



Informe Mercado de Fundiciones Actualización 2023

DEPP 21/2023

Resumen Ejecutivo

Chile mantiene su posición como el principal productor mundial de cobre, esto a pesar de la caída registrada en los últimos años. En 2022 la participación global de Chile se situó en 26%. Actualmente el 55% de las exportaciones de cobre corresponden a concentrados y, se prevé que en la próxima década dicho porcentaje aumente al 77%.

Actualmente la situación mundial de la industria de fundiciones se caracteriza por la existencia de una sobre capacidad de procesamiento. En los últimos años la utilización de la capacidad fundición ha fluctuado en el rango entre 90% a 40%. El país que lidera el mercado de las fundiciones es China; registrando un crecimiento persistente en su capacidad, conjuntamente con la mantención de los menores costos medios de operación a nivel global. En los últimos 30 años, China registra un crecimiento anualizado del 10% en la producción de cobre de fundición.

El mercado mundial de fundiciones es altamente competitivo, lo cual se refleja en cargos de tratamiento y refinación (TCRC) que se ubican en mínimos históricos; aproximadamente en 18,8 cUSD/lb combinado.

China importa 52% del cobre que se transa internacionalmente (refinado y concentrado), y tiene una participación mundial en el mercado de cobre de fundición de 42%, frente al 6% de Chile.

Por otra parte, el escenario en el que se encuentran las fundiciones chilenas es de baja competitividad, algunas instalaciones son tecnológicamente obsoletas y con altos costos de operación, que en su mayoría se ubican en el cuarto cuartil de costos de la industria. En 2022 el costo promedio fue de 256 USD/ton de concentrado tratado. Las fundiciones estatales poseen los mayores costos que las privadas; 288 USD/ton promedio estatal frente a 175 USD/ton en privados.

Los ingresos de las fundiciones chilenas varían entre 278 y 332 USD/ton de concentrado tratado (2022). Estos ingresos están compuestos principalmente por venta de ácido, recuperación metalúrgica, TCRC, ahorro por fletes y penalidades por arsénico.

Aproximadamente un 4% de los concentrados de cobre producidos en Chile poseen un alto contenido de arsénico (denominados concentrados complejos), que son difíciles de comercializar y procesar. Sin embargo, se han desarrollado tecnologías ad hoc para su tratamiento. Por otra parte, China el principal consumidor de concentrados del mundo, realiza *blending* en sus puertos, lo que posibilita su procesamiento. Sin embargo, las penalidades a este tipo de concentrados son significativas, las culés fluctúan en el rango entre 10 USD/tms para concentrados con una ley de 0,5% de arsénico (As) hasta 85 USD/tms cuando la ley de As es de 1,5%.

Respecto a la captura de valor de la cadena productiva, se tienen la etapa mina-concentradora captura el 89,7% del valor del negocio minero, ese cálculo un precio del cobre de 379 cUSD/lb y considerando los costos promedios de las fundiciones nacionales.



Contenido

1. Introducción	0
2. Metodología	1
3. Mercado de cobre y concentrado	2
3.1. Producción de cobre a nivel global y nacional	2
3.2. Exportaciones de cobre nacional	3
3.3. Distribución nacional de la disponibilidad de concentrado	5
3.4. Concentrados Complejos	6
4. Mercado de fundiciones.....	9
4.1. Participación histórica de mercado por países con fundiciones.....	9
4.2. Utilización actual de fundiciones a nivel global	11
4.3. Distribución de costos por fundición	13
4.4. Desglose de estructura de ingreso para una fundición.....	16
4.5. Ácido Sulfúrico como subproducto	20
5. Captura de valor agregado.....	23
5.1. Precio del cobre y costo C3	23
5.2. Distribución captura de valor	24
6. Comentarios Finales.....	26



Índice de Figuras

Figura 1: Producción de cobre mina por país.....	2
Figura 2: Producción de cobre en Chile por producto	3
Figura 3: Exportación de cobre como concentrado por países y continente	4
Figura 4: Exportación de cobre refinado por países y continente	4
Figura 5: Importación de cobre refinado y concentrado por país	5
Figura 6: Participación por región de las empresas exportadoras de concentrado cobre	6
Figura 7: Variación de leyes de arsénico en concentrado entre 2019 y 2022	6
Figura 8: Ley de arsénico en concentrados de cobre de exportación por empresa	7
Figura 9: Valor de penalización por contenido de arsénico en concentrado	8
Figura 10: Producción mundial de cobre fundido seccionado por países	10
Figura 11: Utilización y capacidad de tratamiento de fundiciones por países.....	11
Figura 12: Capacidad de fundición y producción de cobre refinado en ktm de fino.....	12
Figura 13: Costos directos de fundiciones comparación entre Chile y China, año 2022	13
Figura 14: Costos directos de fundiciones cuando están integradas (o no) localmente	14
Figura 15: Costos directos de las fundiciones chilenas año 2022	14
Figura 16: Costo directo de fundición y media mundial	15
Figura 17: Costo directo de fundición vs. Capacidad de fundición	16
Figura 18: Desglose del Ingreso percibido por una fundición (Fuente: Cochilco).....	17
Figura 19: Variación histórica (últimos 22 años) de los TCRC y del precio del cobre	18
Figura 20: Variación del TCRC como porcentaje del precio del cobre	18
Figura 21: Precio promedio anual de ácido en Chile.....	20
Figura 22: Balance del mercado de ácido sulfúrico en Chile.....	21
Figura 23: Demanda y producción de ácido sulfúrico por región	22
Figura 24: Variación del precio del cobre en los últimos 30 años y su proyección a 2030.....	23
Figura 25: Costos C3 promedio de las operaciones en Chile	24
Figura 26: Distribución del valor capturado hasta cátodo	24
Figura 27: Distribución de valor capturado, comparación entre Chile, China y Global	25



1. Introducción

Chile es ampliamente reconocido como un país minero, destacándose por su producción principal de cobre. El negocio minero se ha sustentado capturando valor en la extracción mina y al procesamiento en planta para la producción de concentrados de cobre.

La tendencia es que la cantidad de cobre producido en concentrados siga en aumento con un ~77% de participación en el mercado de exportaciones hacia el 2035, mientras que la parte aportada por lixiviación junto a *SxEw* irá en decrecimiento dado la disminución en los minerales de óxidos, lo que dará origen al cierre de operaciones hidrometalúrgicas. De las 34 operativas actualmente, se estima que 14 de ellas dejarían de producir al año 2030, lo que se traduce en un ~13% de aporte a la producción en dicho año, mientras que hacia 2040 se estima un aporte del 3%.

Es por lo anterior que el interés está puesto en mirar más allá en la cadena de valor del negocio de manera que se avance a un equilibrio, que pueda posicionar a Chile no solo como principal país productor de cobre mina, sino que también aumente valor entregando mayores cantidades de producto refinado. Con ello ampliaría significativamente su espectro de mercado. La importancia estratégica de las fundiciones y refinerías chilenas como una operación conjunta permite obtener cátodos de cobre refinados, negocio industrial que tiene potencial para posicionarse de manera independiente de los procesos mina, dándole a Chile una posición estratégica en el mercado global.

El presente informe entrega una visión general de la situación actual e histórica del mercado del concentrado de cobre, para luego adentrarse en el mercado de fundiciones con una revisión del estado global así como también de su funcionamiento en Chile, abordándolo a través de un desglose de las variables que generan ingresos para la fundición.

El objetivo es mantener actualizada la información respecto a las fundiciones y ser una base del contexto de este negocio que permita mirar en perspectiva la potencialidad de un negocio de fundiciones en Chile, permitiendo analizar la necesidad de hacer modificaciones respecto al modelo de gestión utilizado actualmente, como también considerar el incluir tecnologías de punta que permitan no solo ajustarse a la normativa actual, sino que también se acerquen al límite superior de cero emisiones contaminantes.

Este reporte se divide en 3 temas principales, en principio se abarcan datos de producción de cobre mina a nivel global y en que productos se distribuye la producción de cobre a nivel nacional, revisando las exportaciones mineras que realiza Chile tanto de concentrados como refinados, además la distribución nacional de la disponibilidad de concentrado y la situación de concentrados complejos.

En la segunda sección, se muestran los antecedentes principales del mercado de fundiciones, la participación de los países en la producción de cobre por fundición, costos directos por país, utilización de las fundiciones, la proyección hacia 2040 de la capacidad de fundiciones y producción de refinado a nivel global y un desglose de las variables que generan ingresos a estos complejos metalúrgicos, incluyendo el ácido sulfúrico.

En la tercera sección se revisan aspectos para el precio del cobre y costos C3. Se muestra también una identificación para la distribución de valor hasta el cátodo y dónde estaría capturado el mayor porcentaje de valor en los procesos productivos del negocio minero.

2. Metodología

La metodología de este estudio está se divide en 2 focos de trabajo.

El primero corresponde a la recopilación de la información y datos obtenidos de diversas fuentes, ya sean de data histórica de Cochilco como de la plataforma Wood Mackenzie, además del uso de valores que utilizan como referencia la base de World Metal Statistics tanto para las fundiciones chilenas, así como una mirada al mercado nacional y global de las fundiciones junto al del concentrado de cobre. Se mencionan las fuentes del origen de los datos en cada Figura presente en el informe.

En una segunda instancia se desarrolló un análisis de la información obtenida y actualizada con cifras para el año 2022, con lo que se confeccionó el presente reporte.

Dentro de este segundo foco se realizó también un análisis de sensibilidad para saber qué etapa del negocio minero se lleva un mayor porcentaje de valor respecto al precio del metal, lo que se muestra en el apartado de captura de valor agregado. En esta última sección se realizaron algunos supuestos para la distribución de valor hasta el cátodo y para el análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad se realizó para 4 casos donde los costos varían para las fundiciones: el promedio Chile, promedio global, una fundición chilena privada y el promedio para fundiciones en China.

Supuestos:

- Se consideraron para los cálculos el precio del cobre en el largo plazo proyectado por Cochilco.
- Valor de TCRC de largo plazo proyectado por Wood Mackenzie
- Costo flete y seguro se asumió fijo tomando en cuenta la referencia de valorización del concentrado limpio
- Para el cash cost se toma el costo promedio del observatorio de Cochilco entre 2016 y 2022
- Para otros costos corresponde a la diferencia entre C3 y C1
- Para otros ingresos FUREs se asume igual al promedio de la industria.



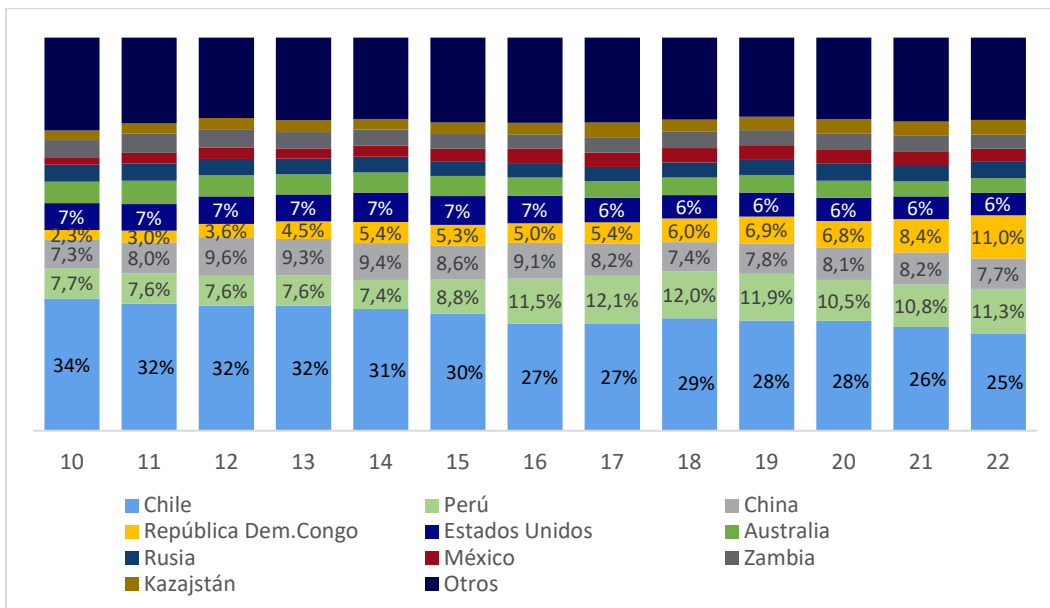
3. Mercado de cobre y concentrado

En este capítulo se describe cómo se distribuye la producción de cobre en diferentes países, y los productos que se generan en Chile a través del cobre extraído, mostrando una proyección de estos respecto al comportamiento productivo y participación en las exportaciones hacia el año 2040. Además, se observan los destinos para las exportaciones chilenas de cobre, tanto refinado como concentrado y las importaciones de los mismos desde la demanda de diferentes países a nivel global. Por otra parte, se muestra la distribución de concentrados de exportación producido en las diferentes regiones del país, incluyendo información de concentrados complejos.

