad del de China, seguirá siendo suficiente como para aumentar la actividad de la construcción en India por sobre los requerimientos de reemplazo. Uno de los principales impulsores en el crecimiento de la construcción residencial en India será el apoyo de iniciativas en políticas del gobierno. Una de estas iniciativas de políticas es el programa de viviendas a bajo costo del gobierno central de India, denominado el Primer Ministro Awas Yojana (PYMA) o proyecto "Housing for All by 2022" (Vivienda para Todos para 2022), que apunta a la construcción de 11.2 millones de unidades residenciales para 2022. Esta política contará con el apoyo adicional de la nueva Acta (de Regulación y Desarrollo) de Bienes Raíces, la que apunta a aumentar la adquisición de viviendas.

El riesgo principal para nuestros pronósticos es un aumento en las tensiones de comercio que resultan en incertidumbres y preocupaciones, no solo respecto a qué tan bien se mantenga el crecimiento económico en China, sino que también el crecimiento económico a nivel global. En junio de 2018 entró en efecto el 25% de impuestos de la Sección 232 de EEUU sobre productos de acero, lo que ya está afectando el flujo comercial de planchas galvanizadas en EEUU, y los precios de plancha galvanizada en EEUU han aumentado en respuesta a esto. Los países que ya no puedan exportar a EEUU buscarán países alternativos para sus productos, por lo que regiones como la UE están adoptando medidas para evitar el ingreso de bienes de bajo costo. Además de esto, es muy probable que los 200 millones de dólares en tarifas adicionales propuestos por los EEUU a bienes de China (y otras medidas en represalia de China) y el potencial de 25% de impuestos en el ingreso de vehículos y repuestos a los EEUU el próximo año tengan un efecto disruptivo en la demanda. Los fabricantes en EEUU podrían no adoptar las decisiones de inversión necesarias para expandir su capacidad hasta que sientan confianza que las tarifas no serán eliminadas rápidamente, por lo que creemos que el aumento en el crecimiento se verá limitado para el corto plazo. Por lo tanto, todavía tendremos una disminución en el crecimiento de la demanda para este año y para el próximo.

Figura 7 Proyección de la demanda de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 3 Proyección de la demanda de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	6.875	7.000	7.130	7.285	7.450	7.638	7.823	8.022	8.192	8.344
EEUU	918	921	928	935	940	949	959	968	978	988
India	705	730	762	790	815	839	865	891	917	945
Corea del Sur	622	625	630	634	638	641	643	646	648	651
Alemania	494	497	495	498	500	502	503	505	506	508
Resto del mundo	4.593	4.596	4.667	4.741	4.812	4.853	4.901	4.928	4.966	5.005
Total mundial	14.207	14.369	14.612	14.883	15.155	15.422	15.694	15.960	16.208	16.440
<i>% cambio anual</i>		1,1%	1,7%	1,9%	1,8%	1,8%	1,8%	1,7%	1,6%	1,4%

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
China	8.479	8.591	8.672	8.794	8.879	8.939	8.982	8.987	1,6%
EEUU	998	1.008	1.018	1.028	1.038	1.049	1.059	1.070	0,9%
India	973	1.002	1.032	1.063	1.095	1.128	1.162	1.197	3,2%
Corea del Sur	653	656	659	661	664	667	669	672	0,5%
Alemania	509	511	512	514	515	517	518	520	0,3%
Resto del mundo	5.042	5.076	5.111	5.147	5.179	5.220	5.259	5.293	0,8%
Total mundial	16,655	16,844	17,004	17,207	17,371	17,520	17,649	17,738	1,3%
<i>% cambio anual</i>	1,3%	1,1%	1,0%	1,2%	1,0%	0,9%	0,7%	0,5%	

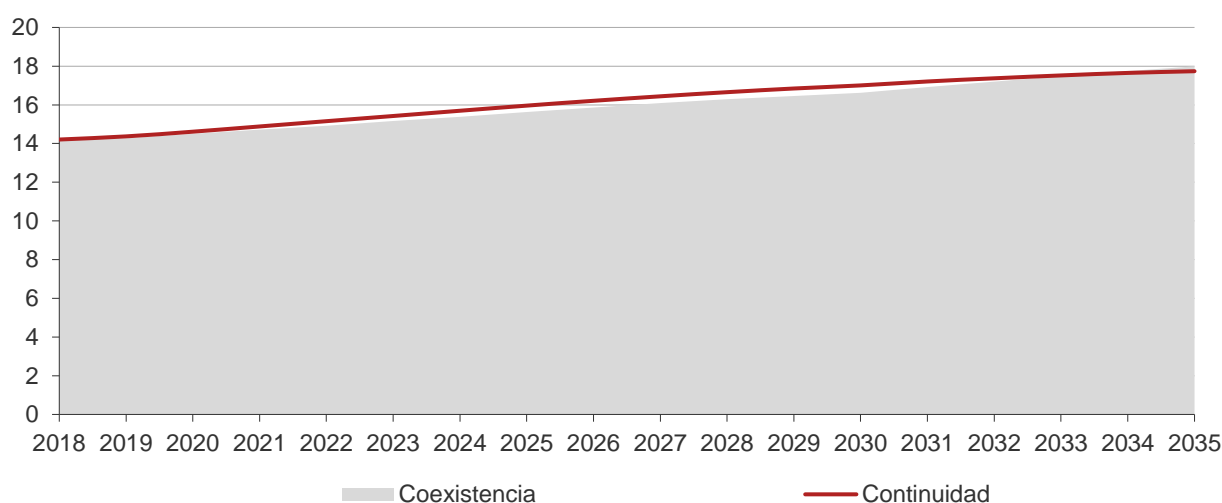
Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

Al analizar los escenarios de Continuidad y Coexistencia, se puede observar que la demanda de zinc en el escenario de Continuidad es más alta durante la mayor parte del período

(específicamente entre 2019 y 2033), alcanzando una diferencia aproximada de 400 mil toneladas en 2030. A contar de 2031, las tasas de crecimiento de la demanda para el escenario Coexistencia aumentan a una mayor velocidad que las de Continuidad, disminuyendo la diferencia entre las demandas de ambos escenarios, para finalmente a contar de 2034 invertir la tendencia, siendo el escenario de Coexistencia el que presentará mayor demanda. Para 2035, bajo estos escenarios se proyecta que la demanda en Coexistencia sea de 18 (Mt), versus 17,7 (Mt) para Continuidad.

Figura 8 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (Mt)



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	14,2	14,4	14,6	14,9	15,2	15,4	15,7	16,0	16,2	16,4
Coexistencia	14,2	14,3	14,5	14,7	14,9	15,2	15,4	15,6	15,9	16,1
Diferencia*	-	- 0,1	- 0,1	- 0,2	- 0,2	- 0,3	- 0,3	- 0,3	- 0,3	- 0,3

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	16,7	16,8	17,0	17,2	17,4	17,5	17,6	17,7	1,3%
Coexistencia	16,3	16,5	16,6	16,9	17,2	17,5	17,7	18,0	1,4%
Diferencia*	- 0,4	- 0,4	- 0,4	- 0,3	- 0,2	- 0,0	0,1	0,2	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Para el período evaluado, el promedio anual de la demanda para el escenario de Continuidad es 16,2 (Mt) versus 16 (Mt) para el escenario de Coexistencia. La diferencia proyectada que se puede obtiene en ambos escenarios, se debe principalmente a la variación del PIB mundial el cual es el principal determinante de la mayor o menor demanda de zinc.

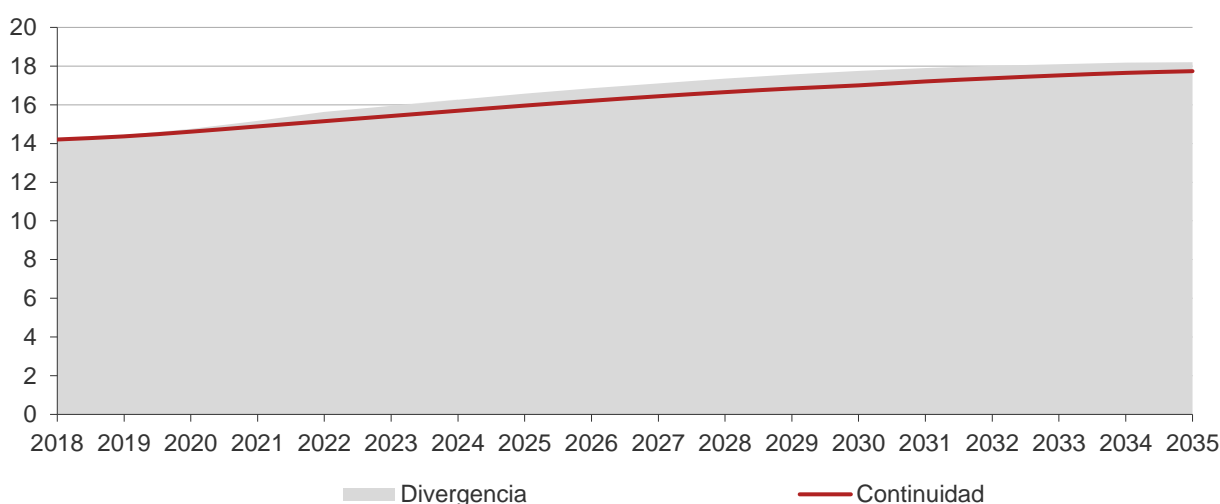
En el caso Coexistencia, se espera que el crecimiento del PIB se mantenga por debajo del caso Continuidad y que la tendencia se revierta sólo a contar de 2033. Esto explica en gran parte el

aumento en consumo de zinc en el caso Coexistencia con respecto al caso Continuidad después del año 2031, desde donde se proyecta que el crecimiento del PIB sea superior en el escenario de Coexistencia.

Escenario 3 – Divergencia

Comparando los escenarios Divergencia y Continuidad, vemos que el escenario Divergencia tiene una mayor demanda durante todo el período. Para el año 2030, se presenta la mayor holgura entre ambos escenarios, siendo Divergencia mayor por un monto aproximado de 0,7 (Mt). A contar de 2031, las tasas de crecimiento de Continuidad aumentan a un mayor ritmo que las de Divergencia, sin embargo, este cambio de tendencia no es suficiente para que la demanda de Continuidad pueda superar la de Divergencia antes de 2035. La demanda proyectada para Divergencia y Continuidad en 2035 es de 18,2 (Mt) y 17,7 (Mt) respectivamente.

Figura 9 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (Mt)



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	14,2	14,4	14,6	14,9	15,2	15,4	15,7	16,0	16,2	16,4
Divergencia	14,2	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0	16,3	16,6	16,9	17,1
Diferencia*	-	0,066	0,145	0,293	0,477	0,532	0,576	0,614	0,649	0,672

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	16,7	16,8	17,0	17,2	17,4	17,5	17,6	17,7	1,3%
Divergencia	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1	18,2	18,2	1,5%
Diferencia*	0,70	0,72	0,74	0,70	0,64	0,58	0,52	0,46	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Dado que el principal determinante del consumo de zinc es el PIB global, la demanda para los escenarios de Divergencia y Continuidad evolucionaran principalmente en función de este indicador. En este caso, se proyecta que el PIB global sea mayor para el caso de Divergencia hasta 2031, posterior a esto las cifras del PIB global para el caso de Continuidad, superarían las proyectadas comparándolo con el caso de Divergencia de acuerdo con el informe de “metodología y plan de trabajo detallado”.

1.2. Oferta de zinc

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

El zinc es el cuarto metal más consumido a nivel mundial, después del hierro, el aluminio y el cobre. Se encuentra principalmente en depósitos con otros minerales, como el cobre y el plomo. El principal mineral con zinc es la esfalerita (ZnS), la que se encuentra en depósitos de sulfuros. Alrededor del 95% del zinc primario se extrae de mineral de esfalerita, que tiene un contenido de zinc de entre un 3% a un 12%. La esfalerita se suele encontrar con la galena (PbS), un mineral con contenido principal de plomo. Además de la esfalerita, otros minerales pueden contener zinc como componente principal, pero estos recursos han sido prácticamente agotados a lo largo del tiempo.

Existen tres tipos de depósitos de donde se puede extraer zinc: exhalativo sedimentario (sedex), valle del mississippi (MVT) y de sulfuros masivos volcanogénicos (VMS). Sedex es el tipo más común, representando un 50% de todos los recursos de zinc. Estos depósitos son de ley alta y se forman cuando fluidos hidrotérmales ingresan al agua (por ej. un océano), resultando en la precipitación de los minerales. Los depósitos MVT sólo se encuentran en la región del Mississippi en EEUU Los depósitos VMS están asociados a procesos volcánicos submarinos que se dan en áreas de movimientos de placas tectónicas.

USGS estima que los recursos globales de zinc son de alrededor de 1,900 millones de toneladas, pero indican que podrían ser más si se incluyeran los recursos potenciales de zinc en los límites de área de los depósitos.

