



Níquel

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 níquel	1
Resumen ejecutivo de la industria del níquel	1
Introducción	2
1.1. Demanda de níquel	2
1.1.1. Determinantes de la demanda de níquel y usos finales.....	2
1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del níquel	4
1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del níquel.....	5
1.1.4. Demanda histórica del níquel	7
1.1.5. Proyección de demanda del níquel.....	8
1.2. Oferta de níquel.....	14
1.2.1. Recursos y reservas de níquel: evolución, tasas de descubrimiento, presupuestos de exploración	14
1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento del níquel	17
1.2.3. Cadena de valor del níquel.....	19
1.2.4. Costo de capital del níquel	20
1.2.5. Comercialización del níquel.....	21
1.2.6. Producción histórica de níquel.....	24
1.2.7. Proyección de producción de níquel.....	26
1.3. Balance de mercado y precio del níquel.....	30
1.3.1. Descripción de la estructura y mecanismos de precio del níquel.....	30
1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del níquel.....	31
1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del níquel	33
1.4. Análisis de las cinco fuerzas de Porter para el mercado del níquel	37
Anexo I. Glosario	38
Anexo II. Bibliografía	39

Índice de Tablas

Tabla 1 Resumen de los productos en base a níquel y sus aplicaciones	4
Tabla 2 Análisis de la elasticidad de la demanda, níquel	7
Tabla 3 Demanda histórica de níquel, 2008-2017, (miles de toneladas de níquel)	8
Tabla 4 Proyección de la demanda de níquel, 2018-2035, (miles de toneladas de níquel)	10
Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para níquel (Mt)	11
Tabla 6 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (Mt)	13
Tabla 7 Reservas de níquel, 2008-2017 (Mt de níquel)	15
Tabla 8 Costos de capital de un proyecto de níquel en 2017	20

Tabla 9 Importaciones de níquel, 2008-2017, (Mt de concentrado de níquel).....	22
Tabla 10 Importaciones de ferroníquel, 2008-2017, (Mt).....	23
Tabla 11 Exportaciones de níquel, 2008-2017 (Mt de concentrado de níquel).....	23
Tabla 12 Exportaciones de ferroníquel, 2008-2017 (Mt)	24
Tabla 13 Producción histórica de níquel, 2008-2017, (miles de toneladas de níquel).....	26
Tabla 14 Proyección de la producción de níquel, 2018-2035, (miles de toneladas)	28
Tabla 15 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para níquel (Mt)	29
Tabla 16 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (Mt).....	30
Tabla 17 Balance histórico del mercado y precios del níquel, 2008-2017	32
Tabla 18 Proyección del balance del mercado del níquel, 2018-2035 (miles de toneladas de níquel)	34
Tabla 19 Proyección de precios del níquel	34
Tabla 20 Proyección de precios, 2018-2035 (2017 US\$/t).....	35
Tabla 21 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (2017 US\$/t).....	36

Índice de Figuras

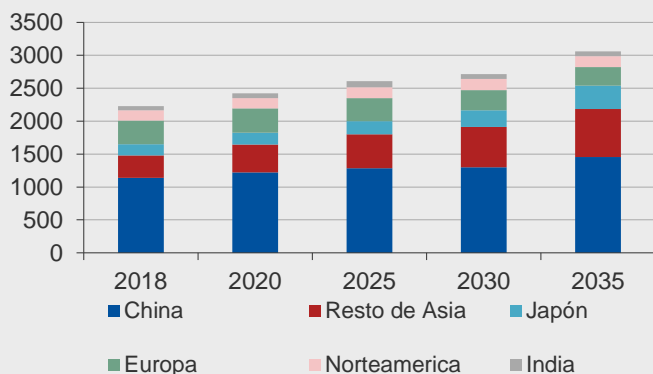
Figura 1 Correlación entre la demanda China y la demanda global de níquel, 2008-2017 (miles de toneladas).....	3
Figura 2 Demanda total por país, 2017	3
Figura 3 Demanda total por sector, 2017	3
Figura 4 Intensidad de uso según PIB per cápita en 2017	5
Figura 5 Demanda histórica de níquel, 2008-2017 (miles de toneladas de níquel).....	8
Figura 6 Proyección de la demanda de níquel, 2018-2035, (miles de toneladas de níquel). 9	
Figura 7 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para níquel (Mt)	11
Figura 8 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el níquel – Caso Continuidad	12
Figura 9 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el níquel – Caso Coexistencia...	12
Figura 10 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (Mt).....	12
Figura 11 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el níquel – Caso Continuidad ..	13
Figura 12 Demanda promedio 2018-2035 por sector para el níquel – Caso Divergencia...	13
Figura 13 Mapa de reservas globales de níquel, 2016-2017 (Mt)	16
Figura 14 Presupuestos de exploración del níquel, 2008-2035 (MUS\$, real 2017)	17
Figura 15 Métodos de procesamiento del níquel.....	18
Figura 16 Cadena de valor del níquel	20
Figura 17 Importaciones de mineral y concentrado de níquel, 2017.....	22
Figura 18 Exportaciones de mineral y concentrado de níquel, 2017.....	22

Figura 19 Importaciones de ferroníquel, 2017	24
Figura 20 Exportaciones de ferroníquel, 2017	24
Figura 21 Producción por país, 2017	25
Figura 22 Producción por producto, 2017.....	25
Figura 23 Producción histórica de níquel, 2008-2017 (miles de toneladas de níquel)	26
Figura 24 Proyección de la producción de níquel, 2018-2035 (miles de toneladas de níquel)	27
Figura 25 Oferta en escenario Continuidad vs. Coexistencia para níquel (Mt).....	29
Figura 26 Oferta en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (Mt)	30
Figura 27 Balance histórico del mercado y precios del níquel, 2008-2017	32
Figura 28 Proyección del balance del mercado y precios del níquel, 2018-2035	34
Figura 29 Precios en escenario Continuidad vs. Coexistencia para níquel (2017 US\$/lb) 35	
Figura 30 Precios en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (2017 US\$/t)	36
Figura 31 Modelo de las cinco fuerzas de Porter.....	37

1. Mercado del níquel

Resumen ejecutivo de la industria del níquel

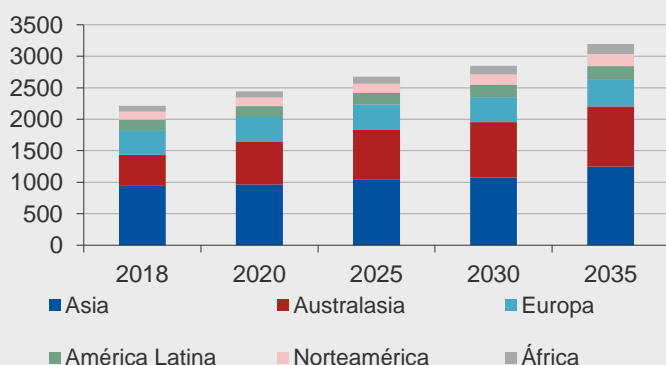
Proyección de demanda (miles de toneladas)



DEMANDA

1. La demanda de níquel a 2035 alcanzará las 3,2 Mt, representando un aumento de 1 Mt (+49%) con respecto al año 2017.
2. Asia (ex. China, India y Japón) se mantendrá como la región con mayor crecimiento en el consumo de níquel a 2035, impulsado por un aumento importante en la producción de acero inoxidable indonesio.
3. China perderá relevancia en el consumo global de níquel a 2035, representando un 45% del total global, comparado con un 50% en 2017.
4. Las baterías y el acero inoxidable serán los principales impulsores de la demanda de níquel a 2035, con incrementos anuales del 18,8% y 0,4% respectivamente. El sector de baterías pasará de representar un 4% de la demanda total en 2017 a un 27% en 2035, con un consumo total de 868 kt a esa fecha.

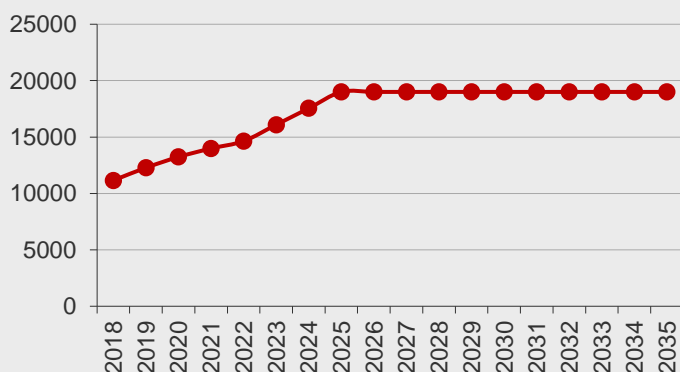
Proyección de oferta (miles de toneladas)



OFERTA

5. La producción de níquel a 2035 alcanzará un total de 3,2 Mt, mostrando un incremento anual de un 2,2%.
6. Asia seguirá liderando la producción futura de níquel, alcanzando un total de 1,25 Mt en 2035. China e Indonesia verán aumentos sustanciales en su producción de arrabio de níquel (NPI), incrementando su producción en 146 kt y 431 kt, lo que se traduce en aumentos de un 136% y 324% respectivamente.
7. En línea con un mayor aumento esperado de la demanda de níquel de alta calidad por parte de productos tecnológicos y baterías, se espera un aumento progresivo en la escasez de este tipo de níquel.

LME Cash, 2017\$, \$/t (EMD)



PRECIO

1. El pronóstico de precios de níquel a 2035 es positivo, manteniéndose por sobre los \$19.000/t (real 2017) a partir de 2025 e impulsado por un mercado deficitario durante la primera mitad de la década de 2020.
2. Los bajos precios observados en el periodo 2015-2017 frenaron el desarrollo de nueva capacidad de producción de níquel, llevando a un mercado deficitario por varios años. Esta situación recién se revertiría a mediados de la década de 2020.

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 níquel

1.1.1. Determinantes de la demanda de níquel y usos finales

La demanda de níquel está estrechamente relacionada a la producción de acero inoxidable, sector responsable de un 71% de la demanda total en 2017. Los usos restantes del níquel corresponden a las aleaciones de acero y aleaciones no ferrosas, galvanizado, fundiciones, catalizadores, acuñación de monedas, químicos y baterías. Este último segmento hoy representa una porción pequeña de la demanda de níquel (~4%) pero va a ir ganando en importancia a medida que se consolide la industria de los vehículos eléctricos.

Los productos terminados de níquel se utilizan principalmente como agente de aleación en la producción de acero inoxidable, acero, aleaciones de alto rendimiento y una variedad de aleaciones de níquel-cobre, así como material de enchapado en acero y plásticos.

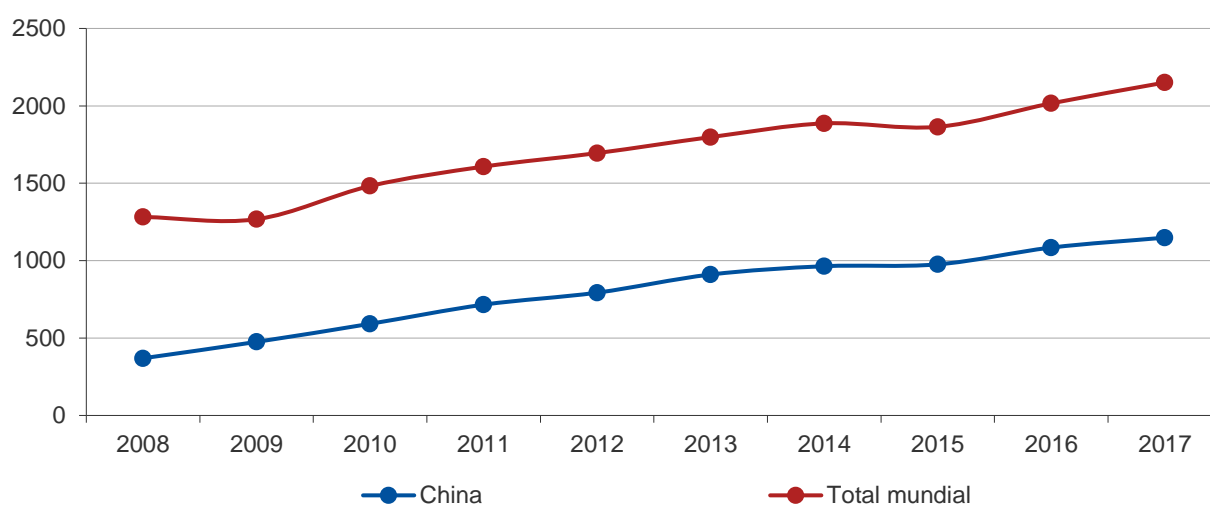
El acero inoxidable, a su vez, se utiliza para la producción de productos laminados de acero largos y planos respectivamente, los cuales se consumen en diversos sectores de usuarios finales como la construcción, equipos industriales, transporte y tubos soldados, entre muchos otros.

Sin embargo, cabe resaltar que la producción de acero inoxidable no se traduce directamente en la demanda de níquel primario. En primer lugar, la proporción de níquel en el acero inoxidable debe ser tomada en cuenta, ya que esta puede variar dependiendo del proceso de fabricación y el tipo de producto. Asimismo, la cantidad de chatarra utilizada en la producción de acero inoxidable es otro factor importante para establecer la demanda de níquel primario. En general, los productores prefieren utilizar una alta proporción de chatarra, en caso de estar disponible. Por

lo tanto, si un país comienza a generar mayor cantidad de chatarra, su demanda por níquel primario tenderá a disminuir.

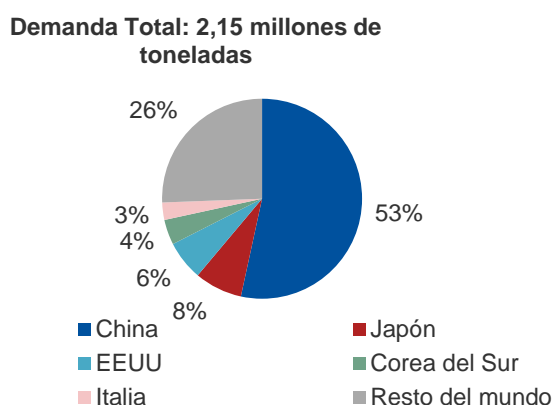
China, es el principal productor de acero inoxidable con 25.8 Mt producidas en 2017, equivalentes al 51% del total global. Como consecuencia, China representa el 53% del consumo mundial de níquel, con un total de 1.15 Mt consumidas en 2017. Japón es el segundo mayor consumidor, pero representó solo un 8% de la demanda total en 2017. Esto demuestra el alto grado de concentración y por ende de dependencia de la demanda global de níquel a la evolución del mercado chino.

