



Plomo

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 Plomo	1
Resumen ejecutivo de la industria del plomo	1
Introducción	2
1.1. Demanda de plomo	2
1.1.1. Determinantes de la demanda de plomo y usos finales.....	2
1.1.2. Intensidad de uso & ciclo de desarrollo del plomo	4
1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del plomo	5
1.1.4. Demanda histórica de plomo.....	6
1.1.5. Proyección de demanda de plomo	8
1.2. Oferta de plomo	15
1.2.1. Recursos y reservas de plomo: evolución, tasas de descubrimiento, presupuesto de exploración.....	15
1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento de plomo	19
1.2.3. Cadena de valor del plomo.....	20
1.2.4. Costo de capital en la minería del plomo.....	21
1.2.5. Comercialización del plomo.....	22
1.2.6. Producción histórica de plomo	26
1.2.7. Proyección de producción de plomo.....	30
1.3. Balance del mercado y precio del plomo.....	33
1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precio del plomo.....	33
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del plomo.....	34
1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del plomo.....	35
1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del plomo	40
Anexo I. Glosario	43
Anexo II. Bibliografía	44

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, Plomo	6
Tabla 2 Consumo histórico de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas)	8
Tabla 3 Proyección de demanda de plomo 2018-2035 (miles de toneladas)	11
Tabla 4 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt)	12
Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (Mt)	14
Tabla 6 Reservas y recursos de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas)	17
Tabla 7 Costo de capital de proyectos	22
Tabla 8 Importaciones de concentrado de plomo (miles de toneladas)	23

Tabla 9 Exportaciones de concentrado de plomo (miles de toneladas).....	24
Tabla 10 Importaciones de plomo refinado (miles de toneladas).....	25
Tabla 11 Exportaciones de plomo refinado (miles de toneladas)	26
Tabla 12 Producción histórica de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas de concentrado de plomo).....	28
Tabla 13 Producción histórica de plomo refinado, 2008-2017 (miles de toneladas).....	30
Tabla 14 Proyección de producción de plomo refinado, 2018-2035 (miles de toneladas).	31
Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt).....	32
Tabla 16 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (Mt)	33
Tabla 17 Balance histórico del mercado y precios históricos del plomo refinado, 2008-2017.....	35
Tabla 18 Proyección del balance del mercado y precios del plomo, 2018-2035 (miles de toneladas).....	37
Tabla 19 Proyección del precio del plomo, 2018-2035	37
Tabla 20 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (2017 US\$/t)....	39
Tabla 21 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (2017 US\$/t)	40

Índice de Figuras

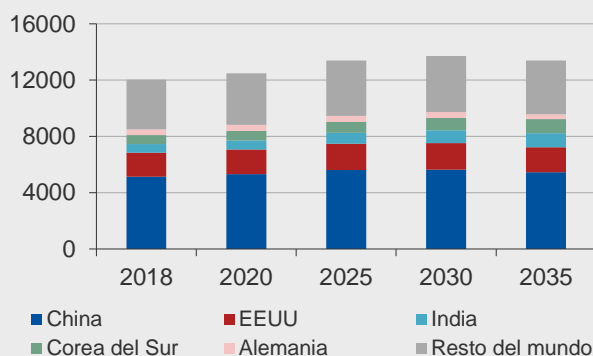
Figura 1 Porcentaje de consumo del plomo por país, 2017.....	4
Figura 2 Porcentaje de consumo del plomo por producto semi-terminado, 2017	4
Figura 3 Intensidad de uso, 2017.....	5
Figura 4 Consumo histórico de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas)	8
Figura 5 Proyección de la demanda de plomo, 2018-2035 (miles de toneladas).....	11
Figura 6 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt).....	12
Figura 7 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Continuidad....	13
Figura 8 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Coexistencia ..	13
Figura 9 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (Mt)	14
Figura 10 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Continuidad..	15
Figura 11 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Divergencia ..	15
Figura 12 Mapa de principales reservas de plomo, 2017 (millones de toneladas).....	18
Figura 13 Gastos en exploración zinc/plomo (millones de US\$).....	19
Figura 14 Método de procesamiento	20
Figura 15 Cadena de valor del plomo.....	21
Figura 16 Importaciones de concentrado de plomo, 2017	23
Figura 17 Exportaciones de concentrado de plomo, 2017.....	23

Figura 18 Importaciones de plomo refinado, 2017	25
Figura 19 Exportaciones de plomo refinado, 2017	25
Figura 20 Porcentaje de producción minera de plomo por país, 2017.....	27
Figura 21 Producción minera de plomo por principales productores, 2017	27
Figura 22 Producción histórica de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas de concentrado de plomo).....	28
Figura 23 Porcentaje de producción de plomo refinado por país, 2017	29
Figura 24 Producción de plomo refinado por principales productores (sin China), 2017 .	29
Figura 25 Producción histórica de plomo refinado, 2008-2017 (miles de toneladas)	30
Figura 26 Proyección de la producción de plomo refinado, 2018-2035 (miles de toneladas)	31
Figura 27 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt)	32
Figura 28 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (Mt).....	33
Figura 29 Balance histórico del mercado y precios históricos del plomo refinado, 2008-2017.....	35
Figura 30 Proyección del balance del mercado y precios del plomo, 2018-2035.....	37
Figura 31 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (2017 US\$/t) ..	39
Figura 32 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (2017 US\$/t)....	40
Figura 33 Modelo de las cinco fuerzas de Porter de plomo.....	41

1. Mercado del Plomo

Resumen ejecutivo de la industria del plomo

Proyección de la demanda del plomo refinado (miles de toneladas)

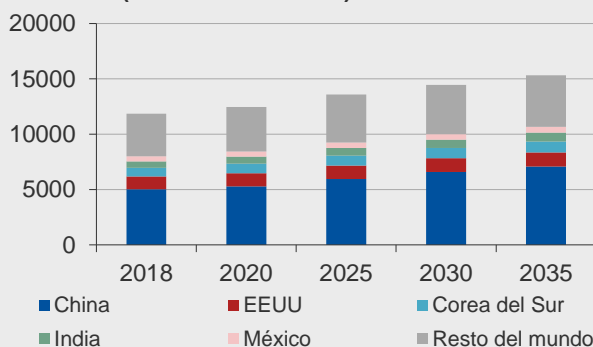


DEMANDA

1. El consumo total de plomo alcanzará las 13,4 Mt en 2035, subiendo de las 12 Mt en 2018.
2. China se mantendrá como el mercado más grande. La demanda de plomo aumentará de 5,1 Mt en 2018 a 5,4 Mt para 2035.
3. India y Corea del Sur se mantendrán como los principales impulsores del aumento de la demanda, con consumos creciendo en un 3.0% y 2.7% (TCAC) respectivamente, llegando a un total de 1.0 Mt cada uno para 2035.

El sector de las baterías representa más del 80% de la demanda total. Esperamos que la demanda de este sector alcance su máximo a fines de la década del 2020 y disminuya lentamente después.

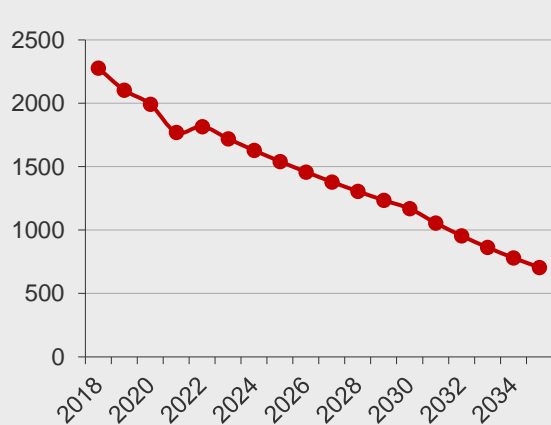
Proyección de la oferta de plomo refinado (miles de toneladas)



OFERTA

1. La producción total de plomo refinado alcanzará 15,3 Mt en 2035, mostrando un incremento desde las 11,8 Mt en 2018. China será el principal impulsor de este crecimiento.
2. La producción de plomo en China aumentará de 5,0 Mt en 2018 a 7,1 Mt para 2035.
3. En el resto del mundo (ex-China) también esperamos ver aumentos en la producción de plomo refinado, llegando a un total de 8,2 Mt en 2035. Esto representa un crecimiento positivo de 1,1% TCAC.
4. La producción seguirá en aumento a medida que los concentrados de plomo sigan aumentando como subproducto de la producción de zinc/plata.
5. El reciclaje seguirá aumentando la oferta por mucho tiempo después del *peak* en demanda.

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



PRECIOS

1. Se espera que el precio alcance su máximo en 2018 llegando a US\$ 2,279 /t (\$ real 2017), con una caída gradual hasta llegar a los US\$ 914 (\$ real 2017) en 2035.
2. Después de 2023, la producción aumentará a una tasa superior a la del consumo, lo que resultará en excedentes de 1.9 Mt para 2035. Dado que la producción como subproducto representa una parte importante del mercado, el mercado del plomo tiene el potencial de quedarse atrapado en excedentes estructurales a largo plazo (en vez de variaciones cíclicas de excedentes/déficit de corto plazo).
3. CRU espera una caída sostenida tanto en el precio del plomo como en el precio del plomo reciclado.
4. Un menor precio del plomo afectará los ingresos de las minas polimetálicas, lo que pondrá mayor presión en el precio del zinc de manera de poder compensar el efecto.

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 plomo

1.1.1. Determinantes de la demanda de plomo y usos finales

La demanda del plomo está impulsada por una combinación de desarrollos en la economía global en general, en específico por el uso principal de este metal en la fabricación de baterías, lo que representa un 85% del consumo total de plomo. China, es por mucho, el consumidor más relevante, representando un 43% de la demanda global de plomo. Otros importantes países consumidores de plomo son los EEUU y Corea del Sur, los que en conjunto representan casi el 20% del mercado global.

Históricamente el plomo se ha usado en una variedad de aplicaciones. Sin embargo, su rango de usos ha caído en las últimas décadas del siglo 20, en un inicio debido a cambios tecnológicos, pero también debido a presiones en temas ambientales. A comienzos del siglo 21 el consumo de plomo se ha visto dominado por una aplicación: las baterías de plomo-ácido (LABs).

La alta dependencia en una sola aplicación (LABs) podría dar la impresión que deja el uso del plomo vulnerable a una sustitución futura. Sin embargo, el mercado de las LABs cubre una amplia gama de usos, divididos principalmente en:

- Aplicaciones automotrices: Las baterías SLI¹ en equipos originales (OE) en vehículos nuevos y el reemplazo de baterías agotadas en vehículos existentes.
- Aplicaciones industriales: Baterías para almacenamiento de energía de reserva (standby).

Una situación común entre las aplicaciones es que el uso del plomo es relativamente inelástico al precio del mismo, debido a una combinación de necesidad de uso y al hecho que el plomo-ácido tiene un costo relativamente menor en comparación a químicas alternativas para baterías.

La amenaza principal al dominio de las LABs en el área automotriz proviene del cambio hacia vehículos eléctricos y al aumento de vehículos híbridos y eléctricos (HEV y BEV), los que usan químicas de batería alternativas, en particular baterías de ion-litio (LIBs). Debido a temas de reciclaje, seguridad y al costo superior de las LIBs en comparación a las LABs, CRU cree que la amenaza de afectar de forma significativa la demanda está limitada al mediano plazo.

Las LABs para respaldo industrial se usan en una serie de aplicaciones donde se requiere una fuente de alimentación constante y siempre disponible. El uso de las telecomunicaciones ha aumentado a medida que las redes de comunicación móviles han expandido su cobertura geográfica, densidad y necesidad de mayores capacidades a medida que se distribuye cada generación de redes móviles, primero en países desarrollados y después en países en desarrollo. Cada antena de transmisión requiere de baterías de respaldo para garantizar la integridad de la red en caso de un corte de energía. Para otros usos de fuentes de alimentación ininterrumpibles, la demanda impulsa el aumento en las redes computacionales y almacenamiento de datos, los que dependen de una alimentación de respaldo confiable. Sin embargo, el crecimiento de las LABs en cuanto a la alimentación de respaldo ha disminuido desde mediados de 2010, a medida que las LIBs se abren paso en el área dominada por las LABs. Entre las principales preocupaciones en cuanto a la seguridad del suministro eléctrico, las necesidades de alimentación de respaldo para emergencias y el aumento de contribución de fuentes de energía renovable a las redes energéticas locales, todavía existe algo de crecimiento en el uso de LABs para propósitos de "nivelación". El rendimiento demostrado de las LABs, su capacidad de reciclaje "ecológica" y sus menores costos deberían dar las bases para crecer en la mayoría de las aplicaciones de respaldo. Sin embargo, la amenaza creciente de químicas de batería alternativas disminuirá el nivel de crecimiento de demanda de las LABs a partir de comienzos de 2020.

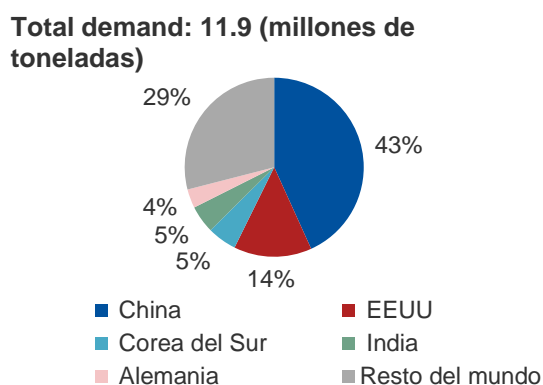
Otro uso notable para las LABs es la alimentación de bicicletas eléctricas (e-bikes) en China. Las e-bikes, que primero emergieron a fines de la década de 1990, se dispararon a comienzos de la década de 2000, con una población de e-bikes alcanzando las 200 millones de unidades o más.

¹ Una batería SLI es una batería de plomo que principalmente se usa en la industria automotriz. SLI son las iniciales en inglés para Starting, Lighting and Ignition (Partida, Iluminación e Ignición).

En su nivel máximo, la necesidad combinada de LABs nuevas y de reemplazo para e-bikes representa un cuarto del consumo de plomo en China. Sin embargo, este aumento en el crecimiento ha decaído de forma importante, incluso en 2014-2015, debido a normativas más estrictas. Más aún, las LIBs se están abriendo camino en sectores dominados por las LABs, en especial en cuanto a exportaciones. A medida que aumenta la población de e-bikes se requieren más baterías de reemplazo, para cubrir una proporción en crecimiento de la demanda total de baterías para las e-bikes.

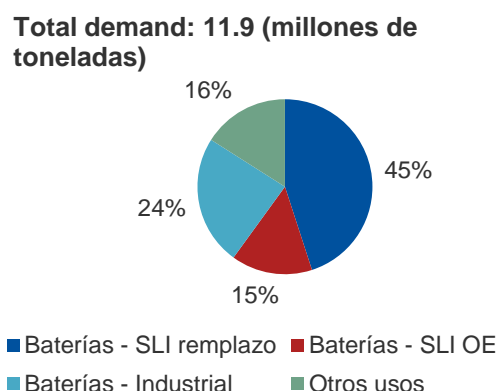
Fuera del sector de las LABs existen otros usos para el plomo, como la producción de vidrio, los estabilizadores que evitan la descomposición del policloruro de vinilo², los productos extruidos y laminados, la munición y los recubrimientos de cable, los que siguen representando una porción más bien plana y estable de la demanda. Otros usos representan una minoría resistente tras años de sustituciones impulsadas por cambios medioambientales y de salud.