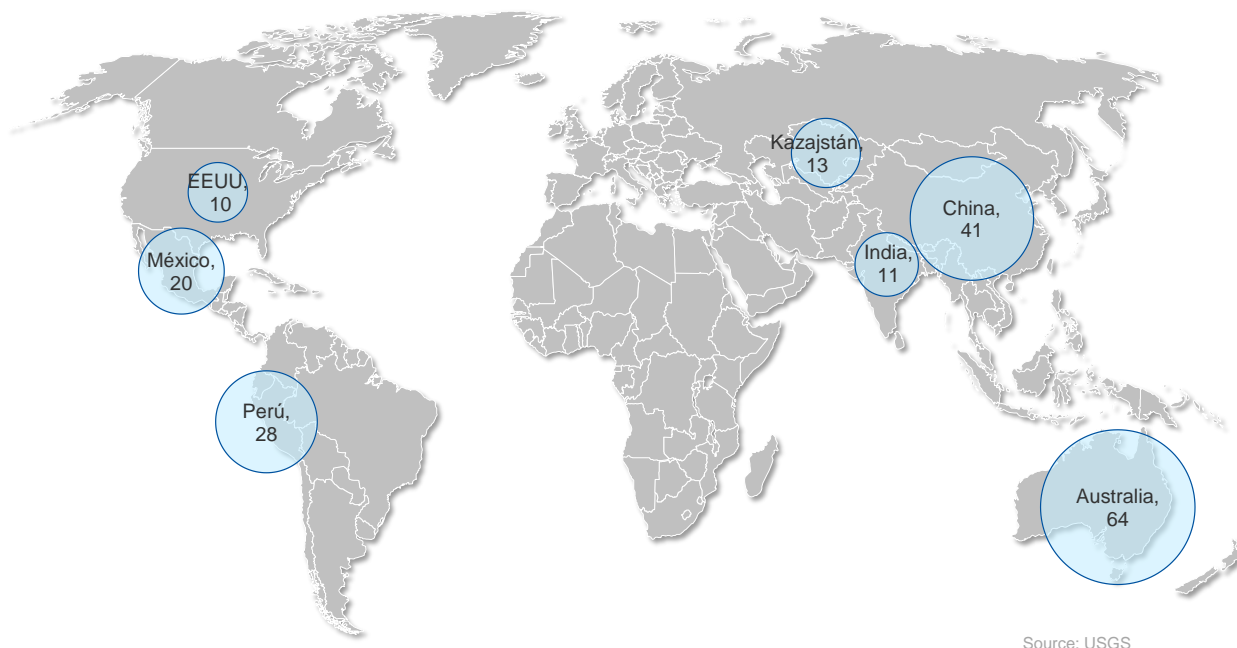
USGS también estima que las reservas globales en mina exceden las 230 millones de toneladas de zinc para 2017. Esto representa una disminución del 8% (TCAC) entre 2008 y 2017, una disminución absoluta de 248 millones de toneladas. Según el resumen de materias primas de USGS, Australia cuenta con casi un tercio de las reservas globales en 2017, estimado en 64 millones de toneladas. China es el país con la segunda reserva más grande, con ~18% de las reservas globales representando un total de 41 millones de toneladas. Los otros países dentro de los cinco con las reservas más grandes son Perú, México y Kazajistán. Sin embargo, en la

mayoría de estos países las reservas han disminuido dentro del periodo en estudio. En Australia las reservas han caído en 35 Mt (-4.8% TCAC). En China los mismos volúmenes bajaron en 51 Mt (-8.6% TCAC). La baja más rápida en las reservas se encuentra en Kazajistán, donde las reservas totales bajaron a una TCAC del 10.4%, una baja absoluta de 22 Mt.

Tabla 6 Reservas y recursos de zinc, 2008-2017 (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Reservas											
Australia	100	21	53	56	70	64	62	63	63	64	-4,8%
China	92	33	42	43	43	43	43	38	40	41	-8,6%
Perú	23	19	23	19	18	24	29	25	25	28	2,2%
México	25	14	15	17	16	18	16	15	17	20	-2,4%
Kazajistán	35	17	16	12	10	10	10	4	11	13	-10,4%
India		10	11	12	12	11	11	10	10	11	
EEUU	90	14	12	12	11	10	10	11	11	10	-21,9%
Canadá	30	8	6	4	8	7	6	6	6	5	-17,3%
Bolivia			6	5	6	5	5	5	4	5	
Suecia									3	4	
Irlanda		2	2	2	1	1	1	1	1		
Resto del mundo	87	62	62	68	55	57	42	26	32	33	-10,2%
Total mundial	482	200	248	250	250	251	235	204	223	234	-7,7%
<i>% cambio anual</i>		-58,5%	24,0%	0,8%	0,0%	0,2%	-6,4%	-13,0%	9,3%	4,9%	
Recursos											
	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	1.900	0,0%
<i>% cambio anual</i>		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	

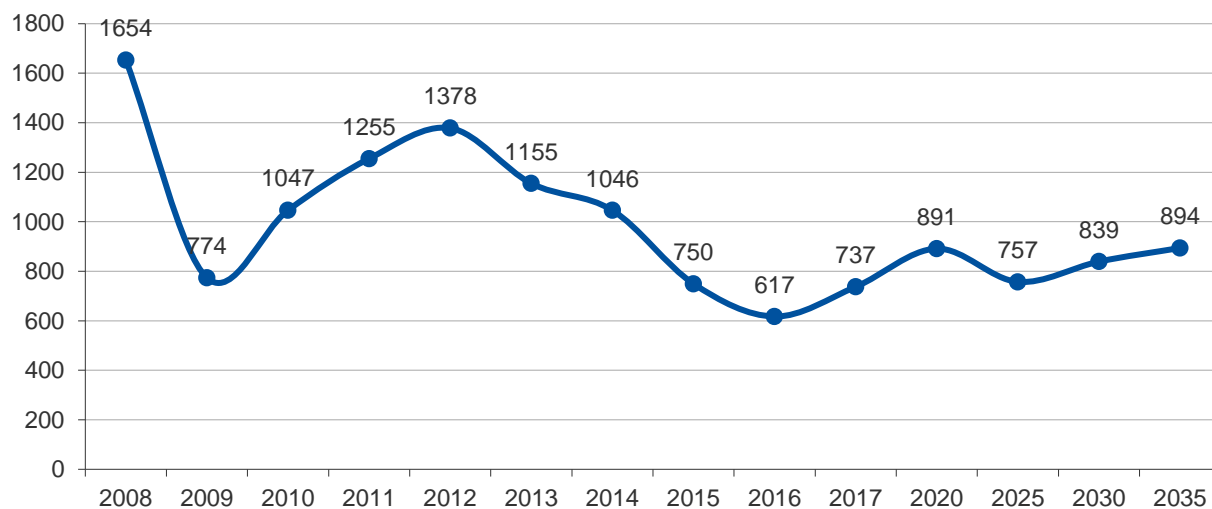
Fuente: USGS

Figura 10 Mapa de principales reservas de zinc, 2017 (Mt)

Fuente: USGS

La inversión en exploración para el zinc viene de la mano con la inversión en plomo, dado que en la mayoría de los casos las minas de donde se extraen estos metales incluyen ambos *commodities*.

Al igual que para la mayoría de los metales, la demanda del zinc sufrió una fuerte caída en 2009, lo que se tradujo en una fuerte disminución en el gasto de exploración para nuevas reservas de estos metales. La mayor demanda China a contar de 2010 llevó el precio de los metales nuevamente al alza, siendo el caso también del zinc y del plomo, despertando el interés de las empresas e impulsando un mayor gasto en exploración para los años siguientes. Como es el caso en general de los *commodities*, sus gastos en exploración poseen una alta correlación con su precio de venta, lo que se ve reflejado a contar de 2012 en adelante, donde el precio de zinc y plomo bajó y por ende disminuyó la inversión en exploraciones.

Figura 11 Gastos en exploración zinc/plomo, 2008-2035 (millones de dólares)


Fuente: MinEx Consulting, CRU

Un punto importante de inflexión se dio en 2017, cuando el precio del zinc presentó la mayor alza entre el período 2008-2017, alcanzando su valor máximo en 2017 (para ese período). El mayor precio del zinc, impulsó nuevamente el gasto en exploración de minas zinc/plomo, lo cual se espera se mantenga en el largo plazo, aunque con algunos puntos de inflexión intermedios. En línea con lo anterior, el gasto de exploración verá una variación a la baja a 2025, luego de lo cual se recuperará hasta alcanzar los 894 millones de dólares en 2035.

1.2.2. Método de extracción y procesamiento de zinc

Alrededor del 80% de las minas de zinc son subterráneas, mientras que sólo un 8% son de tajo abierto. El 12% restante son una combinación de ambos tipos. El mineral rara vez se usa directamente en fundición, ya que el mineral de zinc contiene solo un 5-15% de zinc. Por lo tanto, el mineral debe ser concentrado. Para esto, el mineral de plomo-zinc se somete a un proceso de chancado y molido para liberar las partículas de mineral de la roca. Un concentrado típico de zinc contiene un 50-62% de Zn, 0.3-2.5% Pb y otros elementos como S, Fe, SiO₂ y Plata.

En la mina, el mineral pasa por un proceso de flotación de espuma para separar el concentrado de sulfuro de zinc de la ganga. Otros metales en el mineral también deben ser recuperados.

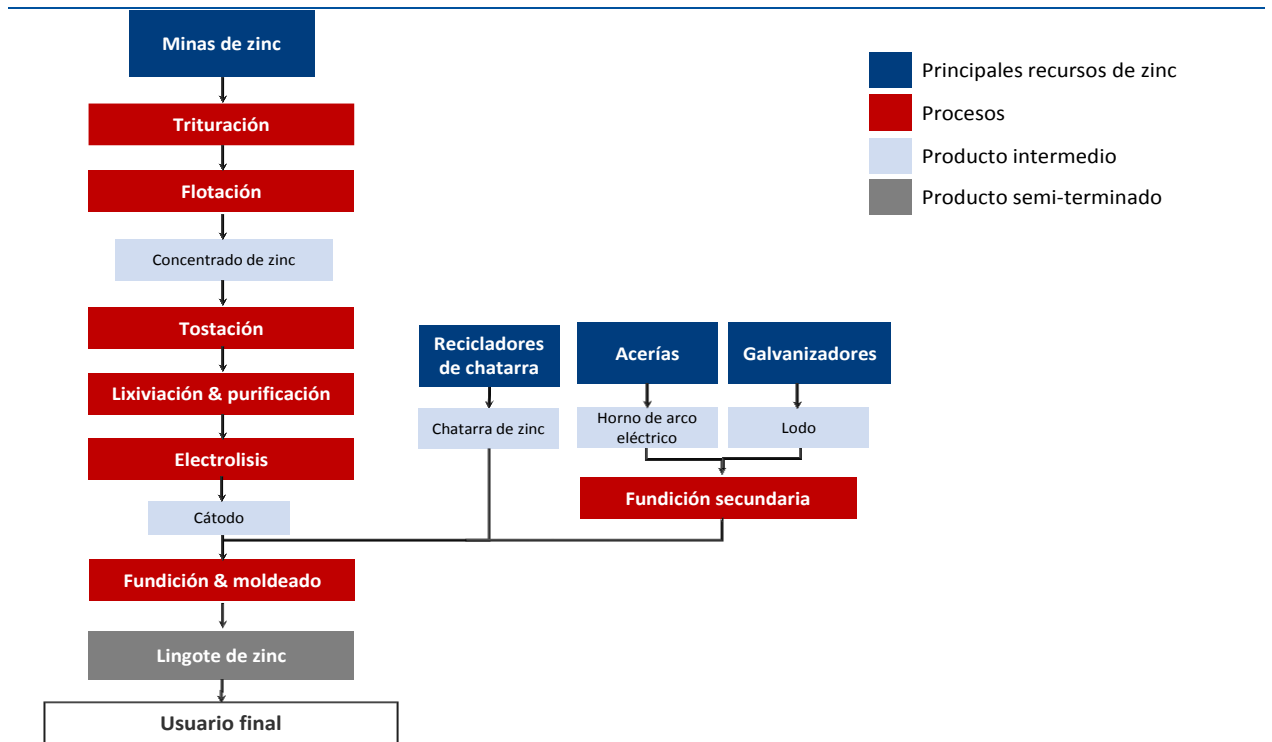
El zinc metálico puede ser recuperado del concentrado usando técnicas hidrometalúrgicas o pirometalúrgicas. Hoy en día, más del 90% del zinc se produce usando procesos de hidrometalurgia en plantas electrolíticas. Solo hay hornos de fundición imperial (ruta pirometalúrgica) en operación en China, India, Japón y Polonia.

El proceso hidrometalúrgico se divide en 5 etapas.