Figura 1 Correlación entre la demanda China y la demanda global de níquel, 2008-2017 (miles de toneladas)



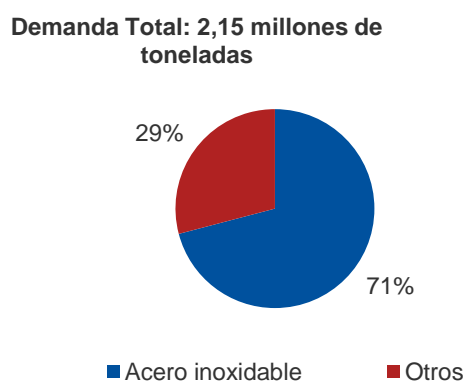
Fuente: CRU

Figura 2 Demanda total por país, 2017



Fuente: CRU

Figura 3 Demanda total por sector, 2017



Fuente: CRU

El níquel se produce en una variedad de formas y especificaciones, dependiendo del proceso de producción y el uso final previsto. Las diversas formas en que se vende el níquel y sus aleaciones

se pueden encontrar en la Tabla 1 que también incluye la fuente de mineral típica para cada eventual producto terminado de níquel. En la producción de la mayoría de estos productos, cualquier tipo de mineral de níquel puede usarse como base, ya que la laterita de menor grado se puede mejorar a través del proceso de lixiviación, a través del cual se produce níquel refinado. Cabe señalar que el mineral de níquel de mayor calidad es aquel extraído de las minas de sulfuros.

Tabla 1 Resumen de los productos en base a níquel y sus aplicaciones

Producto	Ni contenido (%)	Aplicaciones principales	Mineral base
Cátodo	99,9-99,97	acero inoxidable, aleaciones no ferrosas	sulfuro/laterita
Briquetas	99,6-99,8	acero inoxidable, aleaciones no ferrosas	sulfuro/laterita
Pellets	99,98	aleaciones de alto grado para la industria nuclear, aeroespacial y electrónica	sulfuro
Compactos	99	acero inoxidable	sulfuro/laterita
Compactos alto grado	99,5	aleaciones no ferrosas	sulfuro/laterita
Polvos	99,85	polvos metalúrgicos, metales duros y baterías	sulfuro/laterita
Rondas	99,97 (Ni + Co)	galvanizado en níquel	sulfuro
Coronas	99,97	galvanizado en níquel	sulfuro
Discos	99,8	aleaciones fundidas y forjadas, aleaciones de cobre, acero inoxidable	sulfuro
Laminas	99,98	galvanizado en níquel	sulfuro
Ferróníquel	20-45	acero inoxidable	laterita
Arrabio de níquel	1,6-15	acero inoxidable	laterita
Óxido sinter de níquel	97,7 (NiC)	acero inoxidable y aleaciones de acero	sulfuro/laterita
Polvo de óxido de níquel	78,00	cerámicas, pigmentos y electrónica	sulfuro/laterita
Sulfato de níquel	23,00	electro-galvanizado	sulfuro/laterita
Cloruro de níquel	24,00	aplicaciones químicas	sulfuro/laterita

Fuente: CRU

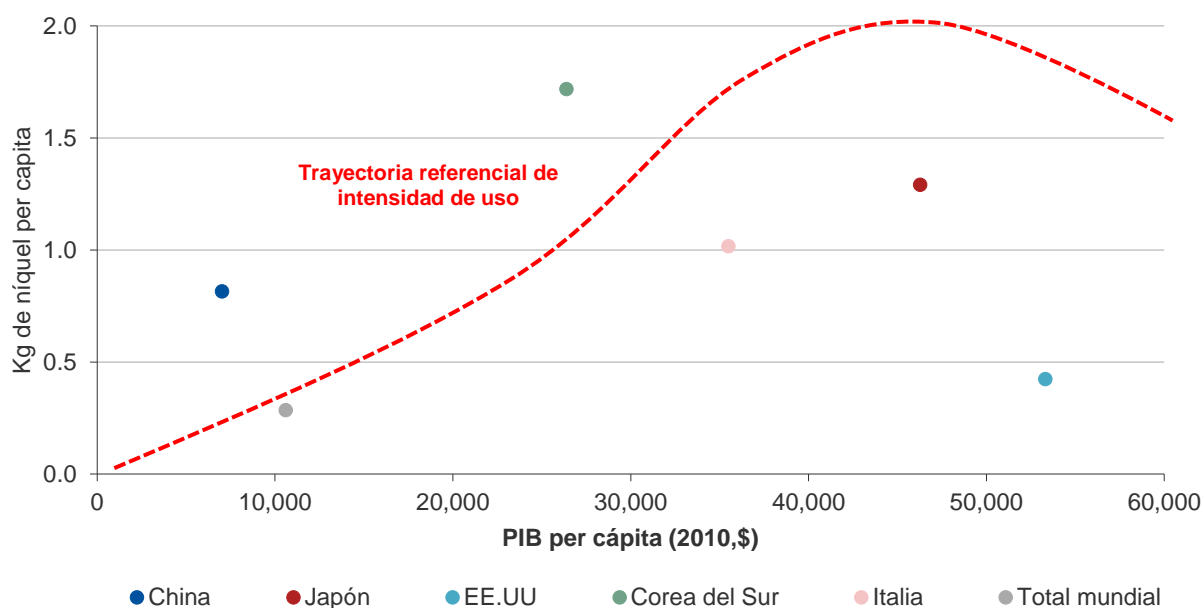
1.1.2. Intensidad de uso & el ciclo de desarrollo del níquel

Si bien el contenido de níquel en la producción de acero inoxidable es un determinante fundamental de la demanda total de níquel primario, otro indicador relevante es el cociente entre el volumen de níquel primario utilizado en el proceso de producción de acero inoxidable versus el volumen de chatarra utilizado en el mismo proceso, también conocido como el cociente de níquel primario.

Este indicador, el cual refleja la intensidad de uso de níquel en una economía, es generalmente bajo en regiones con una gran disponibilidad de chatarra, como por ejemplo Norteamérica y Europa. Corea del Sur y Japón, por el contrario, tienen una intensidad mayor de uso al exportar gran parte del acero inoxidable que producen. Siguiendo la misma línea, China, también tiene una intensidad de uso de níquel alta por tratarse de una economía con una baja disponibilidad de chatarra.

Lo anterior se aplica a la mayoría de las economías en desarrollo, ya que si, por ejemplo, se asume una vida útil promedio para un producto que contiene acero inoxidable de 20 años, el volumen anual de generación de chatarra en 2017 responde a los niveles de consumo de acero inoxidable de mediados de los años 90, época en la cual gran parte de las economías actualmente en desarrollo tenían consumos bastante más reducidos.

Figura 4 Intensidad de uso según PIB per cápita en 2017



Fuente: CRU

1.1.3. Sustitución y elasticidad de la demanda del níquel

Sustitución

Como se argumentó en el punto anterior, el mayor riesgo de sustitución de la demanda de níquel viene por el lado del uso de chatarra en la fabricación de acero inoxidable. Asimismo, se espera que el consumo de chatarra a futuro aumente en gran parte de los principales mercados consumidores de níquel, lo cual representa un riesgo relativo de sustitución en el segmento de la producción de acero inoxidable.

Otros sectores usuarios como el de baterías para vehículos eléctricos, seguirán consumiendo níquel a cantidades cada vez mayores, ya que de momento las tecnologías predominantes de baterías usan una cantidad significativa de níquel y no se observan sustitutos en el corto y mediano plazo. Naturalmente, no se puede descartar la irrupción de nuevas tecnologías que utilicen otros materiales en el largo plazo.

Elasticidad de la demanda

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

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

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

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

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

En la práctica, la implicancia es que para observar una destrucción significativa de la demanda de un mineral (10% o más) se necesitaría un diferencial de precios muy alto (al menos del doble del valor promedio) sobre el valor 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 níquel, los cuatro factores de análisis de la teoría marshalliana se comportan de la siguiente manera:

Tabla 2 Análisis de la elasticidad de la demanda, níquel

Factor de análisis	Características específicas del níquel
Usos principales	Acero inoxidable, aleación y baterías
Baja sustituibilidad	En la mayoría de estas aplicaciones no hay sustituto que no implique reducir performance o aumentar costos
Participación de bajo valor	Sí
Baja elasticidad de la oferta de sustitutos	Sí
Baja elasticidad precio final	Sí

Fuente: CRU

1.1.4. Demanda histórica del níquel

Principales consumidores por actividad económica en los últimos diez años

Tal como se plantea en la sección “Determinantes de la demanda de níquel y usos finales” de este reporte, los principales sectores económicos ligados al consumo de níquel son la producción de acero inoxidable, seguido por su uso como componente en la producción de aleaciones de acero y no ferrosas. El níquel es un metal que se viene utilizando desde hace muchos años en la industria del acero, y su consumo ha ido evolucionando en línea con la necesidad de aleaciones específicas.

Principales países y/o regiones consumidoras de níquel

En esta sección se presentan los principales países y/o regiones consumidoras de níquel 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.

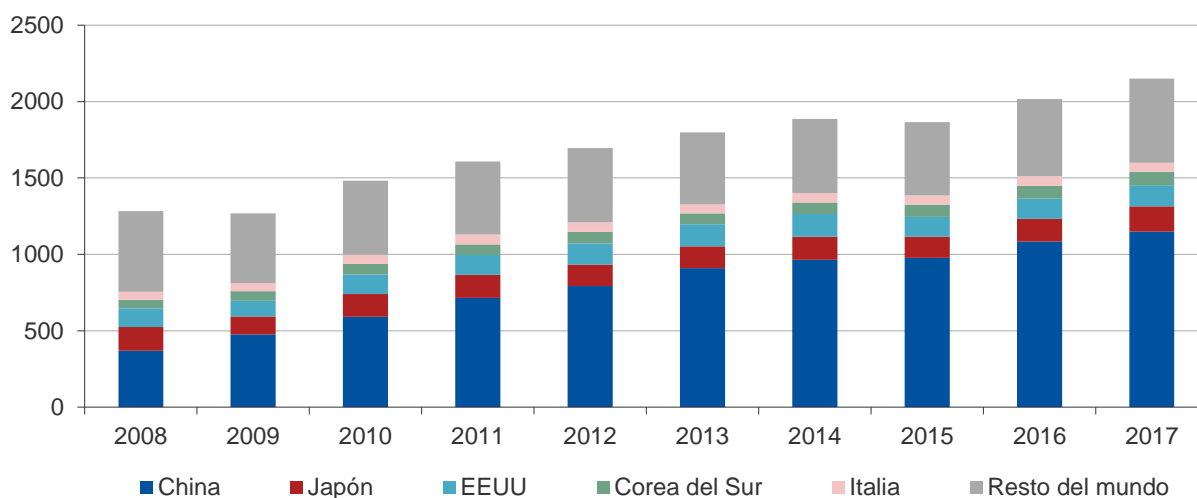
Como se muestra en la Figura 3, en 2017 un 71% de la demanda total de níquel estuvo dirigida a la producción de acero inoxidable. Los principales tipos de acero inoxidable que contienen níquel son la serie 200 (2-4% Ni) y la serie 300 (8-9%). Estos aceros se utilizan para molduras de automóviles, utensilios de cocina, equipos de procesamiento y una variedad de otras aplicaciones industriales. Con respecto a la demanda restante, esta fue dirigida en 2017 a los sectores de aleaciones no-ferrosas (10%), Enchapado (6%), Baterías (4%), Otros usos incluido fundiciones (4%) y aleaciones de acero (3%).

La demanda global de níquel primario durante el periodo 2008-2017 evidenció un importante incremento de 868 kt, totalizando 2.15 Mt en 2017 y mostrando una tasa de crecimiento anual de un 5,9% durante el período. China, representó un 90% de este crecimiento total, aumentando su consumo en 779 kt, hasta alcanzar las 1.15 Mt en 2017. Lógicamente, semejante expansión tuvo un impacto en el peso relativo del país asiático dentro de la industria del níquel. Si en 2008 China representaba un 29% de la demanda global, en 2017 paso a representar un 53% del total. Lo

anterior, se condice con el fuerte incremento en la producción de acero inoxidable en China durante el mismo periodo, la cual pasó de 7,3 Mt en 2008 a 25,8 Mt en 2017.

Otros consumidores relevantes como Japón, EEUU, Corea del Sur e Italia mostraron cifras de crecimiento moderado durante el periodo 2008-2017, con incrementos anuales de 0,8%, 1,3%, 5,1% y 1,8% respectivamente. Sin embargo, estos son incrementos marginales comparado con la relevancia de la demanda de China.