3.1. Producción de cobre a nivel global y nacional

En el contexto actual respecto al mercado del cobre en Chile, el negocio minero se basa en la comercialización de este metal en forma de concentrado y refinado. Chile lidera la producción de cobre mina tal como se aprecia en la Figura 1, donde para los últimos 12 años nuestro país ha tenido una participación en promedio de un 29% de la producción de cobre a nivel mundial. Sin embargo, se ve que en el 2021 -2022 esta participación tiene una caída hasta un 25% por motivos tales como; el agotamiento de los yacimientos, el costo de la energía, la escasez hídrica, efectos de ralentización por la pandemia, ingenierías de proyectos retrasadas, disminución de la productividad de las principales empresas mineras, entre otros. Pero también la participación de Chile ha disminuido respecto al global dado que hay países que se están posicionando, mejorando la producción de cobre mina en sus localidades, tales como Perú y República democrática del Congo con un ~11% cada uno en la participación global. Cabe mencionar que la producción de cobre mina global ha pasado desde 16,1 Mton en 2010 a 21,5 Mton en el año 2022, lo que significa un aumento de ~25% de la producción de cobre mina para dicho periodo.

Figura 1: Producción de cobre mina por país



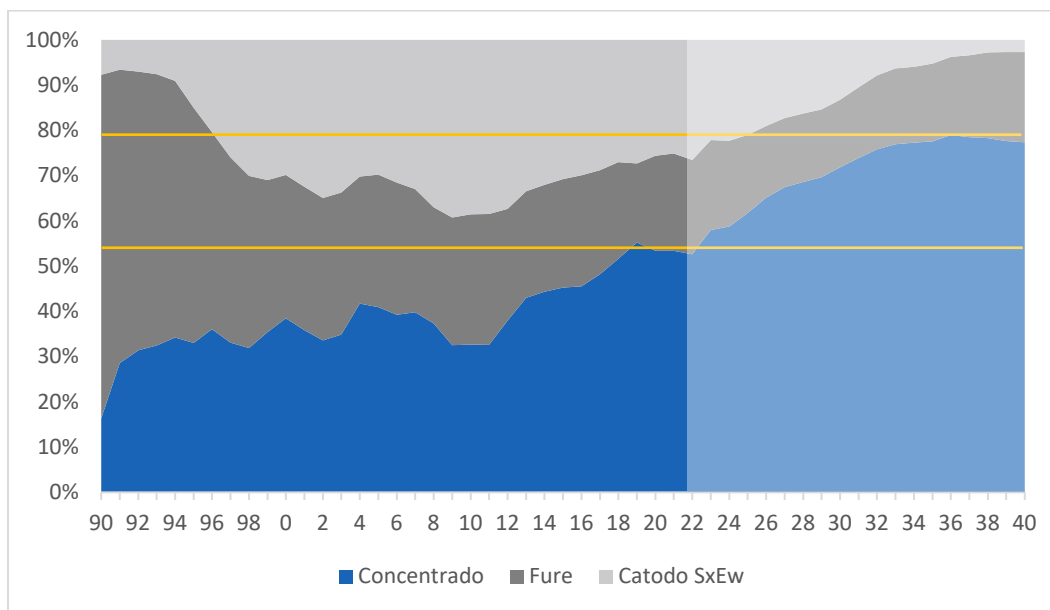
Fuente: Copper Workbook 2022 World Metal Statistics



Por su parte, la Figura 2 presenta lo que se genera en Chile como cobre contenido en concentrados, refinado y cátodo SxW, se observa cómo ha sido la producción histórica variando desde los años 90 hasta las proyecciones al 2040. Se puede observar que lo que se exporta como concentrado ha ido en aumento, pasando de un ~30% de participación hasta un ~55% en el año 2022. Además, se proyecta que hacia el año 2040 la exportación de este producto alcanzaría casi un 80%.

Por su parte, el concentrado que se trata vía FURE y se exporta como refinado, alcanzó una baja notoria de su producción entre 2008 y 2010, para luego mantenerse relativamente constante dado que Chile no ha aumentado su capacidad de fundiciones a la actualidad. En contraste con los cátodos SxW se aprecia como este producto tenía una participación alrededor de un 40% para el año 2010, cantidad que solo ha decrecido con el paso de los años debido al agotamiento de los óxidos y cierre de plantas hidrometalúrgicas, las que seguirían cesando sus operaciones hacia 2040. En síntesis según las proyecciones de la Figura 2, el negocio minero en Chile continuará dependiendo principalmente de un producto; el concentrado, y perdiendo así posición estratégica en el mercado de fundición y electro refinación (FURE).

Figura 2: Producción de cobre en Chile por producto



Fuente: Cochilco

3.2. Exportaciones de cobre nacional

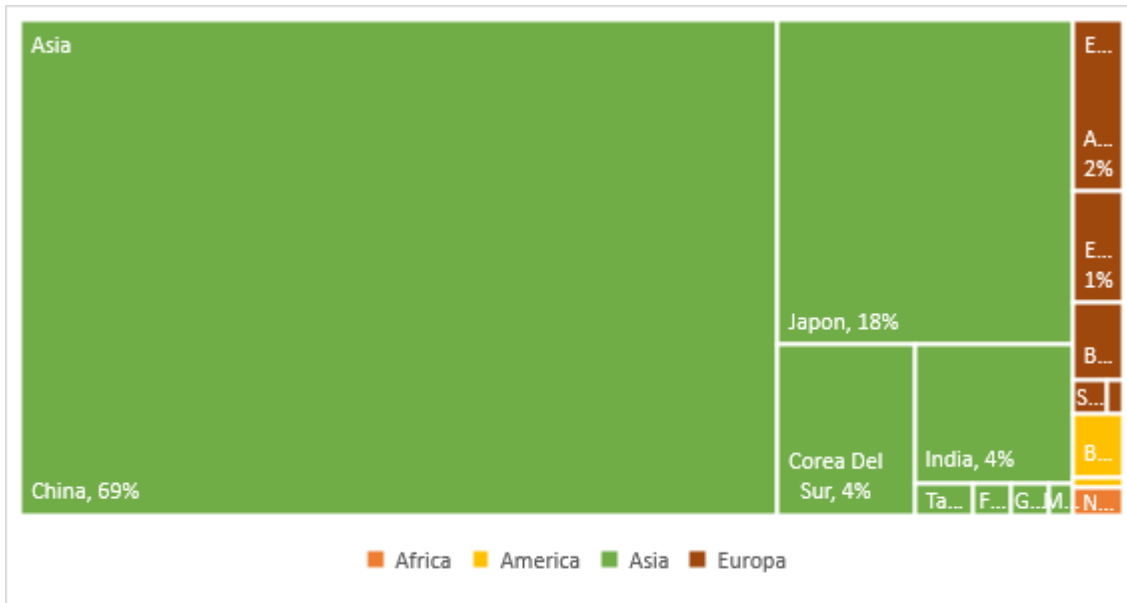
Para el año 2022, las exportaciones chilenas de cobre como concentrado tuvieron por destino principalmente la región asiática con una representación del 95%, se observa en la Figura 3 como China recibe un 69% de las exportaciones de concentrado, mientras que el país que le sigue es Japón con un 18%, otros países como India y Corea del sur tienen un 4% de participación cada uno. Por su parte, Europa como destino para el concentrado chileno solo tiene una participación del 3%.

En el caso de las exportaciones de refinado se distribuye entre los continentes ya que no todo se destina hacia Asia. En números, Asia concentra un 63%, China como destino del refinado participa



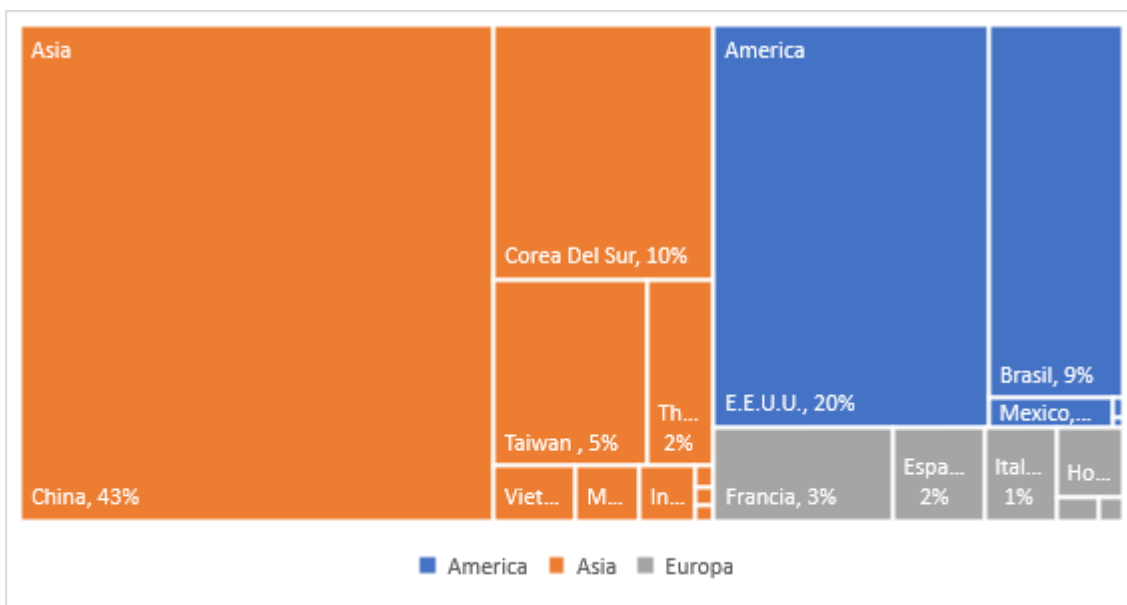
con un 43%, Corea del Sur con un 10% y Taiwán con un 5%. América representa un 30%, donde Estados Unidos tiene relevancia en participación ya que recibe un 20% del refinado exportado total y le sigue Brasil con 9%. Europa tiene solo un 7% de participación.

Figura 3: Exportación de cobre como concentrado por países y continente



Fuente: Anuario de Cochilco, exportaciones de cobre 2022

Figura 4: Exportación de cobre refinado por países y continente



Fuente: Anuario de Cochilco, exportaciones de cobre 2022

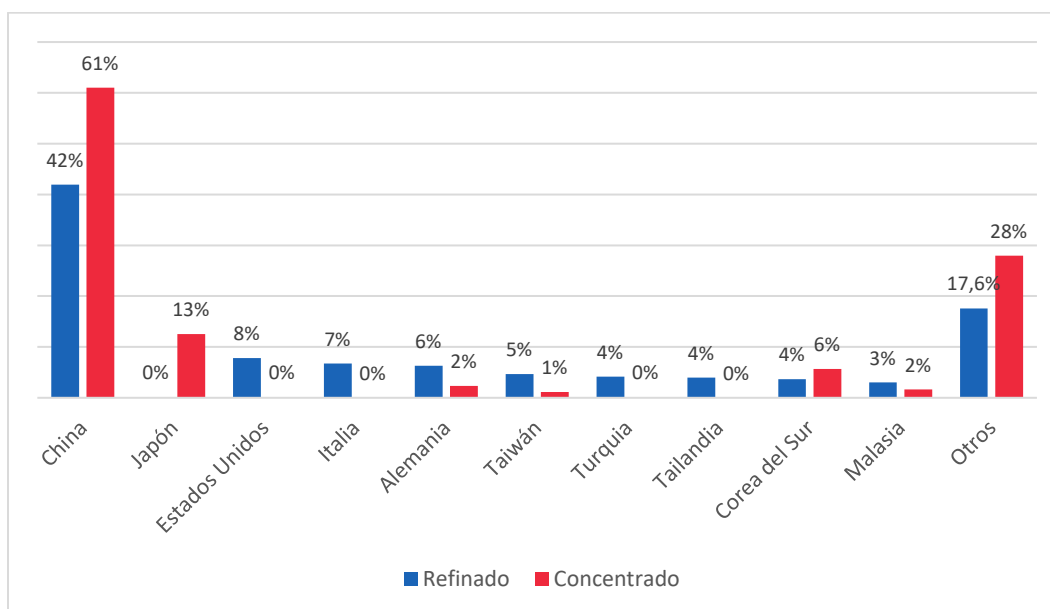
La Figura 5 corresponde a datos de importación para refinado y concentrado por países, donde se observa que China es el país con mayor importación de concentrado y en menor cantidad el refinado con valores de 61% y 42% respectivamente, para el año 2022, estos valores son diferentes a los



mostrados en la Figura 4 y 3 anteriores ya que considera la importación global no solo lo que se transa con Chile.

Al considerar el valor total importado en cantidades finas de concentrado y refinado no se considera la producción de mina propia en el caso de China, este país compra un 52% del cobre que se transa internacionalmente, pero funden mayores cantidades ya que obtienen concentrado internamente en el país y también el cobre secundario proveniente de chatarra. Además, en la Figura 5 se ve cómo Alemania, Italia y Estados Unidos importaron refinado en un 6%, 7% y 8% respectivamente. Por su parte Japón importó un 13% de concentrado y Corea del Sur un 6%.