- Tostación: proceso de oxidación de concentrados de zinc a óxido de zinc a altas temperaturas ("calcinado de zinc") Este paso se realiza en ambas rutas.
- Lixiviado: se usa ácido sulfúrico para lixiviar el zinc del concentrado.
- Purificación: en la fundición se usan polvo y vapor para separar el zinc del cobre, cadmio, cobalto y otras sustancias.
- Electrolisis: la solución de sulfato de zinc neutro purificado se alimenta de forma continua en baños de electrolitos con ánodos de plomo y cátodos de aluminio. Cuando la electricidad pasa por las celdas, el metal de zinc se deposita en los cátodos y se libera oxígeno en los ánodos, regenerando el ácido sulfúrico.
- Fundición y moldaje: los cátodos de zinc se funden y se moldean en diferentes formas, ya sea como zinc puro o como aleación. El zinc puro se conoce comercialmente como de Alto Grado Especial, a menudo abreviado SHG, y tiene una pureza de 99.995%.

El proceso pirometalúrgico es un proceso menos común. Este proceso está asociado a la producción y purificación de metales y aleaciones a altas temperaturas, en contraste con la hidrometalurgia que incluye procesos a bajas temperaturas. Otra desventaja del proceso de pirometalurgia es la tasa de recuperación. El zinc que se obtiene con este método solo puede alcanzar un 98% de pureza, por lo que solo puede ser usado para la galvanización.

Figura 12 Método de procesamiento



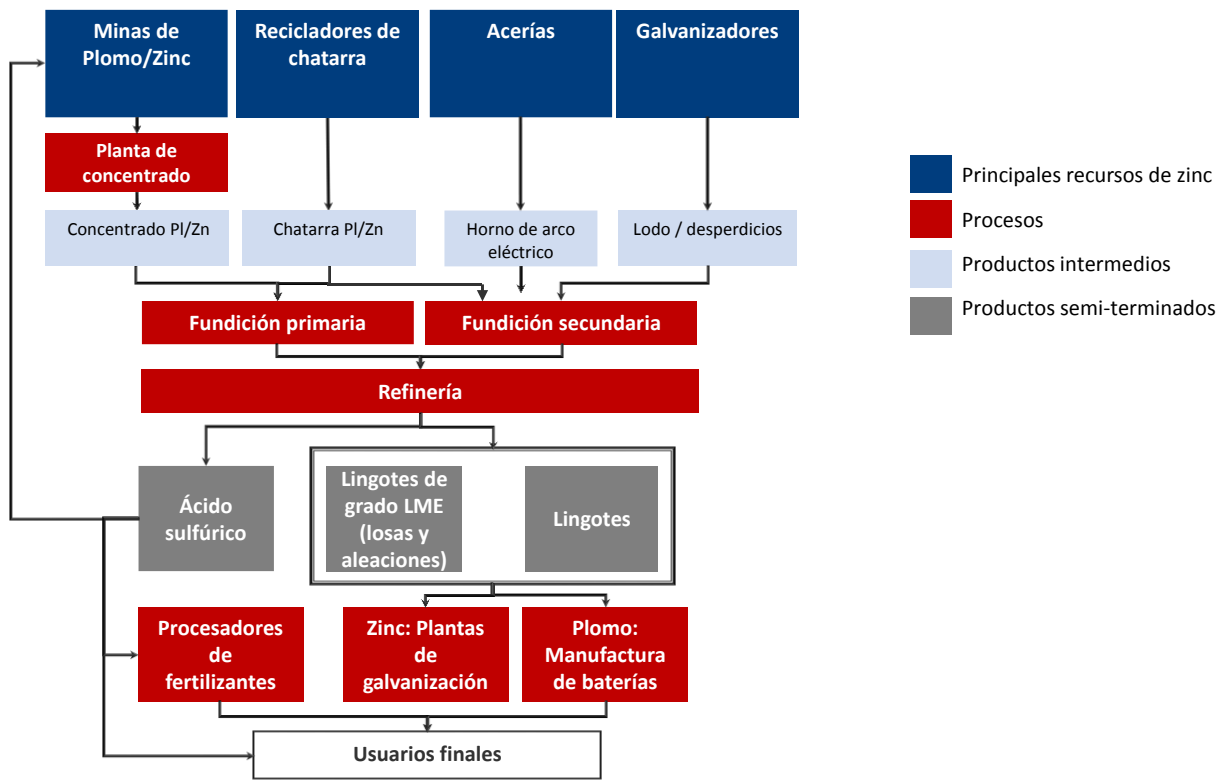
Fuente: CRU

1.2.3. Cadena de valor del zinc

El metal de zinc se produce usando un proceso de metalurgia extractiva en concentrado de zinc, que es el producto primario en la producción de zinc refinado. Por lo general contiene entre 50-62% zinc. El zinc se puede recuperar usando hornos de arco eléctrico (EAF) y galvanizadores en forma de polvo, escoria y lodo. Estos productos se usan para producir una variedad de productos sucesivos:

- **Galvanizado:** alrededor del 60% del zinc se usa en la galvanización de productos de acero. El acero galvanizado se usa en múltiples aplicaciones industriales, como carrocería de automóviles, sistemas de aire acondicionado, mallas de metal, pasamanos, intercambiadores de calor, paneles para techos, marcos metálicos, máquinas lavadoras y otros.
- **Uso industrial:** el zinc se usa como material de ánodo para baterías, con un potencial estándar de electrodo de 0.8 volts. El polvo de zinc es una materia bruta indispensable para una multitud de productos de uso diario, incluyendo baterías, cerámicos, cosméticos, vidrio, farmacéuticos, plásticos, goma y pinturas.
- **Industria de los fertilizantes:** el sulfato de zinc se usa en los alimentos para animales como fuente de zinc. El sulfato de zinc se obtiene al reaccionar zinc con ácido sulfúrico.
- **Producción de aleaciones:** el zinc se suele usar para la producción de aleaciones, donde el bronce (cobre + zinc) es el producto más común debido a su resistencia y propiedades anticorrosivas. Esta aleación se usa principalmente en la construcción de instrumentos musicales, debido a sus propiedades acústicas. Las aleaciones de níquel-plata y bronce son otros tipos de aleaciones de zinc de uso común.

Figura 13 Cadena de valor del zinc



Fuente: CRU

1.2.4. Costo de capital del zinc

Muchas grandes operaciones de zinc a nivel mundial son polimetálicas. Por lo tanto, podría ser difícil entregar estimaciones de CAPEX para un proyecto *greenfield* nuevo dedicado solo al zinc. A continuación, se muestran ejemplos relevantes.

El CAPEX típico es menor que en el caso de proyectos grandes de cobre o hierro. Para poner las cifras en contexto, Gamsberg y Dugald River se encuentran entre las 10 mayores operaciones de zinc en el mundo.

Estimamos que para que una mina sea capaz de alcanzar US\$ 100 millones en ventas (considerando solamente zinc a precios de 2017) se requiere un CAPEX de aprox. ~85 millones US\$.

Tabla 7 Costo de capital de proyectos de zinc, 2017

Materia Prima	Proyecto	Propietario	País	Tipo	Cap. Producción	CAPEX	Intensidad de CAPEX
					(miles de tpa Zn)	(MUS\$)	(US\$/tpa Zn)
Solo zinc	Gamsberg	Vedanta	Sudáfrica	Tajo abierto	250	400	1.600
	Dugald River	MMG	Australia	Subterránea	170	570	3.353
Plomo-zinc	Castellanos	Trafigura	Cuba	Tajo abierto	45	280	6.222
	Citronen	IronBark	Greenland	Subterránea	150	515	3.433

Fuente: CRU

1.2.5. Comercialización de zinc

Principales sectores importadores y usos de las importaciones de aluminio

Dada la naturaleza global del mercado del zinc, 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 zinc y usos finales” de este reporte. Para el caso del zinc, éstos corresponden principalmente al proceso de galvanizado, así como las aleaciones de zinc.

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 galvanizado 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.

La mayoría de los productores de zinc no están completamente integrados desde la mina hasta el producto terminado. Los concentrados de zinc podrían ser procesados en una fundición propiedad de la empresa minera, pero a menudo se venden a una empresa de fundición aparte. Como resultado, los concentrados de zinc a menudo se comercializan de minas a fundiciones (a menudo por medio de un tercero). En esta sección veremos el comercio de tanto el concentrado de zinc como del zinc refinado.

Concentrado de zinc

En 2017, las importaciones totales fueron de 11 Mt y las exportaciones fueron de 9 Mt. Según se muestra en las tablas siguientes, durante 2017, China, Corea del Sur, Bélgica, Japón y España fueron los principales importadores, representando dos tercios de todo el comercio. En 2017, la postura neta de importación se extendió a medida que los principales exportadores redujeron la producción. La demanda de importación es principalmente cubierta por proveedores en Perú,

Australia, México, Bélgica y EEUU Estos cinco países productores también representan dos tercios del mercado de exportación total a 2017.

Figura 14 Importaciones de concentrado de zinc, 2017

Total importaciones: 11 Mt

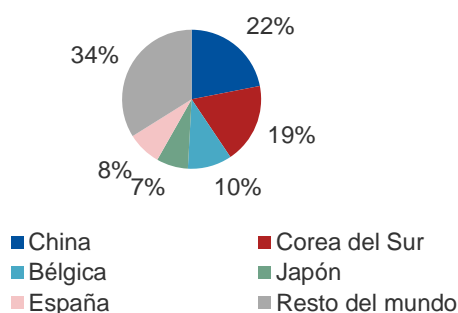
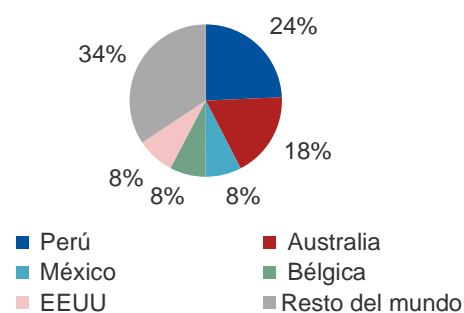


Figura 15 Exportaciones de concentrado de zinc, 2017

Total exportaciones: 9 Mt



Fuente: IHS Markit, UN Comtrade, CRU

Fuente: IHS Markit, UN Comtrade, CRU

Las importaciones de concentrado de zinc entre 2008-2017 han aumentado a una TCAC del 1,4%, de 9,8 Mt a 11,1 Mt. Este crecimiento ha sido impulsado casi en su totalidad por el aumento en la demanda de importación en Corea del Sur y Australia.

China es tradicionalmente el mercado spot más grande para los concentrados de zinc (y plomo). Esto es principalmente debido a que la capacidad de fundición en China supera ampliamente a la capacidad de oferta doméstica en minas. China importa grandes cantidades de zinc en forma de concentrados de todo el mundo, por lo que es un mercado relativamente "líquido" de partes que compran, venden y comercian concentrados. Europa también es un mercado regional importante a escala global, mientras que Japón y Corea del Sur también son importadores importantes.

La demanda en China es crítica para el comercio de concentrado de zinc a nivel global. Desde 2008, las importaciones en China han representado un 25% del comercio global promedio, incluyendo un año punta de 39% en 2009. A pesar de la caída en participación de mercado, su importancia en el mercado no se puede dejar de destacar.

Otros importadores de concentrado de zinc con importancia en aumento son Corea del Sur y Australia. La participación de Corea del Sur en las importaciones globales aumentó del 15% al 19% entre 2008-2017. Los volúmenes de comercio absoluto aumentaron de 1,5 Mt a 2.1 Mt. La participación en el comercio de concentrado de zinc a nivel global alcanzó un 5% en 2017, aumentando 4% desde 2008. Entre tanto, en Japón las importaciones de concentrado de zinc disminuyeron un 4% entre 2008-2017.

Tabla 8 Importación de concentrado de zinc (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	2.390	3.851	3.240	2.937	1.940	1.992	2.196	3.234	2.002	2.439	0,2%
Corea del Sur	1.487	1.342	1.420	1.722	1.821	1.774	1.785	1.903	1.911	2.079	3,8%
Bélgica	-	-	1.116	1.175	1.192	1.187	1.155	1.176	973	1.145	-
Japón	1.114	909	981	978	1.043	995	984	824	860	880	-2,6%
Resto del mundo	3.653	2.984	3.094	3.005	3.331	3.492	3.936	3.771	3.754	3.759	0,3%
Total mundial	9.807	9.972	10.840	10.701	10.257	10.433	11.025	11.824	10.400	11.142	1,4%
<i>% cambio anual</i>		2%	9%	-1%	-4%	2%	6%	7%	-12%	7%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Con respecto a las exportaciones, la mayor parte de las exportaciones de concentrado de zinc requeridas para satisfacer la demanda de importación seguirá proviniendo de las Américas, en particular de Perú y México, y de Australia. Perú superó a Australia en 2016 al convertirse en el principal exportador de concentrado de zinc a nivel mundial.

Las exportaciones totales de Perú representan el 24% de la oferta internacional, con un total de 2 Mt en 2017, habiendo disminuido de 2,6 Mt en 2008. Australia es el segundo mayor exportador, representando un 18% de las exportaciones globales y habiendo caído del 26% en 2008. Los volúmenes de comercio alcanzaron 1,6 Mt en 2017, una caída de las 2,2 Mt de 2008. Esta caída ha sido el resultado de una menor producción minera.