Figura 5 Demanda histórica de níquel, 2008-2017 (miles de toneladas de níquel)



Fuente: CRU

Tabla 3 Demanda histórica de níquel, 2008-2017, (miles de toneladas de níquel)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	369	475	592	716	793	910	964	976	1.084	1.149	13,4%
Japón	154	119	149	151	141	143	151	139	147	166	0,8%
EEUU	123	102	127	129	137	144	150	131	134	138	1,3%
Corea del Sur	56	63	69	70	75	71	74	78	84	88	5,1%
Italia	52	51	62	64	63	58	60	61	61	60	1,8%
Resto del mundo	528	457	484	478	486	472	487	479	506	550	0,5%
Total mundial	1.282	1.268	1.482	1.608	1.695	1.798	1.887	1.864	2.016	2.151	5,9%
% cambio anual		-1,1%	16,9%	8,5%	5,4%	6,1%	4,9%	-1,2%	8,1%	6,7%	

Fuente: CRU

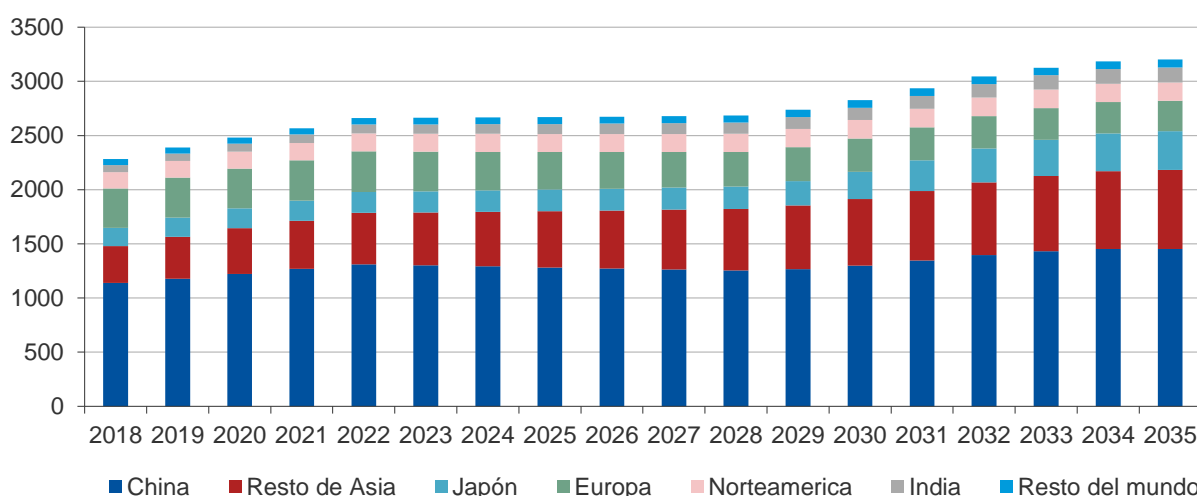
1.1.5. Proyección de demanda del níquel

Escenario 1 – Continuidad

CRU pronostica que la demanda de níquel primario durante el periodo 2018-2035 tendrá un aumento sostenido, alcanzando un total de 3,2 Mt en 2035. Este aumento de más de 1 Mt con respecto a la demanda total en 2017 refleja una tasa de crecimiento anual del 2,0% durante el

mismo periodo. Como es de esperar, este incremento estará liderado principalmente por la demanda de níquel primario por parte del sector productor de acero inoxidable, la cual está pronosticada a aumentar en un 0,4% anual durante el mismo periodo hasta alcanzar las 1,68 Mt en 2035 (versus 1.57 Mt en 2017). En línea con lo anterior, este aumento en la demanda por parte del sector productor de acero inoxidable estará liderado por regiones como el Asia en desarrollo (principalmente Indonesia) e India, con crecimientos anuales de un 4,5% y 3,4% respectivamente.

Figura 6 Proyección de la demanda de níquel, 2018-2035, (miles de toneladas de níquel)



Fuente: CRU

Con respecto a la demanda de níquel primario por parte de China, se espera esta siga aumentando ya que el país mantendrá su posición como el mayor productor de acero inoxidable a nivel global a 2035. Adicionalmente, CRU pronostica que habrá un ligero aumento en el contenido promedio de níquel en los productos de acero chino a futuro. Sin embargo, cabe resaltar que del aumento total de 1 millón de toneladas durante el periodo 2017-2035, solo un 34% será por parte de China, siendo la región de Asia pacífico en desarrollo (sin China, Japón ni India) el principal responsable del incremento esperado en la demanda, aportando con un 42% del incremento total a 2035.

Si en 2017 China representó un 50% de la demanda global de níquel, a 2035 esta relevancia disminuirá a un 45%, en línea con una mayor utilización de chatarra en los procesos productivos del acero inoxidable en China, así como también un mayor incremento en la demanda por parte de otros productores, como el caso de Indonesia.

Otro determinante clave en la evolución esperada de la demanda de níquel a 2035 será el consumo por parte del sector de baterías para vehículos eléctricos. Se espera que la demanda de níquel primario por parte de este sector aumente de las 39 kt en 2017 a las 868 kt en 2035, lo cual representa un incremento anual de un 18,8%, siendo el sector con el mayor incremento esperado a 2035 entre los principales consumidores de níquel a mediano y largo plazo (2035).

Tabla 4 Proyección de la demanda de níquel, 2018-2035, (miles de toneladas de níquel)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
China	1.139	1.178	1.221	1.269	1.310	1.301	1.292	1.282	1.273	1.265
Resto de Asia	340	386	423	443	476	490	504	519	535	550
Japón	170	179	183	187	193	195	197	199	202	204
Europa	363	368	367	371	375	365	356	346	337	328
Norteamérica	151	154	157	161	165	166	166	167	167	167
India	63	67	73	78	83	86	89	92	96	99
Resto del mundo	56	57	57	58	59	60	61	63	64	66
Total mundial	2.282	2.389	2.481	2.567	2.661	2.663	2.666	2.669	2.674	2.679
<i>% cambio anual</i>		4,7%	3,8%	3,5%	3,7%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%

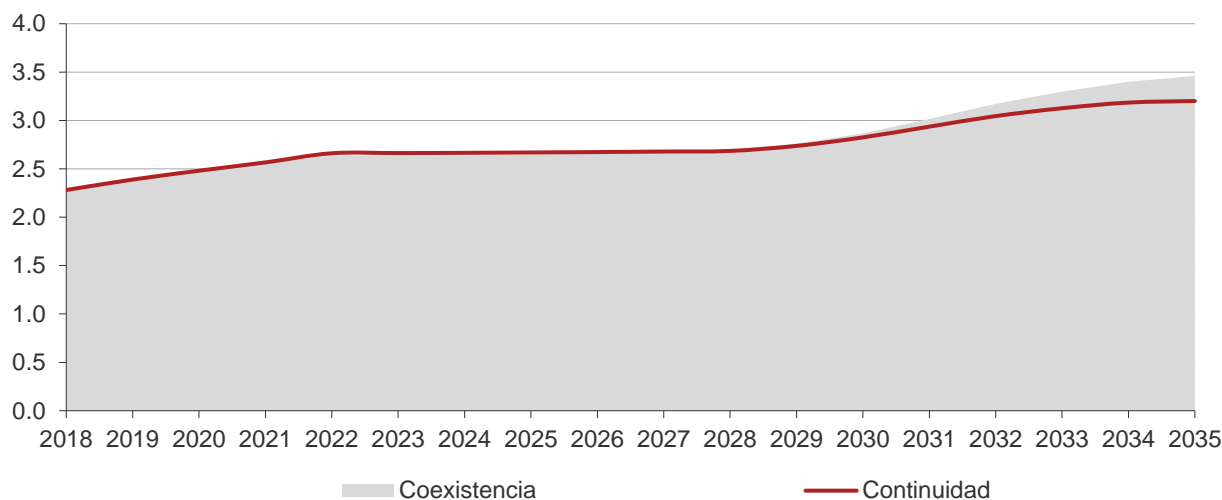
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
China	1.256	1.266	1.298	1.347	1.397	1.431	1.453	1.453	1,4%
Resto de Asia	567	588	614	642	671	694	716	729	4,6%
Japón	206	224	252	282	311	334	350	358	4,5%
Europa	320	315	310	305	300	294	288	280	-1,5%
Norteamérica	168	168	169	170	170	169	169	167	0,6%
India	103	107	113	120	126	132	137	141	4,8%
Resto del mundo	67	68	70	71	70	71	72	72	1,6%
Total mundial	2.686	2.738	2.825	2.936	3.046	3.127	3.185	3.201	2,0%
<i>% cambio anual</i>	0,2%	1,9%	3,2%	3,9%	3,7%	2,7%	1,9%	0,5%	

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

La demanda de níquel se mantiene a niveles cercano a los vistos en los escenarios Continuidad y Coexistencia en el periodo 2018-2030. Desde 2031 en adelante, el escenario Coexistencia presenta un crecimiento más acelerado de la demanda en comparación con el escenario Continuidad.

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



Fuente: CRU

Tabla 5 Demanda en escenario Continuidad vs. Coexistencia para níquel (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2,28	2,39	2,48	2,57	2,66	2,66	2,67	2,67	2,67	2,68
Coexistencia	2,28	2,38	2,47	2,55	2,64	2,64	2,64	2,65	2,66	2,68
Diferencia*	-	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02	-0,01	-0,00

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	2,69	2,74	2,83	2,94	3,05	3,13	3,19	3,20	2,0%
Coexistencia	2,70	2,76	2,87	3,02	3,17	3,30	3,40	3,46	2,5%
Diferencia*	0,01	0,02	0,04	0,08	0,13	0,17	0,22	0,26	

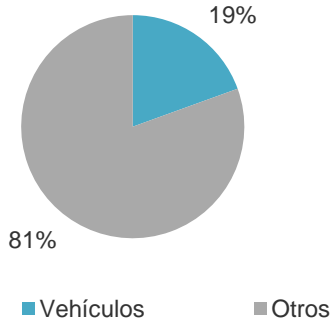
* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

Fuente: CRU

Entre 2018 y 2035, un 19% de la demanda anual promedio de níquel proviene del sector automotriz en el escenario Continuidad, con el consumo restante ligado al crecimiento del PIB para efectos de la generación de escenarios. La alta penetración de vehículos eléctricos en el mercado global explica este alto porcentaje. El escenario Coexistencia, por su parte, tiene en promedio un 22% de demanda proveniente de la producción de vehículos. En general, se espera que el público aumente su aceptación de automóviles con distintas tecnologías eléctricas en el largo plazo, lo que explica en parte la diferencia entre ambos escenarios al final del periodo de proyección.

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

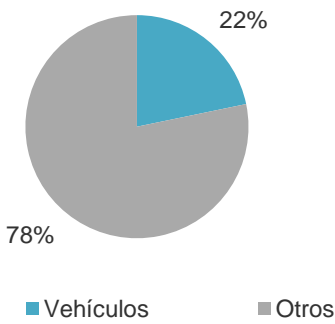
Demanda promedio anual: 2,7 Mt



Fuente: CRU

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

Demanda promedio anual: 2,8 Mt

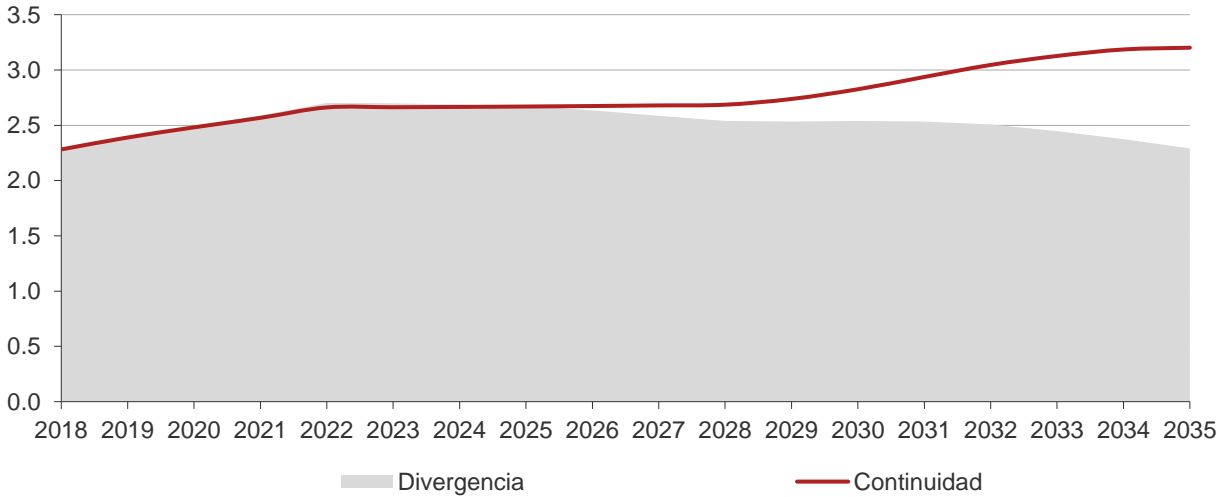


Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

La demanda de níquel en el escenario Divergencia se mantiene cercana a la demanda en el escenario Continuidad hasta el 2026. Desde 2027 en adelante, este escenario comienza a disminuir su consumo de níquel mientras el escenario Continuidad se mantiene creciendo hasta el final del periodo.

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



Fuente: CRU

Tabla 6 Demanda en escenario Continuidad vs. Divergencia para níquel (Mt)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2,28	2,39	2,48	2,57	2,66	2,66	2,67	2,67	2,67	2,68
Divergencia	2,28	2,39	2,49	2,59	2,70	2,70	2,69	2,67	2,64	2,59
Diferencia*	-	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,00	-0,04	-0,09

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	2,69	2,74	2,83	2,94	3,05	3,13	3,19	3,20	2,0%
Divergencia	2,54	2,53	2,54	2,53	2,51	2,45	2,37	2,29	0,0%
Diferencia*	-0,15	-0,20	-0,29	-0,40	-0,54	-0,68	-0,81	-0,91	

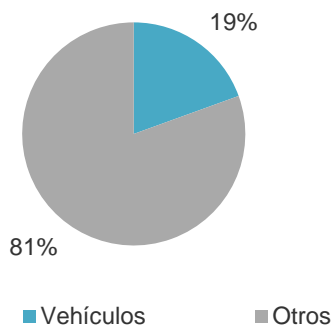
* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

En el escenario Divergencia, se espera que la producción de vehículos eléctricos de todo tipo crezca muy poco entre 2018 y 2035. Vehículos con motores de combustión interna continúan abarcando la mayor proporción del mercado. En el escenario Continuidad, los años 2027-2028 marcan un punto de inflexión a partir del cual la producción de vehículos eléctricos comienza a crecer a un ritmo mayor al visto hasta entonces. A falta de este impulso en demanda por baterías, es a partir de estos años que el escenario Divergencia comienza a perder demanda.

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

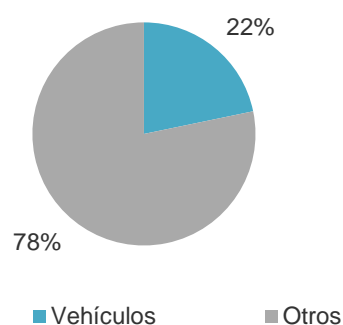
Demanda anual promedio: 2,7 Mt



Fuente: CRU

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

Demanda anual promedio: 2,5 Mt



Fuente: CRU

1.2. Oferta de níquel

1.2.1. Recursos y reservas de níquel: evolución, tasas de descubrimiento, presupuestos de exploración

El níquel suele aparecer en combinación con otros metales, principalmente el cobre y el cobalto. Existen dos amplias categorías de mineral de níquel, las cuales son los minerales de sulfuro y los minerales de laterita.