Figura 5: Importación de cobre refinado y concentrado por país



Fuente: World Metal Statistics 2023

3.3. Distribución nacional de la disponibilidad de concentrado

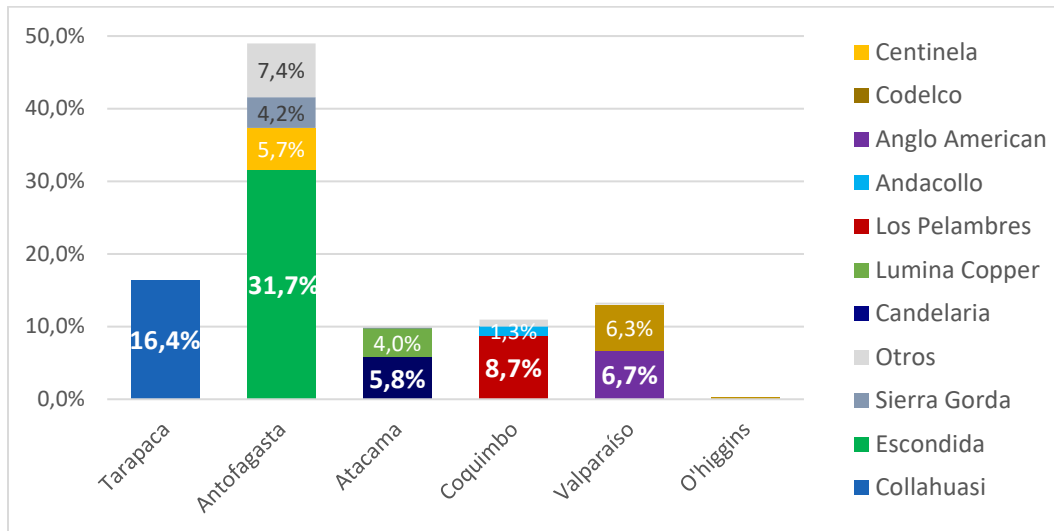
La actividad minera es desarrollada a lo largo del territorio nacional distribuyéndose en varias regiones, pero principalmente en la zona norte. En esta sección se refleja en qué regiones se produce mayor cantidad de concentrado de cobre destinado a exportación. Dado la relevancia del costo que pueda significar para el vendedor de concentrado exportar concentrados del tipo complejos, también se muestran en la sección 3.4., valores para el contenido de arsénico (As) en los concentrados y penalizaciones aplicadas según la ley de esta impureza.

La Figura 6 muestra la distribución del concentrado de exportación por región expresado como porcentaje de participación de lo que aporta cada empresa a la región en particular. En la región de Antofagasta se concentran mayores volúmenes de concentrado de cobre a exportar, esto se traduce en que la región tiene una participación alrededor de un 50% con respecto al total país, la región que le sigue es Tarapacá con un 16% de participación y luego la región de Valparaíso con un ~13%. Las operaciones mineras que más aportan a la producción nacional de concentrado para el año 2022, se encuentra en primer lugar Escondida con una participación de 31,7%, le sigue Collahuasi con 16,4% y luego Los Pelambres con un 8,7%.



En el escenario de aumentar la capacidad de fundición a nivel nacional que implique instalar una nueva fundición, sería lógico considerar evaluar la región de Antofagasta como un territorio potencial para asentar un proyecto industrial de esta índole. Esto, ya que la mayor cantidad de concentrado se genera en dicha zona, así como también la mayor demanda de ácido, lo que significaría ahorrar en costos de transporte. Cabe mencionar que una nueva fundición requiere evaluar también otros factores críticos tan relevantes como el concentrado, por ejemplo, medioambientales.

Figura 6: Participación por región de las empresas exportadoras de concentrado cobre

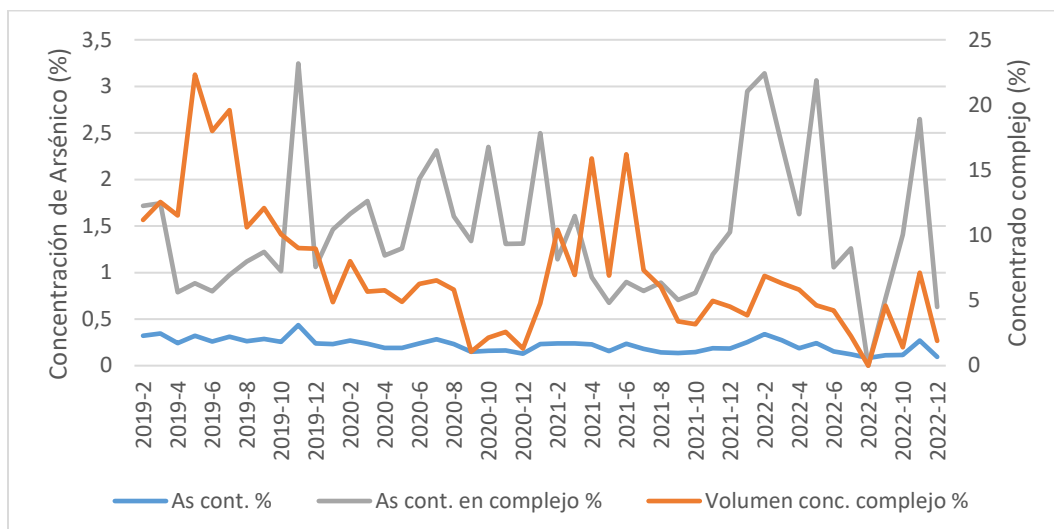


Fuente: Anuario de Cochilco, 2022

3.4. Concentrados Complejos

Los concentrados complejos que se producen en Chile son variables en leyes y volumen respecto al concentrado limpio. La Figura 7 muestra el comportamiento de estas variables entre el año 2019 y 2022.

Figura 7: Variación de leyes de arsénico en concentrado entre 2019 y 2022

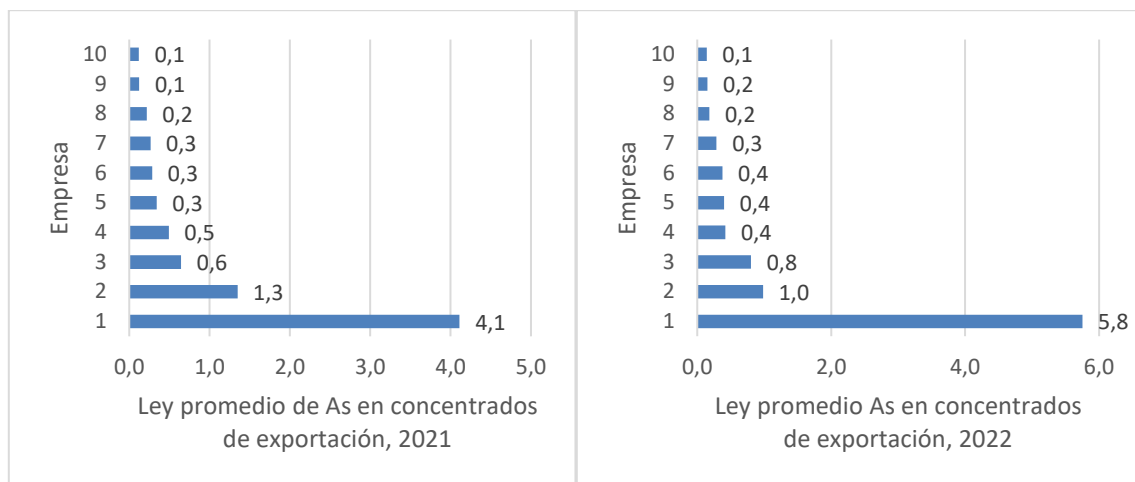


La variabilidad en la Figura 7 muestra que la concentración de arsénico (As) en los concentrados es diferente mes a mes, la ley promedio de arsénico (As) contenido en el concentrado total no supera el 0,5% entre 2019 y 2022, con un valor promedio de 0,2%. Al observar la ley de arsénico (As) contenida en concentrado complejo, es mayor que el caso anterior fluctuando entre 3,2% y 0,6%, mientras que la ley promedio para el periodo 2019-2022 es de 1,5%. Lo anterior se justifica dado que el volumen de concentrado complejo respecto al total es menor, la Figura 7 muestra como dicho valor ha ido disminuyendo, ya que en durante el año 2019 alcanzó en promedio un 12,3% en contraste al año 2022 que el promedio de volumen complejo es de 4,0%.

Se observa en la Figura 8 las variaciones de leyes de arsénico (As) en los concentrados de exportación según empresas que producen concentrados complejos para el año 2021 y 2022.

Los concentrados se consideran tipo complejos cuando tienen un contenido de arsénico (As) sobre 0,5%, se aprecia en la Figura 8 cómo en el año 2021 (gráfico izquierda) tres empresas generaron concentrados de exportación con una ley de arsénico superior, por lo que al ser complejos la penalización que aplican las fundiciones por tratar este concentrado es más alta. La distribución de valores de penalización se observa en la Figura 9.

Figura 8: Ley de arsénico en concentrados de cobre de exportación por empresa

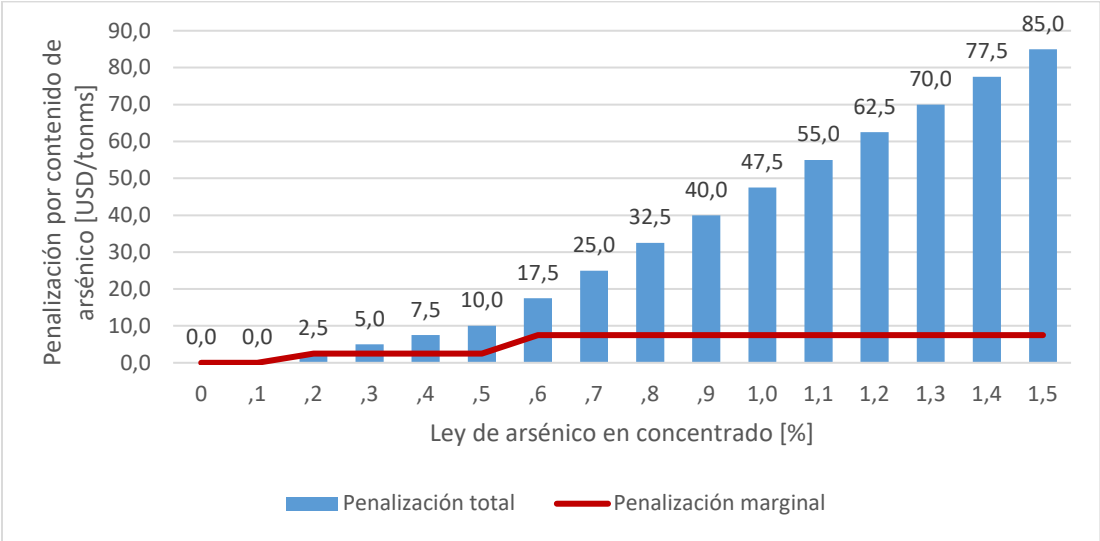


Estos concentrados con altas leyes de arsénico provienen de empresas que extraen mineral desde yacimientos del norte del país que comercializan su concentrado directamente o de *traders* que intermedian la venta de concentrados con estas características. En el año 2022, tres empresas superaron la ley de 0,5% de As, esto muestra también la heterogeneidad de los depósitos donde las leyes de As varían aumentando o disminuyendo para un año diferente en la misma empresa.

En la Figura 9 se muestra la penalización a la venta de concentrado en función del contenido de arsénico. Se observa que cuando la ley de arsénico aumenta su contenido en un 0,1% en el concentrado de cobre, el valor que se penaliza aumenta también, en principio cuando la ley es desde 0,2% la penalización aumenta 2,5 USD/0,1% de As y desde una ley de arsénico de 0,6% el incremento es de 7,5 USD/0,1% de As, lo que se aprecia en la curva roja de penalización marginal.

En la Figura 8, las empresas nacionales 2 y 3 en el año 2021 pueden tener una penalización de 70,0 y 17,5 USD/ton respectivamente. Mientras que en 2022 la empresa 1 puede llegar valores mucho más significativos.

Figura 9: Valor de penalización por contenido de arsénico en concentrado



Fuente: Cochilco informe trimestral, 2022



4. Mercado de fundiciones

El mercado de fundiciones se caracteriza por la comercialización de concentrados de cobre, tanto limpios y/o complejos, que se obtienen de las empresas mineras productoras o a través de intermediarios (*traders*). Estos concentrados, con leyes de cobre promedio entre 26-27%, son tratados en las plantas de fundición para la obtención de ánodos que pasan al proceso electrolítico desde donde se generan los cátodos electro-refinados.

Los ingresos percibidos por una fundición abarcan desde los cargos de tratamiento y refinación que se aplican al minero, la venta de subproductos como el ácido sulfúrico y/o las penalizaciones aplicadas a concentrados con alto contenido de arsénico. En esta sección se describe la participación en la producción de cobre por fundición de diferentes países, sus costos directos, la utilización global de las fundiciones, distribución de costos e ingresos, entre otros.