Figura 1 Porcentaje de consumo del plomo por país, 2017



Fuente: CRU

Figura 2 Porcentaje de consumo del plomo por producto semi-terminado, 2017



Fuente: CRU

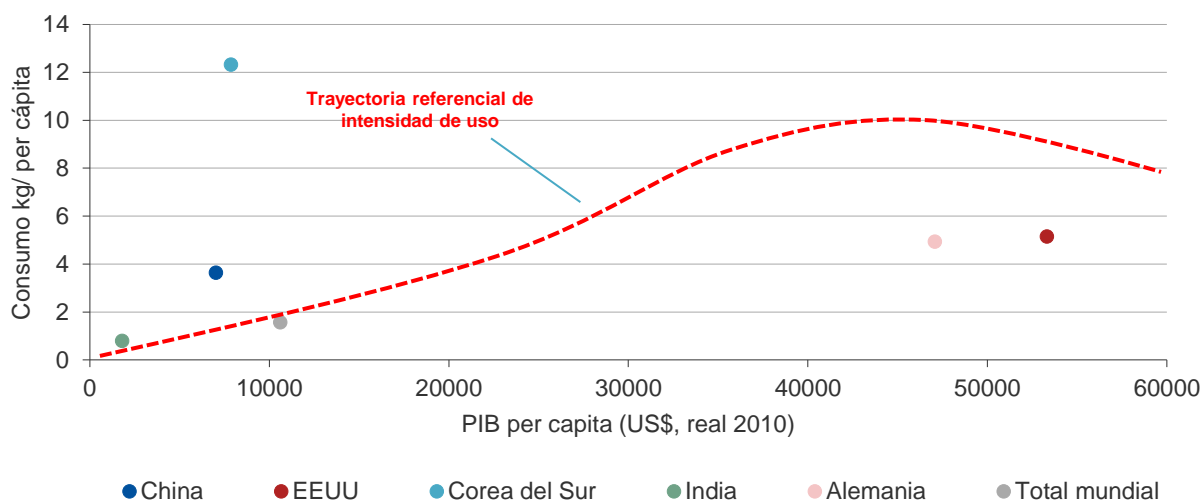
1.1.2. Intensidad de uso & ciclo de desarrollo del plomo

De acuerdo con nuestros cálculos, Corea del sur posee la mayor intensidad de uso per cápita a nivel mundial, con 12 kilogramos (kg) de plomo consumido por cada habitante. En términos de países desarrollados, EEUU y Alemania poseen PIB per cápita más altos entre los mayores consumidores de plomo, aunque sus consumos per cápita, se ubican por debajo de Corea del Sur, con valores cercanos a los 5,1 kg y 4,9 kg por cada habitante, respectivamente.

² Polímero plástico sintético de extensa producción.

China es el mayor consumidor de plomo a nivel mundial, sin embargo, respecto a su intensidad de uso per cápita, este se ubica en el cuarto lugar con un consumo per cápita de 3,6 kg de plomo por cada persona.

Figura 3 Intensidad de uso, 2017



Fuente: CRU

1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del plomo

Sustitución

Las perspectivas para el consumo de plomo están firmemente ligadas a la demanda de baterías de plomo-ácido, la cual se está viendo amenazada por el aumento en el uso de baterías de ion-litio. La lucha por el mercado de baterías entre estos dos productos se intensificaría en los próximos años. Sin embargo, CRU estima que hay espacio suficiente, en la siguiente década, para el crecimiento global en la demanda de plomo dominada por las baterías de plomo-ácido. Comparativamente, este ritmo de crecimiento debiese ser moderado respecto de las baterías de ion-litio.

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 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 plomo, los cuatro factores de análisis de la teoría marshalliana se comportan de la siguiente manera

Tabla 1 Análisis de la elasticidad de la demanda, Plomo

Factor de análisis	Características específicas del Plomo
Usos principales	Baterías
Baja sustituibilidad	Sí, puede ser sustituido por plomo reciclado o por otras baterías
Participación de bajo valor	Sí
Baja elasticidad de la oferta de sustitutos	No, aunque las baterías recicladas tienen una oferta limitada
Baja elasticidad precio final	Sí

Fuente: CRU

1.1.4. Demanda histórica de plomo

Principales consumidores por actividad económica en los últimos diez años

Tal como se plantea en la sección “Determinantes de la demanda de plomo y usos finales” de este reporte, el principal sector económico ligado al consumo de plomo es el de fabricación de baterías. Durante la última década, el consumo de plomo ha aumentado en línea con el aumento en consumo de aparatos que usan baterías de plomo, manteniéndose este uso como el más relevante en el último tiempo.

Principales países y/o regiones consumidoras de plomo

En esta sección se presentan los principales países y/o regiones consumidoras de plomo 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 de plomo ha aumentado de forma estable a lo largo del periodo presentado, de 9.1 Mt en 2008 a 11.9 Mt en 2017. El crecimiento en la demanda de plomo se puede atribuir principalmente al aumento en la producción de baterías a nivel mundial, lo que representa más del 80% del consumo global en 2017.

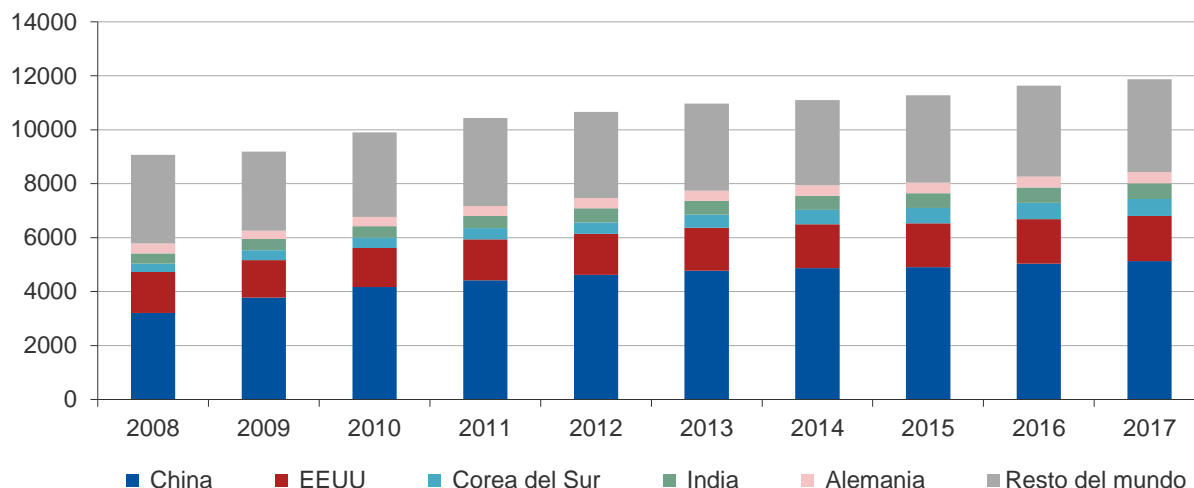
Al igual que en otros mercados de materias primas, China ha sido el principal impulsor en el aumento en la demanda de plomo en los últimos años, principalmente como resultado de su gran consumo de LABs. Estimamos que el consumo total de plomo en China aumentó de 3.2 Mt en 2008 a 5.1 Mt en 2017. Esto representa una TCAC del 5.3%.

Fuera de China hemos visto un aumento constante en consumo a partir de 2008. EEUU es el segundo país de mayor consumo en los últimos diez años. Aunque EEUU se mantiene como un mercado en crecimiento, los principales contribuyentes al crecimiento han sido Corea del Sur e India. En ambos países la demanda ha aumentado de forma continua. Corea del Sur no es solo el segundo principal consumidor de LABs a nivel mundial, sino que también es un gran exportador de estas baterías, con consumos totales de plomo en aumento, de 312 kt a 628 kt entre 2008 y 2017. Entre tanto, el consumo de plomo en India alcanzó 592 kt en 2017, un aumento de las 373 kt en 2008. India sigue teniendo uno de los menores consumos de plomo per cápita a nivel mundial. India experimentó un crecimiento de la TCAC del 5.3% 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. Esto está indirectamente asociado a nuestras estimaciones en las cifras de demanda de vehículos.

La producción de vehículos es un impulsor clave en la demanda de LABs OE para automóviles. Esto a su vez depende de la demanda de vehículos, la que de por sí es una función de una serie de factores que incluyen incentivos del gobierno/empresa/modelo, ingresos disponibles y confianza de los consumidores.

La demanda de reemplazo de LABs en automóviles también está relacionada a la cantidad de vehículos. A medida que aumenta la población de vehículos livianos a nivel mundial, también aumentará la importancia del sector de reemplazo de baterías.

Figura 4 Consumo histórico de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

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

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	3.211	3.775	4.171	4.421	4.615	4.776	4.870	4.900	5.035	5.130	5,3%
EEUU	1.515	1.397	1.441	1.518	1.529	1.590	1.620	1.630	1.650	1.670	1,1%
Corea del Sur	312	360	385	420	428	487	545	575	605	628	8,1%
India	373	415	433	445	521	510	521	543	575	592	5,3%
Alemania	369	314	341	372	377	380	383	387	395	405	1,0%
Resto del mundo	3.295	2.932	3.135	3.256	3.186	3.228	3.164	3.246	3.370	3.442	0,5%
Total mundial	9.075	9.193	9.906	10.432	10.656	10.971	11.103	11.281	11.630	11.867	3,0%
<i>% cambio anual</i>		1,3%	7,8%	5,3%	2,1%	3,0%	1,2%	1,6%	3,1%	2,0%	

Fuente: CRU

1.1.5. Proyección de demanda de plomo

Escenario 1 – Continuidad

CRU todavía estima que a fines de la década de 2010 y mediados de 2020 habrá espacio para que aumente la demanda de LABs (aun si es un crecimiento modesto), además de un crecimiento más fuerte (pero a partir de una base más pequeña) para el uso de LIBs. Como resultado, prevemos que la demanda de plomo alcanzará su máxima en 2030 llegando a 13.7 Mt. Sin embargo, la creciente amenaza de baterías químicas produciría menores tasas de crecimiento de la demanda de LABs durante la siguiente década, para luego presentar un decrecimiento en la demanda posterior a 2030. La amenaza principal al dominio de las LABs en el mercado automotriz provendrá de los vehículos eléctricos y del mayor surgimiento de vehículos híbridos

(HEV) o eléctricos (BEV) que usen baterías con químicas alternativas. Estimamos que la demanda llegará a un total de 13.4 Mt para 2035.

Los pronósticos a largo plazo de CRU para la demanda del plomo se enfocan principalmente en suposiciones respecto a las baterías, ya que estas representan alrededor de un 85% del consumo total. Hemos usado diferentes supuestos respecto al tipo de batería, elección de material en trenes de potencia y en almacenamiento estacionario. La elección de supuestos clave en los que se sustentan nuestros resultados son los siguientes:

- El uso de LABs en automóviles seguirá aumentando por una mayor producción y población de vehículos a nivel mundial. Aunque la proporción de vehículos de "nuevas energías" aumente a medida que los gobiernos obliguen a la industria automotriz a seguir el camino de vehículos eléctricos, el uso de LABs de 12V se mantendrá como la opción "auxiliar" preferida para las aplicaciones SLI (partida, iluminación, ignición) y para funciones de seguridad y respaldo electrónico.
- También creemos que las LABs se usarán en vehículos híbridos "mild" en forma de baterías de 48V. La única pregunta ahora es si las LABs podrán competir con éxito con las LIBs considerando estos 36V adicionales, mientras la industria automotriz se mueve de vehículos eléctricos de tipo "micro" a "mild" durante la década de 2020. Se CRU creó que las LABs tendrán participación en el mercado cuando este se mueva de baterías 12V a 48V³.
- CRU también estima que las LABs obtendrán parte del mercado en Sistemas de Almacenamiento de Energía para la nivelación de carga en redes energéticas nacionales/locales dentro de la contribución creciente pero "irregular" de las fuentes renovables (solar, eólica, mareomotriz), las que mantendrían una demanda relativamente plana.
- El uso de LABs en la industria también está en aumento, pero está perdiendo mercado frente a otras químicas de batería, en particular LIBs, tanto en las áreas de reserva como de fuerza motriz. Las LIBs están ganando tracción, pero se debería destacar que las LABs mantendrán una posición dominante en el sector automotriz y en muchas aplicaciones industriales. Aunque las LABs podrían ser superadas en rendimiento por las LIBs, se volverán más atractivas desde un punto de vista ambiental, al compararlas con los atributos "de partida a fin" de estas dos químicas de batería. En otras palabras, también se debe considerar el costo

³ Un HEV "micro" se refiere a un vehículo con tecnología integrada de tipo start-and-stop. Esta se usa para apagar el motor al detenerse completamente, para aumentar la eficiencia del vehículo. El voltaje de operación para tales vehículos es de 12V. Un HEV "mild" usa tecnologías similares al HEV micro, pero con un pack de baterías y motor más grandes. Los voltajes de operación de estos vehículos varían de 42V a 200V.

relativo y la disponibilidad de materia prima para la fabricación de las baterías y la capacidad de reciclaje de las mismas al término de su vida útil.

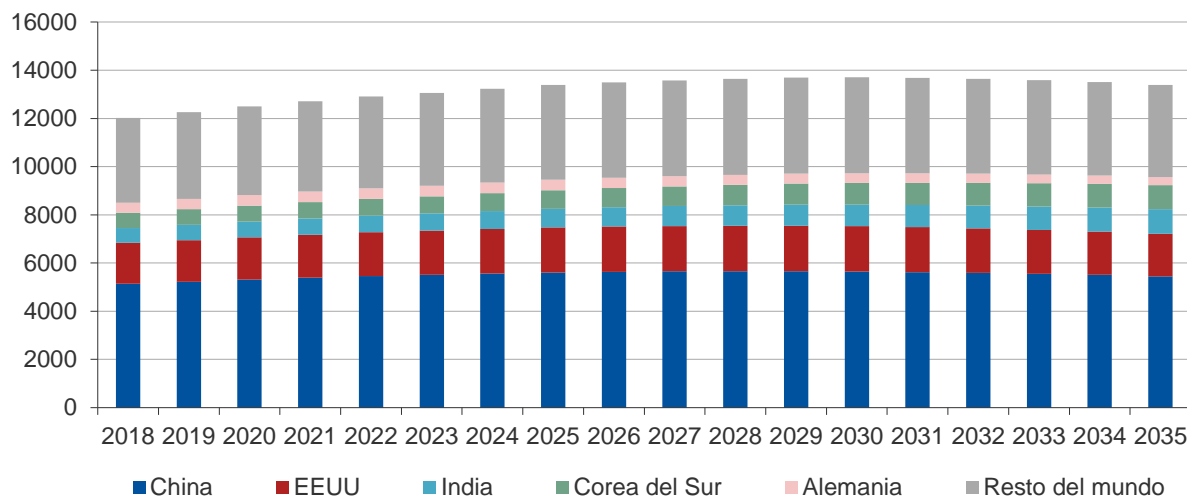
Gran parte del crecimiento a futuro en el mercado global será causado por el aumento en la propiedad de vehículos en Asia, en especial en China e India. Asia, liderada por China, se mantendrá como el principal motor en el aumento en la demanda de plomo a nivel mundial, representando un 22% del aumento neto para el periodo 2018-2035, mientras que EEUU e India contribuirán un 5% y 29%, respectivamente.

EEUU es el segundo país con mayor consumo de plomo, después de China. Se estima que el crecimiento económico de EEUU disminuirá después de 2018, aunque el aumento en la demanda de plomo de este país debería mantenerse. El aumento rápido de vehículos tipo "stop-start" debería aumentar la demanda de LABs OE en automóviles, en especial a comienzos de los 2020, a medida que la producción de vehículos aumenta después del periodo más plano de 2018-2019. El aspecto más fuerte de reemplazo de LABs en vehículos debería ver un regreso a una tendencia de crecimiento más moderada después de haber tenido un 2017 fuerte, aunque estaría sujeto a fluctuaciones temporales. La densidad de vehículos en este país ya es bastante alta, y el crecimiento de población se mantendrá modesto. En el lado industrial, el crecimiento moderado de IP debería resultar en un crecimiento moderado de aplicaciones de fuerza motriz, lo que no se apoya en el uso de LABs tanto los mercados de la fuerza motriz como de respaldo, donde siguen perdiendo participación frente a las LIBs. En general, prevemos que el crecimiento en la demanda neta de plomo en EEUU para 2018-2035 sea de 1.7 Mt en 2018 a 1.8 Mt en 2035.