- Los minerales de sulfuro han proporcionado históricamente la mayoría de la producción primaria de níquel, sin embargo, estos recursos se han ido agotando más rápido que la tasa de descubrimiento de nuevos yacimientos.
- Los minerales de laterita han sido durante muchos años explotados para la producción de ferroníquel, sin embargo, recientemente ha habido una creciente necesidad de la industria de explotar laterita para la producción de níquel puro.

Históricamente la mayor parte del mineral de sulfuro ha sido explotado en países como Canadá, Rusia, Australia, Sudáfrica, Zimbabue y Botsuana. Cabe señalar que las minas de sulfuro son generalmente subterráneas.

Los minerales de laterita, por su parte, consisten en una variedad de perfiles de suelos tropicales y subtropicales ricos en hierro, níquel y cobalto. Los principales depósitos se encuentran en Cuba, República Dominicana, Brasil, Australia, Filipinas, Indonesia, Nueva Caledonia, Macedonia y Kosovo. Adicionalmente, existen dos tipos principales de mineral en la mayoría de los depósitos de laterita, los minerales ricos en hierro, y minerales de magnesio y saprolita/garnierita ricos en sílice. La limonita es típicamente de menor grado (0,9 – 1,5% Ni) que la saprolita (1,5 – 2,5 %Ni). A diferencia del mineral de sulfuro, las minas de laterita son generalmente a cielo abierto.

En 2017, aproximadamente el 40% del suministro mundial de níquel provino de mineral de sulfuro, con el 60% restante proveniente de mineral de laterita. Lo anterior muestra una clara transición de la producción hacia minerales de laterita, los cuales son más baratos de extraer, siendo vendidos directamente a los mercados procesadores de mineral de níquel a un precio menor.

Tabla 7 Reservas de níquel, 2008-2017 (Mt de níquel)

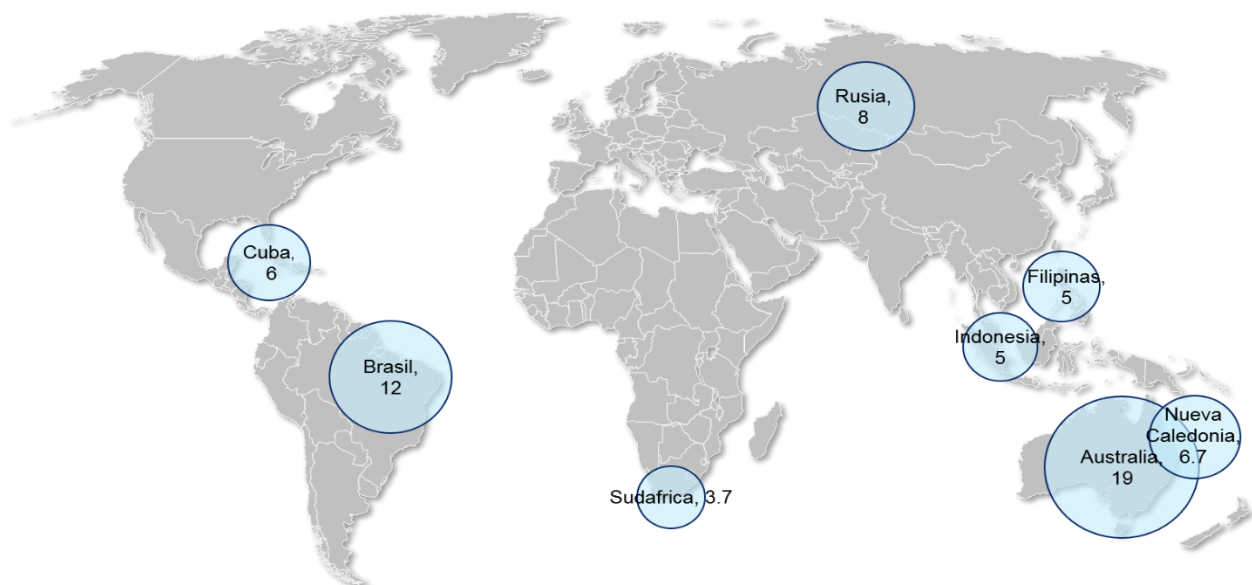
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Australia	26,0	26,0	24,0	24,0	20,0	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	-3,4%
Botsuana	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
Brasil	4,5	4,5	8,7	8,7	7,5	8,4	9,1	10,0	10,0	12,0	11,5%
Canadá	4,9	4,1	3,8	3,3	3,3	3,3	2,9	2,9	2,9	2,7	-6,4%
China	1,1	1,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,9	11,4%
Colombia	1,4	1,7	1,6	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-2,6%
Cuba	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	-0,2%
República Dominicana	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	-	-	-	-
Grecia	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guatemala	-	-	-	-	-	-	-	1,8	1,8	1,8	-
Indonesia	3,2	3,2	3,9	3,9	3,9	3,9	4,5	4,5	4,5	4,5	3,9%
Madagascar	-	-	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	-
Nueva Caledonia	7,1	7,1	7,1	12,0	12,0	12,0	12,0	8,4	6,7	-	-
Filipinas	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	3,1	3,1	4,8	4,8	19,9%
Rusia	6,6	6,6	6,0	6,0	6,1	6,1	7,9	7,9	7,6	7,6	1,6%
Sudáfrica	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	0,0%
Resto del mundo	2,8	4,3	5,0	4,6	4,6	5,3	6,7	6,7	6,7	6,6	10,2%
Total mundial	69,5	70,6	76,1	79,6	74,9	73,9	81,0	79,2	78,4	73,8	0,7%
<i>% cambio anual</i>		1,6%	7,8%	4,6%	-6,0%	-1,3%	9,5%	-2,3%	-1,0%	-5,8%	

Fuente: USGS

Las reservas globales de níquel en 2017, según las estimaciones del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), alcanzan un total de 73,8 millones de toneladas. Con respecto a los recursos totales, en 2017 los recursos identificados que contienen un promedio de 1% o superior de níquel, totalizan por lo menos 130 millones de toneladas de níquel a nivel global, siendo un 60% del tipo laterita y un 40% de tipo sulfuro.

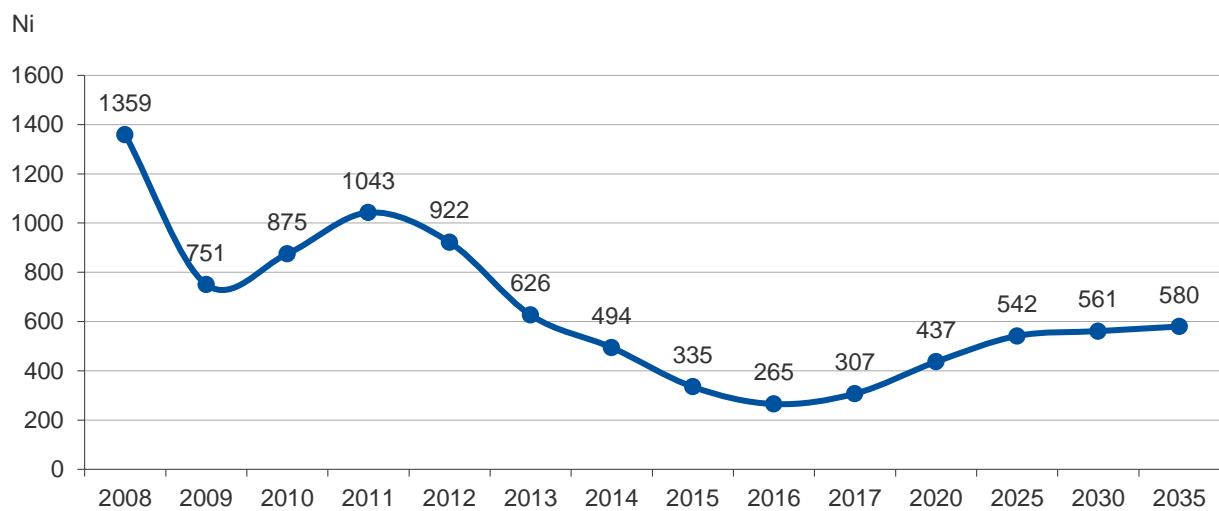
Cabe destacar que estas reservas están bastante concentradas geográficamente, con Australia, Brasil, Rusia y Nueva Caledonia representando un aproximado del 61% del total.

Figura 13 Mapa de reservas globales de níquel, 2016-2017 (Mt)



Fuente: USGS

Con respecto a los presupuestos de exploración durante el periodo 2008-2017, estos han tenido un descenso sostenido, disminuyendo desde los 1.359 millones de dólares en 2008 a solo 307 millones en 2017. Este marcado descenso va alineado con la caída progresiva de los precios del níquel durante el mismo periodo, influenciados por el exceso de oferta durante el periodo 2012-2015, los cuales tuvieron un descenso anual del 8,9% entre 2008-2017, bajando desde los 24.089\$/t en 2008 a los 10.395\$/t en 2017, golpeando fuertemente la rentabilidad de la industria. A 2035, se espera que el presupuesto en exploración del níquel aumente progresivamente, hasta alcanzar los 580 millones de dólares ese mismo año.

Figura 14 Presupuestos de exploración del níquel, 2008-2035 (MUS\$, real 2017)


Fuente: MinEx Consulting, CRU

1.2.2. Métodos de extracción y procesamiento del níquel

Como se explicó previamente, el níquel se obtiene desde dos tipos principales de depósitos: la laterita y los sulfuros. La mayoría del níquel producido (aproximadamente un 60%) proviene de laterita, el cual es generalmente barato de explotar, pero caro de procesar. Es por esto que el mineral de laterita se comercializa directamente en los mercados. Este mineral puede ser posteriormente procesado a través de diferentes procesos de fundición y lixiviación, teniendo como producto derivado principalmente el arrabio de níquel (NPI) (ver Figura 9).

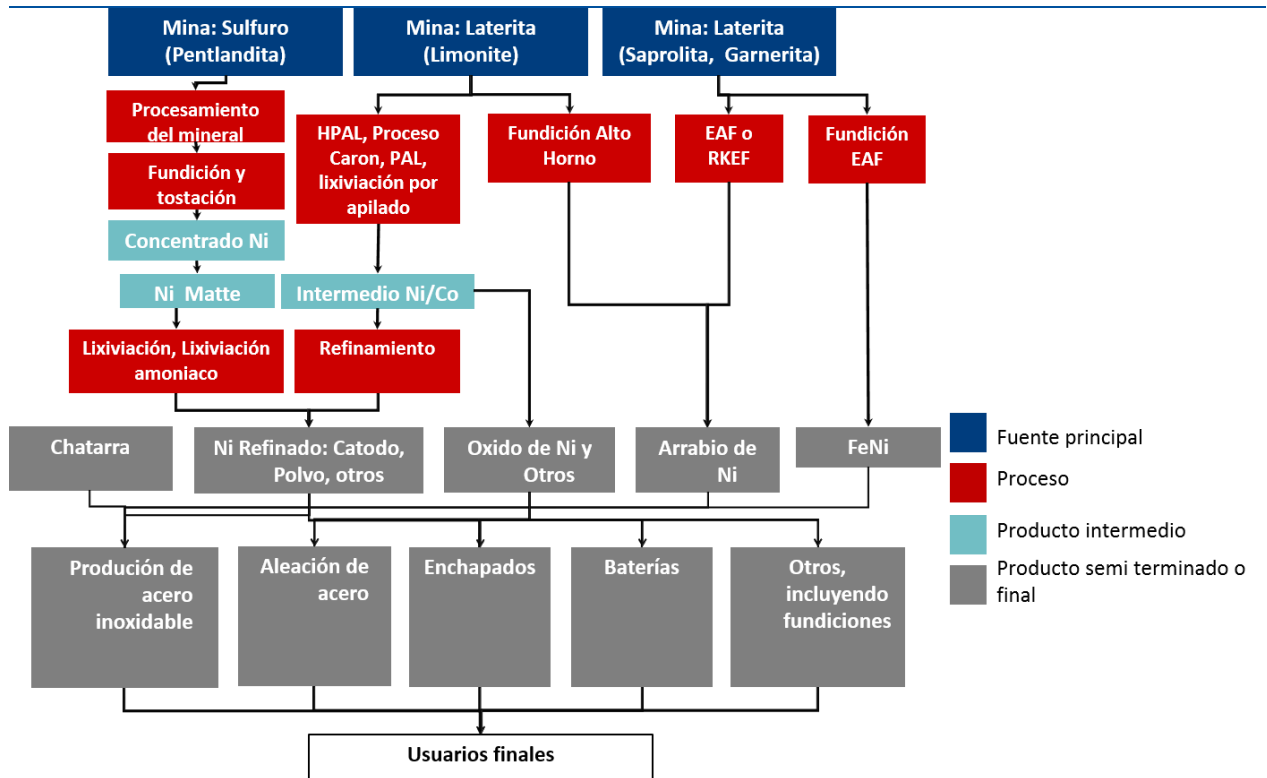
La producción proveniente del mineral de sulfuro, en cambio, tiene mayores costos de extracción ya que la mayoría de las minas son subterráneas. Sin embargo, este mineral generalmente contiene productos asociados, lo cual reduce en gran medida los costos totales. Asimismo, los sulfuros de níquel deben pasar por un proceso de concentración, para luego pasar a las fundiciones

Lo anterior no quiere decir que los productores de laterita sean necesariamente menos competitivos. Sin embargo, la fundición de mineral de laterita para producir ferróníquel mate o arrabio de níquel es altamente intensiva en energía, debido a que el mineral debe secarse (la humedad llega a representar hasta el 30% del peso del material) y luego calentarse a altas temperaturas en un horno. A raíz de lo anterior, aquellos productores de ferróníquel de menor costo deben poseer inevitablemente tanto una mina productora de mineral de saprolita de alto grado como acceso a una fuente barata de energía.