4.1. Participación histórica de mercado por países con fundiciones

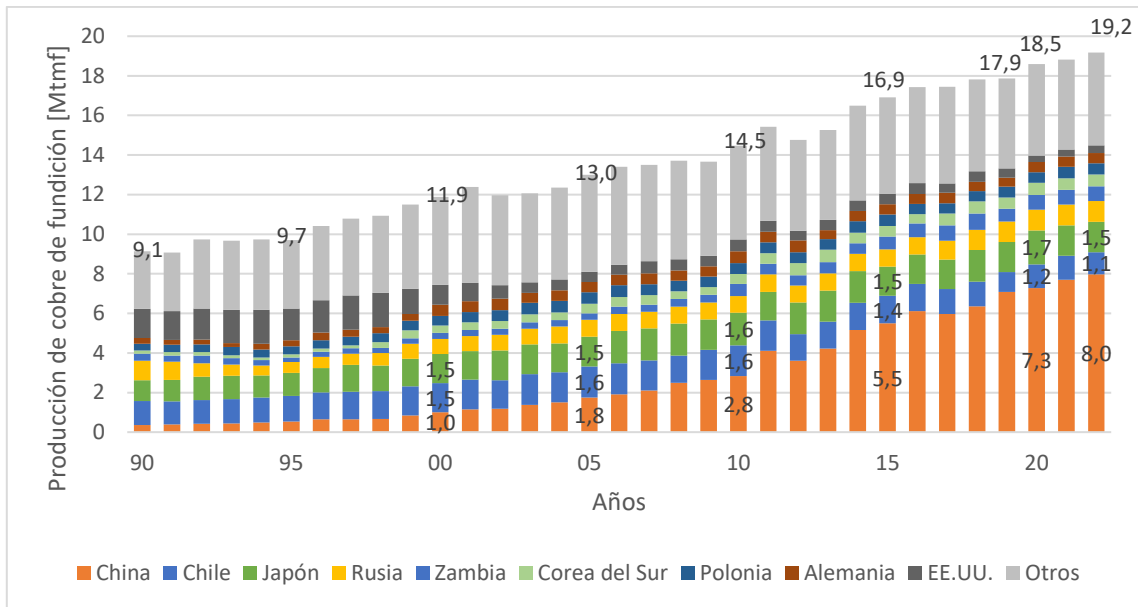
Desde los años 90, China comenzó a aumentar su producción de cobre por fundición resultando en más de un 10% de crecimiento anual en los últimos 30 años. Su *market share* en la producción mundial pasó desde un 4% a un 42% al año 2022, produciendo 7,7 Mton y 7,9 Mton en 2021 y 2022, respectivamente. Su liderazgo en el mercado es debido al número de fundiciones que tienen en funcionamiento, el uso de tecnología avanzada y su compromiso con el medio ambiente que permiten capturar altos porcentajes de gases. Además, han logrado gestionar sus operaciones para tener bajos costos directos comparativamente con otros países, estos valores se observan en la tabla 1.

La Figura 10 muestra cómo ha sido la participación de diferentes países en el mercado de producción de cobre de fundición. Por su parte, Chile ha disminuido su participación en el mercado desde un 13% en los años 90 a un 6% en 2022. Hasta 2003, Chile y Japón producían más que China, además en 2003-2005 Chile producía más cobre por fundición que el producido en Japón, pero con la llegada del súper ciclo que significó el alza de los precios de los commodities el negocio minero se centró en la producción de concentrado de cobre.

Por otra parte, se tiene que el total de producción de cobre fundido para el año 2021 fue de 18,8 Mton la que aumento para el año 2022 a 19,2 Mton producidas, aumento que responde a la estabilización de la industria luego de los efectos de la pandemia Covid-19.



Figura 10: Producción mundial de cobre fundido seccionado por países



Fuente: World Metal Statistics, a través de anuario de Cochilco

La Tabla 1 permite observar los costos directos de los diferentes países, donde cuatro de ellos tienen costos entorno a la media mundial de 115 USD/ton conc, Corea del sur, Zambia, Indonesia y China el que también está con costos dentro del primer cuartil para sus fundiciones. En contraste hay 7 países que están sobre el tercer cuartil de costos de 160 USD/ton conc, entre ellos Estados Unidos, Alemania, Australia y Chile.

Tabla 1: Cantidad de fundiciones y costos directos por país, 2022

País	Número de fundiciones	Costo directo [USD/ton conc]
China	24	61,4
Chile	7	256,1
Japón	5	136,1
Zambia	4	112,1
Polonia	3	419,5
USA	2	199,0
Australia	2	214,3
Alemania	1	203,7
Bulgaria	2	143,6
Corea del Sur	1	114,7
Filipinas	1	257,1
India	1	154,9
Indonesia	1	88,7
Perú	1	130,6
Otros	10	267,4

Fuente: Wood Mackenzie Q1 2023

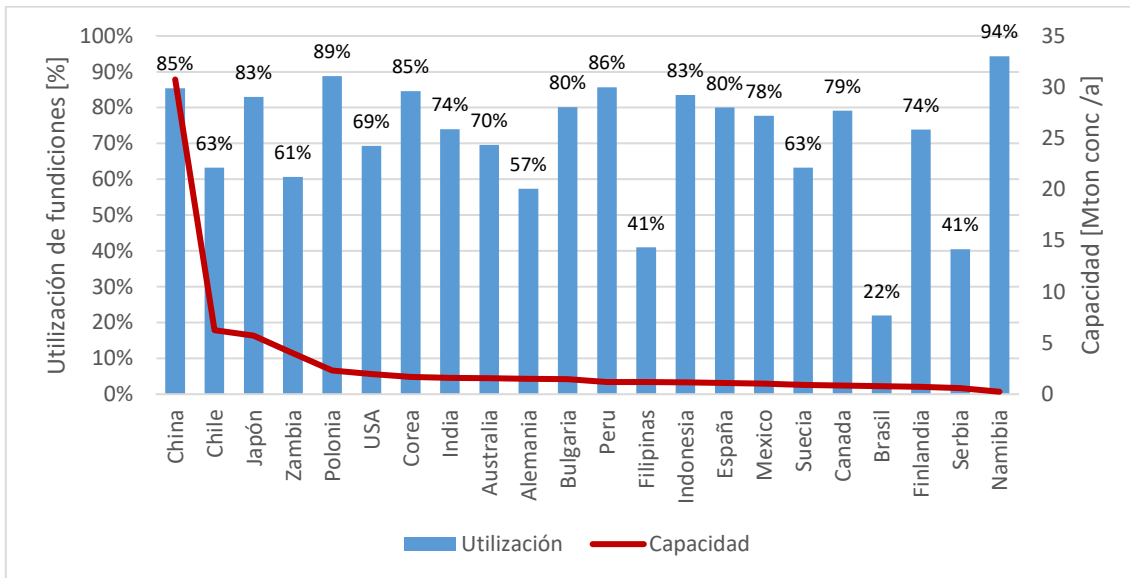


4.2. Utilización actual de fundiciones a nivel global

Las fundiciones son diseñadas con una capacidad nominal la cual por diversos motivos no es alcanzada, es decir la utilización¹ es menor, por lo que las fundiciones procesan un porcentaje inferior respecto a la cantidad de diseño, esto es observado en la Figura 11 que muestra como la utilización es variable para cada país en particular. Para el año 2022 este porcentaje fluctuó desde 22% para operaciones en Brasil hasta un 94% en Namibia. En el caso de Chile, las fundiciones tuvieron una utilización de 63%, mientras que China un 85%.

La capacidad de fundición de concentrado alcanzada para los diferentes países en la Figura 11, muestra que China lidera con 30,8 Mton de concentrado al año, le sigue Chile con 6,3 Mton, Japón con 5,7 Mton. Desde Estados Unidos la capacidad de fundición de los países restantes cae por debajo de los dos millones de toneladas de concentrado tratado durante 2022.

Figura 11: Utilización y capacidad de tratamiento de fundiciones por países



Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q1 2023

Por lo tanto, existe capacidad ociosa en las fundiciones actuales a nivel global, las que en promedio están a un 70,8% de utilización. Esto tiene relación con mantenencias en las fundiciones, paradas no programadas o también con la disponibilidad de concentrado en el mercado, que en caso de ser deficitario puede tener impacto en los ingresos de las fundiciones a través de los cargos de tratamiento y refinación que se mencionan en una sección posterior.

En contraste con la Figura 11, la Figura 12 describe la capacidad de fundición expresada como cobre fino en vez de concentrado tratado al año. Por lo tanto, la Figura 12 muestra la producción histórica de refinado y de capacidad de fundición para Chile, China y el resto del mundo. Además se aprecian

¹ La utilización se define como la razón entre la producción de fundición con la capacidad instalada neta total (descontando periodo de mantención programado), sin incluir chatarra, solamente fundición de concentrado de cobre.

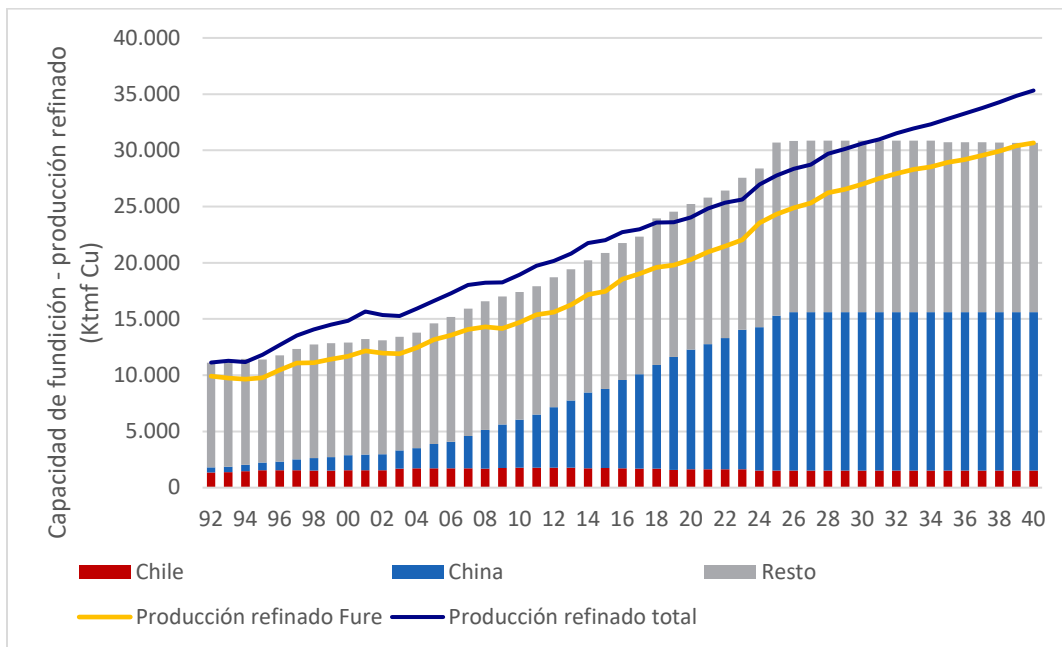


dos curvas de producción de refinado solo por fundiciones electro refinado y un total que incluye el generado también por electro obtención y cobre desde chatarra o secundario.

Al año 92 la producción de cobre refinado total estuvo alrededor de 11.000 ktm de cobre fino, mientras que al 2022 fue de 26.000 aproximadamente, lo que significa un aumento del 58% en 30 años. La producción vía FURE desde el año 2007 comenzó a estar por debajo de la capacidad de fundición de manera más notoria, acentuándose la capacidad ociosa hacia el año 2022.

La proyección indica que en los próximos años habrá más capacidad de fundición, superando la producción de cobre refinado vía FURE. Sin embargo, no hay certeza de nuevos proyectos para el desarrollo de nuevas fundiciones desde el año 2025 por lo que se observa cómo se mantiene constante la capacidad desde dicho año, en cambio sí hay proyección de aumento en producción global de cobre, por lo que desde 2030 la producción de refinado total superaría la capacidad instalada.

Figura 12: Capacidad de fundición y producción de cobre refinado en ktm de fino



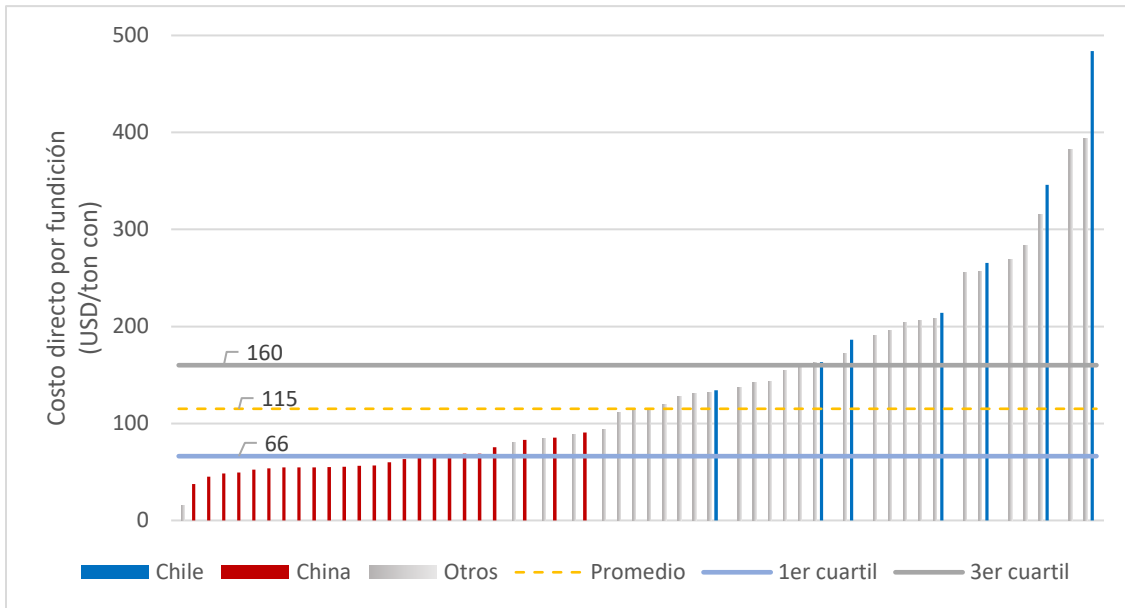
Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q1 2023



4.3. Distribución de costos por fundición

Los costos directos de las fundiciones a nivel global para el año 2022 se observan en la Figura 13 en dólares por tonelada de concentrado fundido, se diferencian fundiciones de Chile, China y el resto del mundo. Los menores costos directos son para las fundiciones Chinas de las cuales un 63% se encuentran bajo el primer cuartil de 66 USD/ton conc, mientras que el porcentaje restante no supera los 115 USD/ton conc, que es el costo medio de la industria en el mundo.