El mayor aumento en Asia y fuera de China será en India, donde la economía seguirá creciendo e impulsará varios sectores con consumo de plomo en el proceso, en particular en la demanda de LABs para uso automotriz y en energía de respaldo. La fabricación de LABs en India debería verse beneficiada por los fabricantes de batería en China frenando sus exportaciones, con algunos fabricantes reubicándose en otros países, en vista de condiciones de operación menos favorables en su país de origen.

Mientras los tres principales países consumidores de plomo apuntan a contribuir de forma positiva para el periodo estimado, la tasa de crecimiento será lenta en la década de 2020, reflejando nuestra creciente convicción de que el alza meteórica en el uso de las LIBs empezará a robarle crecimiento a las LABs de forma más importante.

Figura 5 Proyección de la demanda de plomo, 2018-2035 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 3 Proyección de demanda de plomo 2018-2035 (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	5.140	5.225	5.310	5.390	5.465	5.509	5.564	5.611	5.636	5.654
EEUU	1.700	1.725	1.755	1.785	1.820	1.835	1.853	1.869	1.877	1.883
India	610	630	650	670	690	716	744	773	799	825
Corea del Sur	640	655	670	680	685	711	739	767	793	819
Alemania	413	421	428	434	438	435	434	431	427	423
Resto del mundo	3.521	3.602	3.679	3.751	3.815	3.850	3.894	3.932	3.955	3.974
Total mundial	12.024	12.258	12.492	12.710	12.913	13.056	13.227	13.384	13.488	13.577
% cambio anual		1,9%	1,9%	1,7%	1,6%	1,1%	1,3%	1,2%	0,8%	0,7%

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
China	5.660	5.663	5.646	5.622	5.592	5.553	5.506	5.448	0,3%
EEUU	1.885	1.886	1.880	1.863	1.844	1.822	1.798	1.770	0,2%
India	850	876	899	925	949	972	993	1.012	3,0%
Corea del Sur	844	869	892	918	943	966	987	1.006	2,7%
Alemania	418	412	405	391	376	361	345	329	-1,3%
Resto del mundo	3.985	3.993	3.989	3.968	3.943	3.912	3.874	3.829	0,5%
Total mundial	13.641	13.699	13.712	13.686	13.647	13.586	13.503	13.392	0,6%
% cambio anual	0,5%	0,4%	0,1%	-0,2%	-0,3%	-0,4%	-0,6%	-0,8%	

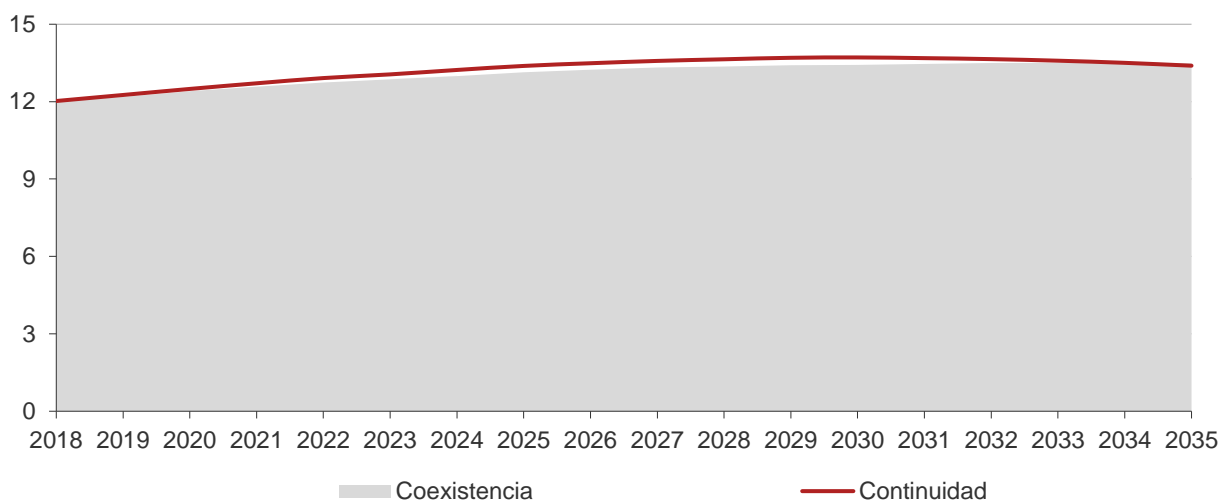
Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

En un escenario de Continuidad la demanda de plomo entre 2019 y 2033 sería levemente mayor que la demanda en el escenario de Coexistencia. A contar de 2034, la demanda del escenario de Coexistencia superaría levemente a la demanda de Continuidad, con una diferencia de apenas

0,1 (Mt) para 2035. Siendo de 13,4 (Mt) para el escenario de Continuidad y 13,5 (Mt) para el escenario de Coexistencia.

Figura 6 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt)



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	12,0	12,3	12,5	12,7	12,9	13,1	13,2	13,4	13,5	13,6
Coexistencia	12,0	12,2	12,4	12,6	12,7	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3
Diferencia*	-	- 0,1	- 0,1	- 0,1	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,3	- 0,3

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	13,6	13,7	13,7	13,7	13,6	13,6	13,5	13,4	0,6%
Coexistencia	13,4	13,4	13,4	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	0,7%
Diferencia*	- 0,3	- 0,3	- 0,3	- 0,2	- 0,2	- 0,1	0,0	0,1	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

La demanda promedio proveniente de los distintos escenarios se ve influenciada en principal medida por el PIB mundial, con más de un 50% de la demanda arrastrada por este factor. Durante el período 2018 a 2030, se espera que el PIB para el escenario de Continuidad sea superior al de Coexistencia. A contar de 2031, las cifras del PIB para el escenario de Coexistencia serían mayores que las de Continuidad, lo que explica el aumento en la demanda para el escenario de Coexistencia, y por ende que esta demanda sea a su vez mayor que en Continuidad.

Además del PIB, existen 2 factores con fuerte influencia en la demanda de plomo. El segundo mayor determinante de la demanda de plomo es el reemplazo de baterías, con un 30% de la demanda promedio de plomo, seguido por su uso en vehículos con un 11%. Ambos factores

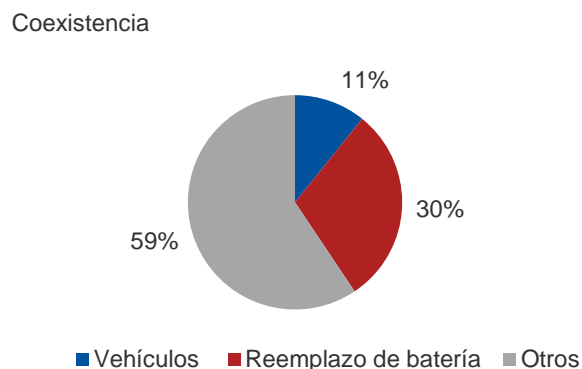
impulsarían la demanda en mayor cantidad en un escenario de Continuidad, a diferencia de un escenario de Coexistencia, donde la demanda de plomo por parte de estos factores sería menor.

Figura 7 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Continuidad



Fuente: CRU

Figura 8 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Coexistencia

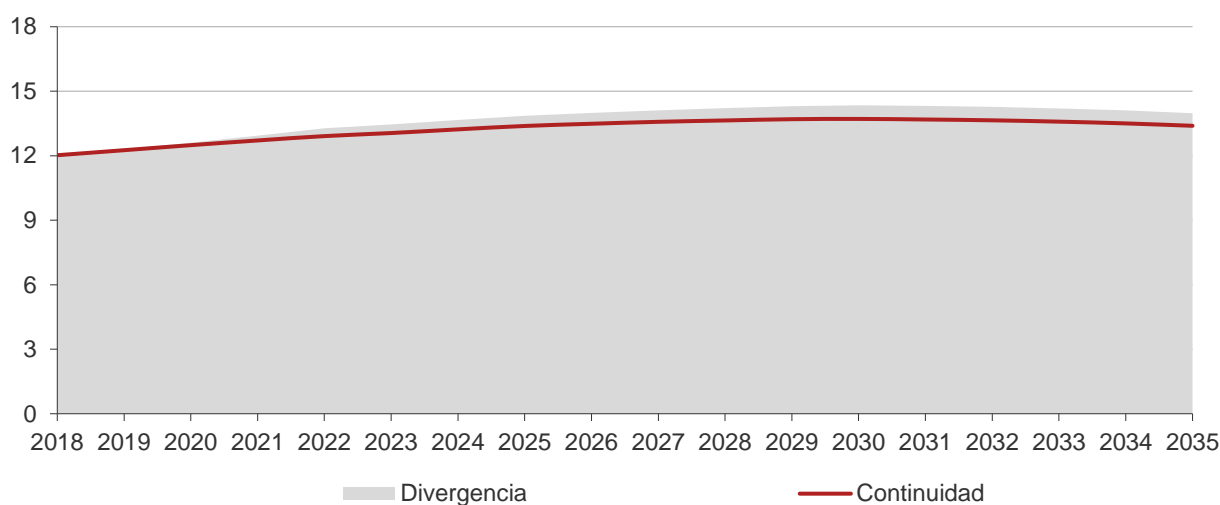


Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Comparando el escenario de Divergencia con el escenario de Continuidad, el primero tendría una mayor demanda de plomo en el mediano y largo plazo. Si bien el PIB mundial en un escenario de Continuidad superar el de Divergencia a partir de 2031, este cambio no sería lo suficientemente importante para revertir la tendencia. La diferencia máxima proyectada para ambos escenarios se situaría en 2030, con un valor de 0,63 (Mt). La demanda total proyectada para el escenario Divergencia y Continuidad a 2035 sería de 14 (Mt) y 13,4 (Mt), respectivamente.

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



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	12,0	12,3	12,5	12,7	12,9	13,1	13,2	13,4	13,5	13,6
Divergencia	12,0	12,3	12,6	12,9	13,3	13,5	13,7	13,9	14,0	14,1
Diferencia*	-	0,1	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5

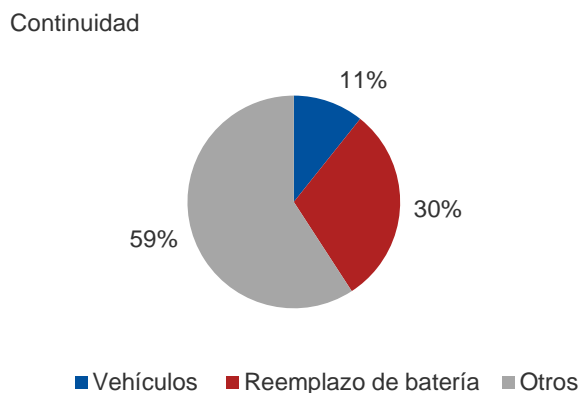
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	13,6	13,7	13,7	13,7	13,6	13,6	13,5	13,4	0,6%
Divergencia	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,2	14,1	14,0	0,9%
Diferencia*	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

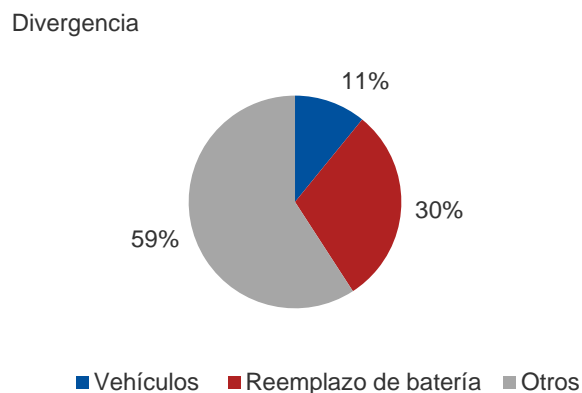
El PIB, al igual que en el caso anterior, seguirá siendo el mayor determinante de la demanda de plomo en el largo plazo, sin embargo, para el escenario de Divergencia la demanda de plomo para baterías de remplazo y su uso en vehículos sería la mayor dentro de los tres escenarios analizados, lo que incrementaría aún más las diferencias de la demanda entre el escenario de Divergencia y el escenario de Continuidad.

Figura 10 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Continuidad



Fuente: CRU

Figura 11 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el plomo – Caso Divergencia



Fuente: CRU

1.2. Oferta de plomo

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

El plomo es un metal suave, pesado, altamente maleable, y de color azul-grisáceo, con una alta resistencia a la corrosión. Este material se da naturalmente en la corteza terrestre. El plomo nativo se da en la naturaleza, pero es raro. Se suele encontrar plomo en minerales con zinc, plata y cobre, y se extrae junto a estos minerales. El principal mineral con plomo es la galena (PbS), que contiene un 86,6% de plomo. Otras variedades comunes son la cerusita ($PbCO_3$) y la anglesita ($PbSO_4$). El plomo es relativamente fácil de extraer y fundir a partir de diferentes minerales, y se sabe que ha sido usado por el ser humano por varios miles de años.

Con respecto a los tipos de yacimientos, estos se pueden dividir principalmente en cuatro⁴:

- Yacimientos formados a poca profundidad en rocas sedimentarias sin ninguna relación aparente en rocas ígneas. Se presentan en forma de estratos tubulares de sustitución, generalmente en calizas y dolomitas. Los minerales de éste tipo suelen contener galena, esfalerita y pirita. Pocas veces contienen oro, plata o cobre en grado apreciable. Éstos yacimientos están distribuidos por todo el mundo, hay extensos y de importancia comercial. Algunos ejemplos son, yacimientos del Valle del Mississippi, Silesia y Marruecos.

⁴ Ecured.com, 3/12/2018

- Yacimientos someros o de profundidad media, con origen asociado a rocas ígneas, caracterizados por minerales complejos.
- Filones originados a temperatura y presión elevada en rocas ígneas o asociadas a ellas. Los minerales son la blenda (ZnS), galena, pirita, la pirrotita, cuarzo, calcita, granate, redonita, etc. Ejemplos: los más importantes son, Broken Hill, Nueva Galesdel Sur, Australia.
- Yacimientos metamórficos ígneos que contienen minerales del metamorfismo del contacto. Los minerales son la galena y sus productos de oxidación (cerusita y anglesita), la blenda, la smithsonita, la calamina y una ganga de calcita, redonita, granate, piroxeno, honrblenda, magnetita y tremolita. Entre los yacimientos de éste tipo figuran los de magdalene de México y la mina de Honr Silver de Utah, que se presentan en contactos de caliza ígneas o cerca de ellas. La mayor parte de plomo beneficiado procede de minerales de Estados Unidos, México, Canadá y Australia.