Típicamente, las operaciones más competitivas de níquel corresponden a productores de sulfuros que utilizan la tecnología pirometalúrgica de fundición. Sin embargo, aquellos productores que

utilizan los métodos de lixiviación acida a presión (HPAL, por sus siglas en ingles), también tienden a ser competitivos en los mercados globales.

Figura 15 Métodos de procesamiento del níquel



Fuente: CRU

Existe un alto grado de integración vertical en la industria del níquel debido a la diversidad de procesos de producción empleados para tratar los diferentes minerales. Las minas de sulfuro, por ejemplo, se han integrado tradicionalmente en países como Canadá y Rusia con las instalaciones de fundición y refinación. Sin embargo, estas minas de igual forma pueden producir concentrado de níquel el cual puede ser transportado para ser procesado en fundiciones y refinadoras no integradas. En línea con lo anterior, existe un creciente comercio de concentrados y mate entre operaciones no integradas, aunque sigue constituyendo un porcentaje reducido del mercado global.

El mineral de níquel de las minas de laterita se procesa normalmente como Níquel Pig Iron (arrabio), ferróníquel o grado LME (>99.8% Ni) y el cual rara vez está integrado, a diferencia de las operaciones de sulfuros. En este sentido, los grandes productores de NPI, FeNi y níquel refinado como China, Japón y Corea del Sur no están integrados con las minas de laterita, por lo cual deben adquirir mineral de alto grado (saprolita) a países como Filipinas, Indonesia y Nueva Caledonia. En línea con lo anterior, la limitada disponibilidad de mineral saprolita de alto grado en

años recientes ha llevado a los consumidores, en especial las plantas de NPI chinas a depender cada vez más de las importaciones de limonita de bajo grado.

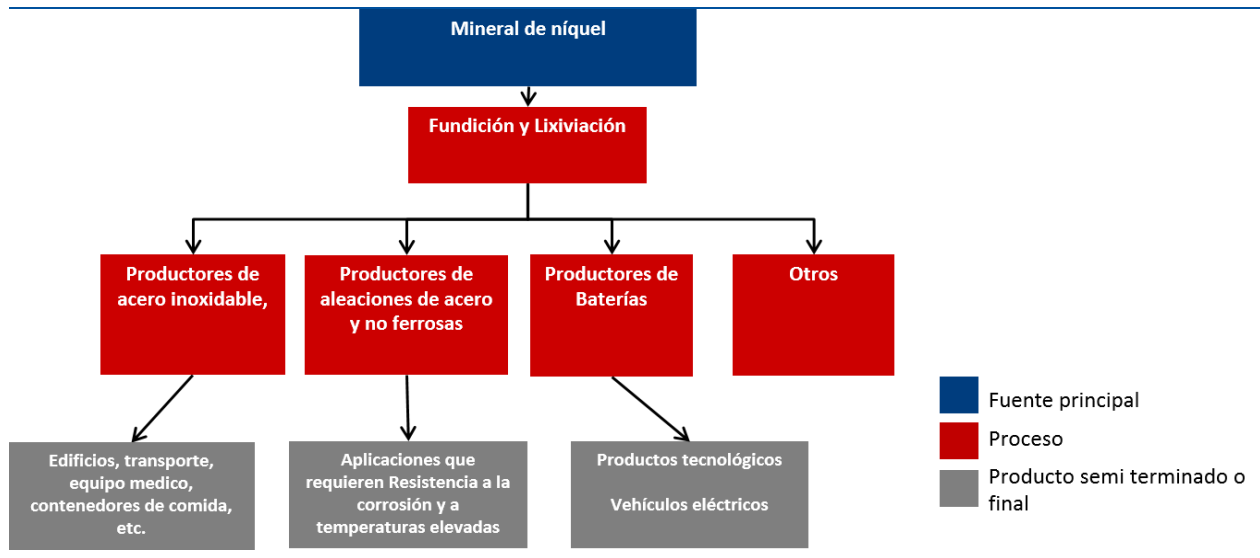
1.2.3. Cadena de valor del níquel

Los productos de níquel pueden adquirir una gran variedad de formas (ver Tabla 1). La mayoría de la producción de níquel termina como níquel metálico de alta pureza, en forma de cátodos, briquetas, pellets y otros. El níquel metálico refinado se usa en una variedad de usos finales, incluidos todos los usos distintos del acero inoxidable. Otros productos relevantes son el ferroníquel (disponible en diferentes calidades, pero generalmente dentro del rango de 20-45% Ni, y utilizado en la producción de acero inoxidable) y el NPI (un producto de ferroníquel de menor grado, el cual contiene generalmente menos de un 15% de Ni y también es usado por la industria del acero inoxidable). El NPI es mayormente producido en china para la producción doméstica de acero inoxidable.

Mas abajo en la cadena de valor, los productos terminados en base a níquel son demandados por una gran cantidad de consumidores. El acero inoxidable es principalmente utilizado en los sectores de la construcción, transporte, contenedores y una gran variedad de equipamiento para distintos propósitos. Las aleaciones en base a níquel, por su parte, producto de su gran resistencia a condiciones adversas son utilizadas en productos que requieren resistencia a la corrosión (como las monedas) y a temperaturas elevadas. Por último, al ser un componente clave en la producción de baterías, los productos de níquel son demandados por una amplia gama de productos ligados al sector electrónico, tecnológico y automotriz.

Asimismo, cabe resaltar que el níquel requerido por la industria de baterías es de alto grado, para garantizar un cátodo de alta calidad el cual no afecte el rendimiento ni seguridad del producto. En línea con lo anterior, el níquel de mejor calidad es consumido principalmente en economías tecnológicamente avanzadas, ya que es casi imposible reemplazarlo por chatarra en este tipo de procesos, como sí sucede en la producción de acero inoxidable.

Figura 16 Cadena de valor del níquel



Fuente: CRU

1.2.4. Costo de capital del níquel

Basándose en el análisis de una muestra de 64 proyectos mineros a nivel global, CRU estima que la intensidad promedio de capital de un proyecto de níquel en 2017 es de US\$14.200 por tonelada. Naturalmente, la región de Australasia es la que concentró mayor capital en 2017, con un 48% del total y contando con productores importantes de mineral de níquel como Indonesia, Australia, Nueva Caledonia y Filipinas. Adicionalmente, cabe destacar que la región Asia Pacifico tiene costos bastante menores comparado con otras regiones de importancia como lo son Europa, África del Norte, Rusia y Norteamérica.

Tabla 8 Costos de capital de un proyecto de níquel en 2017

Región	CAPEX total (MUS\$)	Intensidad de CAPEX (\$/t)
África y Medio Oriente	435	9.600
Australasia	7.304	10.100
China	15	7.500
Europa, África del Norte y Rusia	3.935	63.800
Norteamérica	3.550	51.400
Total Mundial	15.239	14.200

Fuente: CRU

1.2.5. Comercialización del níquel

Principales sectores importadores y usos de las importaciones de níquel

Dada la naturaleza global del mercado del níquel, 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 níquel y usos finales” de este reporte. Para el caso del níquel, éstos corresponden a la fabricación de acero inoxidable y aleaciones de acero y no ferrosas, los cuales son utilizados posteriormente en la elaboración de productos terminados varios.

Importaciones y exportaciones por país

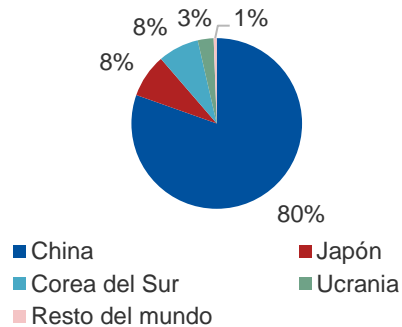
Teniendo en cuenta que la principal característica de los *commodities* es que el mercado trata a distintos productos como prácticamente equivalentes sin importar su precedencia, y que esta es la base para que se den dinámicas de mercado basadas en información global y no regional, esta sección muestra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

La comercialización del concentrado de níquel a nivel global está altamente concentrada en un grupo reducido de países. Por el lado de las exportaciones, Filipinas e Indonesia representan un 98% del total global, con 39,4 Mt. Por el lado de las importaciones, China representó un 80% del total de 43,6 Mt mundiales importadas en 2017. Lo anterior, indica que prácticamente la totalidad del comercio internacional de níquel está concentrado en la ruta entre el sudeste asiático y China.

Adicionalmente, productos de níquel como el Ferroníquel han tenido importantes movimientos de mercado durante el periodo 2008-2017. Tanto las importaciones como exportaciones tuvieron aumentos significativos, de 1,2Mt y 1,16 Mt respectivamente, impulsados por un fuerte crecimiento en las importaciones chinas de un 40,4% anual durante el periodo.

Figura 17 Importaciones de mineral y concentrado de níquel, 2017

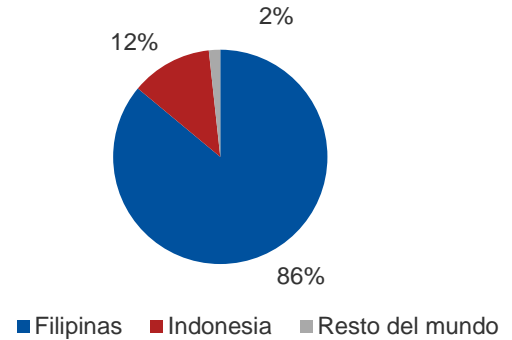
Importaciones totales: 43,5 Mt de concentrado de Níquel



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 18 Exportaciones de mineral y concentrado de níquel, 2017

Importaciones totales: 40 Mt



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Importaciones de níquel y ferróníquel

El crecimiento en las importaciones globales de níquel durante el periodo 2008-2017 ha sido exponencial, casi triplicándose en una década. Con un total de 43,6 Mt de concentrado de níquel importadas en 2017, esto supone un aumento del 236% comparado con las 18,4 Mt importadas en 2008. Del incremento total de 25,2 Mt durante el periodo, China representó un 90% del total.

Tabla 9 Importaciones de níquel, 2008-2017, (Mt de concentrado de níquel)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	12,3	16,5	25,0	48,1	63,7	71,2	47,8	35,3	32,0	35,0	12,3%
Japón	4,1	3,6	4,5	3,7	4,7	5,0	4,6	4,4	3,7	3,6	-1,6%
Corea del Sur	0,4	1,2	0,7	1,2	1,5	1,8	1,8	2,8	3,3	3,4	25,8%
Ucrania	1,1	0,8	1,1	1,0	1,4	1,8	1,1	1,5	1,4	1,3	2,0%
Finlandia	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	-7,5%
Resto del mundo	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	4,9%
Total mundial	18,4	22,4	31,6	54,5	71,5	80,1	55,7	44,3	40,8	43,6	10,1%
% cambio anual		22%	41%	72%	31%	12%	-30%	-21%	-8%	7%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Con respecto al mercado del ferróníquel, las importaciones vieron un aumento importante de 1.2 Mt entre 2008-2017. China, país que en 2008 representaba solo un 7% de las importaciones globales, pasó a importar un 65% del total en 2017. Siguiendo la misma línea, India, mostró un crecimiento similar al de China, con una tasa de crecimiento anual de un 37,6%, aunque con un volumen total bastante menor, importando 130 kt en 2017.

Tabla 10 Importaciones de ferróníquel, 2008-2017, (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	0,07	0,23	0,13	0,14	0,24	0,19	0,28	0,65	1,04	1,39	40,4%
Taiwán	0,10	0,08	0,11	0,09	0,11	0,10	0,11	0,17	0,15	0,18	7,3%
India	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,07	0,13	37,6%
Italia	0,10	0,08	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,09	0,08	-2,6%
Corea del Sur	0,08	0,09	0,11	0,12	0,16	0,12	0,15	0,08	0,07	0,07	-1,0%
Resto del mundo	0,56	0,34	0,45	0,46	0,33	0,34	0,34	0,35	0,38	0,27	-7,9%
Total mundial	0,92	0,84	0,90	0,93	1,00	0,91	1,03	1,39	1,81	2,12	9,8%
<i>% cambio anual</i>		-8%	7%	3%	7%	-8%	13%	35%	30%	17%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Exportaciones de níquel y ferróníquel

Filipinas e Indonesia representaron casi la totalidad de las exportaciones de mineral de níquel y concentrados de níquel durante el periodo 2008-2017. Con un 98% del total en 2017, ambos países exportaron un 34,5 Mt y 4,9 Mt de concentrado de níquel respectivamente. Sin embargo, llama la atención la inversión en el orden de estos exportadores durante el periodo indicado, ya que Filipinas sobrepasó a Indonesia como el mayor exportador, mostrando un crecimiento anual del 21,7% comparado con un descenso del 8,2% para Indonesia durante el mismo periodo. Lo anterior se explica en gran medida por la prohibición impuesta por el gobierno indonesio a las exportaciones de minerales no procesados en 2014, buscando impulsar el desarrollo de industrias locales de mayor valor. Sin embargo, en 2017 esta prohibición fue flexibilizada en gran medida, lo cual ha permitido una reactivación de las exportaciones indonesias, principalmente dirigidas hacia China.

Tabla 11 Exportaciones de níquel, 2008-2017 (Mt de concentrado de níquel)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Filipinas	5,9	8,6	13,5	14,9	24,4	32,8	41,6	29,8	33,7	34,5	21,7%
Indonesia	10,6	10,4	17,6	40,8	48,4	64,8	4,2	0,0	0,0	4,9	-8,2%
Turquía	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	7,0%
Australia	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	-11,8%
Rusia	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	1,6%
Resto del mundo	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	-5,5%
Total mundial	17,5	20,0	31,8	56,7	74,0	98,6	46,7	30,8	34,5	40,1	9,6%
<i>% cambio anual</i>		14%	59%	78%	31%	33%	-53%	-34%	12%	16%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Las exportaciones totales de ferróníquel mostraron un importante crecimiento de 1,16 Mt durante el periodo 2008-2017, con un crecimiento anual de 14,9%. Indonesia fue el principal exportador de ferróníquel en 2017, con un total de 0,87 Mt (53% del total global). Brasil ocupó el segundo lugar en 2017 representando un 13% de las exportaciones globales en 2017, con un total de 210 kt. Es importante destacar que en 2008 Brasil no exportó ferróníquel. Colombia, por su parte, fue

el cuarto exportador a nivel global en 2017 manteniendo su volumen de envíos muy estable en torno a 110-150.000 tons/año a lo largo del periodo 2008-2017.