Figura 13: Costos directos de fundiciones comparación entre Chile y China, año 2022



Fuente: Wood Mackenzie, Q3 2023

Por su parte Chile, tiene fundiciones operativas que poseen elevados costos directos, donde 6 de las 7 fundiciones están por sobre el tercer cuartil, alcanzando costos por sobre los 400 USD/ton conc. en la operación menos eficiente. Para el resto del mundo los costos de las fundiciones tienden a estar sobre el primer cuartil y un 48% se encuentra sobre el tercer cuartil. Además la tendencia es que los costos van subiendo de un año a otro, dado el aumento en el costo de la energía, mano de obra, servicios, combustibles, entre otros.

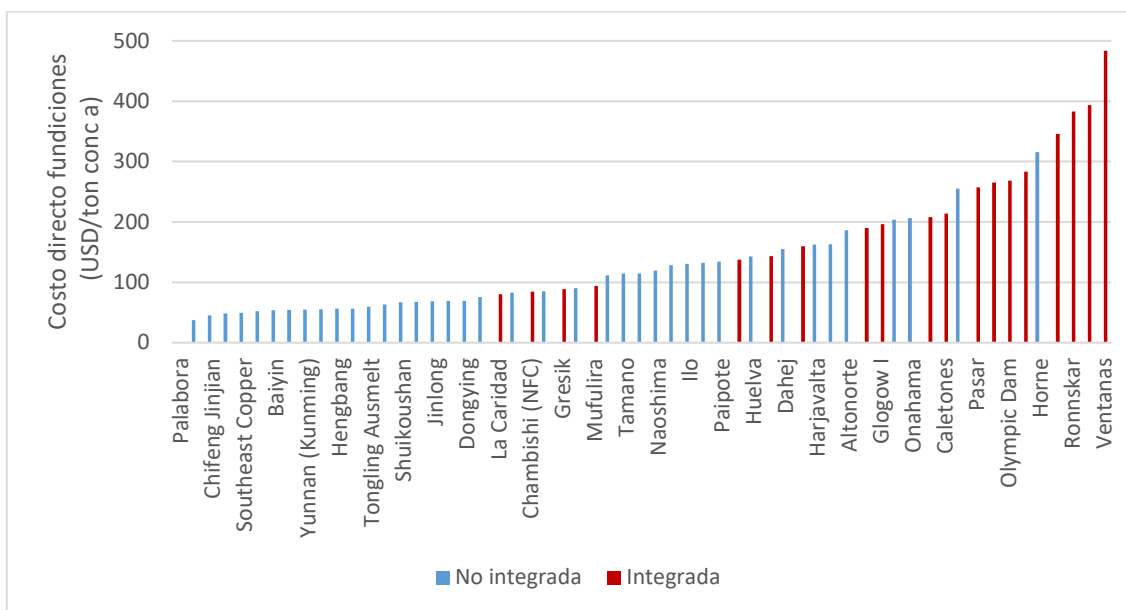
La Figura 14 presenta la variación de costos cuando las fundiciones tienen un modelo de negocios integrado localmente o no integrado. Que una fundición no esté integrada hace referencia a que funciona como un proceso industrial independiente, donde no funciona como una etapa intermedia en el lugar que es desarrollado el proceso minero, por lo que puede recibir concentrado de diversos orígenes. En caso de que esté integrada corresponde a que su operación está incorporada de manera directa a la cadena de procesos posteriores a la extracción mina y procesamiento, recibiendo concentrado directo desde la mina.

Se aprecia en la Figura 14 que las fundiciones que están integradas localmente con la operación de la mina tienden a tener los costos directos más elevados, es decir, que un modelo de negocios no integrado beneficia los costos de la fundición. El costo promedio para las integradas es de 277 USD, encontrándose en el cuarto cuartil de costos, en contraste con las no integradas que su costo



promedio es de 106 USD por debajo de la media mundial, además en el mundo hay más fundiciones del tipo no integradas representando un ~65% del total.

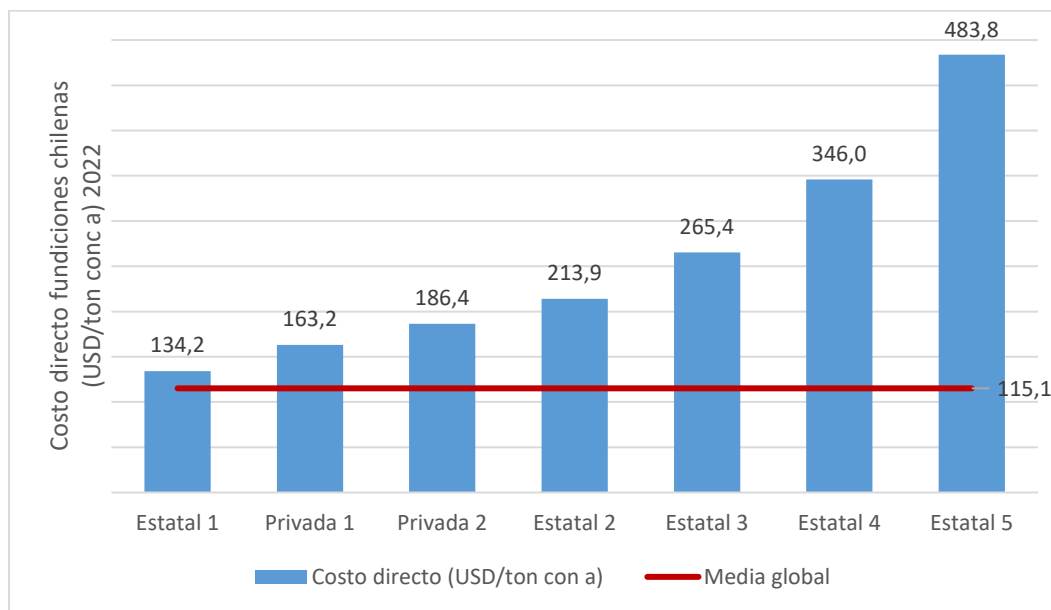
Figura 14: Costos directos de fundiciones cuando están integradas (o no) localmente



Fuente: Wood Mackenzie, Q3 2023

En la Figura 15 se presentan los costos de fundiciones chilenas actualizados al año 2022, mientras que la Figura 16 se incluye los costos de fundiciones por cuartiles y media mundial.

Figura 15: Costos directos de las fundiciones chilenas año 2022



Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q3 2023



Las fundiciones chilenas se encuentran sobre el costo promedio global de las fundiciones del mundo y 6 de ellas sobre el tercer cuartil de costos. Lo que se traduce en operaciones poco eficientes, además si se considera un ingreso promedio esperado de ~300 USD/ton de concentrado procesado cinco de las fundiciones tendrían resultados operacionales positivos, mientras que otras dos estarían en una posición de pérdida. En la Tabla 2 se observa cómo operaciones estatales de menor capacidad productiva tienen costos elevados, pero también se aprecia en la siguiente sección como para el caso de Chile, los costos de sus fundiciones son altos independiente de la capacidad de procesamiento de concentrado.

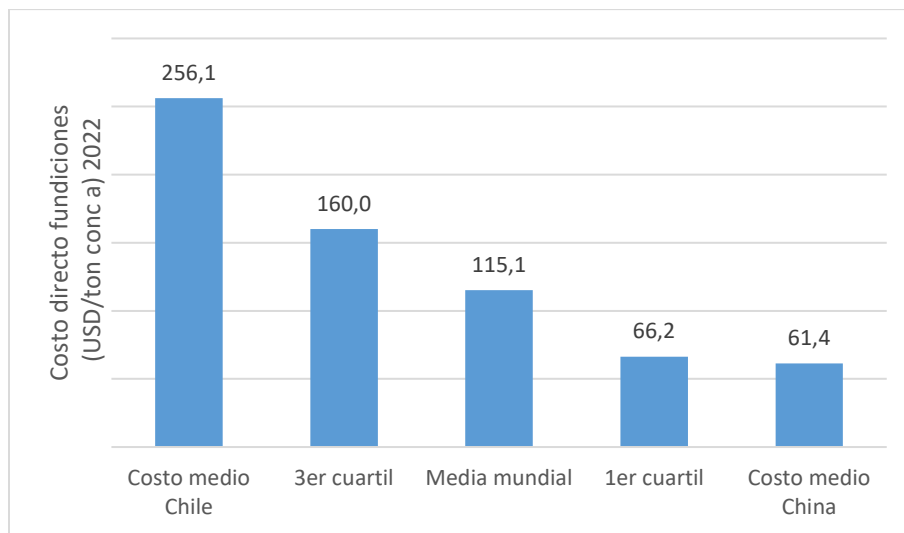
Tabla 2: Concentrado procesado en fundiciones chilenas y participación respecto a producción total

Fundición	Producción kton/año, 2022	Participación producción %
Estatal 1	279	7
Privada 1	467	11
Privada 2	1.163	28
Estatal 2	1.112	27
Estatal 3	324	8
Estatal 4	573	14
Estatal 5	205	5

Fuente: Wood Mackenzie, Q3 2023

Según lo que se observa en la Figura 16, las fundiciones chilenas deberían disminuir en promedio un 55% los costos directos para llegar a la media global, lo que se traduce en -141 USD/ton de concentrado tratado. En contraste con China que posee un costo medio por debajo de la media mundial de 61,4 USD/ton de concentrado.

Figura 16: Costo directo de fundición y media mundial



Fuente: Wood Mackenzie, Q1 2023



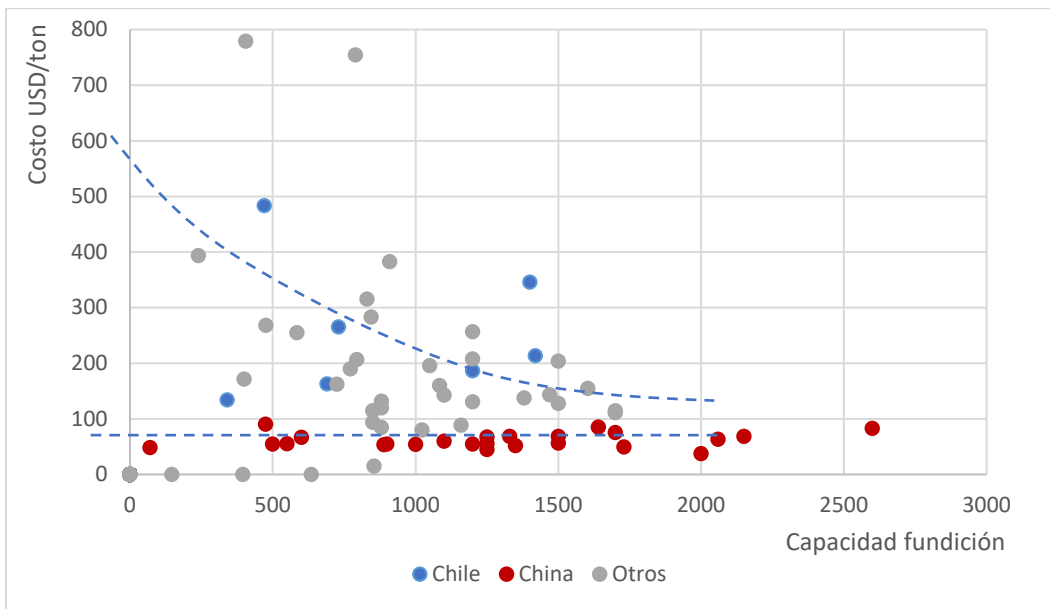
4.4. Desglose de estructura de ingreso para una fundición

Se puede analizar a través de la Figura 17 la relación entre la capacidad de fundición nominal y los costos directos de las fundiciones, la que refleja una tendencia, que con el aumento de la capacidad de la planta de fundición, los costos directos pueden ser menores.

En la Figura 17 se observan círculos que representan las fundiciones del mundo, para Chile en azul, fundiciones Chinas en rojo y el restante global en gris. Luego en la medida que dichas fundiciones tienen un mayor tamaño para tratar una mayor cantidad de concentrado de cobre el costo directo o C1 de la fundición disminuye, junto con la dispersión de los mismos. El costo directo promedio para plantas de fundición con capacidad de tratamiento desde 1,2 Mton es de 159 USD/ton para el caso de otros, mientras que en las fundiciones Chinas para similar capacidad el costo promedio es de 62 USD/ton.