Tabla 9 Exportación de concentrado de zinc (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Perú	2.559	2.420	1.125	1.596	1.572	1.634	1.819	1.973	1.824	2.083	-2,3%
Australia	2.337	2.162	2.344	2.476	2.442	2.578	2.667	3.044	1.639	1.551	-4,5%
México	177	301	478	484	599	532	612	628	784	651	15,6%
Bélgica	745	777	733	702	840	813	841	783	716	652	-1,5%
EEUU	709	786	764	657	605	680	683	712	599	688	-0,3%
Resto del mundo	2.560	2.484	3.909	3.178	3.158	2.823	2.609	2.495	2.577	2.932	1,5%
Total mundial	9.087	8.932	9.353	9.093	9.216	9.060	9.232	9.635	8.139	8.556	-0,7%
<i>% cambio anual</i>		-2%	5%	-3%	1%	-2%	2%	4%	-16%	5%	

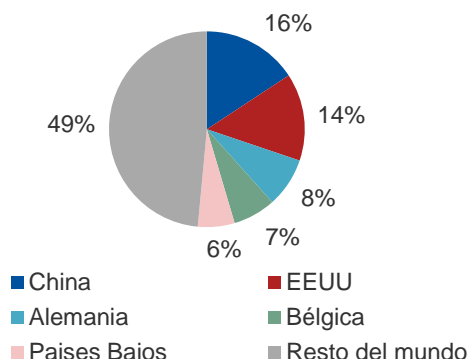
Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Zinc refinado

El comercio de zinc refinado total es menor al de concentrado y fue de 4,3 Mt en 2017. Como se muestra en las tablas anteriores, China, Corea del Sur, Bélgica, Japón y España son los principales importadores, representando más de la mitad del comercio total. La demanda de importación es satisfecha por proveedores de los principales países exportadores, como Canadá, Australia, Corea del Sur, los Países Bajos y España. Estos cinco países productores representan un 42% del mercado total de exportación.

Figura 16 Importación de zinc refinado, 2017

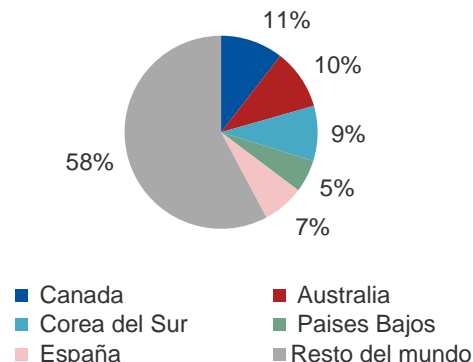
Importaciones totales: 4,3 Mt



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 17 Exportación de zinc refinado, 2017

Exportaciones totales: 4,3 Mt



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

En 2017, las importaciones globales se estimaron en 4,3 Mt, representando aproximadamente un 30% de participación de la demanda global. Esta participación se ha mantenido sin cambio desde 2008, excepto en 2011, cuando las importaciones totales alcanzaron un máximo de 4,4 Mt y representaron un 32% de la demanda global. A pesar de esta participación plana en el mercado, los volúmenes de zinc refinado aumentaron a una TCAC del 2,6%. El crecimiento en el sector del zinc refinado se puede atribuir casi en su totalidad al aumento en las importaciones en China, donde estas representaron un total de 676 kt en 2017, un aumento desde las 183 kt en 2008. Esto representa un crecimiento anual de 15,6% (TCAC).

Estados Unidos fue el principal importador de zinc refinado hasta 2017, cuando fue superado por China. Las importaciones en EEUU muestran una tendencia a la baja pasando de 662 kt en 2008 a 621 kt en 2017, representando una TCAC de -0,7%.

Otros contribuyentes menores de crecimiento fueron Alemania, Bélgica y Holanda. En conjunto, estos países aumentaron sus importaciones totales en aproximadamente 200 kt.

Tabla 10 Importación de zinc refinado (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	183	670	324	348	514	624	570	543	424	676	15,6%
EEUU	662	686	623	673	651	664	639	659	691	621	-0,7%
Alemania	312	289	385	399	366	372	381	362	373	351	1,3%
Bélgica	201	235	202	275	267	221	373	346	322	304	4,7%
Países Bajos	203	166	298	262	262	210	172	190	242	261	2,8%
Resto del mundo	1.845	1.507	1.803	2.426	1.901	1.711	1.914	1.880	1.936	2.085	1,4%
Total mundial	3.407	3.554	3.635	4.383	3.962	3.802	4.049	3.981	3.989	4.298	2,6%
<i>% cambio anual</i>		4%	2%	21%	-10%	-4%	6%	-2%	0%	8%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Entre tanto, las exportaciones globales llegaron a un total de 4,3 Mt en 2017, representando aproximadamente un 36% del mercado global de producción de metal. Esta cifra se ha mantenido casi sin variación desde 2013 desde el máximo alcanzado en 2012 de 4,7 Mt. Similar a los datos de importación, las exportaciones totales aumentaron a una TCAC del 2%. Los impulsores principales de tal crecimiento fueron Australia, Corea del Sur y España.

Canadá es el principal exportador a nivel mundial exportando 453 kt en 2017, una caída desde las 599 kt en 2008. Le sigue de cerca Australia, que ha aumentado sus exportaciones en 118 kt desde 2008, representando un crecimiento total anual de 3,6% (TCAC). Si la tendencia se mantiene, en 2018 Australia podría superar a Canadá en el futuro.

Tabla 11 Exportación de zinc refinado (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Canadá	599	592	547	482	495	524	470	513	536	453	-3,1%
Australia	317	359	270	305	393	427	414	397	398	435	3,6%
Corea del Sur	311	329	277	376	410	394	334	413	451	397	2,8%
Países Bajos	286	234	287	211	297	379	211	197	239	236	-2,1%
España	192	216	319	351	360	305	291	294	227	300	5,1%
Resto del mundo	1.917	2.175	2.196	2.682	2.786	2.231	2.546	2.483	2.360	2.492	3,0%
Total mundial	3.622	3.906	3.896	4.408	4.740	4.260	4.267	4.297	4.211	4.313	2,0%
<i>% cambio anual</i>		8%	0%	13%	8%	-10%	0%	1%	-2%	2%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

1.2.6. Producción histórica de zinc

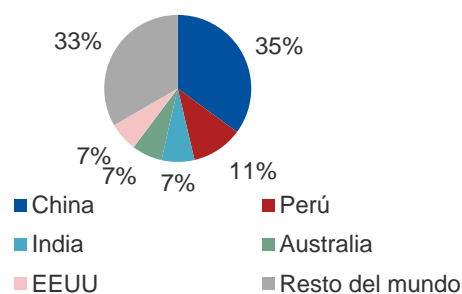
Producción minera

La producción minera alcanzó 12 Mt en 2017, con China representando algo más de un tercio de la producción global. Otros países productores importantes fueron Perú, India, Australia y EEUU, los que en conjunto produjeron casi 4 Mt.

Las cinco principales compañías productoras de zinc son Glencore, Teck, Vedanta, Nexa Resources y Boliden. En conjunto estos productores representan un 40% de la producción minera total fuera de China. Sin embargo, en China la producción está extremadamente dispersa en el país, y el mercado no está tan concentrado como en el resto del mundo.

Figura 18 Porcentaje de producción de zinc por país, 2017

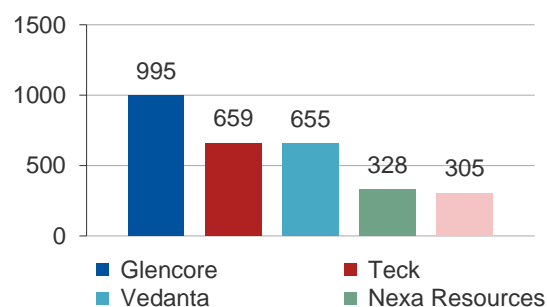
Producción total: 12 Mt



Fuente: CRU

Figura 19 Producción de zinc por principales productores (sin China), 2017

Producción total: 12 Mt



Fuente: CRU

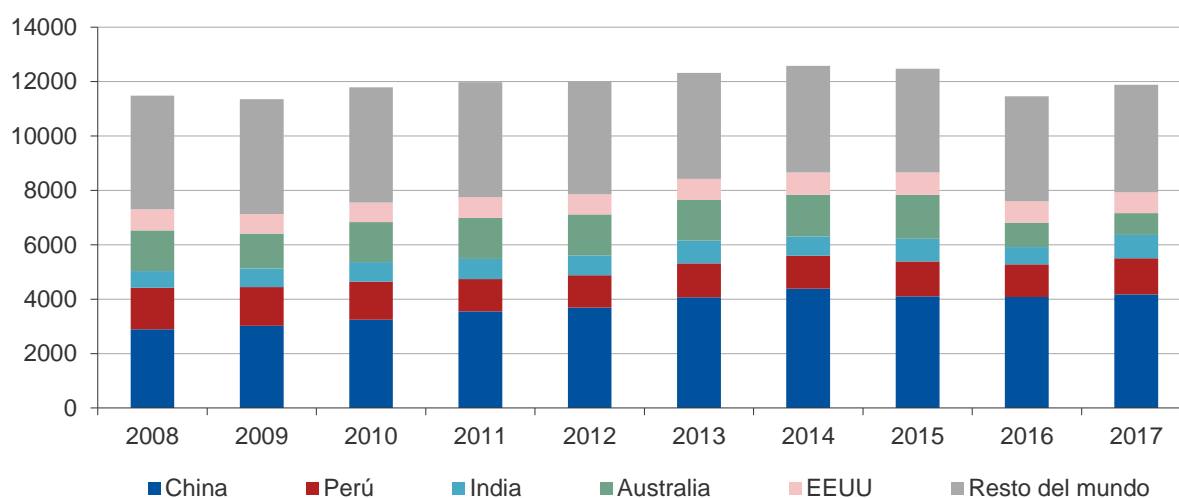
La producción minera de zinc se ha mantenido virtualmente plana desde 2008. La falta de crecimiento está principalmente asociada a los precios débiles observados hasta 2016. La producción minera aumentó a 12,5 Mt en 2015 y luego cayó un 8,1% hasta las 11,5 Mt en 2016. El cambio en la producción neta representó una caída de casi 1 Mt. Esto se debió principalmente a los cortes de producción en Australia. Durante 2015-2016, la producción en Australia cayó en 718 kt. Los principales contribuyentes a esta caída fueron las empresas australianas MMG y Glencore, las que redujeron su producción en 400 kt y 260 kt, respectivamente. Esto se hizo con el objetivo de subir los precios. En efecto, hemos visto que la producción ha aumentado en 2017.

A pesar de los continuos cortes de producción en Australia, la producción en China y Perú compensó las pérdidas. Como resultado, en 2017, la producción minera aumentó en un 3,7% en comparación al año anterior, con un total de 11,9 Mt.

En general, la producción en China aumentó en 1,3 Mt en el periodo 2008-2017. En tanto, la producción total en Perú disminuyó de forma continua, de 1,5 Mt en 2008 a su punto más bajo de 1,2 Mt en 2016. En 2017, la producción rebotó a 1.3 Mt a medida que aumentó la producción en Antamina. Esto se logró por medio de un aumento en la ley del mineral a medida que la explotación alcanzó un área con mayor ley en la mina. Las leyes de cobre y plomo también aumentaron.

Aunque fue menos marcado que en Antamina, la producción de Hindustan Zinc (HZL) también mostró amplias variaciones anuales en el pasado. La producción está en una tendencia al alza, reflejando una expansión a largo plazo y un cambio a una operación subterránea en Rampura Agucha. Debido al término del proyecto, la producción en India aumentó de 615 kt a 860 kt entre 2008-2017, con pequeños cortes de producción en 2016 debido a agotamientos, cortes inducidos por los precios y al bajo rendimiento de HZL.

Figura 20 Producción histórica de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 12 Producción histórica de zinc, 2008-2017 (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	2.885	3.020	3.245	3.550	3.685	4.065	4.385	4.100	4.075	4.168	4,2%
Perú	1.530	1.425	1.395	1.185	1.195	1.255	1.213	1.290	1.200	1.338	-1,5%
India	615	687	718	749	728	833	706	830	639	860	3,8%
Australia	1.500	1.278	1.470	1.500	1.508	1.493	1.530	1.618	900	793	-6,8%
EEUU	773	720	725	770	740	775	820	820	785	764	-0,1%
Resto del mundo	4.183	4.227	4.232	4.223	4.131	3.900	3.929	3.809	3.859	3.962	-0,6%
Total mundial	11.485	11.356	11.785	11.977	11.986	12.320	12.582	12.466	11.458	11.885	0,4%
<i>% cambio anual</i>		-1,1%	3,8%	1,6%	0,1%	2,8%	2,1%	-0,9%	-8,1%	3,7%	

Fuente: CRU

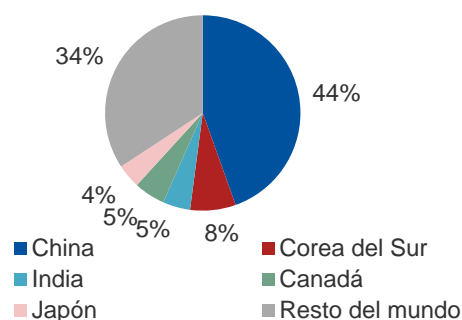
Zinc refinado

La producción global de zinc refinado alcanzó un total de 13 Mt en 2017, con China representando poco menos de la mitad de la producción total. Otros países productores clave son Corea del Sur, India, Canadá y Japón. En conjunto estos países produjeron casi 3 Mt. Esto representa casi un 40% de la producción total fuera de China.