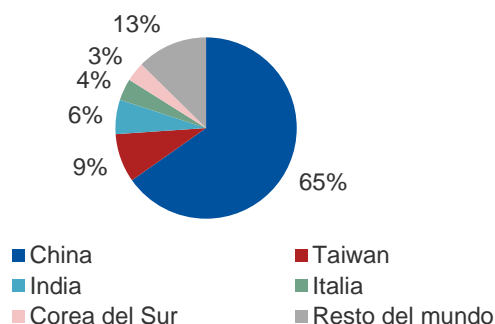
Tabla 12 Exportaciones de ferroníquel, 2008-2017 (Mt)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Indonesia	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,18	0,41	0,87	35,5%
Brasil	0,00	0,01	0,00	0,02	0,09	0,08	0,14	0,15	0,20	0,21	59,3%
Japón	0,09	0,17	0,17	0,11	0,21	0,22	0,21	0,23	0,17	0,16	6,3%
Colombia	0,11	0,17	0,14	0,11	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,11	-0,1%
Ucrania	0,09	0,07	0,09	0,07	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	-2,7%
Resto del mundo	0,11	0,10	0,11	0,07	0,89	0,08	0,12	0,15	0,07	0,20	7,2%
Total mundial	0,47	0,58	0,59	0,47	1,52	0,70	0,79	0,94	1,06	1,62	14,9%
% cambio anual		25%	0%	-20%	225%	-54%	12%	19%	13%	53%	

Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 19 Importaciones de ferroníquel, 2017

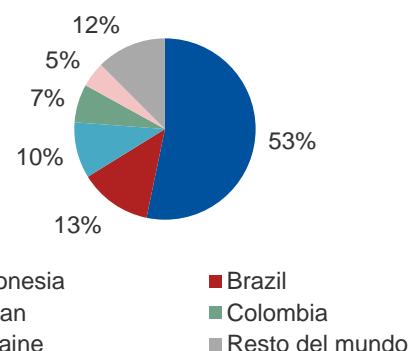
Importaciones totales: 2,1 Mt de Níquel



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

Figura 20 Exportaciones de ferroníquel, 2017

Exportaciones totales: 1.6 Mt



Fuente: IHS Markit GTA, UN Comtrade, CRU

1.2.6. Producción histórica de níquel

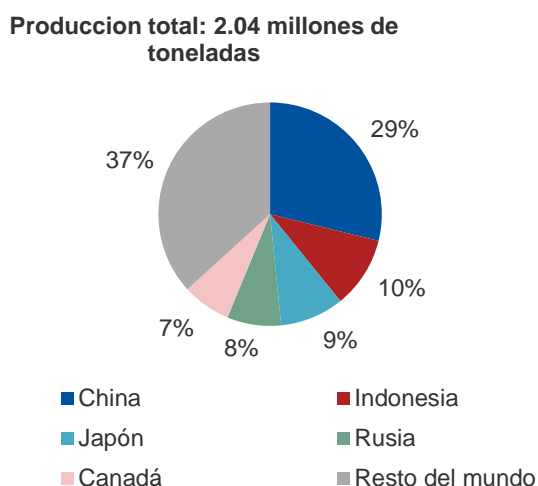
Producto de la gran variedad de procesos productivos del mineral de níquel, así como del alto nivel de integración en la industria entre los sectores de extracción y procesamiento del mineral, la producción del mineral y concentrado de níquel con aquella de productos terminados de níquel han estado históricamente integradas. A raíz de lo anterior, y ya que prácticamente la totalidad del mineral de níquel es transformado en productos terminados de níquel, CRU determinó realizar el análisis de producción tomando en cuenta la producción de productos terminados de níquel, la cual conlleva una etapa de procesamiento del mineral y concentrado de níquel hasta ser transformado en productos como metal refinado, ferroníquel, NPI, briquetas y otros.

En línea con lo anterior y como es de esperar, China fue el mayor productor de productos terminados de níquel en 2017, abarcando un 29% de la producción total con 588 kt – esto a pesar

de tener una producción minera reducida (~100.000 tons/año). Sin embargo, cabe resaltar una cierta atomización del mercado, ya que los 5 mayores productores a nivel global, los cuales son China, Indonesia, Japón, Rusia y Canadá, abarcan menos de la mitad de la producción total a nivel global. Los principales productores mundiales de níquel mina en 2017 incluyen a Norilsk Níquel, Vale, Glencore, SMSP (Nueva Caledonia) y Nickel Asia Corporation (Filipinas). En términos de níquel refinado, las cinco empresas más importantes por volumen son: Norilsk Níquel, Vale, Glencore, Jinchuan (China) y Sumitomo (Japón).

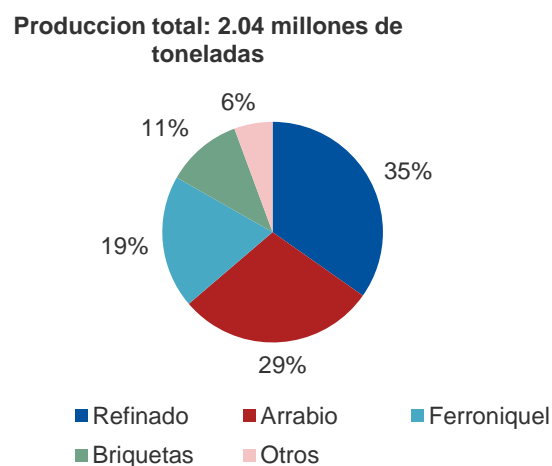
Con respecto a la producción por producto terminado, existe un relativo balance siendo el refinado de níquel el de mayor producción en 2017, con un total de 709 kt. Lo siguen el Arrabio (591 kt), Ferroníquel (398 kt) y otros (115 kt).

Figura 21 Producción por país, 2017

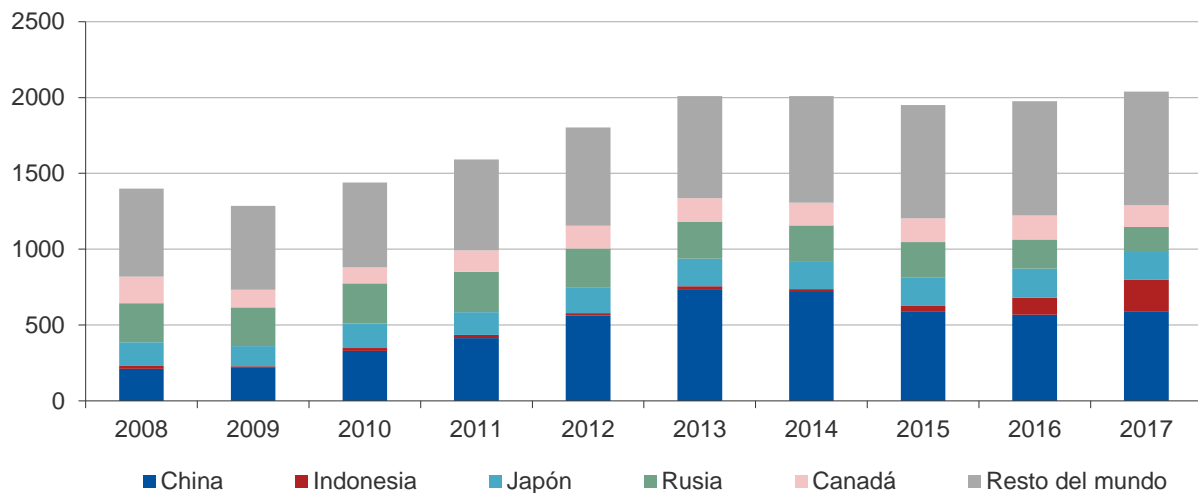


Fuente: CRU

Figura 22 Producción por producto, 2017



Fuente: CRU

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


Fuente: CRU

En línea con lo anterior, la producción total de níquel tuvo un sostenido incremento durante el periodo 2008-2017, hasta alcanzar las 2 Mt en 2017, equivalente a un crecimiento anual de un 4,3%. Cabe resaltar los importantes incrementos que han tenido los dos principales productores en 2017, China e Indonesia. China, incrementó su producción en un total de 376 kt, hasta alcanzar las 588 kt producidas en 2017. Sin embargo, el caso de Indonesia es aún más llamativo, ya que a partir de la prohibición a las exportaciones de mineral de níquel en 2014, su producción total pasó de las 38 kt en 2015 a las 211 kt en 2017, lo cual representa un aumento de un 555% en tan solo dos años.

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

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
China	212	217	330	415	561	736	718	591	568	588	12,0%
Indonesia	19	11	19	20	18	20	18	38	112	211	30,8%
Japón	154	132	161	151	170	181	181	186	191	188	2,2%
Rusia	258	256	264	265	257	244	240	233	193	160	-5,2%
Canadá	176	117	105	142	150	154	150	154	158	143	-2,2%
Resto del mundo	581	553	560	598	648	674	703	749	754	749	2,9%
Total mundial	1.401	1.286	1.439	1.591	1.804	2.010	2.010	1.951	1.977	2.039	4,3%
<i>% cambio anual</i>		-8,2%	11,9%	10,6%	13,4%	11,4%	0,0%	-2,9%	1,3%	3,2%	

Fuente: CRU

1.2.7. Proyección de producción de níquel

Escenario 1 – Continuidad

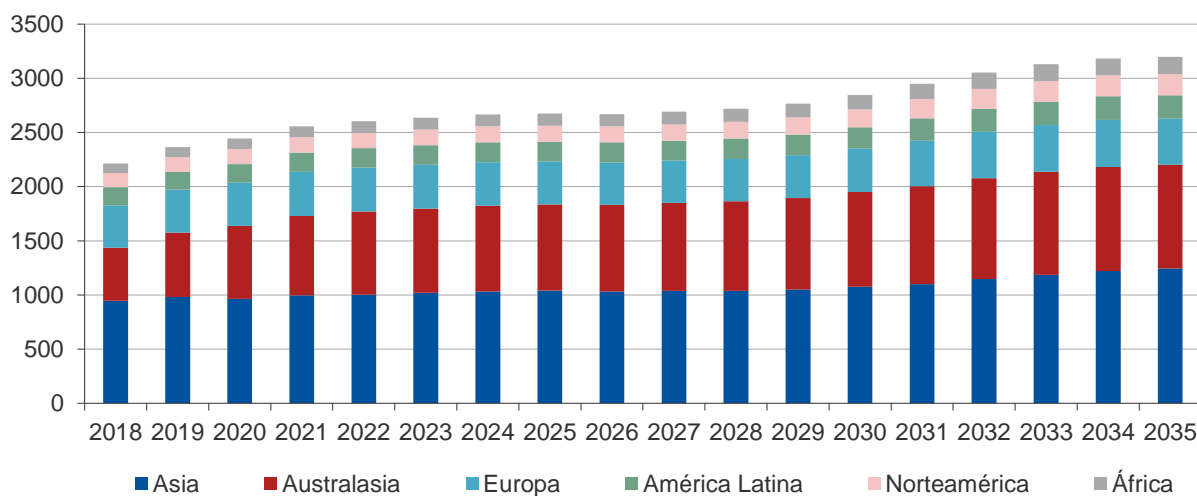
El pronóstico elaborado por CRU de la oferta tiene en cuenta el desarrollo esperado de los proyectos actuales para el corto y mediano plazo y la evolución de la demanda para el futuro más

distante. En línea con lo anterior, se considera la demanda potencial por tipo de aplicación y su requerimiento correspondiente por diferentes tipos de productos terminados de níquel, luego de lo cual se identifica la ruta potencial de suministro y el origen geográfico de esta.

Sin embargo, una de las principales incertidumbres en el pronóstico de la evolución de la oferta es la amenaza de que el gobierno indonesio vuelva a imponer la prohibición a las exportaciones de mineral de níquel en 2021. Al momento de la realización de este informe, CRU asume que esta medida no tendrá lugar, sin embargo, la postura del gobierno indonesio a futuro es impredecible, en línea con medidas similares que ya tomó en el pasado sin previo aviso al mercado. En caso de que la prohibición se implemente nuevamente, entonces es bastante probable que se dé un salto en el precio.

En términos generales, se pronostica que la oferta de níquel tendrá un crecimiento sostenido durante el periodo 2018-2035, con la mayor parte del crecimiento esperado de 983 mil toneladas en la oferta global de níquel teniendo lugar en Asia y Australasia, representando ambas un 47% y 31% respectivamente.