En el caso de las fundiciones chilenas lo anterior no aplica en su totalidad, ya que el costo directo puede ser mayor a pesar de la capacidad de tratamiento de concentrados, por ejemplo el costo promedio para una capacidad sobre 1,2 Mton en Chile ronda los 249 USD/ton. Por su parte China muestra un comportamiento diferente en sus fundiciones ya que independiente del tamaño de la fundición los costos se mantienen bajos de igual manera.

Figura 17: Costo directo de fundición vs. Capacidad de fundición

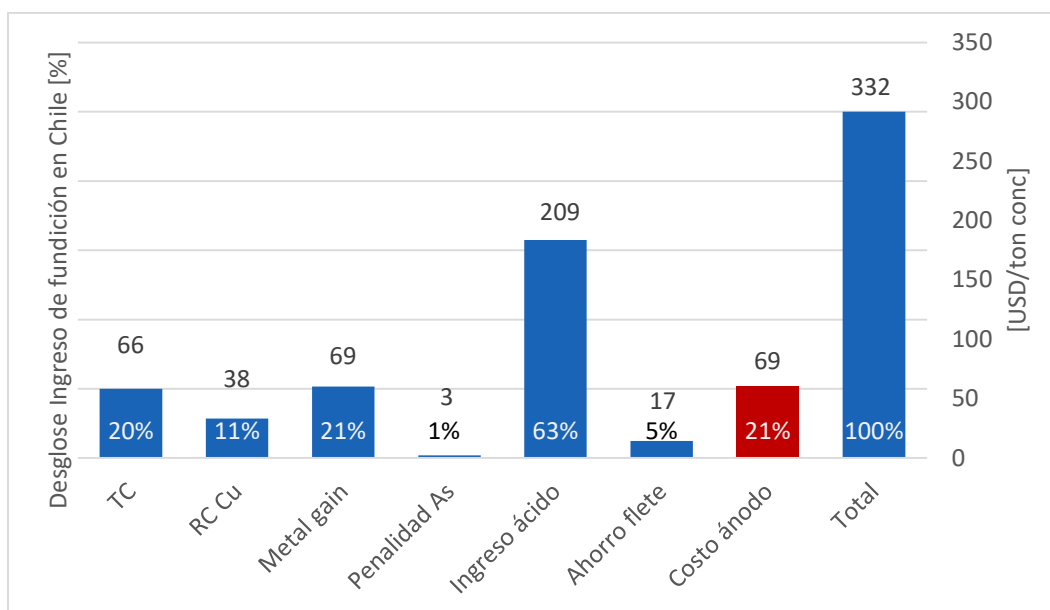


Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q3 2023

La Figura 18 presenta la distribución del ingreso percibido por una fundición (Chilena-privada) donde se puede identificar el mayor valor generado como ingreso en la fundición. Los valores fueron actualizados con datos del año 2022 los que muestran que el ingreso por la venta de ácido representa un 63% del total con un aumento significativo respecto al año 2021 que representó un 27%, este aumento se ve por el crecimiento en el precio del ácido. Luego otro aporte importante a los ingresos lo hace la ganancia de metal con un 21% y el cargo de tratamiento (TC) que es cubierto por el vendedor del concentrado, representa un 20%.



Figura 18: Desglose del Ingreso percibido por una fundición (Fuente: Cochilco)



Fuente: Cochilco

El cargo de refinera como ingreso es de un 11%, mientras que el costo de procesar el ánodo para la producción de cátodo es de 69 USD/ton de concentrado que se resta al ingreso total y por ello la barra está en rojo. Además, se aprecia que el ahorro generado por flete es pequeño, representando un 5%, y hace referencia al dinero ahorrado al no transportar el concentrado al puerto, luego no pagar las tasas del transporte marítimo hacia el país de destino y el valor asociado al seguro.

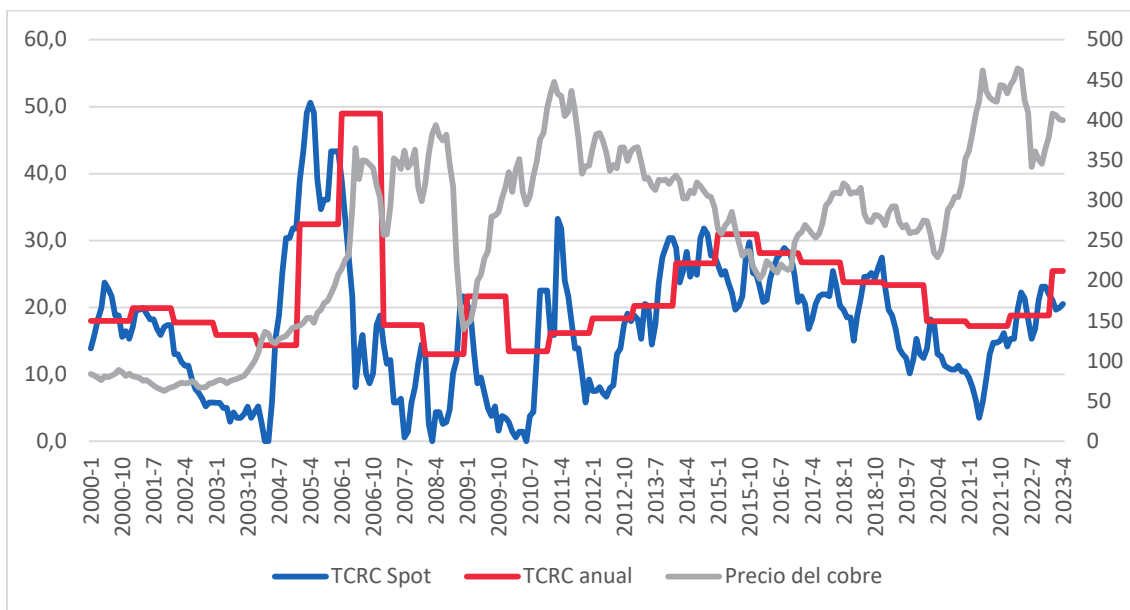
Por lo tanto, según la estimación de la Figura 18 las fundiciones chilenas reciben ~332 USD por tonelada de concentrado tratado donde el ingreso por ácido, recuperación de metales y TCRC son las principales partidas.

Cabe mencionar que el gráfico se encuentra basado en un escenario que incluye parámetros del año 2022 como un precio del cobre de largo plazo proyectado por Cochilco de 379 cUSD/lb y para el ácido sulfúrico un precio de 235 USD/ton.



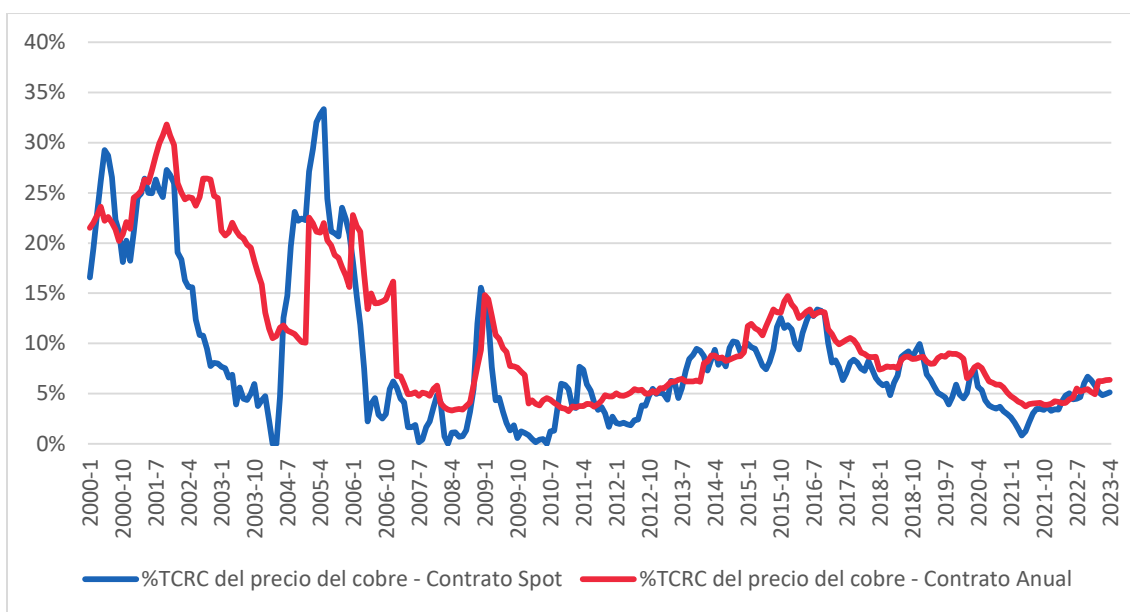
En la Figura 19 se muestra cómo han variado desde el año 2000 al presente los valores para los cargos de tratamiento y refinación combinado (TCRC), mientras que en la Figura 20 dichos cargos se expresan como un porcentaje del precio del cobre. Estos valores son relevantes ya que en conjunto pueden verse impactados por la disponibilidad de concentrado y a su vez afecta el ingreso de la fundición cuando son muy bajos.

Figura 19: Variación histórica (últimos 22 años) de los TCRC y del precio del cobre



Fuente: Cochilco

Figura 20: Variación del TCRC como porcentaje del precio del cobre



Fuente: Cochilco



El TCRC spot hace referencia al precio de cargo que se fija en una compraventa de concentrado durante el día, por ello se observa una fluctuación significativa con respecto al cargo fijo pactado en un contrato anual, mientras este último tiene líneas planas para cada valor fijado año a año, el spot refleja fluctuaciones que se pueden registrar mes a mes. En general se ve que el valor spot está por debajo del anual.

Se observa en la Figura 19 que el precio del cobre no tendría relación directa con los cargos de tratamiento y refinación aplicados a los contratos de concentrado, al menos desde el año 2006-2007 donde hubo un quiebre en el *Price participation*, es decir, que las fluctuaciones del TCRC se volvieron independientes al precio del cobre ya que hubo una actualización en dicha época de cómo se fijaba el cargo de TCRC, puesto que previo a esos años el cargo era un 10% del precio del cobre. Al subir el precio del metal rojo también aumentaba el ingreso para las fundiciones pero no favorecía a los vendedores de concentrado. Lo anterior también se refleja en la Figura 20 donde los cargos TCRC como un porcentaje del precio del cobre ya desde el año 2010 estaban por debajo de un 15%, y en el año 2022 alrededor de un 5% para los valores fijos pactados en los contratos anuales de compra de concentrado, así como en el precio fijado spot.

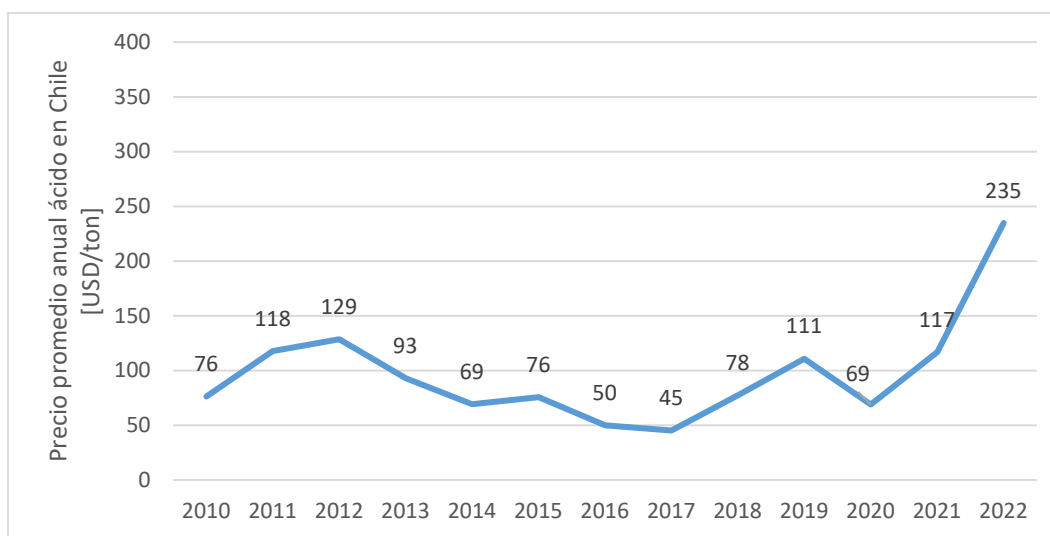
Por otra parte, la Figura 19 muestra cómo desde 2015 comenzaron a disminuir los valores para estos cargos TCRC, dado que la disponibilidad de concentrados de cobre era menor, en particular en el 2020 debido a la pandemia. Esto hizo bajar las tasas debido a que las fundiciones necesitan funcionar, en principio, a su capacidad completa para generar sus ingresos, y al haber menor concentrado disponible o dificultades de transporte que retrasaban la entrega del concentrado, las fundiciones bajaron los cargos de tratamiento y refinación a los vendedores de concentrado con tal de que se procesara dicho concentrado en su fundición y no en otra. Desde 2021 los TC han ido repuntando, con valor de 63,5 USD/ton en 2022 a 80,0 USD/ton en 2023 (referencia anual WM).



4.5. Ácido Sulfúrico como subproducto

Debido a que el ácido sulfúrico es un subproducto relevante desde el proceso de fundiciones, se presenta en la Figura 21 el precio promedio anual del ácido en Chile y en la Figura 22 un balance del mercado entre producción de ácido y consumo interno hasta el año 2032.

Figura 21: Precio promedio anual de ácido en Chile



Fuente: Anuario de Cochilco, 2022

El precio del ácido sulfúrico es volátil, pudiendo variar de acuerdo a la demanda local. Los productores de ácido se ubican cerca de la demanda para minimizar costos y riesgos de transporte. La cantidad de ácido producida por el tratamiento de una tonelada de concentrado de cobre es en promedio 879 kg, variando en un rango entre 842 y 942 kg en función del contenido de azufre en el concentrado.

En la Figura 21 se aprecia cómo desde el año 2017 el precio del ácido sulfúrico en las importaciones nacionales ha tenido un aumento sostenido. En particular llama la atención cómo se dispara durante el año 2021, con un valor promedio de 117 USD/ton de ácido, en contraste con el año 2020 donde el precio no superó los 70 USD/ton de ácido. Lo anterior se debió a problemas de suministro internacional, ya que con la pandemia hubo menor movimiento portuario y restricciones de ingreso a los países, por lo que el precio subió en respuesta a una menor oferta disponible. Otro aspecto que se puede mencionar es el incremento en el precio de los combustibles debido al conflicto entre Ucrania-Rusia, lo que en consecuencia ha tenido impacto en el aumento del valor de los fletes marítimos.

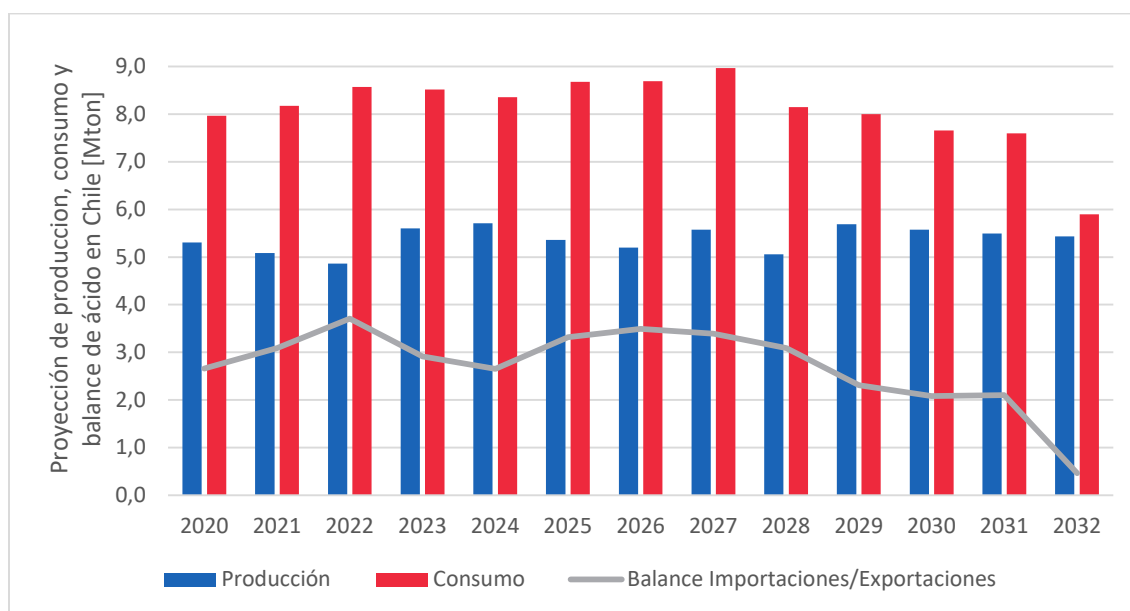
Se observa también, como el precio del ácido sulfúrico tuvo un alza significativa del año 2021 a 2022, esto se destaca por dos periodos alcistas importantes. El primero, entre el primer y segundo trimestre de 2022, fue influenciado particularmente por el conflicto bélico de Ucrania y Rusia que paralizó la refinación de petróleo, sumado a algunas dificultades operacionales en las fundiciones chinas. Luego, durante el tercer trimestre, si bien el precio empezó a ajustarse a la baja, los altos costos de la energía en Europa y Asia, junto a las presiones inflacionarias en todo el mundo, hicieron



que el precio no disminuyera con una velocidad adecuada, cerrando el año en Chile con un promedio de 234,8 US\$ CIF/ton (215 US\$ CIF/ton Mejillones).

La Figura 22 presenta la proyección hacia 2032 para el balance del mercado de ácido sulfúrico en Chile en el caso máximo que incluye valores base más potenciales. Chile históricamente ha sido un importador neto de ácido, donde la minería del cobre consume ~94% del ácido a nivel nacional, mientras que el restante se utiliza en sectores forestales y minería del yodo/nitratos.

Figura 22: Balance del mercado de ácido sulfúrico en Chile



Fuente: Cochilco

Las tasas de consumo de ácido en operaciones hidrometalúrgicas han crecido desde 2014, aunque no necesariamente hayan incrementado las leyes promedio del mineral lixiviado en el país. La variabilidad de las tasas queda determinada por la operación, su tamaño de producción, el tipo de mineral procesado u otras variables exógenas que afecten los procesos.

El balance se realiza para el periodo observado en la Figura 22 donde en la proyección desde el año 2022 no se ve que se transite desde un estado de producción/consumo en déficit a uno con excedente durante la próxima década. Lo anterior es debido a extensiones de la vida útil en operaciones hidrometalúrgicas y mayor consumo de ácido debido a factores técnicos, además en el contexto del precio del cobre al alza se pueden valorizar mejor los recursos ya existentes.

En 2022 el consumo de ácido aumento respecto al 2021 en un 4,8% debido a más demanda por parte de la región de Antofagasta, por su parte la producción tuvo una caída de -4,3%, fundamentada con el menor desempeño productivo de los productores de ácido ubicados en Antofagasta y O'Higgins.

En la proyección del balance se aprecia como en el año 2024 hay un valor más bajo respecto a años anteriores como resultado de una producción de ácido en alza debido a mejoras operativas en las fundiciones, mientras que en 2026 se da un máximo en el balance dado que las importaciones



aumentan debido a una mayor brecha entre el consumo y la producción. Se observa que desde el año 2027 decae el consumo de ácido hacia el año 2031 donde se registra un decrecimiento más significativo para 2032 de un 21,9%. El decaimiento se explica por el cierre de operaciones de hidrometalurgia.

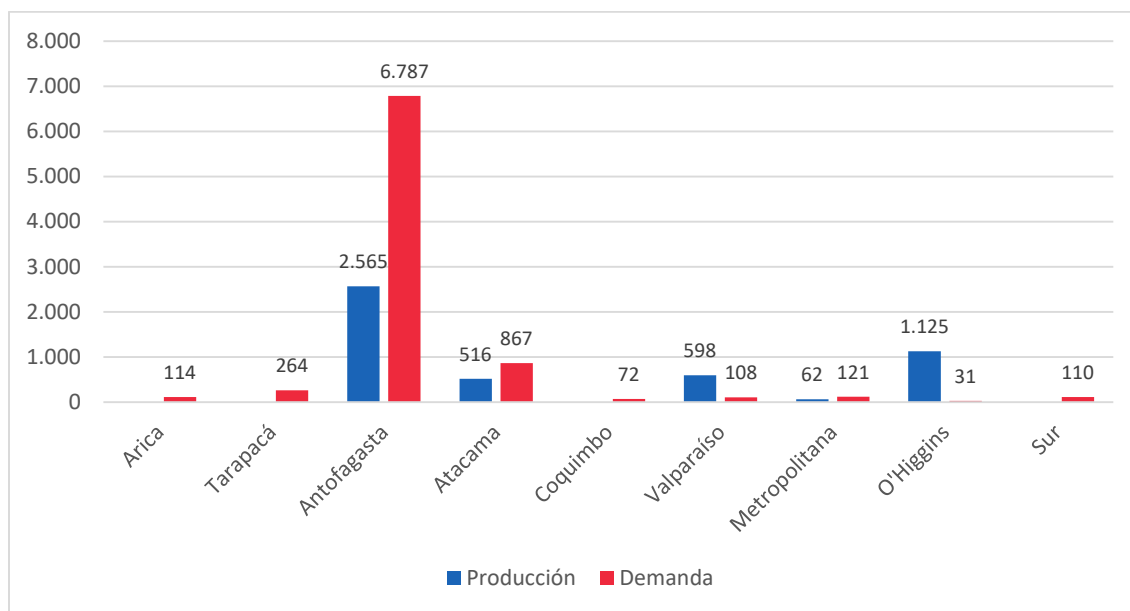
Se observa que para el año 2032 la producción de ácido tiende a equipararse con el requerimiento de consumo, aunque la producción se ubica levemente por debajo del consumo.

El cómo se ve afectado el balance por el cierre de la fundición Ventanas debería verse reflejado en el Informe Mercado Chileno del Ácido Sulfúrico versión 2024, pero en principio al disminuir la producción total dado lo que aportaba esta fundición (entre 320 – 340 mil toneladas de ácido), la brecha del balance se hace más significativa, por lo que para suplir el consumo las importaciones aumentarían.

La minería desarrollada dentro del país está distribuida en varias regiones, principalmente en la zona norte, en la Figura 23 se refleja en qué regiones se produce mayor cantidad de concentrado de cobre destinado a exportación, así como también la demanda y producción de ácido.

La Figura 23 corresponde a la demanda y producción de ácido por región en kton, se observa cómo la región de Antofagasta tiene la mayor demanda de ácido dado que las operaciones mediante procesos de hidrometalurgia se ubican mayormente hacia el norte del país, siendo los mayores consumidores de ácido. También se ve cómo la región de Atacama es la que sigue en un segundo lugar respecto al requerimiento de ácido.

Figura 23: Demanda y producción de ácido sulfúrico por región



Fuente: Anuario de Cochilco, 2022

Nuevamente en la región de Antofagasta se ve la mayor producción local de ácido, debido a que cinco de las seis fundiciones en Chile su ubican en el norte, mientras que la restantes se encuentran



en la región de O'Higgins donde se refleja un aumento en la producción de ácido para esta última respecto a Valparaíso ya que la capacidad de la fundición es mayor y por ende se captura más azufre.

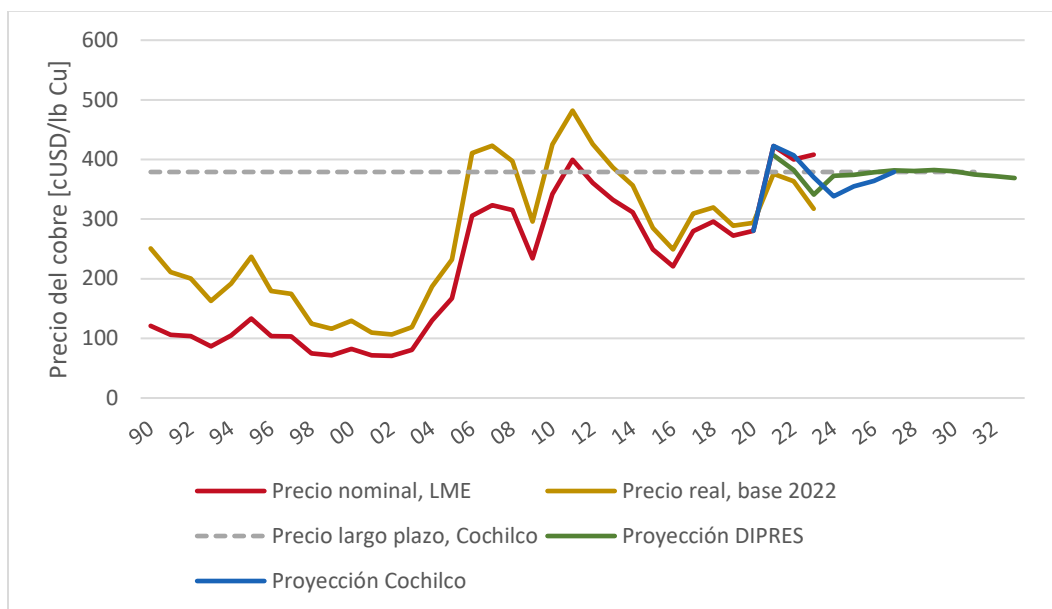
5. Captura de valor agregado

En este último capítulo se revisa la variación del precio de cobre histórica en los últimos 30 años, junto a la proyección hacia el año 2032. Los costos C3 promedio se observan para las operaciones mineras del país y finalmente se presenta un análisis de sensibilidad donde destacan las diferentes etapas que capturan mayor valor dentro del negocio minero.

5.1. Precio del cobre y costo C3

La Figura 24 describe cómo el precio del cobre ha variado históricamente hasta el año 2022, con lo que se proyecta su comportamiento para la próxima década. Se observa que desde el año 90 el precio del cobre estuvo fluctuando por debajo de los 200 cUSD/lb, mientras que es desde 2005 a 2006 donde se ve cómo crece el precio real, desde 232 a 411 cUSD/lb respectivamente.

Figura 24: Variación del precio del cobre en los últimos 30 años y su proyección a 2030



Fuente: Cochilco, LME, DIPRES

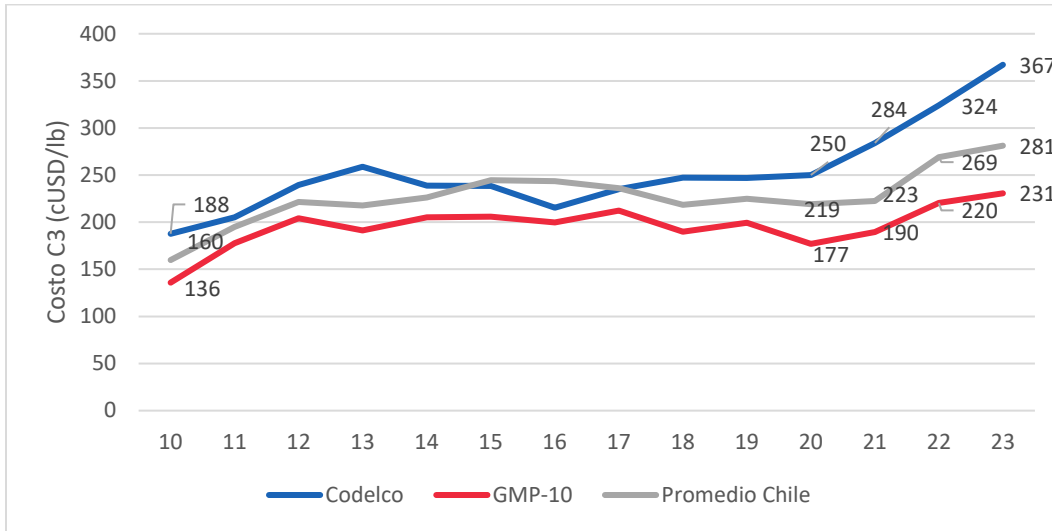
Además, la Figura 24 muestra cómo entre 2002 – 2011 el precio del cobre aumentó su valor en 4,5 veces, alcanzado los 482 cUSD/lb en el 2011, mientras que en el año 2020 tuvo una baja hasta los 289 cUSD/lb debido a los efectos de la pandemia.

Durante 2022 alcanzó en los primeros meses hasta un valor 424 cUSD/lb, pero que se ve una tendencia hacia menores valores debido a la inflación, el aumento del precio del dólar y el conflicto Ucrania-Rusia. La proyección al año 2027 realizada por Cochilco indica que el precio se estabilizaría entorno a los 379 cUSD/lb, mientras que la proyección de la DIPRES estima un precio de 372 cUSD/lb al año 2032.



Los costos C3 de las empresas mineras en los últimos 12 años se han incrementado de manera considerable en un ~27% al año 2021, se observa cómo para el año 2023 han aumentado respecto al 2021, debido a variables como los aumentos en costos de energía, labores, combustibles, transporte, etc. Se ve también cómo el costo promedio para las operaciones de Codelco está sobre la media de los costos C3 en Chile.

Figura 25: Costos C3 promedio de las operaciones en Chile

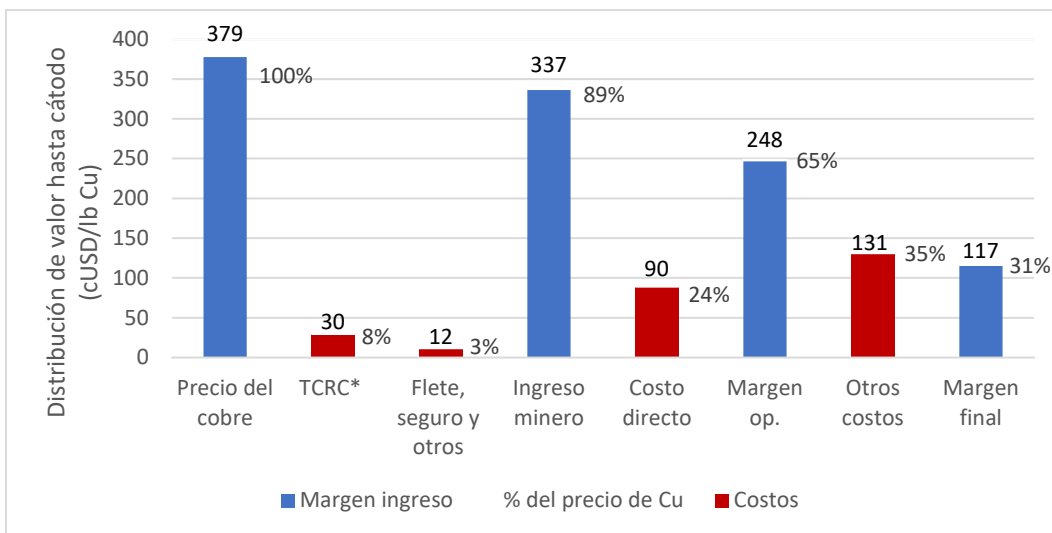


Fuente: Wood Mackenzie, Q3 2023

5.2. Distribución captura de valor

La Figura 26 muestra el ingreso y costos en la distribución de valor para el negocio minero, considerando valores promedio de las FUREs en Chile, el porcentaje aportado por cada ítem es función del precio del cobre en el largo plazo proyectado por Cochilco.

Figura 26: Distribución del valor capturado hasta cátodo



Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q3 2023

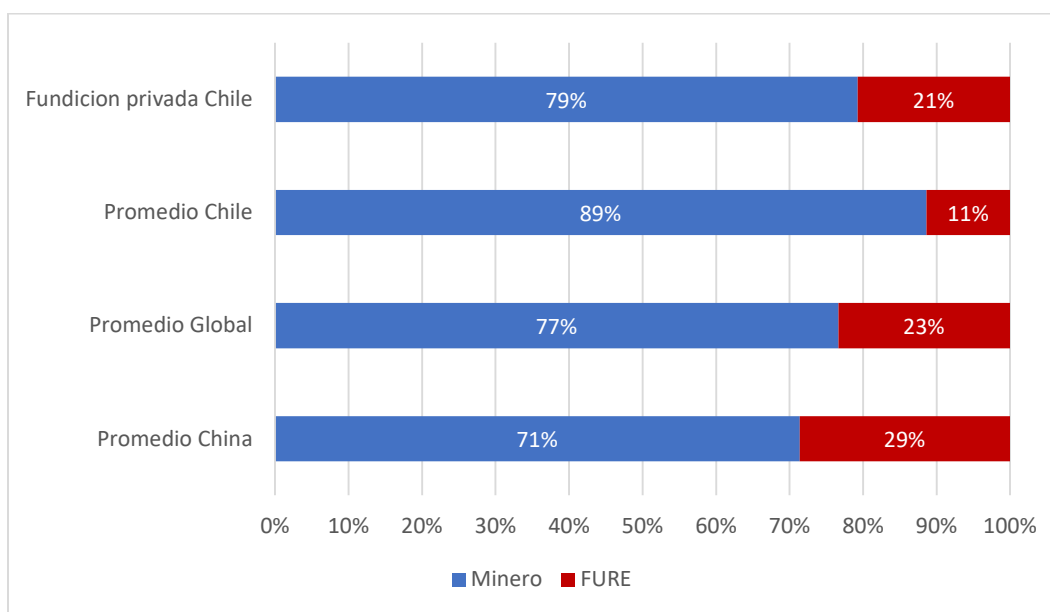


La distribución de valor descrita en la Figura 26 corresponde a los ingresos estimados que se perciben en el negocio minero, así como los costos o cargos ya sean por tratamiento y/o fletes. El ingreso minero resulta del descuento de los cargos de tratamiento y fletes desde el precio del cobre, mientras que el margen operacional descuenta el costo directo del ingreso minero, el margen final resulta al descontar otros costos del último valor.

Por otra parte, las fundiciones y refinерías en Chile tienen costos en promedio de 43,0 cUSD/lb, mientras que el global es 24,4 cUSD/lb. Lo anterior se traduce en un margen de ganancia debido a la fundición refinерía de 15,0 cUSD/lb en el caso de Chile, pero que se debe a otros ingresos tales como pagables por contenido de Au, Ag, Nickel y “cathode Premium”, ya que los cargos de tratamiento y refinерía por sí solo no cubren el costo de las fundiciones chilenas.

La Figura 27 la distribución de valor capturado entre mina y fundiciones, para el promedio de Chile, China y el global. Se observa el contraste de la captura de valor entre las operaciones mineras chilenas y las fundiciones locales y globales, donde dentro de la cadena de valor del negocio minero serían la mina y el procesamiento los que capturan más de un 80% del valor del cobre en el largo plazo para el caso promedio de Chile.

Figura 27: Distribución de valor capturado, comparación entre Chile, China y Global



Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q3 2023

En China, el valor capturado por la minería es de 71% y el 29% restante le corresponde a la fundición-refinería, lo que equivale a 110 y 44 cUSD/lb Cu. En el caso del promedio global el valor capturado es de 77%, mientras que de 89% cuando se consideran los costos promedios de las fundiciones chilenas, es decir, solo un 11% del valor del cobre corresponde a ingresos para las fundiciones para el año 2022, el caso de la fundición privada chilena la captura de valor en la fundición es mayor que el promedio nacional con 21%. Cabe mencionar que la distribución de valor estimada con valores promedio de la industria se considera sobre la base del valor del cobre, pero el negocio FURE obtiene utilidades por más elementos.



6. Comentarios Finales

El cobre producido desde el procesamiento vía fundiciones en 2022 fue de 19,2 Mton a nivel global, China lidera el mercado con un 42% de participación el que ha crecido sostenidamente en los últimos 30 años debido al aumento en la adquisición del concentrado disponible mundial y el crecimiento consecuente en su capacidad de tratamiento de concentrados con la incorporación constante de nuevas fundiciones. Por su parte, Chile participó en dicha producción con un 6% para el mismo año.

En el mercado global de concentrados se generaron 21,5 Mton de cobre mina durante el año 2022, donde Chile tuvo una participación de 25% en la producción. De este cobre mina producido en Chile gran parte se exporta como concentrado, con un 69% hacia China y ~26 % a otros países asiáticos, además para la exportación de refinado chileno también China es el principal importador con un 43%. La proyección es que el concentrado exportado chileno aumente a un 78% hacia el año 2035.

El contexto global respecto a la eficiencia de las fundiciones en el mundo, es que no alcanza un 100%, reflejado en que la capacidad nominal instalada solo alcanzó un 70,8% de utilización en promedio durante el 2022. Las fundiciones de países asiáticos tienden a ser las más eficientes con 85% en promedio de utilización, mientras las chilenas se encuentran en torno a un 63%, destaca Namibia con un utilización de 94% en 2022. Dado lo anterior se puede decir que existiría capacidad ociosa en las fundiciones actuales. La proyección indica que habrá más capacidad de fundición hacia 2030 siendo superior a la producción de cobre refinado vía FURE. Sin embargo, la producción de refinado vía FURE se muestra creciente por mayores cantidades de concentrado producido (por el aumento del tratamiento de sulfuros).

En términos de costos directos, las fundiciones en Chile muestran baja competitividad respecto a otras en el mundo, sus costos están sobre el promedio de la industria del mercado de fundiciones situado en 115 USD/tonelada de concentrado tratado. Seis de las siete fundiciones nacionales se encuentran sobre el tercer cuartil de costos considerando que la más costosa es estatal con un valor de 483 USD/ton de concentrado para el año 2022. En contraste, China posee un costo promedio de 61 USD/ton para sus fundiciones, donde ~63% se encuentra bajo el primer cuartil de costos. Cabe mencionar que el modelo de costos beneficia más a fundiciones que se encuentran no integradas localmente con el proceso minero, es decir, fundiciones que funcionan como proceso industrial independiente que muestran tener costos directos más bajos.

Los ingresos percibidos por la fundición en Chile para el año 2022, fueron representados de manera diferente al 2021, dado que el mayor aporte lo hizo el ingreso por venta de ácido sulfúrico con un 63% el cual tuvo un precio elevado respecto a periodos anteriores, luego los cargos de tratamiento y refinería (TCRC) que conjuntamente representaron un 31% del ingreso total. Otro aporte relevante es por la ganancia del metal con un 21%, además, al ingreso se le descuenta el costo de producir el cátodo que representó un 21%.



El ácido como subproducto que aporta de manera importante al ingreso de las fundiciones, tuvo un precio promedio de importación de 235 USD/ton en el año 2022, cuya mayor demanda y producción se genera en la región de Antofagasta.

El análisis de sensibilidad evidenció que en las condiciones actuales de mercado con el precio del cobre en alza y los cargos tratamiento y refinería bajos, en torno a un 89% del valor del negocio del cobre sería capturado por el proceso minero, considerando los elevados costos en promedio de las fundiciones chilenas.

Es importante señalar la importancia de incorporar nuevas tecnologías en las fundiciones nacionales operativas, dado las futuras modificaciones para las normas medioambientales que serán más exigentes en términos de captura de gases y emisiones de carbono.

Los resultados del análisis incluido en este informe, permiten concluir que para la generación de retornos adecuados, se deberían alcanzar niveles de costos significativamente menores que los niveles actuales de las fundiciones chilenas. Probablemente no es posible en el corto plazo alcanzar los niveles de las fundiciones chinas, pero se debe avanzar en tecnología y en modelos de gestión.

Cochilco en su objetivo de contribuir al diseño y evaluación de políticas públicas, entrega este informe que buscará actualizar de manera sistemática para generar información de valor para el monitoreo permanente de la política de fundiciones del país.



Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

Ada Contreras Pinto

Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Patricia Gamboa Lagos

Directora de Estudios y Políticas Públicas

Diciembre / 2023