Existen cinco grandes empresas productoras de zinc fuera de China y que representan un 60% del total de producción de zinc refinado fuera del país. Korea Zinc Group fue el principal productor en 2017, con una producción total de 1,2 Mt, seguida de Nyrstar, que representó 1,1 Mt de producción para el mismo año. Glencore es el tercer productor mundial de zinc refinado. Como empresa integrada, son dueños de las minas de zinc más grandes del mundo. La empresa produjo solo 1 Mt en 2017, pero tiene planes anunciados para reiniciar algunas de sus minas en 2018. Vedanta, la empresa dueña de Hindustan Zinc, y Votorantim cierran la lista de los cinco principales productores de zinc. En 2017, estas compañías produjeron 581 kt y 486 kt, respectivamente.

Figura 21 Porcentaje de producción de zinc refinado por país, 2017

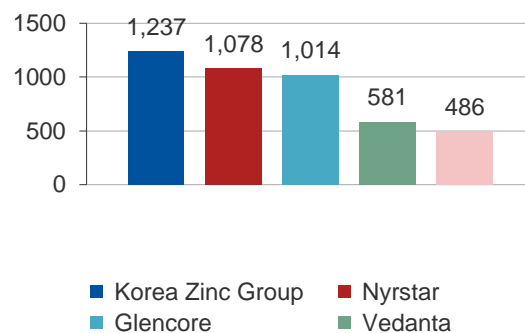
Producción total: 13 Mt



Fuente: CRU

Figura 22 Producción de zinc refinado por principales productor (sin China), 2017

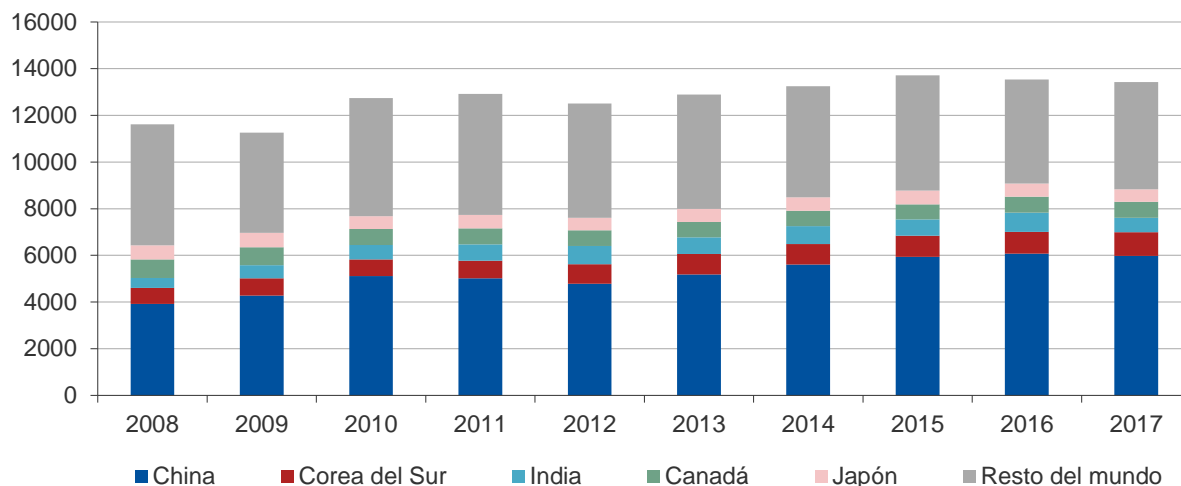
Producción total: 13 Mt



Fuente: CRU

Para el periodo 2008-2017, la producción de zinc refinado aumentó a una TCAC del 1,6%, llegando a un total de 13,4 Mt, un aumento absoluto de 1,8 Mt. Este aumento fue impulsado por el crecimiento en la producción de China. Entre 2008-2017, la producción en China creció a una TCAC de 4,8% desde 2008, alcanzando 6 Mt en 2017 y representando un 45% de la producción mundial. La producción de otros países es pequeña en comparación a China: los cuatro países que le siguen en producción, Corea del Sur, India, Canadá y Japón, representaron apenas un 21% de la producción total para el mismo año. En términos de tendencias, el fuerte crecimiento en India (+195 kt) y Corea del Sur (+322 kt) han compensado las caídas en Canadá (-111 kt), Japón (-64 kt) y el resto del mundo (-592 kt).

Figura 23 Producción histórica de zinc refinado, 2008-2017 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 13 Producción histórica de zinc refinado, 2008-2017 (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	3,920	4,280	5,110	5,020	4,790	5,185	5,600	5,935	6,075	5,980	4.8%
Core del Sur	691	739	722	750	828	877	886	901	935	1,013	4.3%
India	417	566	615	701	790	717	768	708	822	612	4.4%
Canadá	802	764	685	691	662	649	652	645	683	691	-1.6%
Japón	598	616	541	574	545	571	587	583	567	534	-1.2%
Resto del Mundo	5,189	4,295	5,066	5,181	4,887	4,892	4,750	4,941	4,461	4,597	-1.3%
Total mundial	11,616	11,259	12,739	12,917	12,503	12,890	13,243	13,713	13,542	13,426	1.6%
% cambio anual		-3.1%	13.1%	1.4%	-3.2%	3.1%	2.7%	3.5%	-1.2%	-0.9%	

Fuente: CRU

1.2.7. Proyección de producción de zinc

Escenario 1 – Continuidad

Estimamos que la producción minera llegará a un total de 12,5 Mt en 2018 y que seguirá aumentando hasta llegar a un máximo de 14,6 Mt en 2022. Luego debería desacelerarse llegando a 12,2 Mt en 2035. Esto representa una TCAC negativa de 0,2% para el periodo 2018-2035. Aunque habrá un gran volumen proveniente de minas nuevas, re-desarrollos de operaciones anteriores y aumentos de producción en operaciones existentes, se perderá un volumen importante debido a disminuciones de producción y cierres. Se espera que una parte sustancial de esta caída provenga de China, Perú y EEUU, que también presenta la mayor incertidumbre en oferta minera.

China representa la participación más grande, con un 35% de la oferta de mina global. Esperamos que la producción alcance un máximo en 2022 de 5 Mt, un alza de las 4,3 Mt en 2018, a medida que aparezcan nuevas minas y expansiones, incluyendo el proyecto en desarrollo más grande, la mina de zinc de 200 kt/año de Huoshaoyun, en la provincia de Xinjiang; Guojiagou, de Gansu Jinhui (± 30 kt/a); Niukutou de Hongxin (± 20 kt/a); Erdaohe de Guosen Mining (± 20 kt/a); y Wuqia Jinwang de Zijin, entre otras. Sin embargo, existen una serie de temas actuales y emergentes que impulsan la perspectiva del sector minero del zinc en China. El gobierno de China está actualmente tratando de consolidar el sector de la minería en China en general, resultando en menos productores y que cada productor esté más integrado entre la mina y la fundición. La Agencia de Protección Ambiental seguirá prestando atención a los temas ambientales, con muchas minas pequeñas con órdenes de detener su producción ya que sus tranques de relaves no cumplen con los estándares (o peor aún, no contaban con tranques) y que tendrán dificultades para volver a producción. Como resultado, prevemos que la producción minera total será de 4,2 Mt en 2035, representando una TCAC negativa de 0,2% para el periodo 2018-2035. La producción de minas existentes caerá debido al agotamiento de reservas y disminución de las leyes.

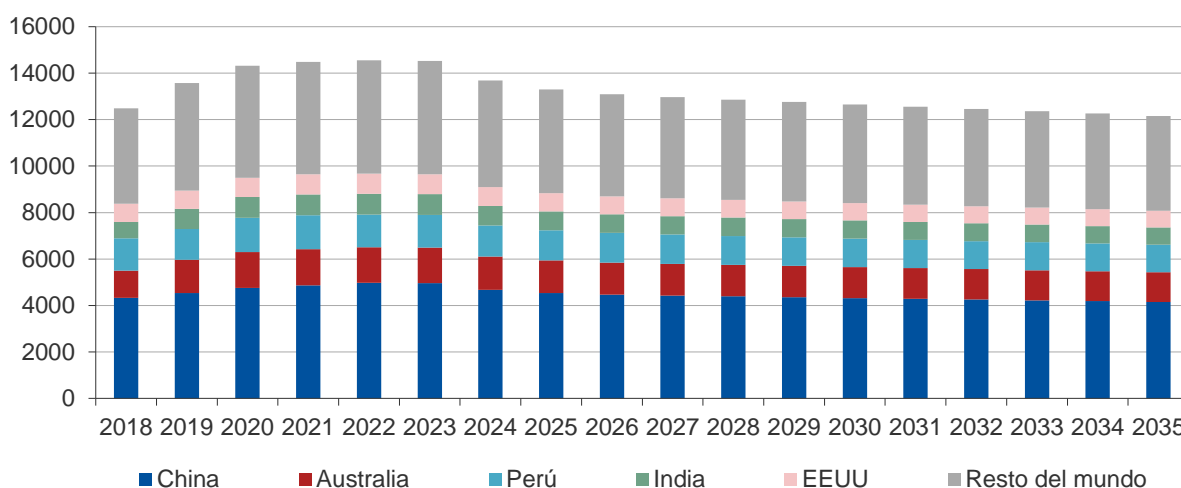
Fuera de China vemos un aumento significativo hasta 2022, impulsado principalmente por el aumento de oferta de Australia, India y los EEUU. La producción minera a nivel global y fuera de China aumentará a una TCAC de 4,1%, desde 8,2 Mt en 2018 a un máximo de 9.6 Mt en 2022. La producción en Australia se recuperará con fuerza desde los bajos niveles observados en 2017, debido a aumentos en Century Tailings, Dugald River y el reinicio de Lady Loretta. También creemos que Glencore ha empezado a aumentar la producción en McArthur River por medio del aumento de las leyes, nuevos proyectos mineros y re-desarrollos de minas que están empezando a dar frutos. Mount Garnet, Mungana y Thalanga siguen aumentando para 2018. En India, la producción minera aumentará principalmente debido a las expansiones anunciadas de las operaciones de Hindustan Zinc.

En EEUU creemos que las reactivaciones de minas también darán frutos, con las minas en Tennessee de Nyrstar aumentando su producción. La construcción de la mina nueva más probable añadida a nuestro caso base empezará a operar en 2020, con una producción anual de más de 230,000 toneladas de zinc.

Más allá de 2022, el escenario global es muy similar al de China. Todas las ofertas comprometidas de minas nuevas estarán en operación y la producción de las minas comprometidas empezará a caer debido a su agotamiento y disminución de leyes. La producción minera global sin contar a China será de 8 Mt para 2035. Esto representa una TCAC negativa de 0,1% para el periodo 2018-2035.

Como resultado, CRU asume que la oferta de minas a futuro deberá aumentar para cumplir con la demanda a futuro. Como resultado, estimamos que todos los proyectos probables y posibles deberán ser desarrollados para cumplir con esta demanda. Este fuerte requerimiento de desarrollo de proyectos a largo plazo debería apoyar los precios del zinc.

Figura 24 Proyección de producción minera de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 14 Proyección de producción minera de zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	4.328	4.530	4.753	4.865	4.970	4.957	4.671	4.541	4.471	4.426
Australia	1.176	1.442	1.546	1.552	1.533	1.529	1.441	1.401	1.379	1.365
Perú	1.383	1.325	1.475	1.470	1.414	1.410	1.329	1.292	1.272	1.259
India	705	865	897	897	896	894	842	819	806	798
EEUU	791	783	821	870	860	858	808	786	774	766
Resto del mundo	4.110	4.630	4.821	4.826	4.887	4.875	4.593	4.465	4.397	4.353
Total mundial	12.493	13.575	14.313	14.480	14.560	14.523	13.683	13.303	13.098	12,967
% cambio anual		8,7%	5,4%	1,2%	0,6%	-0,3%	-5,8%	-2,8%	-1,5%	-1,0%

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
China	4.391	4.356	4.321	4.286	4.252	4.218	4.185	4.151	-0,2%
Australia	1.354	1.343	1.333	1.322	1.311	1.301	1.291	1.280	0,5%
Perú	1.249	1.239	1.229	1.220	1.210	1.200	1.191	1.181	-0,9%
India	792	785	779	773	767	760	754	748	0,4%
EEUU	760	754	748	742	736	730	724	718	-0,6%
Resto del mundo	4.318	4.283	4.249	4.215	4.181	4.148	4.115	4.082	0,0%
Total mundial	12.863	12.760	12.658	12.557	12.457	12.358	12.259	12.162	-0,2%
% cambio anual		-1,0%	-0,8%	-0,8%	-0,8%	-0,8%	-0,8%	-0,8%	

Fuente: CRU

Entre tanto, prevemos que la producción global de fundiciones aumentará en un promedio de 1,1% anual hasta llegar a las 16,5 Mt para 2035. China cuenta con la mayor capacidad de fundición y representa un 46% de la producción total de refinado. Se estima que la producción de

zinc refinado de China alcance 7,6 Mt en 2035, aumentando de las 6 Mt en 2018. Esto representa una tasa promedio anual de 1,4%. Se espera que la mayor parte de los aumentos de producción sean de las provincias del norte y del centro-sur, con Yunnan como la principal provincia con fundiciones por un cierto margen. Sin embargo, la caída de fundiciones pequeñas y el aumento de la presencia de China costa afuera, con el consiguiente un aumento en los costos de mano de obra, y los controles ambientales más estrictos siguen disminuyendo las fundiciones pequeñas. Además, esto incentiva a las empresas chinas a aumentar sus bases de producción en países vecinos, apoyados por la iniciativa de "Cinturón y Ruta de la Seda". Por ejemplo, el proyecto Greenovo de Xinlian en Tailandia y Xiangyun Feilong, la fundición de zinc secundario más grande de China, se está expandiendo a Cambodia.