Figura 24 Proyección de la producción de níquel, 2018-2035 (miles de toneladas de níquel)



Fuente: CRU

Tabla 14 Proyección de la producción de níquel, 2018-2035, (miles de toneladas)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Asia	945	981	965	995	1.003	1.018	1.033	1.039	1.031	1.036
Australasia	493	594	674	735	766	779	791	797	802	814
Europa	388	396	399	406	405	404	401	396	391	390
América Latina	168	167	171	177	180	182	184	184	184	185
Norteamérica	131	134	137	142	144	145	146	146	148	151
África	89	94	98	102	105	108	110	112	114	118
Total mundial	2.214	2.365	2.444	2.557	2.603	2.636	2.666	2.674	2.670	2.693
<i>% cambio anual</i>		6,9%	3,3%	4,7%	1,8%	1,3%	1,1%	0,3%	-0,2%	0,9%

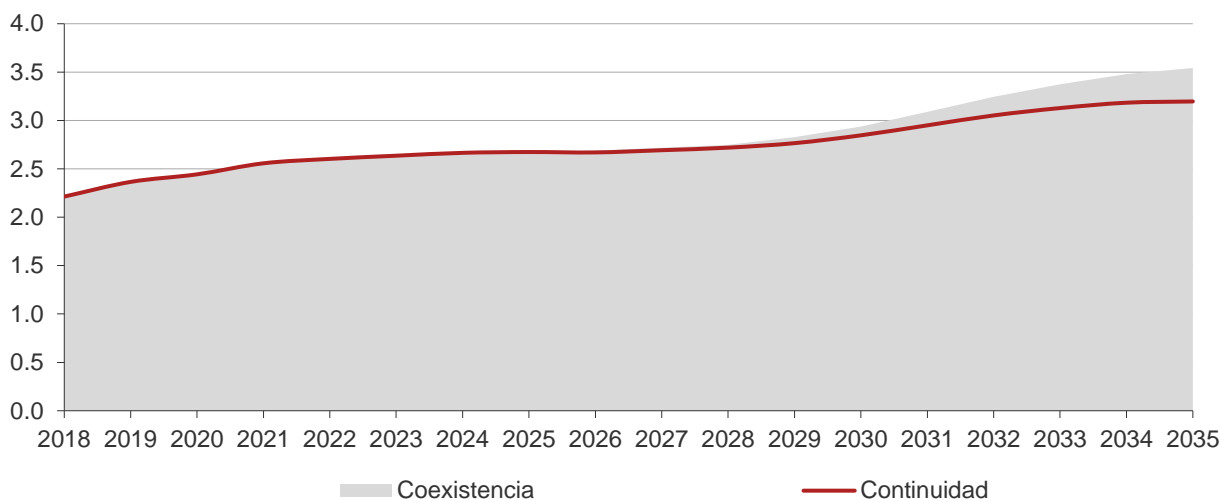
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Asia	1.038	1.049	1.075	1.101	1.146	1.186	1.222	1.245	1,6%
Australasia	827	847	877	904	932	950	960	957	4,0%
Europa	391	394	401	419	428	432	432	425	0,5%
América Latina	187	190	196	207	213	217	219	217	1,5%
Norteamérica	155	159	165	176	184	189	192	192	2,3%
África	122	126	133	142	149	155	159	160	3,5%
Total mundial	2.719	2.766	2.847	2.950	3.052	3.129	3.184	3.197	2,2%
<i>% cambio anual</i>	1,0%	1,7%	2,9%	3,6%	3,5%	2,5%	1,8%	0,4%	

Fuente: CRU

Escenario 2 – Coexistencia

Para el mediano plazo, se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a posibles cambios en la demanda gatillados por las diferencias entre el escenario Continuidad y Coexistencia. En el largo plazo, sin embargo, la oferta tendría la capacidad de reaccionar a estos cambios. Como consecuencia, en el escenario de Coexistencia vemos que la oferta se mantiene igual en ambos escenarios hasta 2023. A partir de entonces, la oferta sigue de cerca a la demanda. En este caso, es se traduce en un leve aumento en crecimiento en el largo plazo.

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



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2,21	2,37	2,44	2,56	2,60	2,64	2,67	2,67	2,67	2,69
Coexistencia	2,21	2,37	2,44	2,56	2,60	2,64	2,65	2,66	2,69	2,72
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	-0,02	-0,01	0,02	0,03

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	2,72	2,77	2,85	2,95	3,05	3,13	3,18	3,20	2,2%
Coexistencia	2,75	2,83	2,94	3,09	3,25	3,38	3,48	3,54	2,8%
Diferencia*	0,03	0,06	0,09	0,14	0,19	0,25	0,30	0,35	

* Diferencia calculada como Coexistencia menos Continuidad

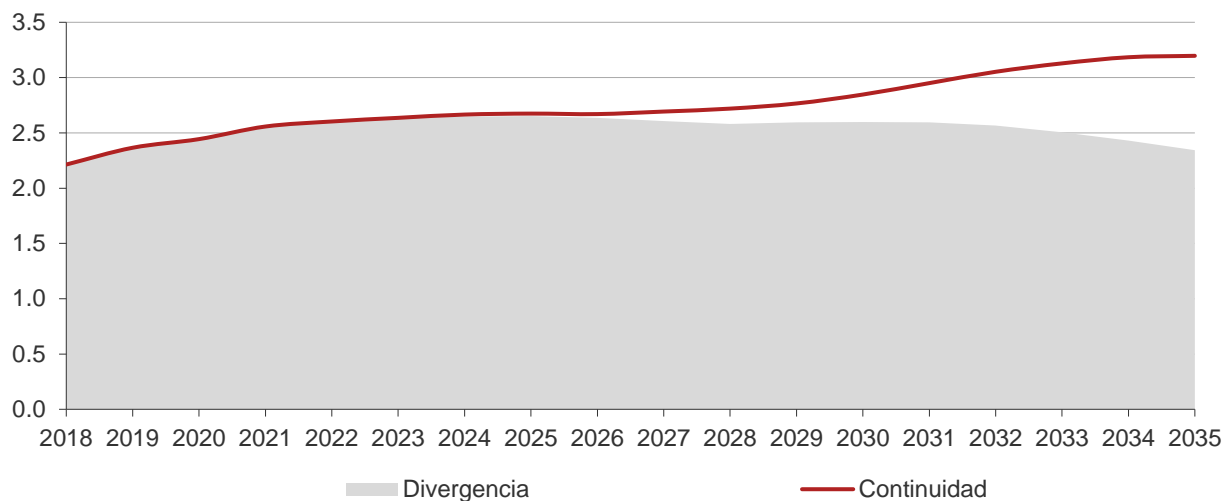
Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

Tal como en el caso Coexistencia, se asume que la oferta no tendrá la capacidad de ajustarse a posibles cambios en la demanda en el mediano plazo. Por lo tanto, tanto el escenario Continuidad como el Divergencia muestran la misma oferta hasta 2023.

En el largo plazo, la oferta sigue la tendencia establecida por la demanda. Para este escenario, esto significa que la producción esperada comienza a bajar desde 2026 en adelante, a falta de demanda proveniente de la producción de vehículos eléctricos para sustentarla.

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



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	2,21	2,37	2,44	2,56	2,60	2,64	2,67	2,67	2,67	2,69
Divergencia	2,21	2,37	2,44	2,56	2,60	2,64	2,65	2,65	2,64	2,61
Diferencia*	-	-	-	-	-	-	-0,02	-0,02	-0,03	-0,09

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	2,72	2,77	2,85	2,95	3,05	3,13	3,18	3,20	2,2%
Divergencia	2,58	2,59	2,60	2,59	2,57	2,51	2,43	2,34	0,3%
Diferencia*	-0,14	-0,17	-0,25	-0,36	-0,49	-0,62	-0,75	-0,85	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

1.3. Balance de mercado y precio del níquel

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

Existen dos referenciales de precio principales para el níquel, la bolsa de metales de Londres (LME) y la bolsa de Shanghai en China (SHFE). El precio oficial del LME es usado como el referente de precio global y es aplicado para contratos por material pre y semi fabricado, el cual se comercializará a un descuento del precio LME más adelante en la cadena de valor. El Ferroníquel (FeNi), por ejemplo, es típicamente indexado al LME, mientras que el NPI esta indexado a la SHFE. Sin embargo, estos valores de referencia corresponden solamente a los

minerales de alta pureza (>99,8% Ni), conocidos también como níquel de Clase 1. Con respecto a las ventas de FeNi, el LME es tomado como referencial base, a lo cual se aplican premios o descuentos negociados entre productores y consumidores de forma trimestral.

Según la experiencia de CRU, estos premios son fijados por los productores para todos sus clientes en diferentes áreas geográficas. Cabe señalar también que el precio LME no es el precio actual pagado por la compra de una tonelada de níquel refinado, sino que es necesario agregarle un premio que varía por región.

Históricamente, los precios de FeNi relativos al LME se vieron influenciados por la oferta y la demanda de diferentes tipos de unidades de níquel en los diversos mercados consumidores como Europa, Japón, Corea del Sur y Taiwán. En línea con lo anterior, dependiendo si la disponibilidad de chatarra se viera reducida, o el premio regional para cátodos de níquel aumentase, las plantas de acero inoxidable estaban dispuestas a pagar más por el FeNi como sustituto para ambos productos. Sin embargo, en años recientes el precio del FeNi ha estado fuertemente influenciado por el incremento en el consumo de NPI. Es más, ambos precios han visto una creciente interdependencia, ya que el NPI, el cual se cotiza en China, compite con la chatarra importada y el FeNi en el mercado chino, lo cual a su vez afecta el precio del LME, principal referente del FeNi.

1.3.2. Balance de mercado y precio histórico del níquel

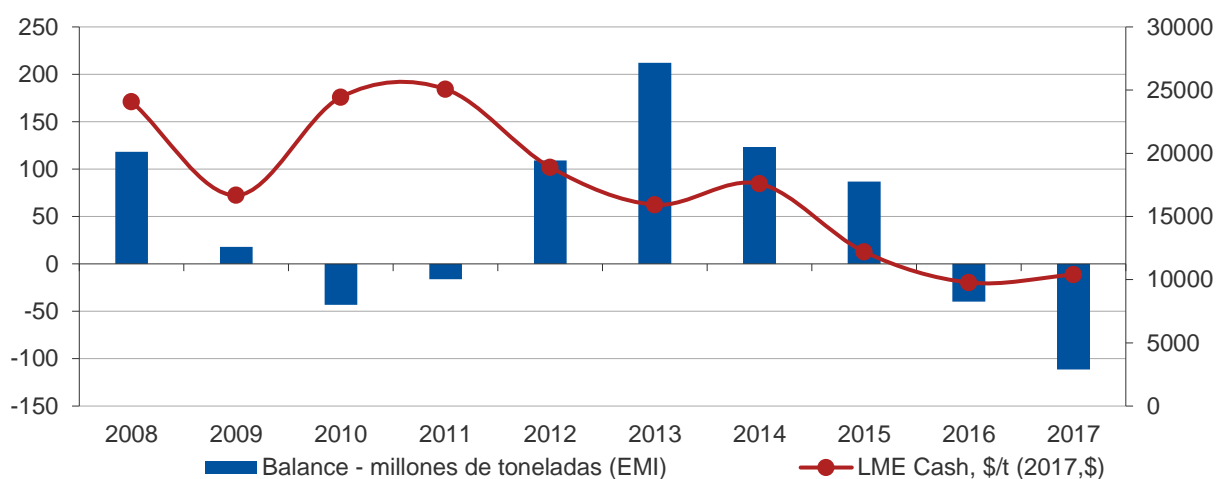
Siguiendo la metodología de CRU, el balance de mercado se calcula de manera detallada para el mediano plazo, cruzando oferta y demanda proyectadas. En el largo plazo, sin embargo, la oferta tiene la posibilidad de ajustarse a la demanda. Por lo tanto, **la diferencia entre oferta y demanda en el largo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

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

El mercado global del níquel ha experimentado una inestabilidad importante durante el periodo entre 2008 y 2017, pasando por periodos intercalados de superávit y déficit.

Cabe resaltar el importante impacto que tuvo en el mercado la restricción a las exportaciones de mineral de níquel en 2014 por parte de Indonesia. Lo anterior tuvo como consecuencia que el mercado del níquel entrara en déficit a partir de 2016, alcanzando un balance negativo de 112 kt a nivel global en 2017. Es más, a partir de ese año, y producto del súbito impacto que la medida tuvo en la oferta de níquel a nivel global, se observa un desacople entre los precios del mineral y el balance, sin embargo este diferencial se normalizó en 2018, al recuperarse fuertemente los precios, en línea con los fundamentos de un mercado todavía en déficit.

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



Fuente: CRU

Tabla 17 Balance histórico del mercado y precios del níquel, 2008-2017

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAC 2008-17
Oferta	1.401	1.286	1.439	1.591	1.804	2.010	2.010	1.951	1.977	2.039	4,3%
Demanda	1.282	1.268	1.482	1.608	1.695	1.798	1.887	1.864	2.016	2.151	5,9%
Balance	118	18	-43	-16	109	212	123	87	-40	-112	
Precio											
LME Cash, (2017 US\$/t)	24.089	16.676	24.446	25.074	18.899	15.932	17.588	12.208	9.778	10.395	-8,9%
LME Cash (nominal)	21.073	14.699	21.809	22.831	17.526	15.013	16.870	11.836	9.605	10.395	-7,6%

Fuente: CRU

1.3.3. Proyección de balance de mercado y precio del níquel

Escenario 1 – Continuidad

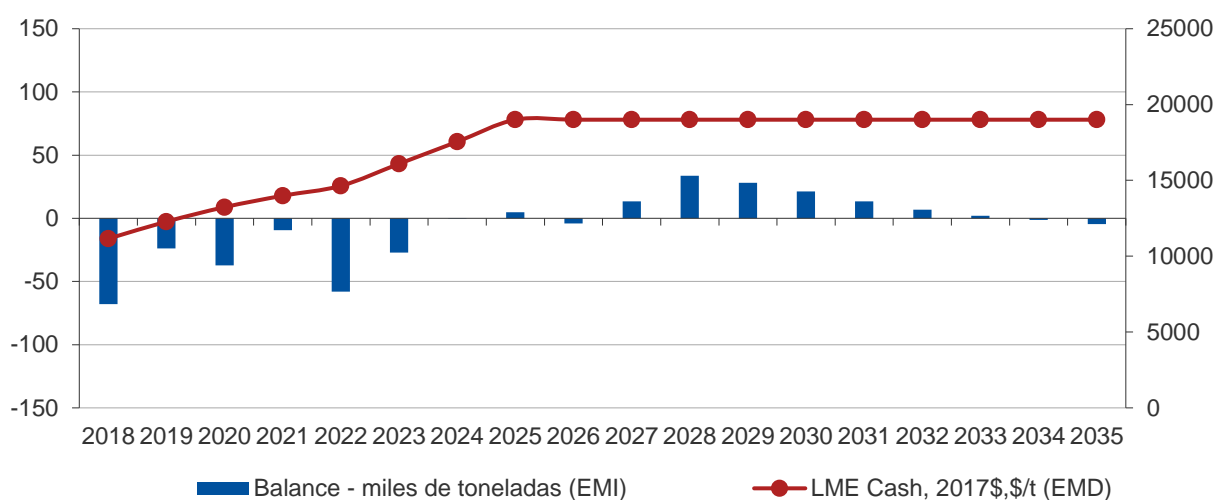
Durante el periodo 2018-2035, CRU pronostica que la demanda de níquel crecerá a un ritmo menor que aquel del periodo 2008-2017, con una tasa de incremento anual de un 2% comparado con el 5,9% de la década anterior. Una parte importante de la demanda esperada vendrá por parte de los productores de NPI en Indonesia, quienes tienen planes de expandir la producción de acero inoxidable, en línea con la política general del país de agregar mayor valor a sus industrias.

También se pronostica que el importante incremento en las ventas de autos eléctricos será un factor decisivo en el alza progresiva de la demanda de níquel a nivel global – particularmente en níquel de alta calidad. En 2017, las ventas de autos eléctricos alcanzaron un total de 3,2 millones de unidades en tanto que se espera que las mismas alcancen 50 millones de unidades en 2035, , y dando un importante impulso a la demanda total de níquel a futuro – aunque partiendo de una base muy pequeña.

Por el lado de la oferta, esta verá un crecimiento moderado a largo plazo, golpeada hasta 2025 por la baja en la inversión provocada por los bajos precios del periodo 2015-2017. Con un crecimiento esperado de un 2,19% anual al año 2035, hasta 2023 se verá un mercado claramente en déficit. Sin embargo, la progresiva alza esperada de los precios en respuesta a un mercado deficitario, los cuales se mantendrán en el rango de los 19.000\$/t hasta 2035, tendrán un efecto positivo en la oferta, la cual tenderá a alcanzar a la demanda durante prácticamente la totalidad del periodo posterior a 2026, observándose un mercado balanceado.

Con respecto al aumento de los precios en el corto plazo, CRU estima que el mercado seguirá en déficit por lo menos hasta 2023. Es más, para 2022 se espera que los inventarios bajen a un nivel de 11 semanas, lo cual tendrá como efecto un sostenido aumento en el precio a partir de ese año.

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



Fuente: CRU

Tabla 18 Proyección del balance del mercado del níquel, 2018-2035 (miles de toneladas de níquel)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Oferta	2.214	2.365	2.444	2.557	2.603	2.636	2.666	2.674	2.670	2.693
Demanda	2.282	2.389	2.481	2.567	2.661	2.663	2.666	2.669	2.674	2.679
Balance	-68	-24	37	9	58	27	0	5	4	13

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Oferta	2.719	2.766	2.847	2.950	3.052	3.129	3.184	3.197	2,19%
Demanda	2.686	2.738	2.825	2.936	3.046	3.127	3.185	3.201	2,01%
Balance	34	28	21	13	7	2	-1	-5	

Fuente: CRU

Tabla 19 Proyección de precios del níquel

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
LME Cash, (2017 US\$/t)	11.155	12.282	13.237	13.990	14.641	16.094	17.548	19.001	19.001	19.001
LME Cash (US\$/t)	11.334	12.729	14.010	15.096	16.073	18.000	20.005	22.088	22.526	22.975

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
LME Cash (2017 US\$/t)	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	3,2%
LME Cash (US\$/t)	23.434	23.902	24.380	24.867	25.364	25.872	26.389	26.917	5,3%

Fuente: CRU

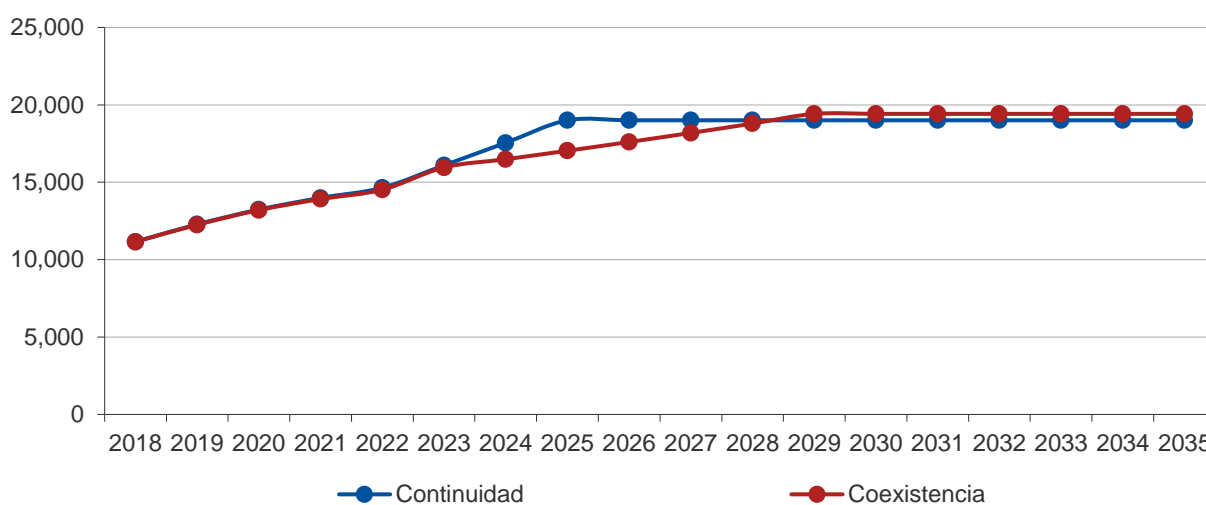
Escenario 2 – Coexistencia

Siguiendo la metodología de estimación de precios propia de CRU, en el mediano plazo el precio está determinado por el balance de mercado. En el largo plazo, por otro lado, depende del Costo marginal de Largo Plazo (CMLP).

En el mediano plazo, la demanda de níquel en el escenario Coexistencia es muy similar a la del escenario Continuidad, siendo solo ligeramente menor. Esto se traduce en que ambos escenarios presentan precios muy similares en el mediano plazo.

En el largo plazo, el CMLP estimado para este escenario es de US\$19.416 /t (moneda real 2017) en 2029. Al estar por sobre el CMLP del escenario Continuidad, el precio bajo los supuestos del escenario Convergencia seguirían una tendencia creciente algo mayor que en el escenario Continuidad.

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



Fuente: CRU

Tabla 20 Proyección de precios, 2018-2035 (2017 US\$/t)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	11.155	12.282	13.237	13.990	14.641	16.094	17.548	19.001	19.001	19.001
Coexistencia	11.155	12.252	13.202	13.913	14.520	15.957	16.487	17.035	17.601	18.187
Diferencia*	-	30	36	77	121	138	1.061	1.966	1.400	814

	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-2035
Continuidad	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	3,2%
Coexistencia	18.791	19.416	19.416	19.416	19.416	19.416	19.416	19.416	3,3%
Diferencia*	210	415	415	415	415	415	415	415	

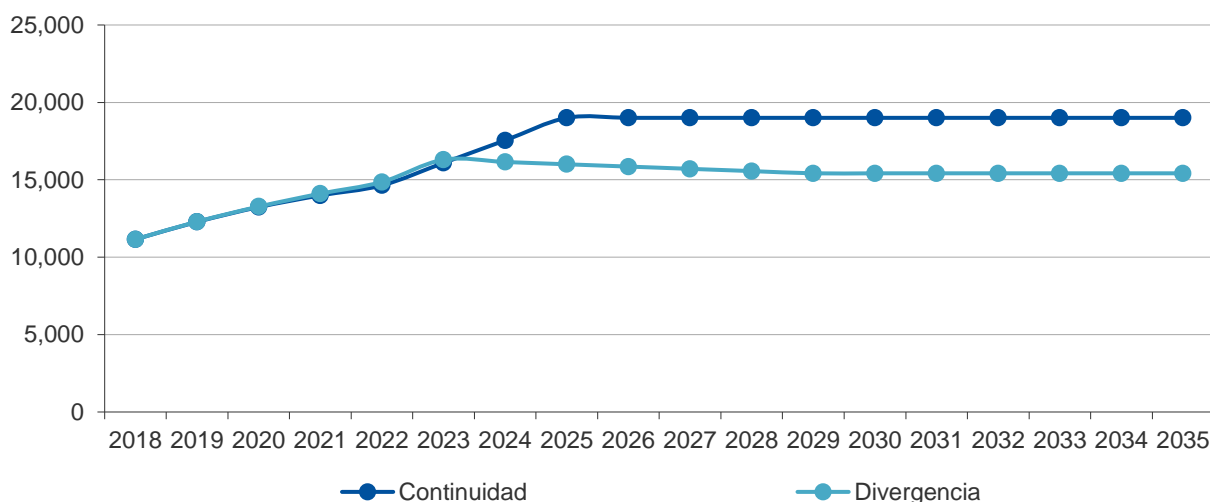
Fuente: CRU

Escenario 3 – Divergencia

En el mediano plazo, el escenario de Divergencia mantiene la misma oferta que el escenario Continuidad, pero con una demanda levemente superior. Esto se traduce en que el escenario Divergencia presenta precios algo mayores al del escenario Continuidad hasta el año 2022.

El CMLP para 2029 es US\$15.418 /t, más de US\$3.500 /t menor que el CMLP del caso Continuidad. Esta gran diferencia en precios de largo plazo se debe a la menor demanda esperada de níquel en el escenario Divergencia. Dada la baja demanda y la capacidad de la oferta para cubrirla, no se necesitan precios más altos que incentiven la entrada de nuevas inversiones.

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



Fuente: CRU

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

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Continuidad	11.155	12.282	13.237	13.990	14.641	16.094	17.548	19.001	19.001	19.001
Divergencia	11.155	12.296	13.270	14.105	14.861	16.299	16.149	16.000	15.853	15.707
Diferencia*	-	13	33	114	220	205	-1.399	-3.001	-3.148	-3.294

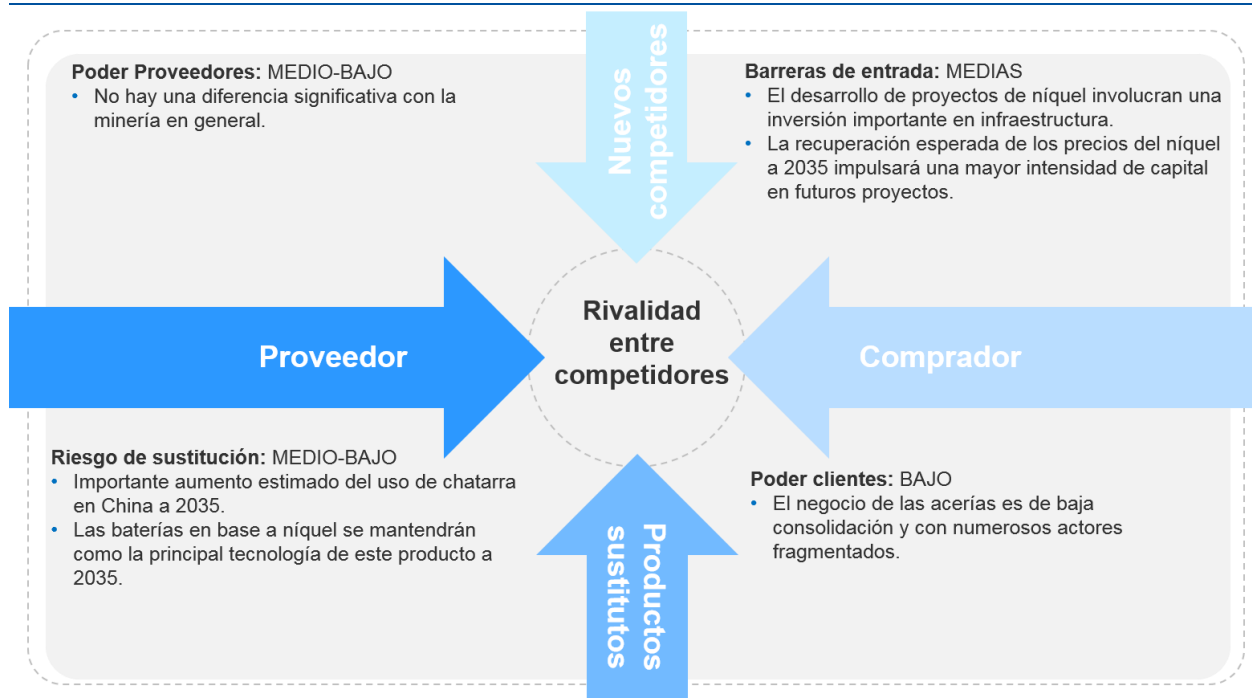
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TCAC 2018-35
Continuidad	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	19.001	3,2%
Divergencia	15.562	15.418	15.418	15.418	15.418	15.418	15.418	15.418	1,9%
Diferencia*	-3.439	-3.583	-3.583	-3.583	-3.583	-3.583	-3.583	-3.583	

* Diferencia calculada como Divergencia menos Continuidad

Fuente: CRU

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

Figura 31 Modelo de las cinco fuerzas de Porter



Fuente: CRU

Como la gran mayoría de los *commodities*, el níquel requiere de una gran inversión en equipos e infraestructura para su explotación. Con un mercado el cual apunta crecientemente hacia mineral de alta ley, con tal de abastecer la demanda de productos tecnológicos, los yacimientos de sulfuros de alta ley son y serán cada vez más escasos y caros de explotar. En línea con lo anterior, el mercado de la explotación del níquel no es altamente atractivo producto de sus altos costos iniciales.

Sin embargo, con una demanda al alza a 2035, arrastrada principalmente por una creciente demanda de productos de alto valor agregado como las baterías y los automóviles eléctricos, el precio del níquel está proyectado a aumentar, lo cual incrementa el atractivo de la industria. A raíz de lo anterior, si bien un precio más elevado rentabiliza la entrada de sustitutos como la chatarra al mercado, no se proyecta que esta sea una amenaza significativa a corto plazo, ya que el níquel es, de momento, un compuesto indispensable para una gran variedad de productos manufacturados. Es por esto que CRU determina que el negocio del níquel tiene un atractivo medio- alto a futuro, particularmente para el segmento de alta calidad orientado a las baterías.

Anexo I. Glosario

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

Monedas y medidas de valor

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

Empresas e Instituciones

Sigla	Significado
USGS	United States Geological Service / Servicio Geológico Estadounidense
SMSP	South Pacific Mining Company

Medidas de peso

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

Otros

Sigla	Significado
ERNC	Energía Renovable No Convencional
FOB	<i>Free on Board</i> / Libre a bordo
HPAL	Lixiviación ácida a presión
LME	London Metal Exchange / Bolsa de metales de Londres
CMLP	<i>Long run marginal cost</i> / Costo marginal de largo plazo
PIB	Producto Interno Bruto
NPI	Arrabio de níquel
SRMC – CMCP	<i>Short run marginal cost</i> / Costo marginal de corto plazo
SHFE	Bolsa de Shanghai en China
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>