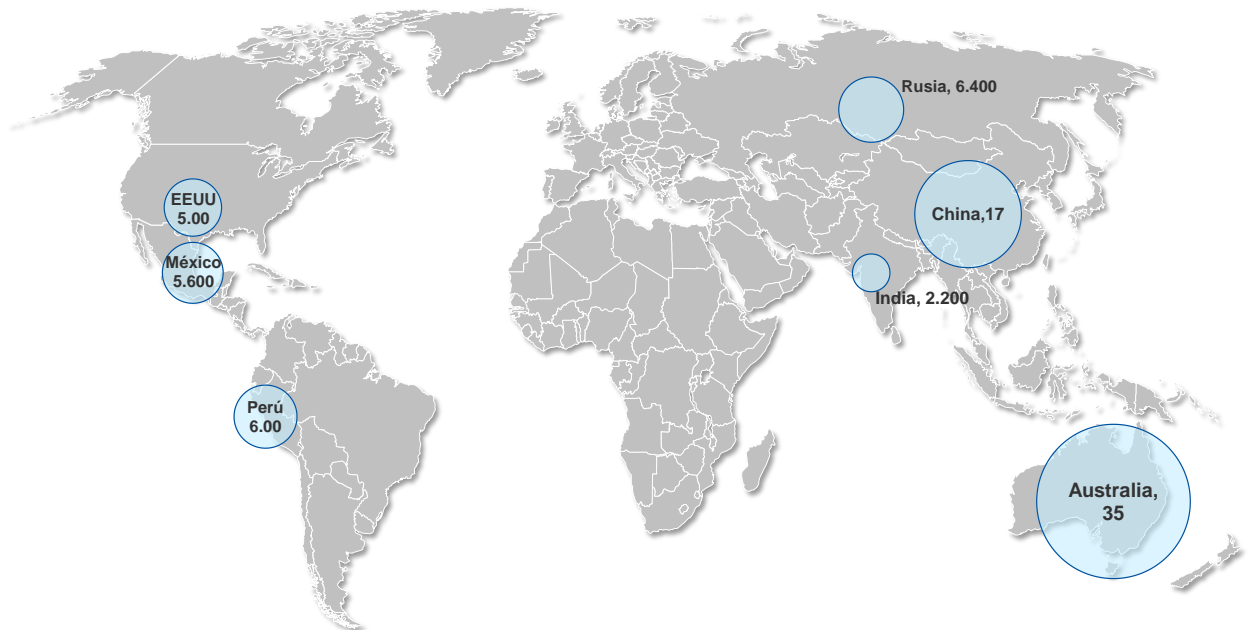
El USGS estima que los recursos mundiales son de aproximadamente 2 mil millones de toneladas de plomo, con reservas de alrededor de 88 Mt en 2017. Aunque los recursos de plomo se han mantenido planos durante los últimos diez años, las reservas de plomo han aumentado en comparación a las 78,5 Mt registradas en 2008. Esto representa un crecimiento de 1,2% anual (TCAC) para el periodo en estudio. Según el resumen de materias primas del USGS, Australia cuenta con más de un tercio de las reservas globales en 2017, estimadas en 35 Mt. Las reservas en Australia han aumentado en 11 Mt (4,3% TCAC). China es el segundo país con mayores reservas, con ~19% de las reservas globales, con un total de 17 Mt. En China, los mismos volúmenes aumentaron en 6 Mt (5% TCAC). Los otros países dentro de los cinco con mayores reservas son Rusia, Perú y México. En todos estos países, las reservas han aumentado. Entre tanto, la baja más rápida en las reservas se encuentra en EEUU, donde las reservas totales bajaron a una TCAC del 4,7%, una baja absoluta de 2,7 Mt.

Tabla 6 Reservas y recursos de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Reservas											
Australia	24.000	23.000	27.000	29.000	36.000	36.000	35.000	35.000	35.000	35.000	4,3%
China	11.000	12.000	13.000	14.000	14.000	14.000	14.000	15.800	17.000	17.000	5,0%
Rusia	-	900	9.200	9.200	9.200	9.200	9.200	9.200	6.400	6.400	
Perú	3.500	6.000	6.000	7.900	7.900	7.500	7.000	6.700	6.300	6.000	6,2%
México	1.500	4.700	5.600	5.600	5.600	5.600	5.600	5.600	5.600	5.600	15,8%
EEUU	7.700	7.700	7.000	6.100	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	-4,7%
India	-	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.200	2.200	2.200	
Bolivia	-	1.400	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	
Suecia	500	1.300	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	9,2%
Turquía	-	-	-	-	-	-	-	860	860	860	
Canadá	400	700	650	450	450	450	247	-	-	-	
Irán	-	-	-	-	-	-	-	-	540	-	
Irlanda	-	500	600	600	600	600	600	600	600	-	
Kazajistán	5.000	-	-	-	-	-	-	-	2.000	-	
Macedonia	-	-	-	-	-	-	-	-	600	-	
Marruecos	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Polonia	-	3.500	1.500	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.600	-	
Sudáfrica	400	300	300	300	300	300	300	300	300	-	
Otros países	24.000	14.000	4.000	5.000	3.000	3.000	3.000	3.000	1.500	7.000	-12,8%
Total mundial	78.500	78.600	80.150	85.150	89.050	88.650	86.947	88.660	88.200	87.760	1,2%
<i>% cambio anual</i>		0.1%	2.0%	6.2%	4.6%	-0.4%	-1.9%	2.0%	-0.5%	-0.5%	
Recursos	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	~2bn	0,0%
% cambio anual		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	

Fuente: USGS

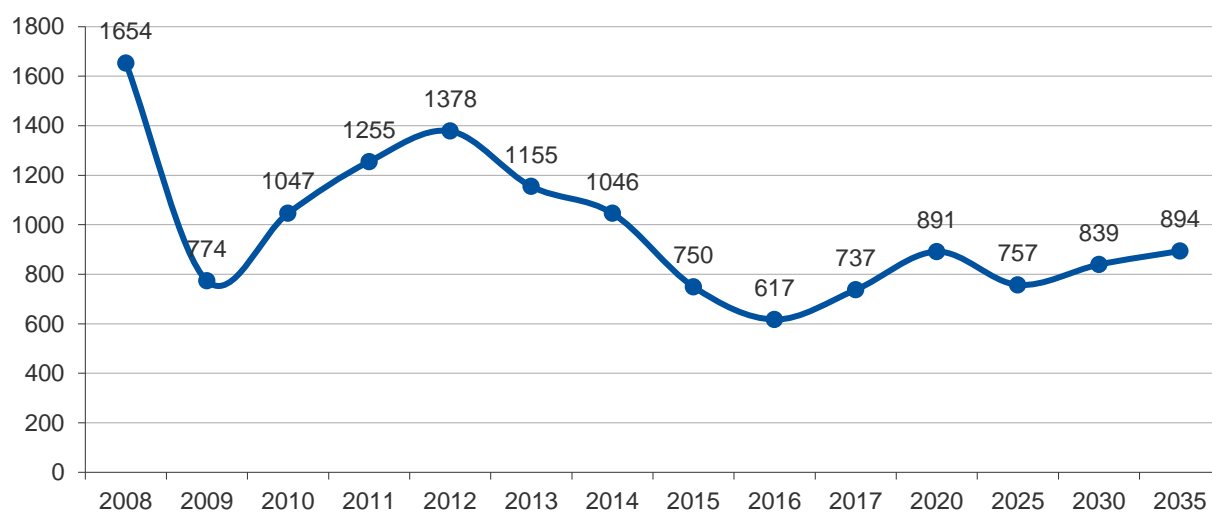
Figura 12 Mapa de principales reservas de plomo, 2017 (millones de toneladas)



Fuente: USGS

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

La demanda por plomo ha mantenido un crecimiento suave y constante en los últimos años, sin embargo, a pesar de esto el gasto en exploración disminuyó fuertemente en 2009, lo cual fue impulsado principalmente por la disminución en la demanda y precio el zinc. La mayor demanda China a contar de 2010 llevó el precio de los metales nuevamente al alza, siendo el caso también del plomo y del zinc, despertando en 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*, el gasto en exploración posee una alta correlación con su precio de venta, lo que se ve reflejado a contar de 2012 en adelante, donde el precio del zinc y plomo bajó y por ende disminuyó el gasto en exploración.

Figura 13 Gastos en exploración zinc/plomo (millones de US\$)


Fuente: MinEx Consulting, CRU

Un punto importante de inflexión se dio en 2017, cuando el precio del zinc y plomo presentaron una mayor alza, impulsando 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, hasta alcanzar los 894 millones de dólares en 2035.

1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento de plomo

La producción de plomo se logra por medio de una serie de procesos, empezando por la flotación por espuma del mineral de plomo-zinc, seguido de la sinterización y fundición.

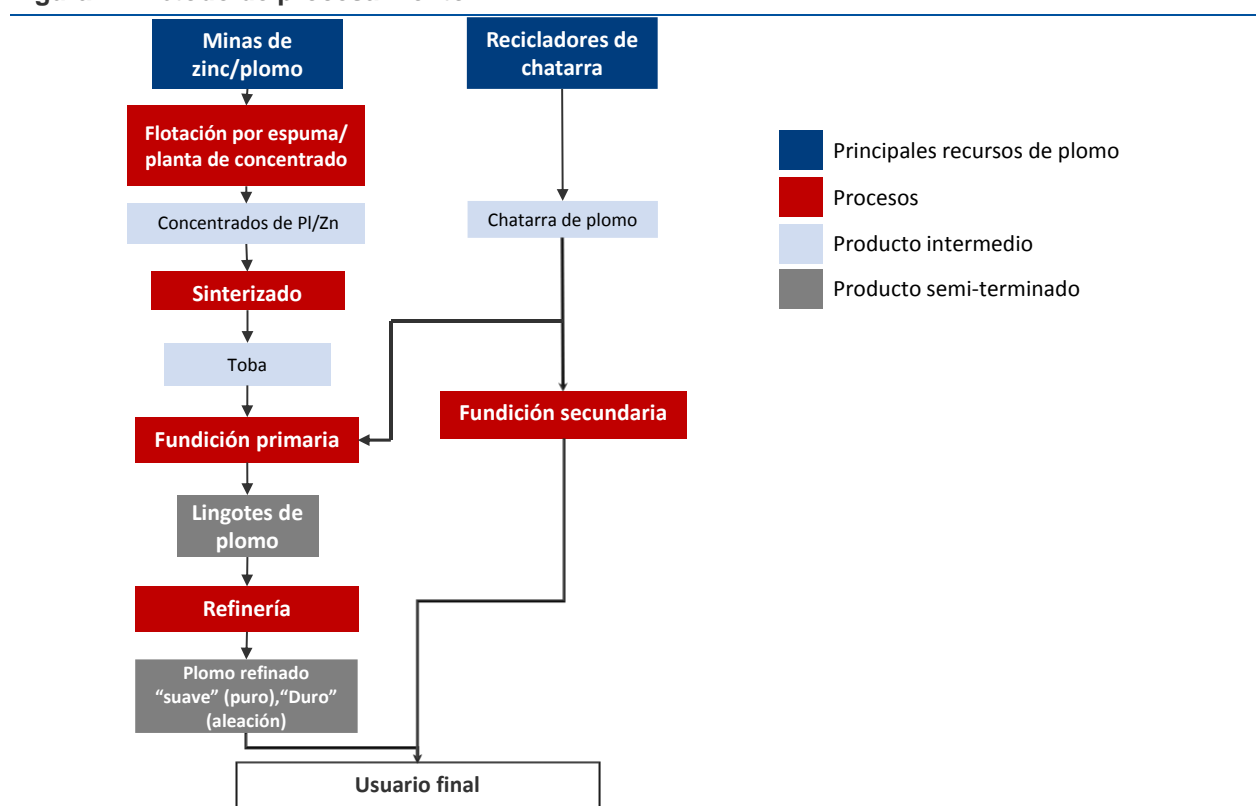
En la mina, el mineral pasa por un proceso de flotación de espuma para separar el concentrado de plomo de la ganga. Otros metales en el mineral también son recuperados. Tras el proceso de flotación, el contenido de plomo en el concentrado alcanza un ~50%.

La producción primaria de plomo refinado proviene solo de concentrados de plomo. El proceso empieza con la sinterización, donde el mineral de plomo concentrado se mezcla con materiales como el hierro, sílice, coque, zinc, etc. Antes de enviar la mezcla a la fundición, debe pasar por aire caliente para eliminar el azufre. El proceso de fundición por lo general se lleva a cabo en un alto horno, donde la mezcla se calcina para producir diferentes capas. El plomo fundido se hunde al fondo del horno y se recolecta. Este plomo fundido se suele conocer como lingote de plomo y se usa para alimentar las refinerías, donde se vuelve a calentar y se separa de las impurezas que se sacan de su superficie, para producir plomo refinado.

La producción secundaria de plomo refinado proviene de todas las demás fuentes de material bruto, principalmente plomo reciclado, pero también de residuos de plomo, lodos, escorias y matas de otras fundiciones no ferrosas. El plomo se recicla más que los otros metales, lo que se

debe a la facilidad de recolección del plomo en sus diferentes usos. Por lo tanto, el límite entre la producción primaria y secundaria de plomo refinado se ha vuelto más borroso con la llegada de tecnologías de fundición directa en fundiciones "primarias", las que facilitan una mezcla de alimentación más flexible (concentrado vs no concentrado). La mayoría del plomo reciclado se obtiene de baterías. Para recuperar el plomo, los elementos con plomo se introducen en un alto horno en conjunto con hierro, coque y escorias. El porcentaje de plomo reciclado varía de región en región, con occidente recuperando el mayor volumen de plomo. Se estima que en los países occidentales típicos, un 90-95% de las baterías de plomo-ácido son recicladas (80-85% en China).

Figura 14 Método de procesamiento



Fuente: CRU

1.2.3. Cadena de valor del plomo

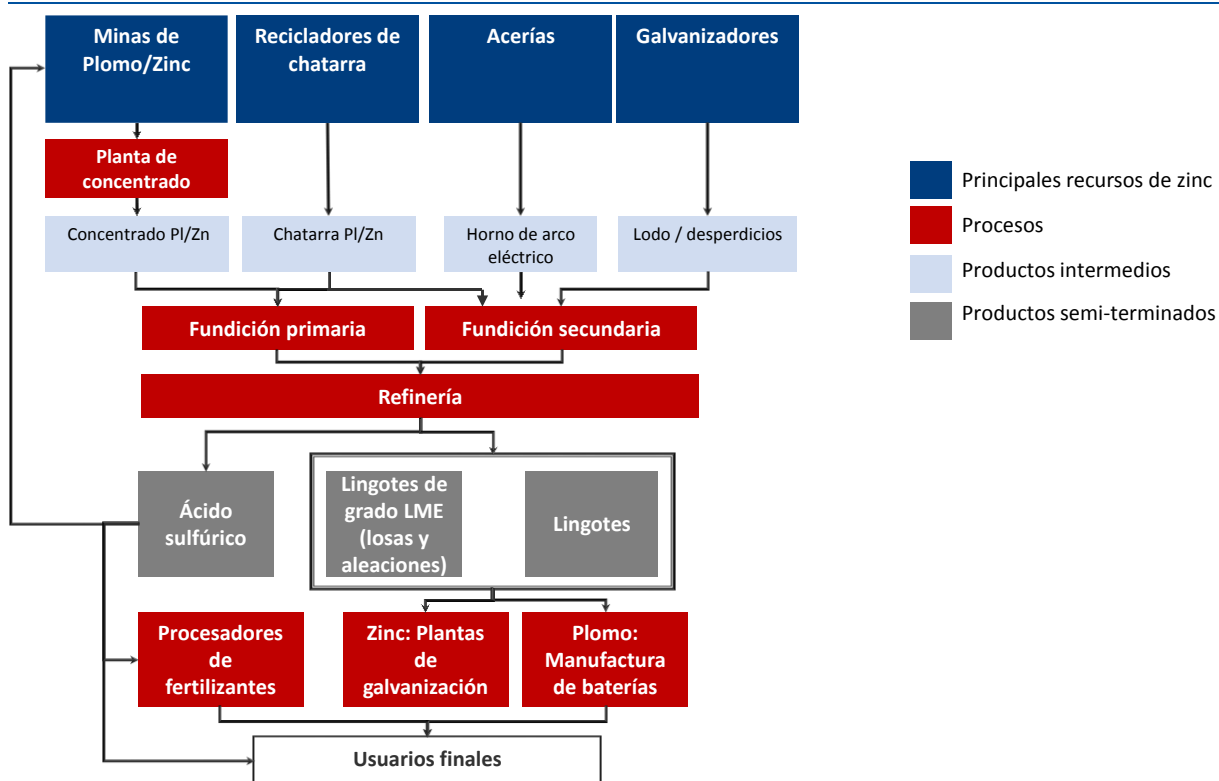
El plomo se está convirtiendo en una materia prima de un solo uso, ya que se destina casi en su totalidad a un solo uso particular en la actualidad: fabricación de baterías. Las baterías con plomo se usan principalmente en vehículos motorizados, pero también para energía en *standby*. Se anticipa que esta tendencia aumentará en el futuro, principalmente debido a preocupaciones ambientales y a avances tecnológicos. Otros usos menores son cables submarinos, algunos

químicos y aislación de radiación. Su uso en pinturas, combustibles, soldaduras, aleaciones galvanizadas y para otros usos menos relevantes está cayendo rápidamente.

Debido a la naturaleza polimetálica de la gran mayoría de las minas de plomo, la producción depende de manera significativa de la producción de otros metales, en particular del zinc y la plata. En efecto, en muchas de estas minas el plomo es un subproducto, o al menos no es el enfoque principal de la operación. La producción minera de plomo se refiere a la cantidad de plomo contenido en forma de concentrado, un producto intermedio que se produce cuando el contenido de plomo más diluido del mineral se "concentra" en un concentrador antes de su refinado en fundición, con lo que se obtienen productos de plomo que pueden ser "consumidos" por los compradores, principalmente en plantas de fabricación de baterías de plomo-ácido (LABs).

El plomo que se obtiene del material reciclado es una fuente importante de producción, que representó un 62% del total de producción en 2017.

Figura 15 Cadena de valor del plomo



Fuente: CRU

1.2.4. Costo de capital en la minería del plomo

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

El CAPEX típico es menor que en el caso de proyectos grandes de cobre o hierro. El costo de capex ponderado promedio se estima en US\$ 507 millones.

Tabla 7 Costo de capital de proyectos

Proyecto	País	Producción Mt/a		Producción % Total Mt/a		CAPEX (MUS\$)
		Zinc	Plomo	Zinc	Plomo	
Mt Isa	Australia	490	170	74%	26%	666
Zhaimem	Kazajistán	300	62	83%	17%	400
Neves-Corvo	Portugal	70	25	74%	26%	206
Dugald River	Australia	195	23	89%	11%	1132
Caribou / Halfmile	Canadá	55	16	77%	23%	36
Olympias Phase II	Grecia	45	15	75%	25%	200
Santander	Perú	25	14	64%	36%	73
Rey de Plata	México	85	9	90%	10%	296
Hera	Australia	64	8	89%	11%	90
Thalanga	Australia	30	8	79%	21%	24

Fuente: CRU

1.2.5. Comercialización del plomo

Principales sectores importadores y usos de las importaciones de plomo

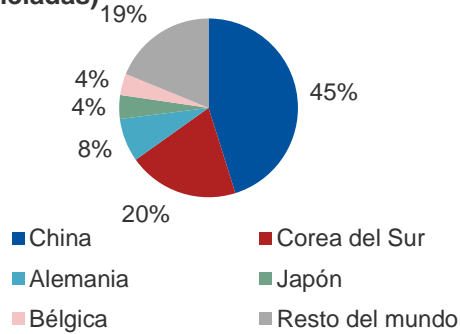
Dada la naturaleza global del mercado del plomo, los principales sectores importadores y los principales usos de las importaciones son los mismos sectores y usos de la oferta total disponible. Estos sectores y usos finales son los definidos en la sección “Determinantes de la demanda de plomo y usos finales” de este reporte. Para el caso del plomo, éstos corresponden principalmente a la fabricación de baterías.

Importaciones y exportaciones por país

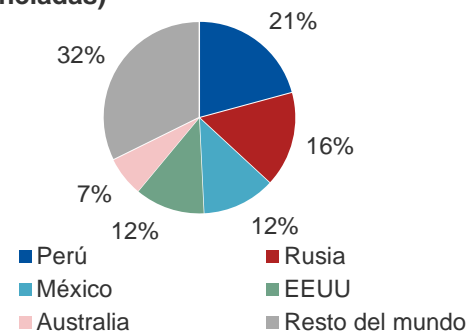
Teniendo en cuenta que la principal característica de los *commodities* es que el mercado trata a distintos productos como prácticamente equivalentes sin importar su precedencia, y que esta es la base para que se den dinámicas de mercado basadas en información global y no regional, esta sección muestra los principales países importadores y exportadores de plomo 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

Concentrado de plomo

Las importaciones de concentrado de plomo en 2017 llegaron a las 2.9 Mt, con las exportaciones llegando a 2.3 Mt. Como se muestra en las gráficas a continuación, los principales importadores son China, Corea del Sur, Alemania, Japón y Bélgica, representando un 80% del comercio. La demanda de importación es satisfecha principalmente por la oferta de Perú, Rusia, México, EEUU y Australia. Estos cinco países productores también representan dos tercios del mercado de exportación total.

Figura 16 Importaciones de concentrado de plomo, 2017
Total importaciones: 2.9 (millones de toneladas)


Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 17 Exportaciones de concentrado de plomo, 2017
Total exportaciones: 2.3 (millones de toneladas)


Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Las importaciones de concentrado de plomo entre 2008-2017 han aumentado a una TCAC del 0.9%, de 2.6 Mt a 2.9 Mt. Este crecimiento ha sido impulsado casi en su totalidad por el aumento en la demanda de importación en Corea del Sur y del resto del mundo.

China es tradicionalmente el mercado spot más grande para los concentrados de 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 plomo en forma de concentrados de todo el mundo. Durante el periodo 2008-2015, China representó un 56% de las importaciones globales. Sin embargo, esta participación bajó a 45% durante 2016-2017.

Otros importadores de concentrado de zinc de creciente importancia son Corea del Sur y Alemania. La participación de Corea del Sur en las importaciones globales aumentó del 9% al 20% entre 2008-2017. Los volúmenes de comercio absoluto aumentaron de 0.2 Mt a 0.6 Mt. Entre tanto, las importaciones de Alemania se mantuvieron a un nivel relativamente estable, con una participación de mercado del 8% para el periodo en estudio.

Tabla 8 Importaciones de concentrado de plomo (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	1.444	1.606	1.606	1.444	1.819	1.494	1.814	1.895	1.414	1.284	-1,3%
Corea del Sur	236	312	227	296	405	384	448	400	634	573	10,4%
Alemania	213	232	184	205	228	261	266	247	235	225	0,6%
Japón	206	155	155	153	113	150	127	136	140	119	-5,9%
Bélgica	97	192	168	155	140	223	213	161	171	111	1,5%
Resto del mundo	434	261	298	323	370	367	507	519	536	538	2,4%
Total mundial	2.630	2.758	2.638	2.576	3.075	2.879	3.376	3.359	3.130	2.850	0,9%
% cambio anual		5%	-4%	-2%	19%	-6%	17%	-1%	-7%	-9%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

En relación con las exportaciones, más de 2,3 Mt se exportaron en 2017. Esto representa un aumento de 0,6% anual (TCAC) desde 2008. Las exportaciones alcanzaron su máximo en 2014, llegando a 3,1 Mt antes de volver a bajar a los niveles de 2017. La caída de 0,8 Mt en exportaciones en los últimos tres años ha sido causada principalmente por Australia, donde las exportaciones disminuyeron desde un máximo de 0,63 Mt en 2014 a 0,15 Mt en 2017. Entre 2008-2015, Australia representó, en promedio, un 19% de las exportaciones globales. Sin embargo, esta cifra cayó a 7% en los últimos dos años.

La mayor parte de las exportaciones de concentrado de plomo requeridas para satisfacer la demanda de importación seguirá proviniendo de las Américas, en particular de Perú, México y EEUU. Las exportaciones totales de Perú representan un 21% de la oferta internacional, con un total de 0,5 Mt en 2017, habiendo aumentado de las 0,4 Mt en 2008. Rusia fue el segundo mayor exportador en 2017 y el segundo mercado de mayor crecimiento en los últimos 10 años, después de México. Rusia exportó 0,4 Mt en 2017, un aumento de las 0,1 Mt de 2008. La participación de las exportaciones de Rusia ha aumentado de forma estable, de 5% a 16%, lo que representa un crecimiento de 13,4% anual (TCAC) para el periodo 2008-2017. Se puede ver una imagen similar en México.

Tabla 9 Exportaciones de concentrado de plomo (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Perú	424	496	525	404	547	376	411	576	566	481	1,4%
Rusia	120	132	159	155	290	332	373	284	385	373	13,4%
México	50	87	99	157	275	251	319	259	238	286	21,5%
EEUU	278	287	319	248	243	223	424	355	355	273	-0,2%
Australia	341	430	526	431	464	507	625	481	189	155	-8,4%
Resto del mundo	989	780	745	899	958	943	970	953	818	748	-3,1%
Total mundial	2.201	2.211	2.373	2.294	2.779	2.633	3.122	2.908	2.552	2.317	0,6%
<i>% cambio anual</i>		0%	7%	-3%	21%	-5%	19%	-7%	-12%	-9%	

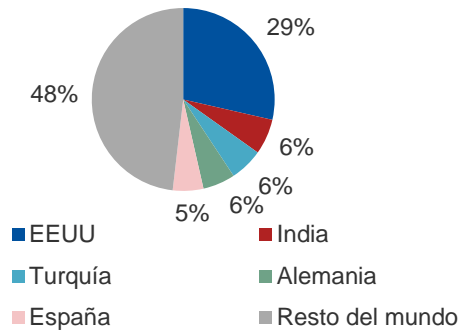
Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Plomo refinado

El comercio de plomo refinado total fue de ~2 Mt en 2017. Tal y como se muestra en las gráficas a continuación, EEUU, India, Turquía, Alemania y España fueron los principales importadores, con casi la mitad del comercio total. La demanda de importación es satisfecha por los principales países exportadores, como Corea del Sur, Australia, Canadá, Kazajistán e India. Estos cinco países productores representan un 52% del mercado total de exportación en 2017.

Figura 18 Importaciones de plomo refinado, 2017

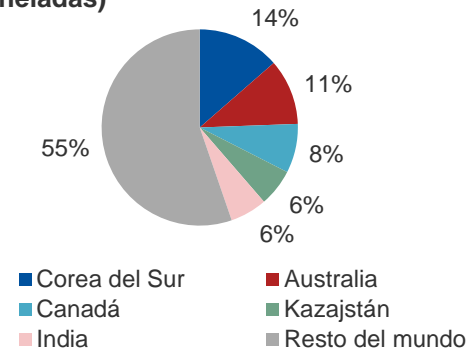
Total importaciones: 1.9 (millones de toneladas)



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 19 Exportaciones de plomo refinado, 2017

Total exportaciones: 2 (millones de toneladas)



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

En 2017, las importaciones globales se estimaron en 1,9 Mt, representando un ~16% de la demanda global. Esta parte se ha mantenido estable desde 2008, donde los volúmenes absolutos de plomo refinado comercializado han aumentado a una TCAC de 2,9%, casi parejo con la demanda de plomo. El crecimiento en el sector del plomo refinado se puede atribuir casi en su totalidad al aumento en las importaciones en EEUU, donde estas representaron un total de 538 kt en 2017, un aumento de las 167 kt en 2008. Esto representa un crecimiento anual del 13,9% (TCAC).

India fue el segundo importador de plomo refinado en 2017. Las importaciones en India han ido en aumento, de 91 kt en 2008 a 118 kt en 2017, creciendo a una TCAC de 2,9%.

Otros pequeños contribuyentes al crecimiento en las importaciones fueron Turquía y Alemania.

Tabla 10 Importaciones de plomo refinado (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
EEUU	167	141	137	149	183	330	458	421	412	538	13,9%
India	91	115	94	78	95	98	108	105	113	118	2,9%
Turquía	69	68	69	82	91	84	95	88	93	111	5,3%
Alemania	82	65	71	86	86	93	106	105	87	108	3,1%
España	107	113	102	108	122	106	91	76	101	101	-0,7%
Resto del mundo	933	1.001	898	960	822	844	826	758	804	907	-0,3%
Total mundial	1.449	1.504	1.371	1.463	1.400	1.556	1.684	1.553	1.610	1.882	2,9%
% cambio anual		4%	-9%	7%	-4%	11%	8%	-8%	4%	17%	

Fuente: GTIS

Entre tanto, las exportaciones globales llegaron a un total de 2 Mt en 2017, representando aproximadamente un 17% del mercado global de producción de metal. Al igual que con las importaciones globales, esta cifra se ha mantenido plana desde 2008. Las exportaciones han

aumentado de forma estable durante la última década a una TCAC de 3,8%. Impulsores claves de este crecimiento han sido Corea del Sur, Canadá, Kazajistán e India.

Corea del Sur es, por mucho, el principal exportador en el mundo. Este país exportó 272 kt en 2017, un aumento desde las 41 kt en 2008. Le siguen de cerca las exportaciones de Australia y Canadá. Sin embargo, las exportaciones de estos países han crecido a tasas mucho más bajas, de 0,1% y 8% anual (TCAC), respectivamente.

India fue el país que tuvo el incremento más significativo en sus exportaciones, pasando de las 10 kt en 2008 a las 121 kt en 2017, representando un TCAC de 31,3%.

Tabla 11 Exportaciones de plomo refinado (miles de toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Corea del Sur	41	95	74	128	137	135	203	206	308	272	23,4%
Australia	215	240	154	246	200	214	228	231	241	217	0,1%
Canadá	81	102	109	98	89	115	169	162	178	162	8,0%
Kazajistán	88	79	84	137	165	78	107	110	123	123	3,8%
India	10	19	40	99	28	60	56	62	52	121	31,3%
Resto del mundo	992	1.068	1.006	952	1.004	1.076	1.225	1.275	1.030	1.108	1,2%
Total mundial	1.428	1.604	1.468	1.659	1.622	1.679	1.989	2.046	1.931	2.004	3,8%
<i>% cambio anual</i>		12%	-9%	13%	-2%	3%	18%	3%	-6%	4%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

1.2.6. Producción histórica de plomo

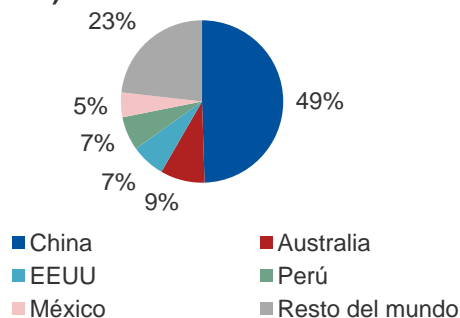
Producción minera

La producción minera alcanzó 4.6 Mt en 2017. China fue responsable de casi la mitad de la oferta minera de plomo a nivel global, con ~2,3 Mt. Otros países productores importantes fueron Australia, EEUU, Perú y México, que en conjunto produjeron algo más de 1,2 Mt.

En China la producción está extremadamente dispersa en el país, y el mercado no está tan concentrado como en el resto del mundo. Fuera de China hay cinco empresas mineras que en conjunto representan un tercio de la oferta minera de plomo: Glencore, Vedanta, Doe Run, JSC Gorevsky Mining y Teck.

Figura 20 Porcentaje de producción minera de plomo por país, 2017

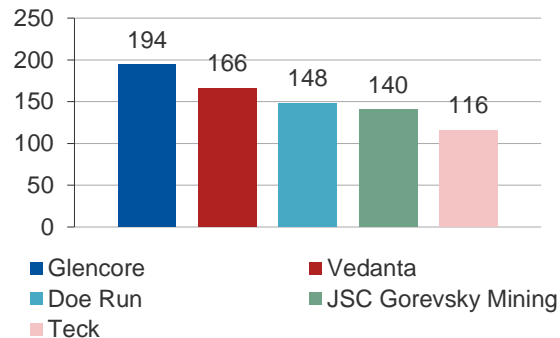
Total producción: 4.6 (millones de toneladas)



Fuente: CRU

Figura 21 Producción minera de plomo por principales productores, 2017

Total production: 4.6 (millones de toneladas)



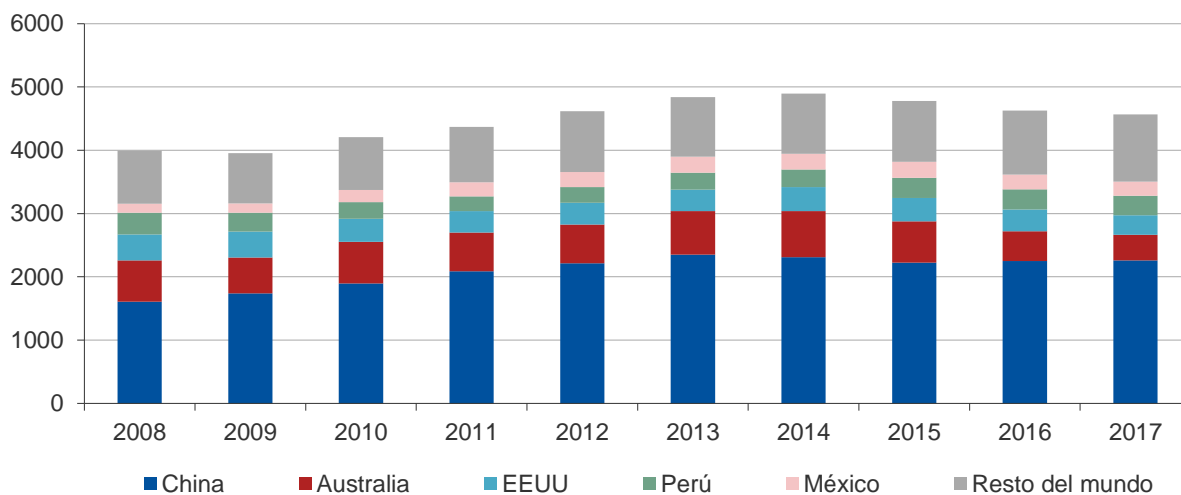
Fuente: CRU

La producción minera de plomo se mantuvo virtualmente plana durante 2008 y 2009 en casi 4 Mt. Desde entonces, la producción total de plomo ha ido en aumento, principalmente debido al rápido aumento en la demanda en China y a la capacidad de la oferta local de aumentar su producción acorde a esto. Sin embargo, la producción minera alcanzó un máximo en 2014 de 4,9 Mt y ha mantenido una disminución estable hasta las 4,6 Mt para 2017. Este cambio en las tendencias ha sido principalmente causado por un amplio retiro de los inversionistas de materias primas en medio de una sobreoferta persistente del metal, además de la disminución de actividad en China.

China ha sido el principal productor en los últimos diez años, con una participación de mercado que ha crecido de 40% en 2008 a 49% en 2017. Los volúmenes de producción en China aumentaron a una TCAC de 3,9%, desde 1,6 Mt en 2008 a 2,3 Mt en 2017.

Por otro lado, la producción en el resto del mundo ha ido en disminución. Estimamos que la producción minera en Australia, EEUU y en Perú disminuyó en 249 kt, 99 kt y 38 kt, respectivamente, entre 2008 y 2017.

Figura 22 Producción histórica de plomo, 2008-2017 (miles de toneladas de concentrado de plomo)



Fuente: CRU

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

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	1.608	1.741	1.895	2.088	2.215	2.350	2.310	2.225	2.250	2.260	3,9%
Australia	650	566	661	610	610	690	728	654	470	404	-5,1%
EEUU	410	406	363	342	346	340	379	370	347	311	-3,0%
Perú	345	302	262	230	249	267	278	316	314	307	-1,3%
México	141	144	192	224	237	253	250	254	233	225	5,3%
Resto del mundo	843	795	835	875	960	939	950	960	1.013	1.059	2,6%
Total mundial	3.998	3.954	4.208	4.369	4.617	4.839	4.896	4.778	4.628	4.566	1,5%
<i>% cambio anual</i>		-1,1%	6,4%	3,8%	5,7%	4,8%	1,2%	-2,4%	-3,2%	-1,3%	

Fuente: CRU

Plomo refinado

La producción global de plomo refinado alcanzó las 11,8 Mt en 2017, donde China representa un 42% de la producción total. Otros países productores clave son EEUU, Corea del Sur, India y México. En conjunto, estos países producen casi 3 Mt. Esto representa un 25% de la producción total.

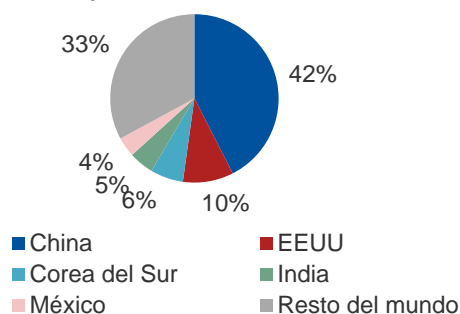
Hay cinco empresas líderes en el refinado del plomo, las que representan un 70% de la producción total de plomo refinado fuera de China. EcoBat Technologies es la empresa más grande en la producción y reciclaje de plomo refinado. Esta empresa, basada en el Reino Unido, es de propiedad de Quexo, empresa basada en Texas, y opera plantas en los EEUU, Austria, Francia, el Reino Unido, Alemania e Italia.

Korea Zinc Group fue el segundo mayor productor en 2017, con una producción total de 0,4 Mt, seguida de Glencore. Glencore es una empresa integrada que es dueña de algunas de las minas

de zinc y plomo más grandes del mundo. La producción de la empresa alcanzó las 0,3 Mt en 2017.

Figura 23 Porcentaje de producción de plomo refinado por país, 2017

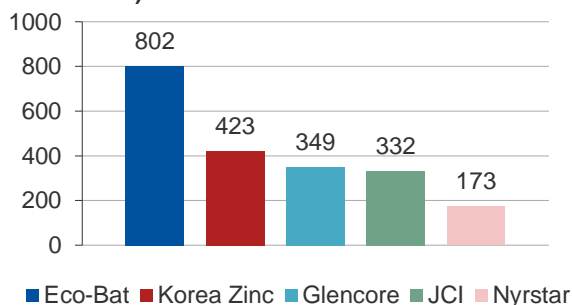
Total producción: 11.8 (millones de toneladas)



Fuente: CRU

Figura 24 Producción de plomo refinado por principales productores (sin China), 2017

Total producción: 11.8 (millones de toneladas)

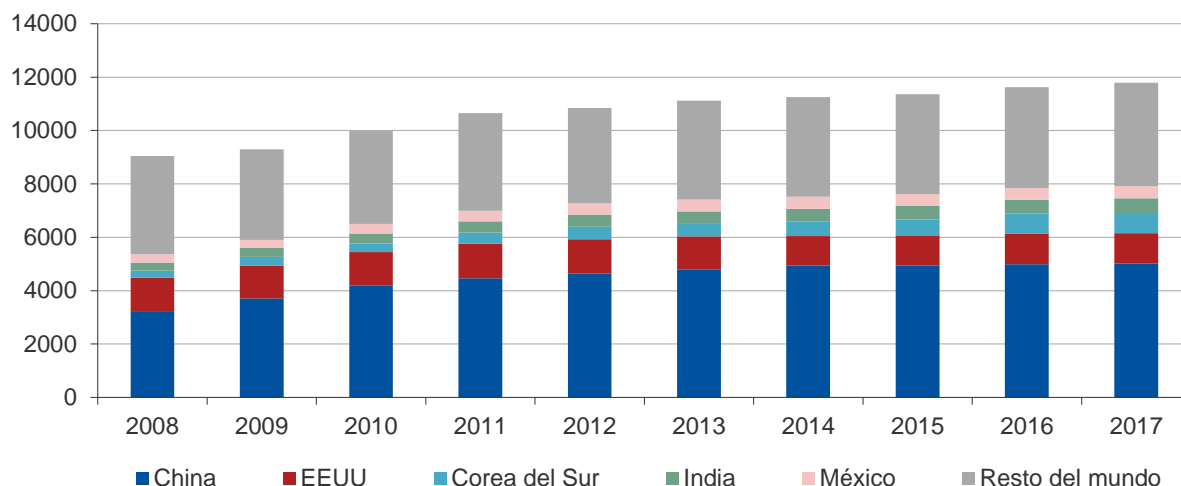


Fuente: CRU

Para el periodo 2008-2017, el plomo refinado aumentó a una TCAC del 3,0%, con un total de 11.8 Mt, un aumento absoluto de 2,7 Mt. Este aumento fue impulsado por el crecimiento en la producción de China. Entre 2008-2017, la producción en China aumentó a una TCAC de 5,1%, con un total de 5 Mt en 2017. Este crecimiento fue principalmente en respuesta a un crecimiento fuerte en el consumo de plomo debido a las *e-bikes* en la región.

Fuera de China, EEUU, Corea del Sur, India y México son los principales participantes en el mercado del plomo refinado. El fuerte crecimiento en Corea del Sur e India, impulsados por un gran consumo de baterías en la industria automotriz, compensa las caídas en producción en EEUU y la producción plana en el resto del mundo.

Figura 25 Producción histórica de plomo refinado, 2008-2017 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

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

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	3.205	3.710	4.200	4.465	4.640	4.800	4.940	4.940	4.990	5.010	5,1%
EEUU	1.280	1.229	1.249	1.294	1.288	1.231	1.107	1.135	1.148	1.146	-1,2%
Corea del Sur	268	330	321	422	460	473	544	593	748	747	12,1%
India	294	332	367	419	460	466	479	501	518	560	7,4%
México	320	303	359	387	424	441	448	449	439	450	3,9%
Resto del mundo	3.682	3.397	3.488	3.659	3.573	3.709	3.729	3.738	3.784	3.881	0,6%
Total mundial	9.049	9.301	9.984	10.646	10.845	11.120	11.247	11.356	11.627	11.794	3,0%
% cambio anual		2,8%	7,3%	6,6%	1,9%	2,5%	1,1%	1,0%	2,4%	1,4%	

Fuente: CRU

1.2.7. Proyección de producción de plomo

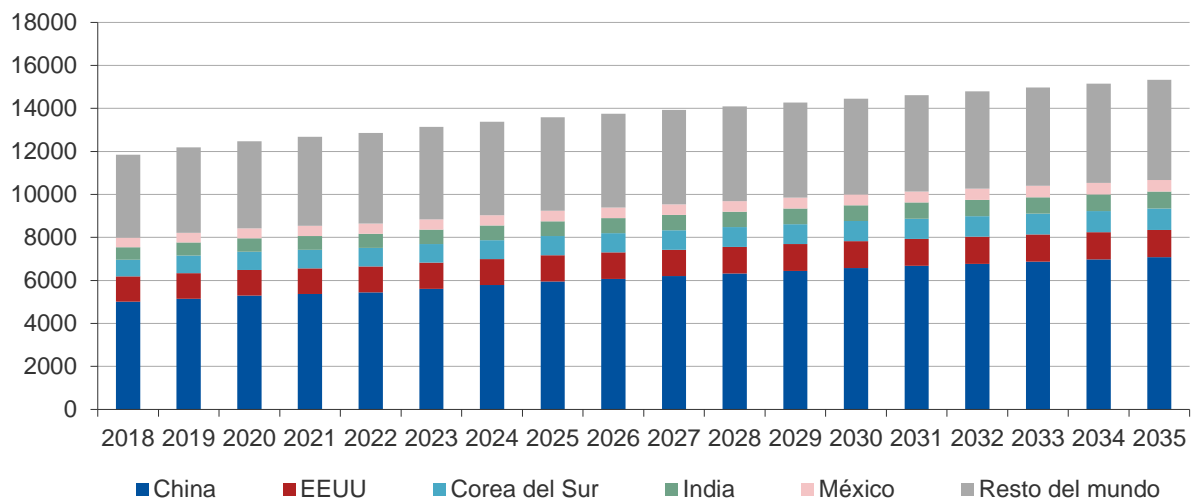
Escenario 1 – Continuidad

Se espera que la producción global de plomo refinado aumente de 11,8 Mt en 2018 a 15,3 Mt en 2035. Esto representa una TCAC del 1,5%. A pesar de los cortes de producción y cierres forzados en las fundiciones de China como resultado de inspecciones ambientales en varias provincias, el país seguirá siendo el impulsor del crecimiento en la producción global. La producción en China aumentará de 5 Mt en 2018 a 7,1 Mt en 2035. Esto representa un crecimiento de la TCAC del 2,1%.

El reciclaje sigue teniendo un rol importante en el mercado, ya que representa más del 60% del total de la producción de plomo refinado. La producción de plomo secundario está fuertemente relacionada a la demanda del plomo, ya que está dominada por baterías de plomo-ácido que fallan tras un periodo de tiempo y que se reciclan en fundiciones. Esto ayuda a suavizar el ciclo del mercado del plomo hasta cierto punto, y la escala y duración de un periodo de excedentes o

déficit se determina finalmente por la oferta primaria de plomo o la oferta de plomo concentrado. La respuesta de la oferta de plomo primario frente a las necesidades del mercado de plomo refinado está lejos de ser perfecta, ya que la mayor parte del plomo se extrae junto al zinc y a la plata. Por lo tanto, la oferta de concentrado de plomo es una función compleja de la naturaleza polimetálica de estas minas, las que dependen de flujos de ingresos de múltiples metales. Como resultado, los concentrados de plomo seguirán siendo un subproducto de la explotación de minas de zinc/plata.

Figura 26 Proyección de la producción de plomo refinado, 2018-2035 (miles de toneladas)



Fuente: CRU

Tabla 14 Proyección de producción de plomo refinado, 2018-2035 (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	5.010	5.150	5.290	5.370	5.450	5.615	5.783	5.957	6.076	6.198
EEUU	1.178	1.188	1.193	1.198	1.203	1.208	1.213	1.218	1.223	1.228
Corea del Sur	773	819	854	855	860	870	880	890	900	910
India	588	603	628	648	658	668	678	688	698	708
México	445	458	461	464	468	474	479	484	489	494
Resto del mundo	3.855	3.975	4.042	4.153	4.213	4.305	4.343	4.356	4.369	4.393
Total mundial	11.849	12.193	12.468	12.688	12.852	13.140	13.376	13.593	13.755	13.931
<i>% cambio anual</i>		2,9%	2,3%	1,8%	1,3%	2,2%	1,8%	1,6%	1,2%	1,3%

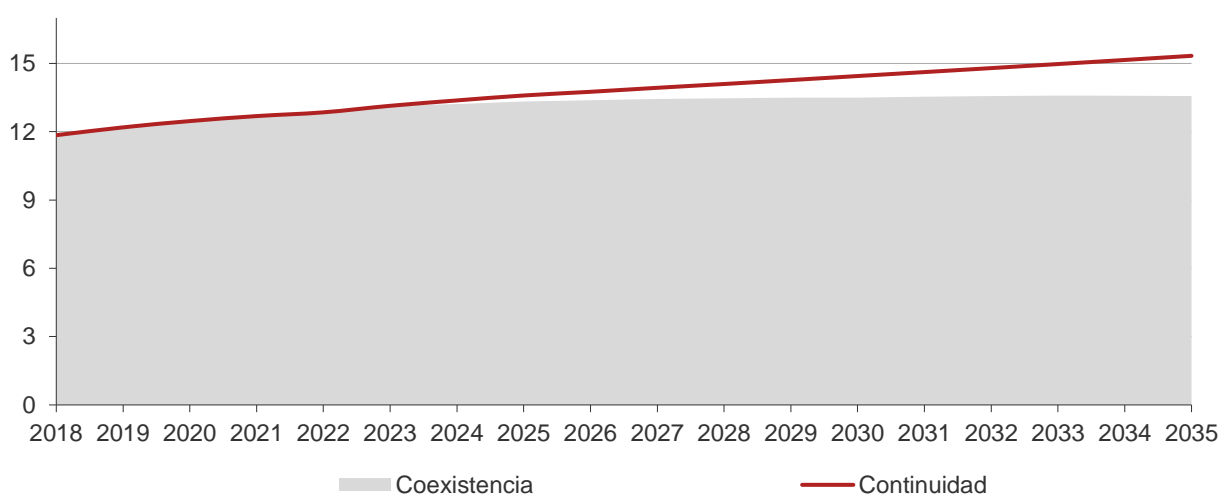
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
China	6.322	6.448	6.577	6.676	6.776	6.877	6.981	7.085	2.1%
EEUU	1.233	1.238	1.243	1.248	1.253	1.258	1.263	1.268	0.4%
Corea del Sur	920	930	940	950	960	970	980	990	1.5%
India	718	728	738	748	758	768	778	788	1.7%
México	499	504	509	514	519	524	529	534	1.1%
Resto del mundo	4.405	4.422	4.440	4.485	4.530	4.576	4.622	4.670	1.1%
Total mundial	14.097	14.270	14.447	14.620	14.796	14.973	15.153	15.335	1.5%
<i>% cambio anual</i>		1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

Para los escenarios Coexistencia y Divergencia, se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a posibles cambios en la demanda gatillados por las diferencias entre el escenario en el mediano plazo ya que los tiempos de desarrollos mineros son extensos. En el largo plazo, sin embargo, la oferta sí tendría la capacidad de reaccionar a estos cambios. En consecuencia, en un escenario de continuidad la oferta aumentaría en mayor nivel que su demanda, generando un superávit de la oferta en el largo plazo. En el escenario de Coexistencia vemos que la oferta se mantiene en el mediano plazo y luego se mueve siguiendo a la demanda desde en el largo plazo, presentando un mercado relativamente balanceado.

Figura 27 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para plomo (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	11,8	12,2	12,5	12,7	12,9	13,1	13,4	13,6	13,8	13,9
Coexistencia	11,8	12,2	12,5	12,7	12,9	13,1	13,2	13,3	13,4	13,4
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	14,1	14,3	14,4	14,6	14,8	15,0	15,2	15,3	1,5%
Coexistencia	13,5	13,5	13,5	13,5	13,6	13,6	13,6	13,6	0,8%
Diferencia*	-0,6	-0,8	-0,9	-1,1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	

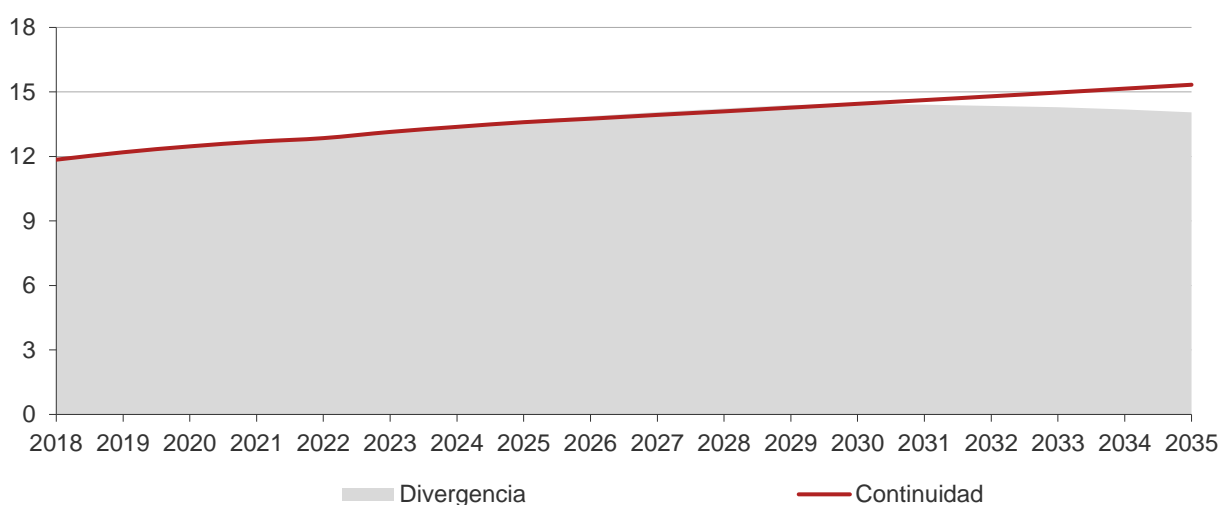
* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Dado que la oferta no se ajusta a la demanda en el corto plazo, no se ven diferencias entre la oferta de los escenarios Continuidad y Divergencia entre 2018 y 2023. A contar de 2024, si bien la oferta entre los escenarios sería pequeña, esta presentaría un punto de inflexión para el escenario de Continuidad el cual superaría en producción en más de 1,3 (Mt) al escenario de Divergencia. En ambos escenarios, se espera que a contar de 2030 exista un superávit de la oferta.

Figura 28 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (Mt)



Fuente: CRU

Tabla 16 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	11,8	12,2	12,5	12,7	12,9	13,1	13,4	13,6	13,8	13,9
Divergencia	11,8	12,2	12,5	12,7	12,9	13,1	13,4	13,7	13,9	14,1
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	0,0	0,1	0,1	0,1

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	14,1	14,3	14,4	14,6	14,8	15,0	15,2	15,3	1,5%
Divergencia	14,2	14,4	14,4	14,4	14,4	14,3	14,2	14,1	1,0%
Diferencia*	0,1	0,1	- 0,0	- 0,2	- 0,4	- 0,7	- 1,0	- 1,3	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.3. Balance del mercado y precio del plomo

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

Se usan las valuaciones de la Bolsa de Metales de Londres (LME) como punto de referencia principal en la industria. El plomo "suave" o "puro" a menudo genera un premio por sobre el precio

de referencia del plomo en la LME, lo que refleja el costo adicional del proveedor al entregar plomo de calidad superior al estándar de la LME, transporte, urgencia de compra, tamaño del envío, etc. El plomo "duro" o en aleación por lo general genera un premio adicional por sobre el premio del plomo "suave", reflejando el costo de todos los elementos de aleación más la tarifa de aleación. El premio del plomo "duro" varía, dependiendo de las especificaciones precisas de los elementos de aleación, en especial en aleaciones con antimonio (Sb).

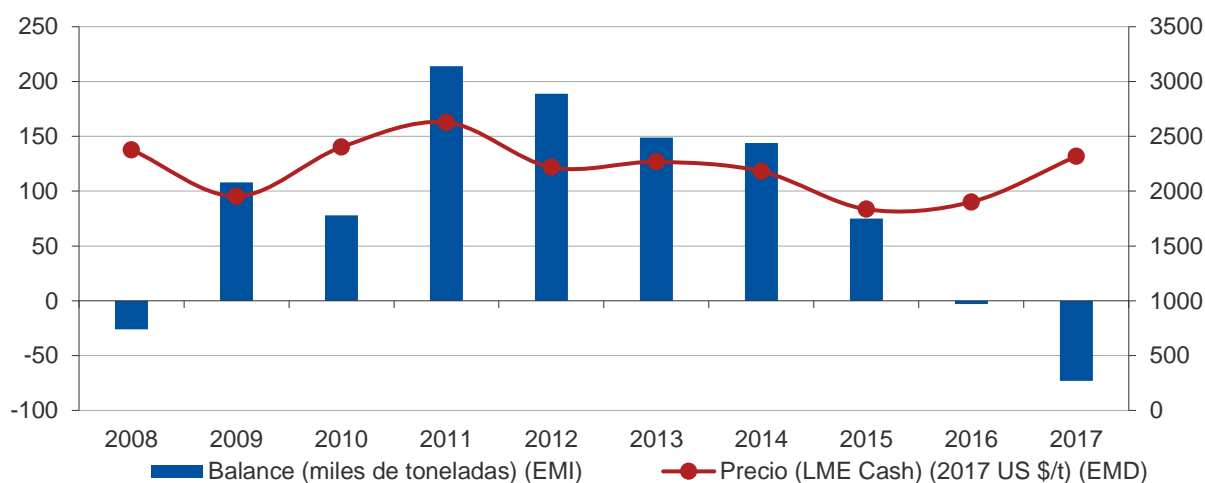
El nivel de disponibilidad del metal también influye. Por lo general, mientras más "suave" el contenido de plomo, mayor es el premio, por lo que el plomo primario (99,99% Pb) tiende a venderse a un precio superior al plomo secundario (~99,97% Pb). Esta brecha ha disminuido en los últimos años, a medida que los consumidores se enfocan en otras especificaciones del producto más allá de los requerimientos de especificación del plomo para productos de baterías de plomo-ácido.

La gran mayoría del plomo se entrega a los compradores en forma de contratos de largo plazo, donde los volúmenes y precios se suelen negociar en forma anual, aunque los tratados multi-anales se están volviendo más comunes. Esto se realiza principalmente en forma de "LME más premio", entonces parte de la oferta de plomo secundario está asociada a peajes o acuerdos de "costo-adicional", donde se procesa la chatarra en una fundición y el plomo refinado se vende al consumidor a un valor acordado (chatarra la entrega el consumidor en un acuerdo de peaje, chatarra es provista por la fundición en un acuerdo costo-adicional). Esta estructura es común en EEUU. Las transacciones a corto-plazo o spot representan una pequeña minoría de la oferta global del plomo, pero su premio ofrece una guía respecto a la disponibilidad del plomo a corto plazo.

1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del plomo

El precio del plomo alcanzó niveles récord a mediados de 2007. Esto se debió a una serie de retrasos en la oferta de plomo primario, una baja en el stock y un aumento en las compras de plomo con fines de inversión. Sin embargo, esta alza en los precios no se mantuvo hasta el día de hoy debido a la flexibilidad de las bases de la oferta/demanda y a un aumento en la producción minera de plomo. Debido a la capacidad adicional en curso, la brecha entre el consumo global y la producción global se redujo, permitiendo que se regenerara el stock. Esto, a su vez, tuvo un efecto de disminución de los precios. Los precios bajaron de US\$ 2.378 /t en 2008 a US\$ 1.902 /t en 2016 (2017 real). Sin embargo, en 2017 los precios volvieron a aumentar cuando el mercado cayó en un déficit. El precio subió en 2017 a US\$ 2.317 /t, principalmente impulsado por un mercado del plomo en China más reducido debido a una nueva ronda de inspecciones ambientales.

Figura 29 Balance histórico del mercado y precios históricos del plomo refinado, 2008-2017



Fuente: CRU

Tabla 17 Balance histórico del mercado y precios históricos del plomo refinado, 2008-2017

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Balance del mercado (miles de toneladas)											
Oferta	9.049	9.301	9.984	10.646	10.845	11.120	11.247	11.356	11.627	11.794	3,0%
Demanda	9.075	9.193	9.906	10.432	10.656	10.971	11.103	11.281	11.630	11.867	3,0%
Balance	-26	108	78	214	189	149	144	75	-3	-73	
Precio del plomo											
Precio (LME Cash) (2017 US \$/t)	2.378	1.954	2.402	2.628	2.218	2.267	2.180	1.835	1.902	2.317	-0,3%
Precio (LME cash) (US\$/t)	2.085	1.726	2.148	2.398	2.061	2.141	2.096	1.784	1.872	2.317	1,2%

Fuente: CRU

1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del plomo

Escenario 1 – Continuidad

A largo plazo habrá un desbalance entre en el consumo del plomo y la producción de plomo refinado. Sin embargo, para el Proyección de CRU, la mayor parte del riesgo se encuentra en los leves desbalances entre las dos variables a corto plazo (esto es, el horizonte de 4-5 años). Estos desequilibrios anuales del mercado y los cambios implicados en niveles de stock son los principales factores tras nuestro Proyección de precios para el plomo.

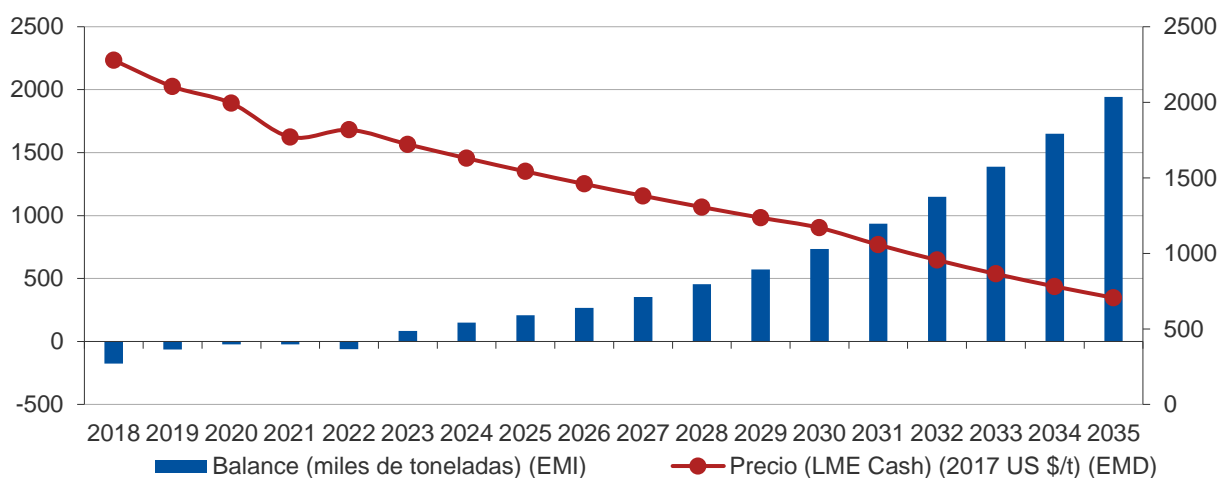
Para este año y 2019 se espera que los precios caigan, reflejando un retorno a preocupaciones generales respecto a la demanda de metales, alimentadas por una escalada en la guerra comercial de EEUU, en especial contra China. El otro factor a considerar ha sido el alza en el

valor del dólar, impulsado por esta acción de tarifas comerciales, el aumento de las tasas de interés en EEUU y una economía más saludable de este país.

Para los próximos 4-5 años el equilibrio de mercado global se mantendrá en un déficit modesto a medida que la tasa de crecimiento en el consumo se eleva más que la producción. Sin embargo, la imagen global oculta los contrastantes dentro y fuera de China. Fuera de China, el equilibrio vuelve a un nivel notable de excedentes, generado por un aumento en la producción de plomo primario. Dentro de China anticipamos un aumento mayor en la producción, más que en el consumo. Sin embargo, esto sólo reducirá la escala del déficit, aun cuando se incluyen otras importaciones netas. El declive del precio del zinc y del plomo, sumado a la caída de la plata, hacen que vuelva a surgir el tema de los precios en relación a los cortes en minas polimetálicas dentro de la narrativa de mercado. Los precios bajos son una preocupación y deberían disminuir el avance de más proyectos de minería. Sin embargo, CRU estima que la combinación de Proyección de precio del metal y el TC, aunque va en contra de las empresas mineras, no será suficiente para generar cortes importantes en la minería. El alza de precios en 2022 refleja la disminución de los excedentes en 2021 y volviendo a un déficit representativo para este año, mientras el alza de la minería en la década del 2010 lentamente disminuye a comienzo de la década del 2020. La recuperación del stock en la cadena de suministro para 2019-2021 será modesta en escala, pero dejará a los fabricantes de LABs sin preocupaciones respecto a la disponibilidad de plomo, en especial en medio de un ligero aumento en el crecimiento de la demanda del plomo.

Nuestras proyecciones apuntan a un surplus desde mediados de la siguiente década hasta 2035. Más aun, la escalada en las tarifas comerciales de Trump con China y otros participantes han causado temores entre los inversionistas respecto a una inflación que podría afectar el crecimiento a futuro en la demanda económica/del metal. Estos dos factores tendrán una presión negativa efectiva en el precio, tanto a mediano como a largo plazo.

Figura 30 Proyección del balance del mercado y precios del plomo, 2018-2035



Fuente: CRU

Tabla 18 Proyección del balance del mercado y precios del plomo, 2018-2035 (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Oferta	11.849	12.193	12.468	12.688	12.852	13.140	13.376	13.593	13.755	13.931
Demanda	12.024	12.258	12.492	12.710	12.913	13.056	13.227	13.384	13.488	13.577
Balance	-175	-65	-24	-22	-61	84	149	209	267	354

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Oferta	14.097	14.270	14.447	14.620	14.796	14.973	15.153	15.335	1,5%
Demanda	13.641	13.699	13.712	13.686	13.647	13.586	13.503	13.392	0,6%
Balance	456	571	735	934	1.149	1.388	1.650	1.942	

Fuente: CRU

Tabla 19 Proyección del precio del plomo, 2018-2035

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Precio (Efectivo LME) (2017 US\$/t)	2.278	2.104	1.994	1.770	1.817	1.721	1.630	1.542	1.459	1.381
Precio (Efectivo LME) (US\$/t)	2.315	2.180	2.110	1.910	1.995	1.925	1.858	1.793	1.730	1.669

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Precio (Efectivo LME) (2017 US\$/t)	1.306	1.236	1.169	1.057	955	864	781	706	-6,7%
Precio (Efectivo LME) (US\$/t)	1.611	1.554	1.500	1.383	1.275	1.176	1.084	1.000	-4,8%

Fuente: CRU

La postura de CRU es que finalmente las mismas bases de la industria del plomo determinarán los precios del metal en el largo plazo, en vez de la actividad de los inversionistas. Es por esto que nuestro análisis está principalmente enfocado en el consumo y producción de plomo refinado.

Sin embargo, reconocemos que parte del proceso de generar nuestro pronóstico de precios del plomo en la LME no solo requiere entender las dinámicas de la industria del plomo, sino que también el papel importante de los inversionistas en la dirección de los precios del plomo (y del complejo más extenso de los metales en la LME), tanto en su dirección a corto plazo como en los valores de inflación/deflación a largo plazo. Las tendencias de los impulsores del precio del metal, en particular el precio US\$, China y la imagen general global ayudan a determinar potenciales cambios en el comportamiento de los inversionistas respecto al plomo (y los precios de otros metales), donde los valores de la LME son usados por la industria como el punto de referencia principal.

Nuestro pronóstico es que el plomo se mantenga con excedentes a largo plazo, en vez de sufrir variaciones cíclicas de excedentes/déficits de corto plazo. Como resultado, estimamos una baja sostenida en los precios del plomo, donde los precios de la chatarra sigan a los precios del plomo con una demora (aunque con un piso para cubrir el costo básico de la recolección y conversión de las LABs, de desecho a plomo). Los precios más bajos del plomo también afectarán los ingresos de las minas polimetálicas, poniendo presión a los precios del zinc para compensar por esto.

Como resultado, estimamos que los precios bajarán de US\$ 2.278 /t en 2018 a US\$ 706 /t en 2035, en términos reales de 2017.

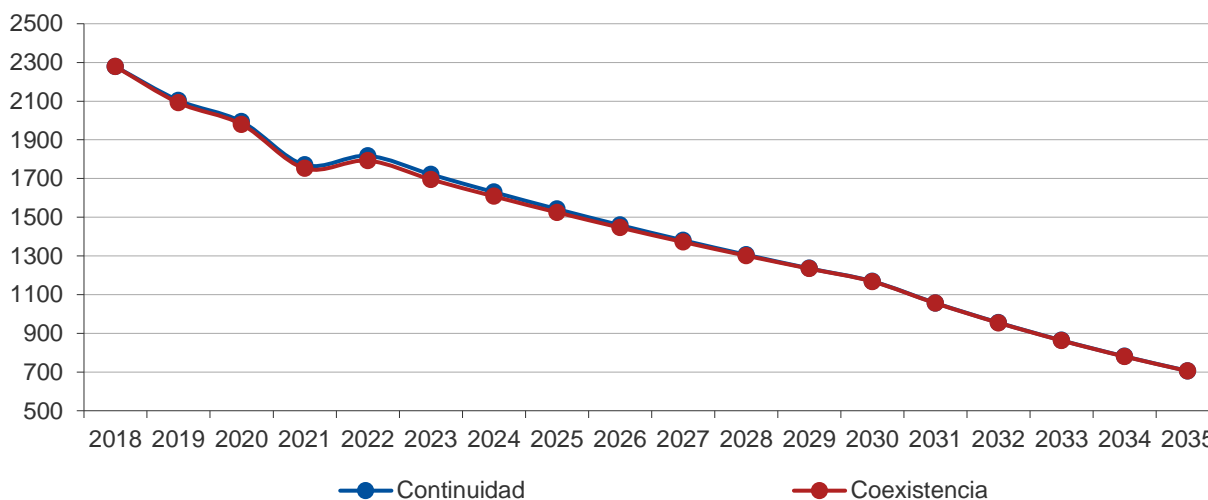
Escenario 2 – Coexistencia

En el mediano plazo, el escenario Coexistencia presenta una demanda levemente menor que en el escenario de Continuidad en el periodo 2018-2021. Al mantenerse la oferta en ambos escenarios, los ajustes en la demanda afectan directamente al precio, el cual tendría una tendencia a la baja durante todo el período, dado que en general se espera un mercado superavitario por el lado de la oferta.

Para el largo plazo, se calculó el CMLP en base al CMLP del escenario Continuidad, la diferencia de demanda entre los escenarios Continuidad y Coexistencia y la elasticidad de oferta de la industria del plomo. El CMLP del escenario de Continuidad alcanzaría los US\$706 /t en 2035 (términos reales 2017), versus US\$705 /t para el escenario de Coexistencia.

La diferencia de precios entre ambos escenarios es baja, debido a que la mayor parte del plomo consumido proviene del reciclaje, por lo que, si bien la variación en la demanda y la oferta entre los escenarios tiene un efecto sobre el precio, este es de baja intensidad. Por lo tanto, el precio en el escenario de Coexistencia y el de Continuidad siguen una tendencia similar.

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



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2.278	2.104	1.994	1.770	1.817	1.721	1.630	1.542	1.459	1.381
Divergencia	2.278	2.112	2.012	1.801	1.866	1.773	1.674	1.580	1.491	1.407
Diferencia*	-	9	18	31	49	52	44	38	32	27

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	1.306	1.236	1.169	1.057	955	864	781	706	-6,7%
Divergencia	1.328	1.254	1.186	1.072	969	876	792	716	-6,6%
Diferencia*	22	18	17	16	14	13	11	10	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

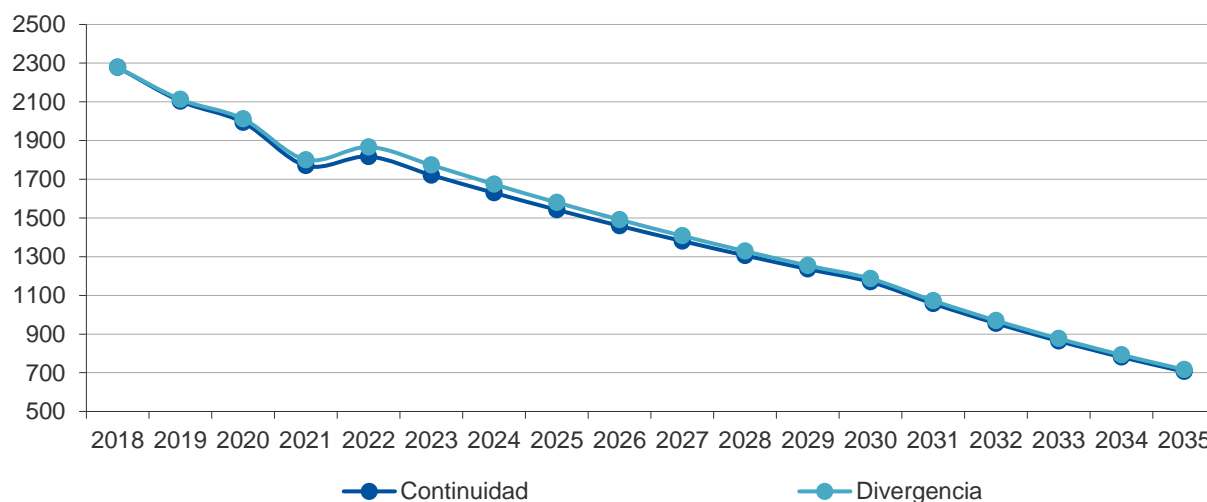
Escenario 3 – Divergencia

El escenario Divergencia tiene una demanda mayor a la demanda del escenario Continuidad entre los años 2018 y 2021. La oferta se mantiene igual en ambos escenarios. Como consecuencia, el precio del plomo en el escenario Divergencia se encuentra por sobre el precio del escenario Continuidad durante el periodo 2018-2021.

Basándonos en la metodología de estimación de precios de CRU, desde 2022 en adelante se espera que el precio tienda al CMLP. El CMLP del escenario Coexistencia es determinado en base al CMLP del escenario Continuidad, la diferencia de demanda entre ambos escenarios y la elasticidad de oferta de la industria del cobre. Considerando estos elementos, el CMLP del escenario de Divergencia disminuiría en el largo plazo, llegando a un valor de US\$716 /t (moneda real 2017) para 2035.

La tendencia global y por lo cual se proyecta un menor precio del plomo, sigue una tendencia de menor uso de plomo el cual sería reemplazado por sus productos sustitutos, principalmente en el mercado de los distintos tipos de baterías.

Figura 32 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para plomo (2017 US\$/t)



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2.278	2.104	1.994	1.770	1.817	1.721	1.630	1.542	1.459	1.381
Divergencia	2.278	2.112	2.012	1.801	1.866	1.773	1.674	1.580	1.491	1.407
Diferencia*	-	9	18	31	49	52	44	38	32	27

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	1.306	1.236	1.169	1.057	955	864	781	706	-6,7%
Divergencia	1.328	1.254	1.186	1.072	969	876	792	716	-6,6%
Diferencia*	22	18	17	16	14	13	11	10	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

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

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.

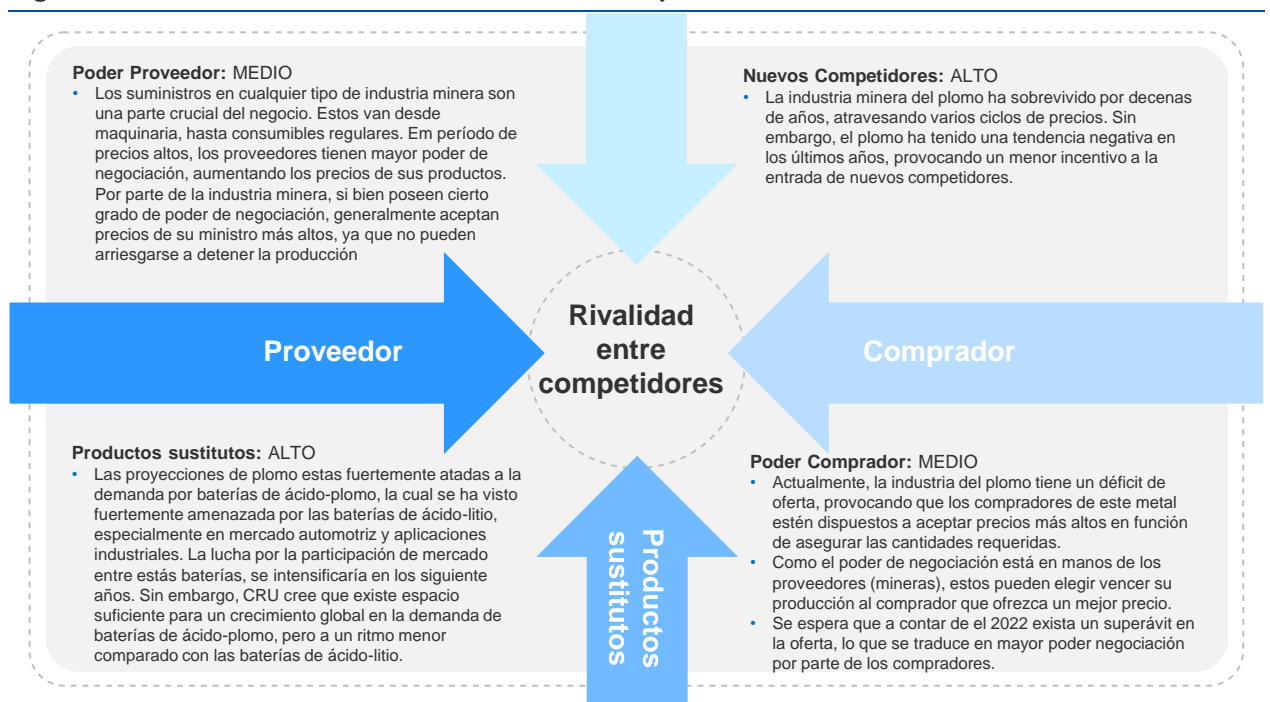
Para la mayoría de las industrias, la rivalidad es un determinante clave del nivel de atracción de la industria. Aquí tratamos de estimar qué tan concentrado está el mercado y si los competidores

poseen una ventaja competitiva. Además, 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.

Figura 33 Modelo de las cinco fuerzas de Porter de plomo



Fuente: CRU

Barrera de entrada: Alta

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

Para los próximos 3-5 años prevemos lo siguiente:

- 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 plomo 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;
- Prevemos que los precios caerán de forma estable, resultando en un incentivo bajo para el ingreso de nuevos participantes al mercado.

Riesgo de sustitución: Alto

El plomo enfrenta amenazas de sustitución en los sectores automotriz e industrial por el uso del litio para la producción de baterías. Sin embargo, existe mucho espacio para que la demanda de plomo, liderada por las "maduras" LABs, aumente en conjunto con las LIBs durante la próxima década. Este crecimiento sería más lento que el apreciado en la última década, y definitivamente más lento que el crecimiento esperado para las LIBs.

Poder de negociación del comprador y proveedor: Medio

Entre 2018 y 2022 el mercado se encontrará en déficit, lo que significa que el comprador aceptará cualquier precio que se le ofrezca para asegurar la oferta. Sin embargo, el papel de los participantes dominantes cambia más allá de nuestra Proyección a mediano plazo. A partir de 2023 esperamos excedentes de plomo refinado a medida que la demanda disminuye y la oferta de plomo primario y secundario como subproductos de la minería del zinc siga en aumento. Esto da como resultado un aumento en el poder del comprador para dictar los precios.

Rivalidad competitiva: Moderada

El mercado está dominado por grandes productores integrados que compiten tanto en calidad como en precio. Como se discutió en las secciones anteriores, habrá excedentes en el mercado del plomo refinado después de 2022. Este cambio hacia un excedente de oferta desincentivará a que nuevos participantes ingresen al mercado, o que los productores existentes aumenten su capacidad. La competencia, por lo tanto, será menos intensiva que 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
TECK	Teck Resources 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
BEV	<i>Battery Electric Vehicle</i> / Vehículo de batería eléctrica
BOF	<i>Basic Oxygen Furnace</i> / Horno Básico de Oxígeno
EBITDA	<i>Earnings before interest, tax, depreciation and amortization</i> / Ganancias de las compañías antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.
ERNC	Energía Renovable No Convencional
FOB	<i>Free on Board</i> / Libre a bordo
HEV	Vehículos híbridos y eléctricos
LABs	<i>Lead Acid Batteries</i> / Baterías de plomo-ácido
LIBs	<i>Lithium Ion Batteries</i> / Baterías de ión de litio
LME	London Metal Exchange / Bolsa de metales de Londres
LRMC – CMLP	<i>Long run marginal cost</i> / Costo marginal de largo plazo
OE	<i>Original Equipment</i> / Equipo original
PbS	<i>Lead Sulfide</i> / Sulfuro de plomo
PIB	Producto Interno Bruto
SLI	<i>Starting, Lighting and Ignition</i> / Partida, Iluminación e Ignición
SRMC – CMCP	<i>Short run marginal cost</i> / Costo marginal de corto plazo
TCAC	Tasa de Crecimiento Anual Compuesto

Anexo II. Bibliografía

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