Fuera de China, esperamos que la producción aumente a 8,9 Mt en 2035 debido a los aumentos comprometidos por HZL y a la posible conversión de Skorpion para tratar los concentrados de Gamsberg o la construcción de una fundición greenfield nueva con una capacidad de hasta 450 kt/a, y en las fundiciones Dariba y Chanderiya de HZL con la aprobación reciente de una expansión de la mina a 1,3 Mt/a de producción combinada de zinc y plomo. HZL no distingue entre capacidad de mina y capacidad de producción, por lo que asumimos que Rampura Agucha aumentará su producción en 0,5 Mt/a hasta las 5,0 Mt/a, mientras que Rampura Dariba aumentará su capacidad de producción en 0,5 Mt/a a 2,0 Mt/a. Con la expansión de las operaciones de HZL, la capacidad de fundición de India sobrepasará a Corea del Sur para el 2020.

Aparte de estas dos adiciones, esperamos ver la expansión en Torreon, a ser completada este trimestre, y el potencial reinicio de Mooresboro. También hemos añadido la expansión de Boliden en el sitio Odda en Noruega para elevar la capacidad nominal de Odda de 170 kt/a a 200 kt/a.

Tabla 15 Proyección de producción de zinc refinado, 2018-2035 (miles de toneladas)

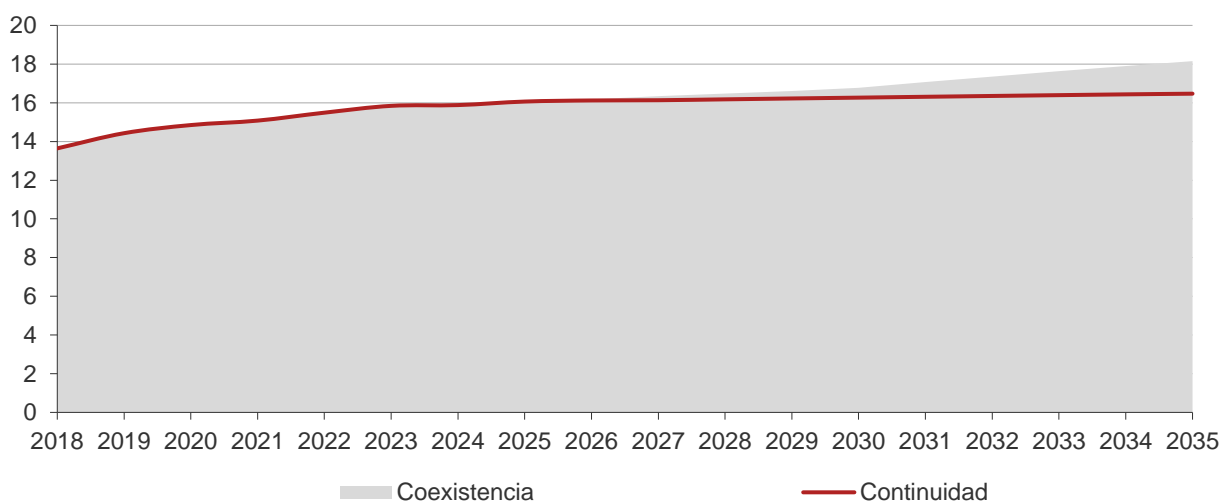
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	6.000	6.390	6.575	6.725	7.050	7.356	7.358	7.503	7.555	7.564
Mundial (sin China)	7.645	8.040	8.275	8.355	8.440	8.487	8.525	8.562	8.566	8.569
Total mundial	13.645	14.430	14.850	15.080	15.490	15.843	15.883	16.065	16.121	16.134
<i>% cambio anual</i>		5,8%	2,9%	1,5%	2,7%	2,3%	0,3%	1,1%	0,3%	0,1%
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35	
China	7.573	7.580	7.587	7.593	7.599	7.604	7.609	7.609	1.4%	
Mundial (sin China)	8.607	8.644	8.681	8.717	8.754	8.791	8.828	8.862	0.9%	
Total mundial	16.179	16.224	16.268	16.311	16.353	16.395	16.437	16.471	1.1%	
<i>% cambio anual</i>		0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%		

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

Para el mediano plazo, se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a posibles cambios en la demanda gatillados por las diferencias entre el escenario Continuidad y Coexistencia. En el largo plazo, sin embargo, la oferta tendría la capacidad de reaccionar a estos cambios. A raíz de esto, en el escenario de Coexistencia se produciría una mayor oferta de zinc en comparación con el de Continuidad a contar de 2024. La diferencia entre la producción para el escenario de Coexistencia sobre el escenario de Continuidad sería de 1,7 (Mt) a 2035. En el caso de Continuidad, la oferta crecería a un menor ritmo que la demanda para este escenario, esperándose un déficit de la oferta a contar de 2026, el cual se incrementaría en el largo plazo. En el escenario de Coexistencia la oferta superaría a la demanda desde 2019 hasta el final del período.

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



Fuente: CRU

Tabla 16 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	13,6	14,4	14,9	15,1	15,5	15,8	15,9	16,1	16,1	16,1
Coexistencia	13,6	14,4	14,9	15,1	15,5	15,8	15,9	16,0	16,2	16,3
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	0,0	-0,0	0,1	0,2

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	16,2	16,2	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4	16,5	1,1%
Coexistencia	16,5	16,6	16,8	17,1	17,4	17,6	17,9	18,2	-0,049
Diferencia*	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	1,7%

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

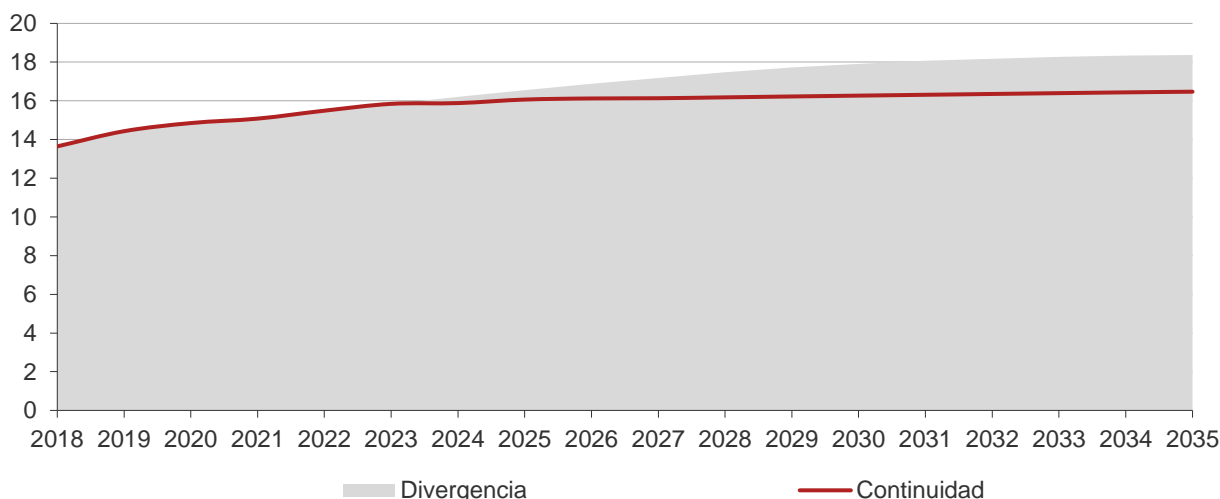
Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Tal como para el escenario Coexistencia, en el escenario Divergencia se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a cambios en la demanda en el mediano plazo. Como consecuencia, la oferta en el escenario Divergencia se mantiene igual a la oferta en el escenario Convergencia entre los años 2018-2023.

En el largo plazo, se asume que la oferta tiene la capacidad de reaccionar y responder a las exigencias del mercado. Dada estas condiciones, en el escenario de Divergencia la producción aumentaría en niveles superiores a los del escenario de Continuidad, reflejando una mayor producción que alcanzaría las 18,4 (Mt) versus los 16,5 (Mt) del escenario de Continuidad.

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



Fuente: CRU

Tabla 17 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	13,6	14,4	14,9	15,1	15,5	15,8	15,9	16,1	16,1	16,1
Divergencia	13,6	14,4	14,9	15,1	15,5	15,8	16,2	16,5	16,9	17,2
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	0,3	0,5	0,8	1,0

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	16,2	16,2	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4	16,5	1,1%
Divergencia	17,5	17,7	17,9	18,1	18,2	18,3	18,3	18,4	1,8%
Diferencia*	1,3	1,5	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	

Fuente: CRU

1.3. Balance del mercado y precio del zinc

1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precio del zinc

Al igual que con muchos otros metales, la base internacional para el precio del zinc es el valor de la Bolsa de Metales de Londres (LME), que se establece de forma diaria y está disponible al público. Este valor se refiere a lo que se conoce como zinc "especial alto grado" (SHG): zinc 99.995% puro, moldeado en forma de lingotes y armados en lotes de 25 toneladas. Solo las marcas que cumplan con esta especificación de calidad podrán ingresar a las bodegas de la LME y ser canjeadas usando boletas de comercio (garantías).

El tratamiento metalúrgico es otro componente de precio que se refiere a los montos para cubrir los costos de refinado. El tratamiento metalúrgico (TC, treatment charge) del zinc en algunos años ha representado un componente de precios asociado a los valores de la LME. Las fundiciones obtienen un aumento de tarifa porcentual por cada dólar que el valor LME aumenta por sobre el precio base establecido. Si el valor baja, el TC también cae.

En comparación a otras materias primas principales, la industria del zinc es diferente en algunos aspectos que tienden a bajar su nivel de ganancias. En la industria del zinc no existe un proveedor dominante que tome acción antes que aumenten los excedentes importantes y los precios caigan. La acción de un productor por lo general se considera como solo una oportunidad para que los demás aumenten su producción para llenar ese vacío. Además, la industria del zinc está menos integrada entre las minas y fundiciones, lo que deja poco espacio para el desarrollo de excedentes de concentrado. Esto no tiene un efecto inmediato en los precios del zinc, pero al aumentar el TC le permiten a las fundiciones el generar ganancias cuando los precios están demasiado bajos para la industria en general. Aun así, cuando las fundiciones empiezan a sufrir pérdidas, este suministro de material ya disponible permite que se mantenga la producción mientras las empresas luchan por contener los costos de las unidades. Tal producción continuada durante periodos de excedentes puede crear grandes disponibilidades de metal que toman años en ser reducidas.

En el pasado, muchos productores existentes y potenciales creían que los precios a largo plazo serían superiores a los actuales. Esta creencia ha incentivado aumentos anticipados de producción previos a las necesidades anticipadas, en vez de ser en respuesta de estas.

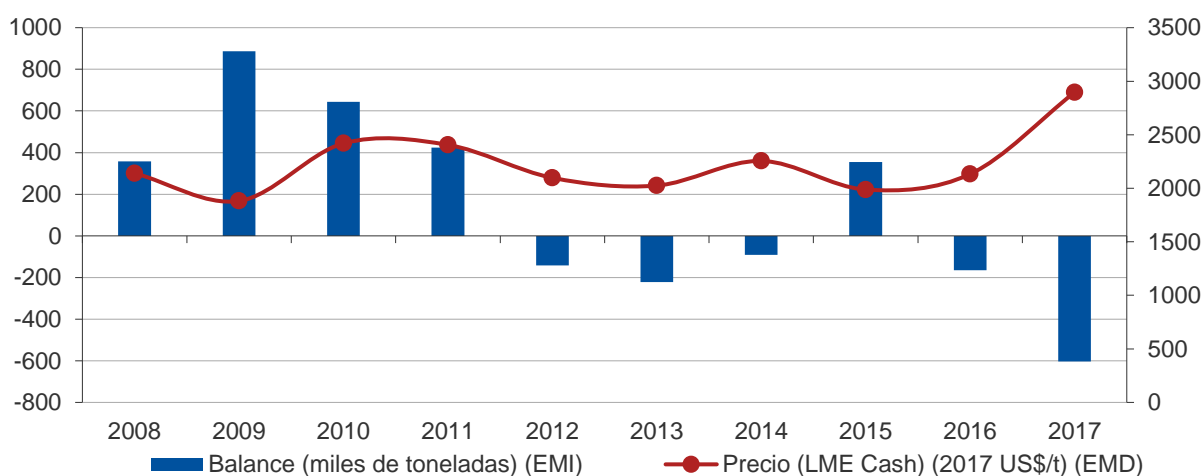
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del zinc

A lo largo de su historia, la industria del zinc se ha caracterizado por periodos extensos de precios estables, seguidos de alzas de corto plazo que ocurren aproximadamente una vez por década.

Al igual que en el mercado de otras materias primas, los problemas en los mercados en 2008 y 2009 causó caídas en el consumo, en especial en países en desarrollo, lo que resultó en altos

excedentes en 2009. Después de la volatilidad importante de estos dos años, el consumo se empezó a recuperar, aumentando los precios en el proceso. Durante 2010-2016, los precios del zinc variaron entre los US\$ 1.900-2.500 /t. En 2017, los precios globales del zinc aumentaron fuertemente hasta los US\$ 2.896 /t. 2017 se caracterizó por un déficit récord del metal, el agotamiento de los stocks de concentrado, caída en el TC spot y una carrera sostenida en el precio del zinc. El estrecho mercado de los concentrados y la disminución constante del stock aseguró que las empresas mineras estuvieran en posiciones más firmes para negociar la línea base para 2017.

Figura 27 Balance histórico del mercado y precios del zinc refinado, 2008-2017



Fuente: CRU

Tabla 18 Equilibrio y precio histórico de mercado del zinc, 2008-2017

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Balance de mercado (miles de toneladas)											
Oferta	11.616	11.259	12.739	12.917	12.503	12.890	13.243	13.713	13.542	13.426	1,6%
Demanda	11.259	10.373	12.096	12.493	12.645	13.112	13.335	13.359	13.707	14.029	2,5%
Balance	357	886	643	424	-142	-222	-92	354	-165	-603	
Precio del zinc											
Precio LME cash (2017 US\$/t)	2.140	1.881	2.419	2.405	2.097	2.025	2.255	1.987	2.132	2.896	3,4%
Precio LME cash (US\$/t)	1.873	1.659	2.159	2.191	1.946	1.909	2.164	1.928	2.095	2.896	5,0%

1.3.3. Proyección de balance mercado y precio del zinc

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 dejar el 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” 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.

Prevedemos que el 2018 se mantendrá en un déficit importante de zinc a medida que el estrecho mercado de concentrado limita el uso de las fundiciones. El déficit que se ha apreciado hasta el momento para este año ha sido principalmente debido a que varias fundiciones están bajo su mantenimiento anual, ya sea motivos forzados u otros. Está claro que las empresas mineras siguen en una posición de fortaleza para negociar y que buscarán asegurar una reducción en los términos de medición antes que el mercado vuelva a favorecer a las fundiciones en 2019, cuando esperamos que la disponibilidad de concentrado exceda la capacidad de fundición. Los inventarios de concentrado se empezarán a recuperar como resultado de esto.

El impacto general en el equilibrio global para los concentrados es de aumentar los excedentes desde 2019, lo que aumentará de forma importante en 2020 y 2021, hasta las 711 kt/a de concentrado, antes de volver caer drásticamente en 2022 a medida que el crecimiento de las minas globales disminuye, pero la capacidad de fundición sigue en aumento.

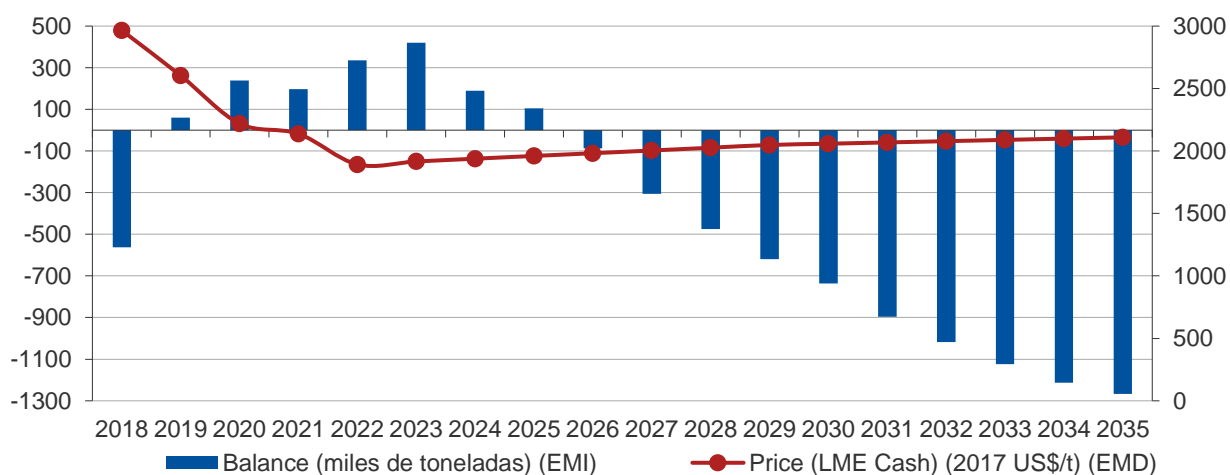
La mayor disponibilidad de concentrado debería resultar en un aumento del TC spot que compense los precios más bajos del zinc, aumentando los ingresos y márgenes de las fundiciones más aún. A su vez, esto debería evitar cortes en las fundiciones e incentivar más inversiones.

Con el mercado moviéndose de forma modesta hacia los excedentes en 2019, esperamos que los precios varíen, de US\$ 2.966 /t (real 2017) a US \$ 2.604 /t (real 2017). Un cuello de botella de las fundiciones limitará el nivel de excedentes del metal entre 2020-2022, cuando se estima que los excedentes acumulados sean de 770 kt, versus excedentes esperados de concentrado de más de 1.6 Mt para el mismo periodo.

Así como se espera un aumento importante en el concentrado para 2020 en conjunto con un aumento del TC, la capacidad de fundición empezará a aumentar también, particularmente en China (pero también en India, con la expansión de Vedanta). Como resultado, la utilización de las fundiciones en China podría caer de forma modesta. Anticipamos que un crecimiento fuerte de la oferta en 2020 empuje el mercado del refinado a excedentes de 238.000 toneladas.

Para 2021 ya se contará con un stock importante de concentrado a nivel global, lo que apoyará un TC más alto aún. La tasa de utilización de las fundiciones podría caer más en China a medida que se añada mayor capacidad. Aunque se estima que la demanda de crecimiento aumente ligeramente, esperamos que la producción de las fundiciones siga creciendo más rápido que la demanda, resultando en excedentes globales de refinado de 197 kt en 2021. Para 2022 esperamos que las tasas de utilización de las fundiciones alcancen niveles récord y que los excedentes de refinado aumenten a 335 kt. Por lo tanto, esperamos que los precios tiendan a la baja, con un valor promedio de US\$ 1.893 /t (real 2017) en 2022.

Figura 28 Proyección del balance del mercado y precios del zinc refinado, 2018-2035



Fuente: CRU

Tabla 19 Proyección del balance de mercado del zinc, 2018-2035 (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Oferta	13.645	14.430	14.850	15.080	15.490	15.843	15.883	16.065	16.121	16.134
Demanda	14.207	14.369	14.612	14.883	15.155	15.422	15.694	15.960	16.208	16.440
Balance	-562	61	238	197	335	420	189	105	-88	-306

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Oferta	16.179	16.224	16.268	16.311	16.353	16.395	16.437	16.471	1,1%
Demanda	16.655	16.844	17.004	17.207	17.371	17.520	17.649	17.738	1,3%
Balance	-475	-620	-737	-896	-1018	-1124	-1213	-1267	

Fuente: CRU

Tabla 20 Proyección del precio del zinc, 2018-2035 (US\$ /t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Precio (Efectivo LME) (2017 US\$/t)	2.966	2.604	2.219	2.138	1.893	1.916	1.938	1.960	1.982	2.004
Precio (Efectivo LME) (US\$/t)	3.021	2.710	2.360	2.315	2.085	2.150	2.217	2.286	2.357	2.431

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Precio (Efectivo LME) (2017 US\$/t)	2.026	2.048	2.059	2.069	2.079	2.089	2.099	2.109	-2,0%
Precio (Efectivo LME) (US\$/t)	2.507	2.585	2.650	2.716	2.784	2.853	2.925	2.998	0,0%

Fuente: CRU

Pasando a un pronóstico de precios a largo plazo, estimamos el Costo Marginal a Largo Plazo observando el capital y los costos de operación de las minas que probablemente sean requeridas para satisfacer la demanda a futuro. Al comparar la demanda de zinc con la oferta total de metal, sumado de los activos en operación y los proyectos en diferentes etapas de desarrollo, ya sea comprometido, probable, posible y especulativo, y habiendo tomando en consideración las ofertas secundarias, se forma un análisis de brecha que tiene dos funciones ligeramente diferentes pero de importancia crítica: cuantifica los requerimientos para las decisiones de nuevas inversiones y dicta la muestra de proyectos a considerar en el costo marginal a largo plazo.

Ya que existe una cierta incertidumbre respecto a la identificación de los proyectos marginales a largo plazo en fechas futuras, examinamos una gama de posibles proyectos base, calculamos el costo marginal a largo plazo para cada uno de ellos y luego seleccionamos aquellos que parecieran ser más eficientes desde una perspectiva de desarrollo general de la industria. Este proceso nos permite considerar una variedad de riesgos económicos: por ejemplo, cambios las tasas de cambio real e inflación, así como también la gama completa de riesgos estructurales, como tecnologías nuevas y agotamiento del recurso. Existen dos problemas críticos para los pronósticos en el modelo estructural a largo plazo: uno es lograr una proyección correcta del costo marginal a largo plazo, y el segundo es simular un proceso de transición razonable.

La consideración final es determinar cómo es probable que los precios vuelvan de la condición en la que se encuentran en la tendencia de costo marginal a largo plazo durante un periodo de

transición. El Costo Marginal a Largo Plazo es, por lo tanto, un "atractor" alrededor del cual oscilará el precio real. CRU ha observado que, a lo largo de un periodo de tiempo extenso, la dinámica fundamental que la mayoría de los mercados de materias primas exhiben es la tendencia a lo que se denomina "reversión promedio". Los precios tienden a volver a un valor promedio de largo plazo cuando se ven alterados por eventos cíclicos de corto plazo.

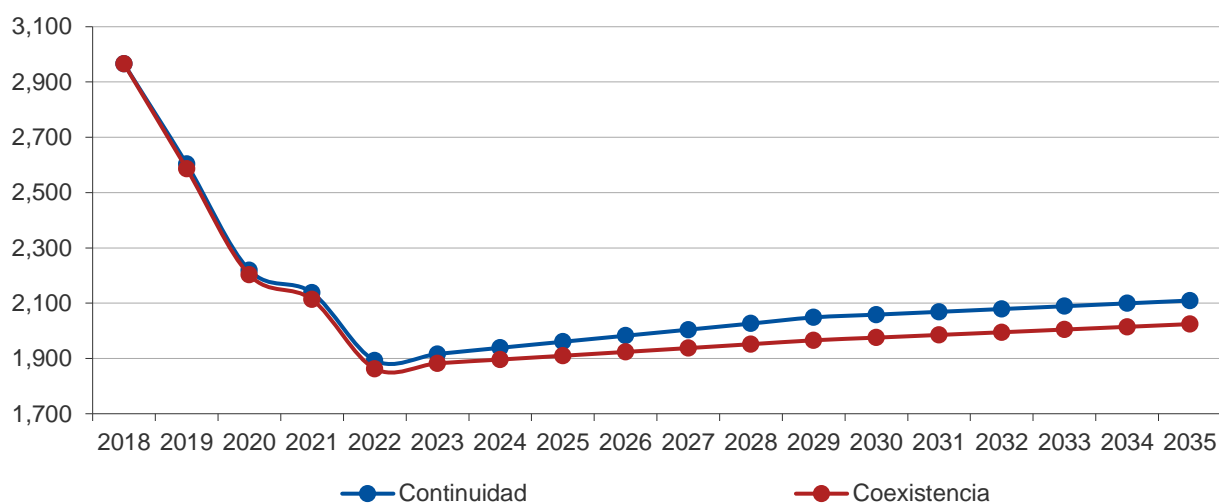
Tomando esto en consideración, pronosticamos que la oferta comprometida no será suficiente para cumplir con la demanda del metal a futuro. Después de 2025 se deberán desarrollar nuevas fundiciones. Se requerirán 1.3 Mt de metal de zinc adicional para 2035. Este fuerte requerimiento de desarrollo de proyectos a largo plazo debería apoyar los precios del zinc. Por lo tanto, esperamos que los precios aumenten de US\$ 1.893 (real 2017) en 2022 a US\$ 2.110 a 2035 (real 2017).

Escenario 2 – Coexistencia

En el mediano plazo, el escenario de Continuidad tiene una demanda mayor a la demanda del escenario Coexistencia. La oferta se mantiene igual en ambos escenarios. Como consecuencia, el precio del zinc en el escenario Continuidad es levemente mayor que en el escenario Coexistencia durante el periodo 2018-2022.

Siguiendo la metodología de estimación de precios propia 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 zinc. Tomando estos elementos en consideración, el CMLP del escenario Continuidad será mayor que el CMLP del escenario Coexistencia a contar de 2022 y se mantendría de esta manera durante todo el período. El mayor precio para el zinc en el escenario de Continuidad alcanzaría los US\$2.109 /t (real 2017) para 2035. Si bien en ambos escenarios se observa una tendencia alcista en los precios, el impacto que tendría el escenario de Continuidad sobre los precios, sería mayor que el del escenario de Coexistencia.

Figura 29 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (2017 US\$/t)



Fuente: CRU

Tabla 21 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para zinc (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2.966	2.604	2.219	2.138	1.893	1.916	1.938	1.960	1.982	2.004
Coexistencia	2.966	2.586	2.202	2.113	1.863	1.882	1.896	1.910	1.924	1.938
Diferencia*	-	- 17	- 17	- 25	- 30	- 34	- 42	- 51	- 59	- 67

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	2.026	2.048	2.059	2.069	2.079	2.089	2.099	2.109	-2,0%
Coexistencia	1.952	1.966	1.975	1.985	1.995	2.005	2.014	2.024	-2,2%
Diferencia*	- 75	- 83	- 83	- 84	- 84	- 84	- 85	- 85	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

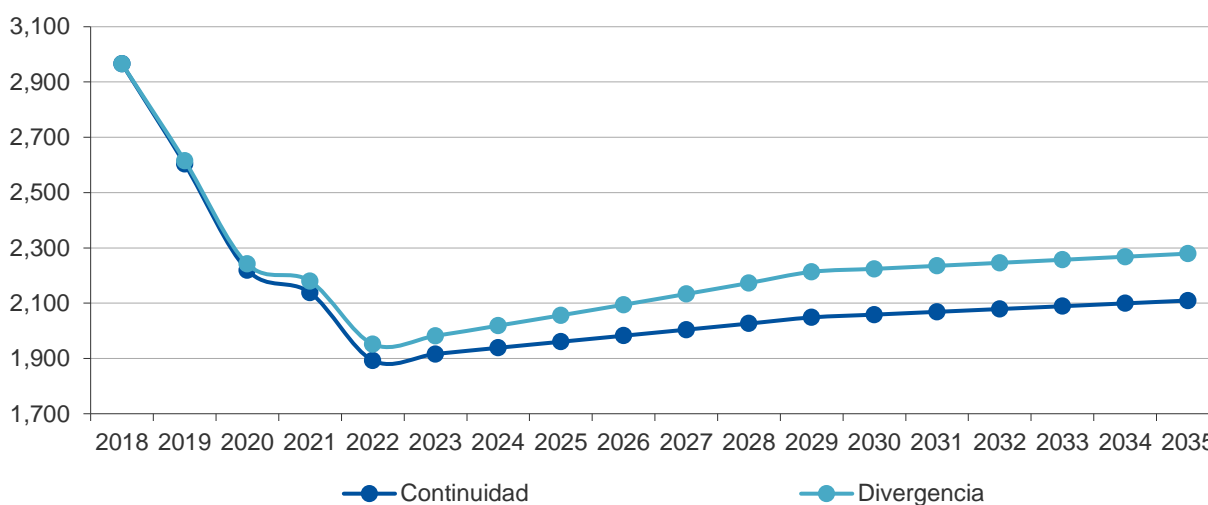
Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

En el mediano plazo (2018-2022), el escenario Divergencia tiene una mayor demanda que el escenario Continuidad. Al mantenerse constante la oferta en ambos escenarios, Los cambios en la demanda se traducen en que el escenario Divergencia muestra mayores precios que el escenario Continuidad durante este periodo de tiempo.

Al igual que en el escenario Coexistencia, para el escenario Divergencia se calculó el CMLP para determinar la tendencia que seguirían los precios a partir de 2023. En base al CMLP del escenario Continuidad, la diferencia de demanda entre ambos escenarios y la elasticidad de oferta de la industria del zinc, vemos que el CMLP del escenario Divergencia superaría ampliamente al del escenario de Continuidad. Para 2035, el escenario Divergencia alcanzaría un precio de US\$2.279 /t en términos reales 2017.

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



Fuente: CRU

Tabla 22 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para zinc (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2.966	2.604	2.219	2.138	1.893	1.916	1.938	1.960	1.982	2.004
Divergencia	2.966	2.616	2.242	2.180	1.952	1.982	2.019	2.056	2.094	2.133
Diferencia*	-	12	22	42	59	66	80	96	112	129

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	2.026	2.048	2.059	2.069	2.079	2.089	2.099	2.109	-2,0%
Divergencia	2.173	2.213	2.224	2.235	2.246	2.257	2.268	2.279	-1,5%
Diferencia*	147	165	166	166	167	168	169	170	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

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

El modelo de Porter es una herramienta que se usa para analizar el nivel de competencia de un mercado. Este marco de trabajo trata con cinco fuerzas clave que ayudan a determinar qué tan atractiva es una industria. Estas fuerzas incluyen: la amenaza de productos sustitutos, la amenaza entre competidores existentes, la amenaza de nuevos competidores entrantes y el poder de negociación de los compradores y los proveedores. A continuación, resumimos cada fuerza.

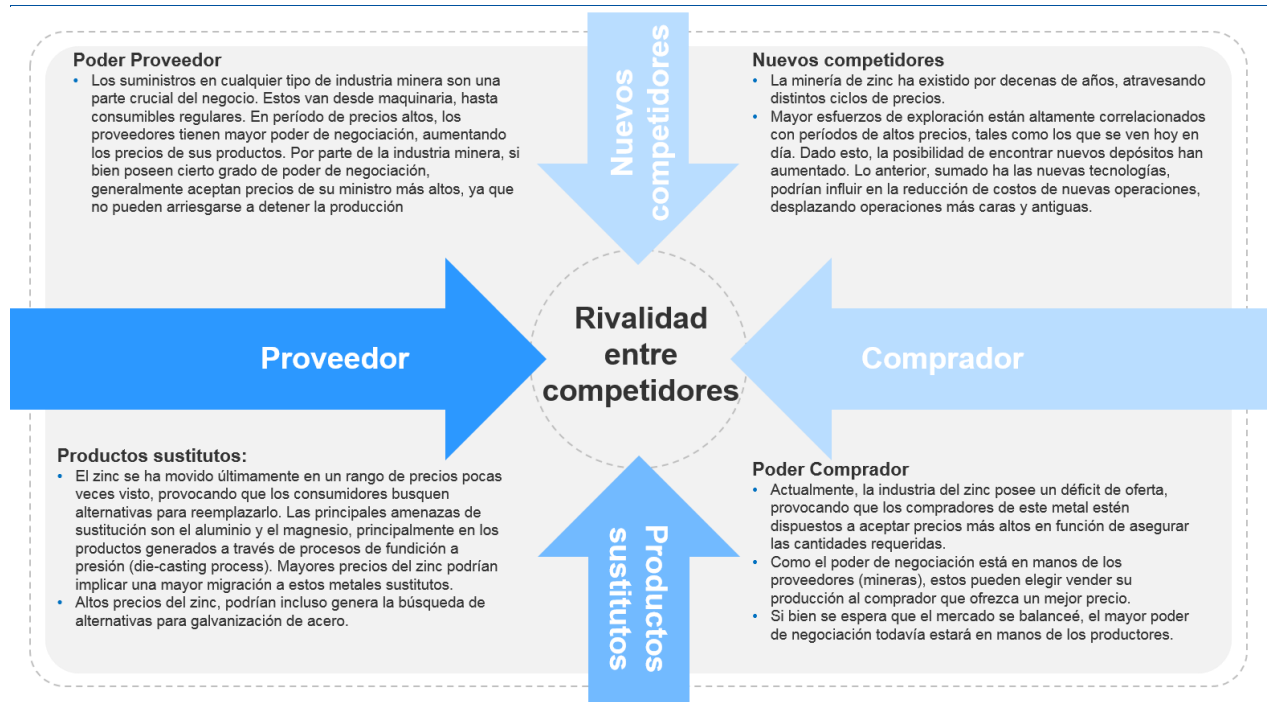
Para la mayoría de las industrias, la rivalidad es un determinante clave del nivel de atracción de la industria. Aquí tratamos de estimar qué tan concentrado está el mercado y si los competidores poseen una ventaja competitiva. Si la industria ofrece retornos altos, también se volverá atractiva para competidores nuevos. Esto podría causar una amenaza para los participantes actuales, ya

que su rentabilidad se verá afectada. La importancia de la amenaza se ve determinada por: barreras de ingreso, costo capital, economías de escala, lealtad de los compradores y diferenciación de producto.

Al usar este modelo también vemos productos sustitutos. Los factores potenciales que podrían representar una amenaza son: costos de cambio del comprador, diferenciación de productos, dinámica de precios de sustitutos.

Por último, analizamos el poder de negociación de los proveedores y compradores. Aquí observamos una concentración relativa entre los proveedores y compradores, con una capacidad de influenciar los movimientos de precios.

Figure 31 Modelo de las cinco fuerzas de Porter del zinc



Barrera de entrada: Alta

Las barreras se mantienen altas frente a la inversión de nuevas capacidades de minas de zinc.

Para los próximos 3-5 años prevemos lo siguiente:

- Las empresas mineras se enfocarán en la protección de sus balances, resultando en proyectos con menor inversión.
- Los fondos de inversión serán lentos en invertir en proyectos otra vez.
- La actividad M&A (fusiones y adquisiciones) se enfocará en la adquisición y optimización de activos en operación no deseados por sobre el desarrollo de proyectos.

- Oposición continua de las comunidades locales
- Faltas de energía y agua

Para el largo plazo:

- Las barreras a largo plazo para la inversión de nueva capacidad de zinc incluyen muchos de los "previsibles": aumento en los estándares ambientales y normativos, desafíos técnicos (recursos a mayor profundidad, en áreas más remotas) e inflación de CAPEX / OPEX.

Riesgo de sustitución: Medio

El zinc enfrenta amenazas de sustitución en aplicación forjadas frente a metales como el aluminio y el magnesio. En caso de aumento en los precios del Al y el Mg, la demanda del Zinc aumentará, y viceversa. Los precios altos del zinc también podrían incentivar un cambio del acero galvanizado a recubrimientos más baratos (las aleaciones de ZnMgAl pueden alcanzar propiedades anticorrosivas idénticas con capas mucho más delgadas).

Poder de negociación del comprador y proveedor: Alto y Bajo

En 2018, el papel de los participantes dominantes cambia más allá de nuestro pronóstico a mediano plazo. A partir de 2019 esperamos excedentes de metal refinado, aumentando la capacidad de utilización de las fundiciones. Más allá de 2025, el mercado se encontrará en déficit, lo que significa que el comprador aceptará cualquier precio que se le ofrezca para asegurar la oferta.

Rivalidad competitiva: Moderada

El mercado está dominado por grandes productores integrados que compiten tanto en calidad como en precio. Como se discutió en los capítulos anteriores, habrá un déficit en el mercado del zinc refinado después de 2026. Este cambio hacia un déficit de oferta incentivará a que nuevos participantes ingresen al mercado, o que los productores existentes aumenten su capacidad. La competencia, por lo tanto, aumentará en periodos de precios altos, donde los participantes actuales se enfocarán en su propio rendimiento y en un control de costos en vez de en su participación de mercado.

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
HZL	Hindustan Zinc Limited
USGS	United States Geological Service / Servicio Geológico estadounidense

Medidas de peso

Sigla	Significado
kt	Miles de Toneladas
Mt	Millones de toneladas
t/ton	Tonelada

Otros

Sigla	Significado
CAPEX	Capital expenditure / Gastos de capital
FOB	<i>Free on Board</i> / Libre a bordo
LME	London Metal Exchange / Bolsa de Metales de Londres
LRMC – CMLP	<i>Long run marginal cost</i> / Costo marginal de largo plazo
M&A	<i>Mergers and Acquisitions</i> / Fusiones y Adquisiciones
MVT	Valle del Mississippi
OPEX	<i>Operating expense</i> / Gastos de operación, explotación o funcionamiento
PYMA	Primer Ministro Awaj Yojana
SEDEX	Exhalativo sedimentario
SRMC – CMCP	<i>Short run marginal cost</i> / Costo marginal de corto plazo
TC	<i>Treatment charge</i> / Costo de tratamiento
TCAC	Tasa de Crecimiento Anual Compuesto
VMS	Sulfuros masivos volcanogénicos

Anexo II. Bibliografía

1. MinEx Consulting, CRU
2. Global Trade Information Services. IHS Markit GTA, UN Comtrade
3. MARSHALL, Alfred. Principles of Economics. XVIII ed. Nueva York, Cosimo Inc, 2006.
4. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. 2009 – 2016. Disponible en Internet: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf>