



Propuesta para el Fortalecimiento de la capacidad de Fundición-Refinería en Chile

**Federación Trabajadores del Cobre
Codelco Chile**

Hernán Guerrero Maluenda

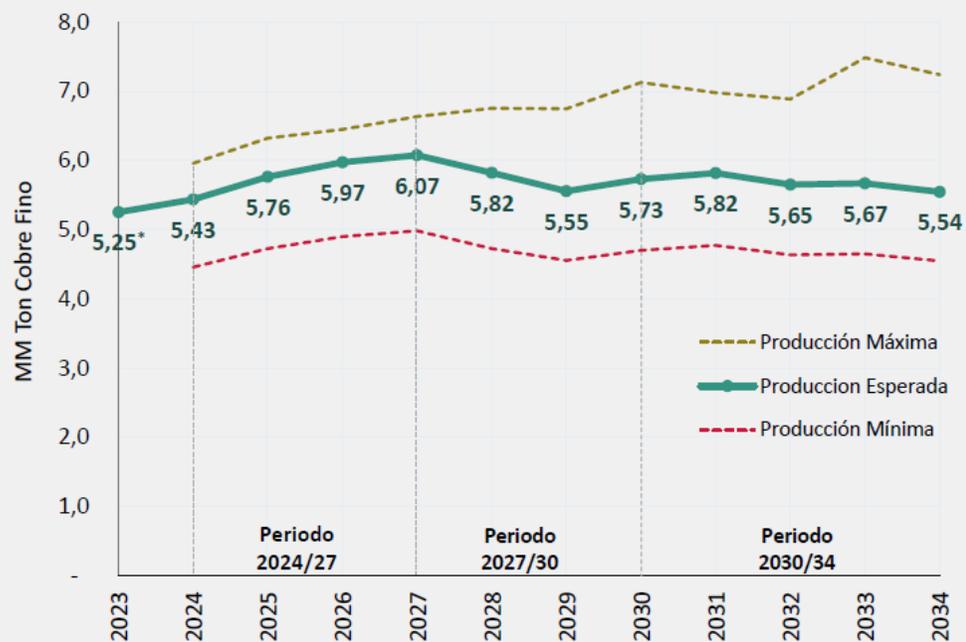




Fortalecer la capacidad de procesamiento de Fundiciones y Refinerías en Chile

- I. Chile tiene una responsabilidad estratégica, que actualmente se encuentra desalineada, para convertir al Cobre en el motor de la economía y evitar el desafío geopolítico que representa un posible poder monopsonio de China.
- II. El Gobierno comprometió una política nacional para el fortalecimiento de las Fundiciones y Refinerías, producto del cierre de la Fundición Ventanas.
- III. Chile es y será el mayor productor de cobre en el mundo y se proyecta un aumento significativo en el periodo 2025 - 2033
- IV. El gran desarrollo de Fundiciones y Refinerías en China (Cargos TC/RC).
- V. Porque se establecerán mayores exigencias medioambientales para el traslado, apilamiento y transporte marítimo del Concentrado.
- VI. Chile, con la exportación de concentrados, pierde el control en el manejo de la Huella de Carbono. Además, hay una pérdida de valor agregado asociado a los subproductos contenidos en los concentrados exportados y que son muy apreciados por su variedad y riqueza metalúrgica (tierras raras).
- VII. La creciente demanda de cobre (Electrificación Mundial, Energías renovables y la electromovilidad), sin considerar otros minerales estratégicos para el Desarrollo de tecnología.

Proyección de Producción de Cobre Mina en Chile Período 2024 - 2034



(*) Producción de cobre mina real para el año 2023

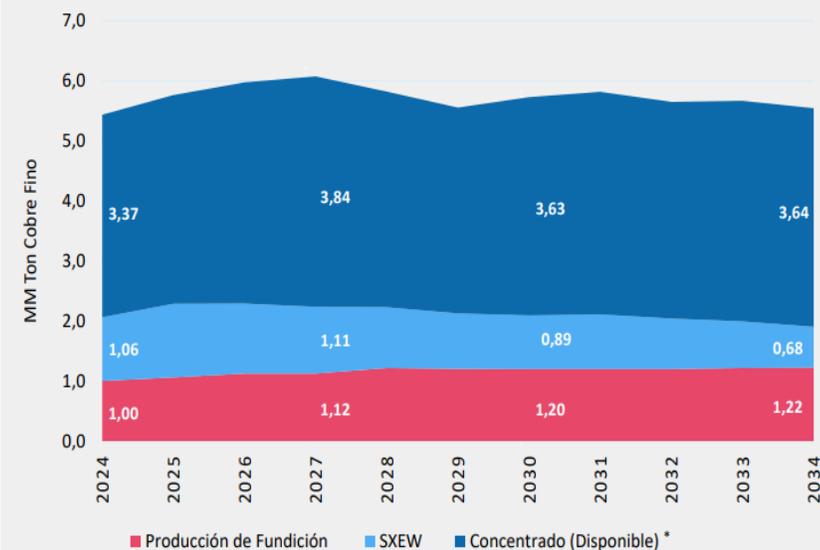
Proyección de Producción de Cobre Fino según Producto

La producción de cobre fino en Chile para el periodo 2024-2034 se proyecta con una tendencia estable, con un promedio de 5,73 millones de toneladas anuales, aunque con variaciones en su composición.

Durante el periodo 2024-2026, se espera que las exportaciones de cobre fino en forma de concentrados alcancen un promedio de 3,5 millones de toneladas anuales. Para el periodo 2027-2034, se proyecta un incremento en los concentrados disponibles para exportación, llegando a un promedio de 3,64 millones de toneladas anuales, reflejando una mayor capacidad de producción y procesamiento.

Por otro lado, se proyecta que la producción de cátodos mediante SXEW disminuirá significativamente, desde 1,06 millones de toneladas en 2024 a 0,68 millones de toneladas en 2034, mientras que la producción de cobre refinado en fundiciones locales se mantendrá estable en torno a 1,2 millones de toneladas anuales.

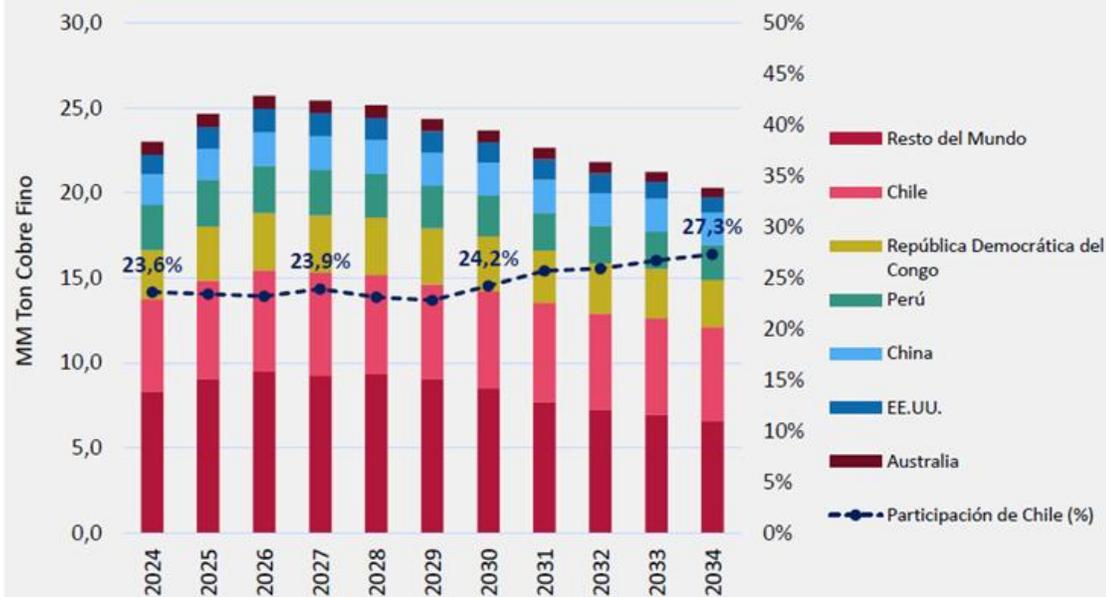
Proyección de Producción de Cátodos SXEW, Concentrado Refinado y Sin Refinar, Período 2024 - 2034



(*) El término "Concentrado Disponible" se utiliza para designar el concentrado de cobre que no ha sido sometido al proceso de fundición ni ha ingresado en tránsito hacia las refinerías. Este material se encuentra preparado para su exportación.

Fuente: Cochilco (2024).

Producción de Cobre de Principales Países Productores y Participación de Chile, Período 2024-2034



Fuente: Elaboración propia en base a: i) Datos de Países y Resto del mundo, exceptuando a Chile, corresponden a proyección de capacidad de producción Wood Mackenzie a Septiembre 2024. ii) Datos de proyección de producción de Chile, Cochilco 2024.

DISTRIBUCIÓN Y VOLUMEN DE VENTA 2020



Fuente: Codelco Chile

Si no hay ampliación ni actualización de las Fundiciones y Refinerías de Chile, aumentarán las pérdidas por sólo vender concentrados.



Perdidas por Subproductos exportados en los Concentrados de Cobre

Evasión Valorizada 2017 a 2021 II Región Chile - Fuente: Aduanas Chile

Valoración de "PAGABLES AUSENTES" : AZUFRE, HIERRO, MOLIBDENO, ZINC, SELENIO, PALADIO, PLATINO.

		Zn	Mo	S	Fe	Pt	Pd	SE	TOTAL
Codelco	USD	223.031.228	41.681.694	245.095.702	92.547.150	133.267.896	3.877.725.585	9.064.438.060	13.677.787.315
MEL	USD	869.089.038	639.572.887	1.336.102.943	504.507.090	726.490.210	21.138.847.071	49.413.442.423	74.628.051.662
Sierra Gorda	USD	50.954.783	217.483.699	229.035.203	86.482.770	124.535.189	3.623.628.063	8.470.468.425	12.802.588.132
Centinela	USD	64.229.701	429.707.043	330.046.979	124.624.410	179.459.150	5.221.762.779	12.206.213.213	18.556.043.275

Zn Zinc
 Mo Molibdeno
 S Azufre
 Fe Hierro
 Pt Platino
 Pd Paladio
 Se Selenio

Total	119.664.470.384
Perdida Metalúrgica Extrema 30%	83.765.129.269

Valor FOB Declarado USD	Valor FOB Recalculado USD
45.923.339.335	129.688.468.603

-83.765.129.268 Valor que deja de recibir el Estado de Chile, al vender solamente Concentrados.



Perdidas por Subproductos exportados en los Concentrados de Cobre

De los minerales contenidos en los concentrados exportados, los certificados por ley cubren sólo el Cobre, Oro y Plata, que son los que presentan mayores porcentajes pagables por las Fundiciones; los otros subproductos, como el platino, paladio, telurio, níquel, renio, entre otros, que vienen en cantidades pequeñas (trazas), variables, negociables o "no pagables" no son considerados, pero que, en muchos casos su valor es superior a la del Cobre.

Existe un análisis del Servicio Nacional de Aduanas de Antofagasta, entre el año 2017 y 2021, donde concluye que las exportaciones de concentrado de Cobre, por los elementos no pagables, alcanzan pérdidas para Chile por alrededor de **US\$ 129.000.000.000**, y si se aplica una pérdida metalúrgica de un 30%, el monto de pérdida se establece del orden de los **US\$ 84.000.000.000**.

Este mismo análisis hecho sólo para CODELCO, se deja de ganar del orden de los **US\$ 14.000.000.000**.

Oportunidades



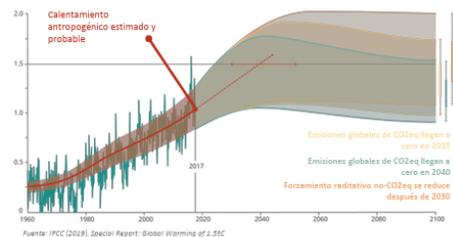
El mundo está viviendo un punto crítico para frenar el calentamiento global



Nos acercamos a pasos agigantados hacia un escenario de calentamiento global sin precedentes.

Mientras más nos demoremos en actuar, mayor tendrá que ser el esfuerzo para frenar esta amenaza mundial.

Calentamiento global respecto a 1850–1900 (°C)



En este contexto, países como Chile han anunciado ambiciosos compromisos para lograr la carbono neutralidad, de modo que sus aportes netos de contaminación no generen efectos al cambio climático, definidos en la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile (NDC). Sin embargo, para alcanzar dichas metas y cumplir con los objetivos del Acuerdo de París necesitamos transformar de manera revolucionaria la manera en que producimos y consumimos energía.

Casi tres cuartos de los gases de efecto invernadero producidos a nivel mundial provienen del sector energético. Una transformación a esta escala solo se logrará con el desarrollo de energías limpias, lo que generará una mayor demanda de minerales en los que Chile es un productor importante, especialmente el cobre.

Emisiones globales de gases de efecto invernadero por sector

Fuente: Ritchie, H. (2020). Publicado en ourworldindata.org con datos de Climate Watch y el World Resources Institute.



El Cobre es esencial para dar el salto definitivo hacia la carbono neutralidad

(Informe Minería 2050 - Política Nacional Minera, Ministerio de Minería)

La electrificación a nivel mundial, las energías renovables y la electromovilidad, fundamentales para lograr la carbono neutralidad, serán los principales impulsores de la demanda por minerales como el cobre en los próximos años.

Su alta capacidad de conducción térmica y eléctrica lo posicionan como un material sumamente difícil de sustituir y lo convierten en la piedra angular de toda tecnología basada en electricidad.



Un cable de cobre transmite electricidad con un **99.99% de efectividad**

Cuanto cobre se necesita para...



BUS ELÉCTRICO

300 kg

BUS CONVENCIONAL

68 kg



AUTO ELÉCTRICO

80 kg

AUTO CONVENCIONAL

23 kg



TURBINA EÓLICA

5 a 12 ton



INSTALACIÓN DOMÉSTICA 2.5 KW

12 kg



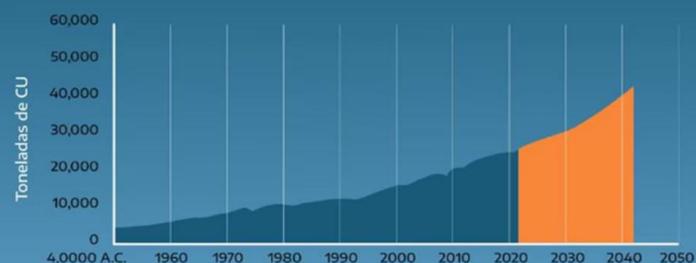
ESTACIONES DE CARGADO

8 kg

Fuente: Cifras actualizadas de la minería, Consejo Minero (2020)

COBRE: El metal "verde"

Consumo mundial de COBRE refinado



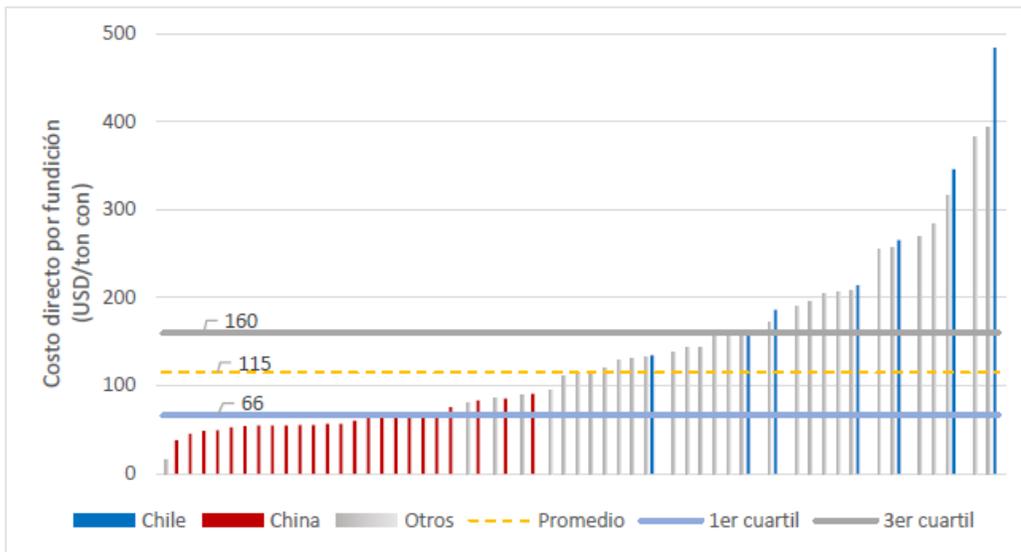
Fuente: Servicio Geológico de los Estados Unidos, BMO Capital Markets

**Propuesta para el
Fortalecimiento de la
capacidad de
Fundición-Refinería
en Chile**



China aumenta su capacidad por necesidad de obtener cobre y aprovecha su ventaja competitiva en costos de producción

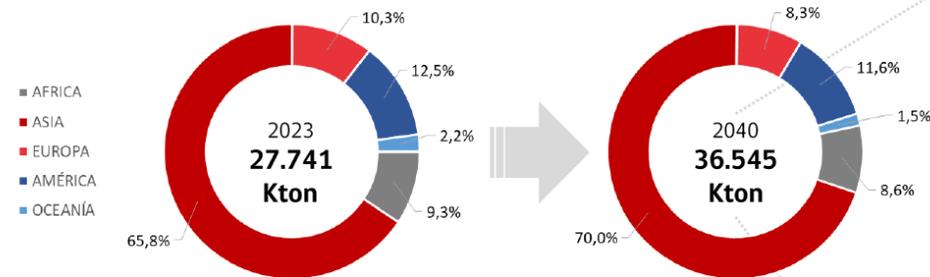
Costos directos de fundiciones comparación entre Chile y China, año 2022



Fuente: Wood Mackenzie, Q3 2023

Proyección de Capacidad de Fundición

[%] de Participación por continente en Capacidad de Fundiciones



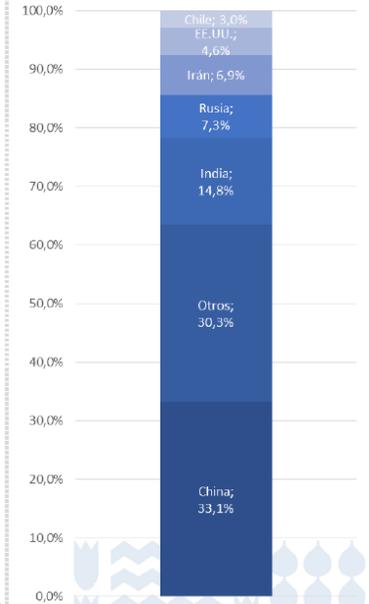
Fuente: Cochilco, basado en Wood Mackenzie, Q1 2024

China, en los próximos años, tiene planes para construir nuevas fundiciones y expandir las existentes, incluidos cuatro proyectos verdes. Estos proyectos tienen como objetivo agregar aproximadamente 1,8 Mtpa de capacidad adicional de fundición, reflejando su continua expansión en la industria del cobre.

En India, actualmente, se están considerando tres proyectos posibles que podrían incrementar la capacidad de fundición en cerca de 0,8 Mtpa. Estos proyectos representan un esfuerzo por fortalecer la capacidad industrial del país.

Chile está focalizado en el proyecto de una nueva fundición en Paipote. Este proyecto incluye la expansión para aumentar la captura de emisiones de dióxido de azufre, necesaria para cumplir con los estándares de calidad del aire. Además, se prevé que aumente la capacidad de la fundición a 700 mil toneladas.

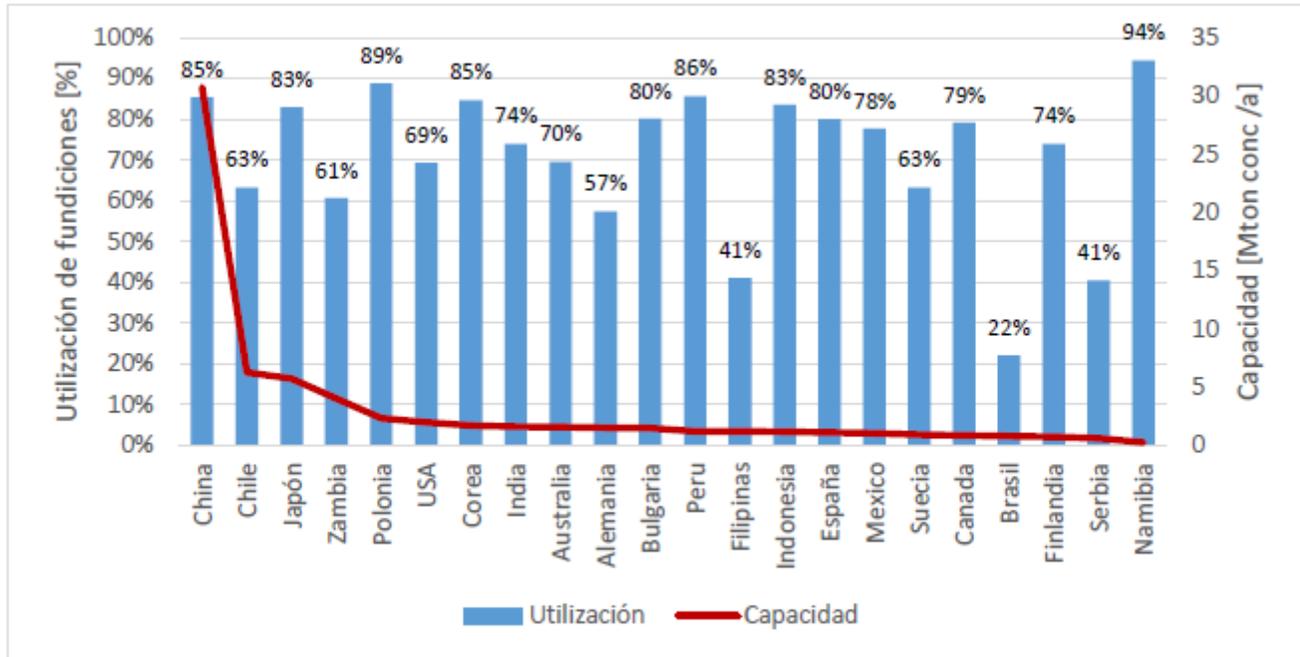
Proyectos al 2040
5.528 Kton



Fuente: Cochilco, basado en Wood Mackenzie, Q1 2024



Utilización y capacidad de tratamiento de fundiciones por países

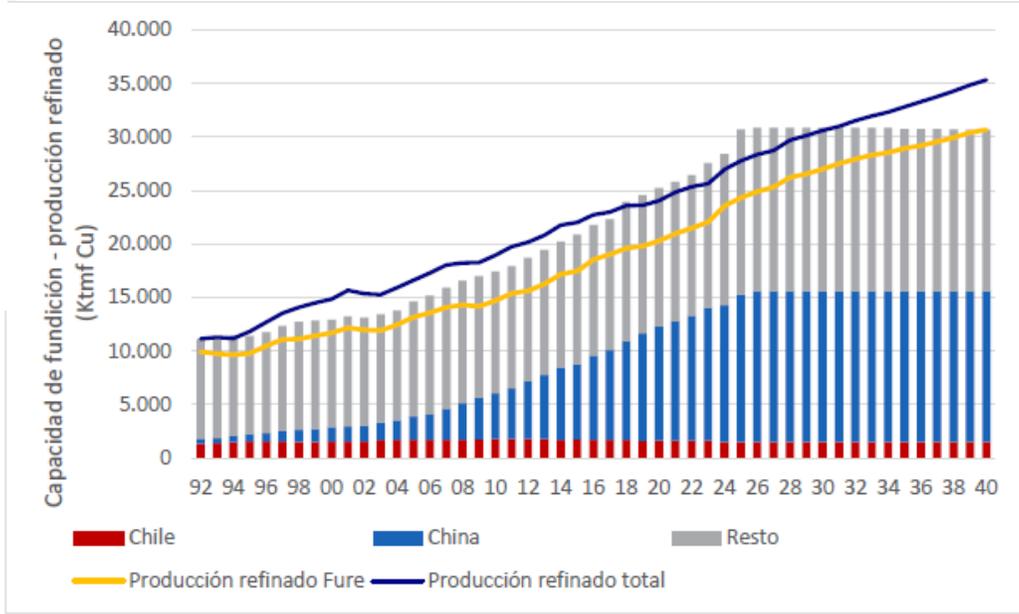


Fuente: Cochilco en base a datos de Wood Mackenzie, Q1 2023

Sin inversión Tecnológica y Ampliación de la capacidad FURE en Chile:

- China copará la demanda de concentrados, manejando los TC/RC de la industria y también el valor del concentrado.
- Disminuirá aún más la Utilización y Capacidad de Procesamiento en FURE Chile.
- Esto genera una debilidad mayor para nuestro país, que es el primer productor de Cobre del Mundo.

Capacidad de fundición y producción de cobre refinado en ktm de fino



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



CASO BASE

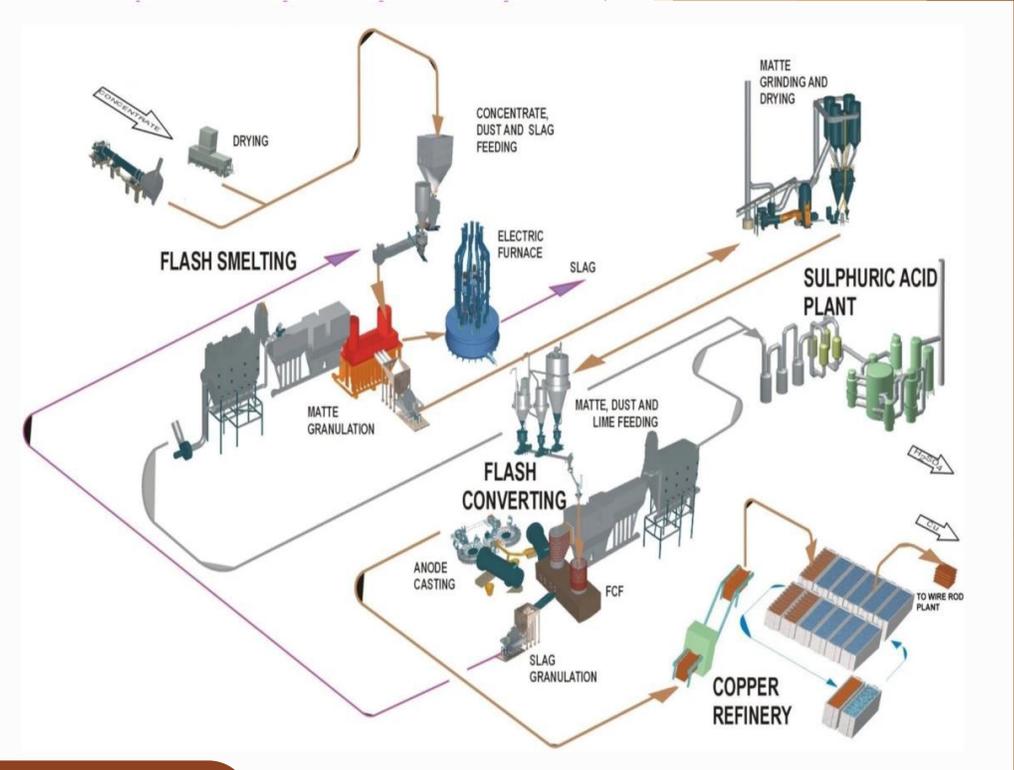
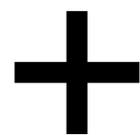
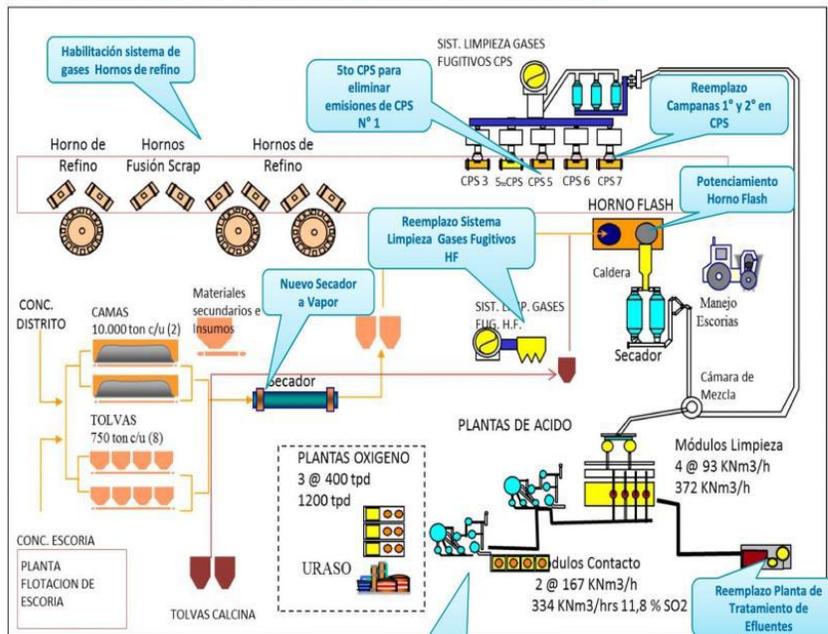
Concentrado fundido: 1150ktpa.

ALT 1C : (FSF + CPS)+(NFSF + FCF) = 2.350 ktpa Conc.
Cu Moldeado: 751 ktpa Cátodos.

NUEVO ESQUEMA OPERACIONAL.

NORMA DE EMISIÓN FUNDICIONES DE COBRE

NUEVO COMPLEJO FUSIÓN-CONVERSIÓN CONTINUO
NFSF: 1,2 Mt Conc. Fundido / NCF: 339 Kt CuNuevo.



Total Concentrado Fundido: 2350 ktpa
Cobre nuevo: 631 ktpa
Scrap : 120 ktpa
Cobre Moldeado : 751 ktpa



Objetivos Estratégicos

Asegurar productividad, costos y sustentabilidad del actual Caso Base potenciado + cap. de fusión de conc.: 1150 ktpa y costos de 200 usd/ton.

Alcanzar la capacidad de diseño de la Refinería Chuquicamata 750 ktpa de cobre moldeado, vía aumento de capacidad de fusión con cambio tecnológico en conversión, reduciendo los excedentes de concentrados complejos altos en arsénico.

Estos objetivos estratégicos significan invertir en un nuevo complejo de fundición “complementario”, idealmente dentro del distrito Chuquicamata por la localización de refinería electrolítica y plantas anexas, con una capacidad adicional a la actual de entre 1,2 - 1,3 mt/año de concentrado fundido.

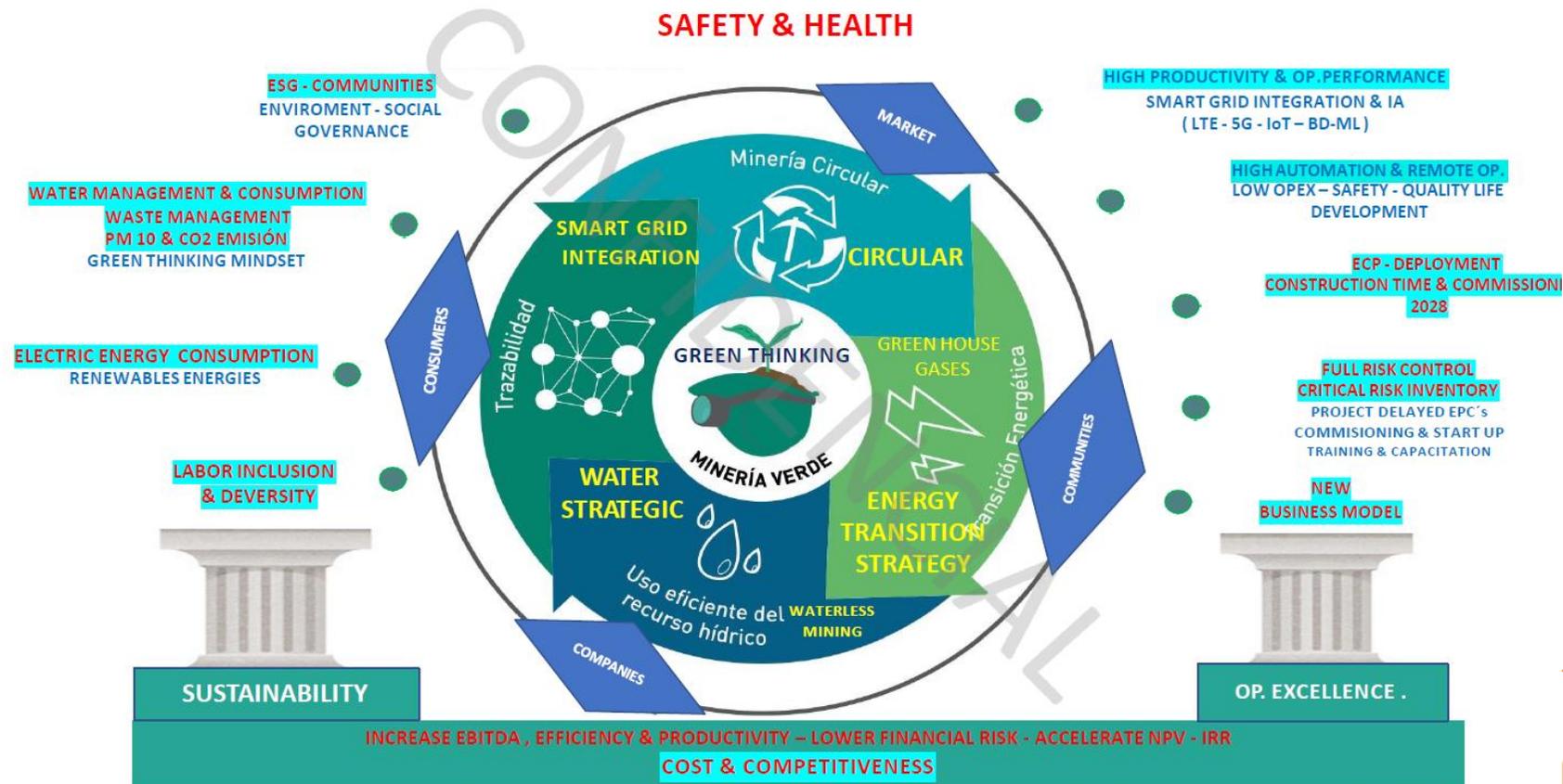
Asegurar la sustentabilidad con competitividad del negocio FURE, a través del potenciamiento de la fusión de concentrados y cambio tecnológico en conversión con alto nivel de automatización que maximice la productividad, la recuperación metalúrgica, la captura de emisiones de SO₂/As y la reducción de la huella de carbono.

Establecer un nuevo modelo de gestión del negocio FURE, participativo y bajo el concepto de Unidad Autónoma que permita asegurar la creación de valor y eficiencia para el dueño.

Modelo de Gestión

STRATEGIC SUPPORT

MINING 4.0



Mantenimiento (eje estratégico).

La disciplina de Mantenimiento es una de las variables principales en cualquier escenario futuro de la FURE.

Desde hace años Codelco ha ido implementando mejoramiento y nuevos modelos de mantenimiento especialmente en los proyectos nuevos “GreenField”, para ir recorriendo el camino hacia la Confiabilidad”, no obstante, en el caso de FURE el Mantenimiento no ha tenido un desarrollo a la altura de los nuevos desafíos primando aun viejas prácticas muy centradas en el mantenimiento correctivo con baja planificación.

Antecedentes: Camino a la Confiabilidad. ¿Cómo hacer que un proyecto parta con un performance superior?

Mantenimiento Clase Mundial

- **Gestión de Activos:** Planificación integrada de la Mina a la Fundición.
- **Mantenimiento Temprano:** En el ciclo completo desde el diseño, construcción y operaciones hasta al final de la vida útil de los equipos
- **Entrenamiento, certificación y control:** A todo el personal.
- **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.**
- **Disciplina operacional:**
Información y datos confiables
KPIs claros y conocidos .
Procesos de mejoramiento continuo
Modelo de Governance con Estándares, Reportes y Auditorias.



**LA META ES LOGRAR
MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO**



Principales Fortalezas

- ❑ Disponibilidad suficiente de concentrados y calcinas dentro del distrito norte para copar la FURE DCH. Maximizando la utilización de los concentrados que ingresarán al sistema, con proyectos como la expansión del El Abra, que aportará 340 Mil ton/año.
- ❑ Conocimiento y experiencia en tecnología de fusión en las distintas Divisiones, lo que facilita desarrollos en la misma línea.
- ❑ Refinería electrolítica con capacidad de 730-750 ktpa de cátodos electrorefinados AAA.
- ❑ Trabajadores y DDSS con alto sentido de pertenencia, pasión, claridad de propósito y perseverancia, orgullosos de pertenecer a Codelco.
- ❑ Localización de plantas anexas principales concentradas dentro de los distritos operacionales: Chuquicamata, Potrerillos y Caletones.
- ❑ Instalaciones existentes pueden ser actualizadas y reutilizadas para mejorar su rendimiento operacional, con bajos costos de Inversión relativos.



Principales Fortalezas

- ❑ Know how y especialización de sus trabajadores en distintas operaciones unitarias del proceso FURE para el tratamiento de concentrados complejos - alto arsénico.
- ❑ Plantas de Acido diseñadas para el tratamiento de concentrados complejos, altos en arsénico.
- ❑ Capacidad de limpieza de gases (pas), suficiente y factible de potenciar, también diseñada para gases con alto contenido de arsénico (Venturi scrubber).
- ❑ Se dispone de Plantas de tratamiento de polvos y abatimiento de arsénico sustentables (Ecometales).
- ❑ Disponibilidad de oxígeno técnico (1200 tpd), insumo fundamental para una fundición, el cual debe ser utilizado en toda su capacidad instalada.



El Estado de Chile y Codelco, deben considerar, aprobar y desarrollar la propuesta de la FTC “PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE FUNDICIÓN Y REFINERÍA: EN CHILE”, esto permite:

1. Resolver la problemática pública y estratégica de los procesos de Fundición y Refinería en Chile.
2. Cumplir el mandato legal de aumentar la capacidad de FURE, luego del cierre de ventanas.
3. Reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero, asociado al traslado, apilamiento y transporte marítimo de concentrados. Así se mejora la trazabilidad medioambiental en el procesamiento de cobre chileno. Chile vendería Cobre sustentable (Cobre verde).
4. Permitiría la recuperación y desarrollo de subproductos del proceso FURE (barro anódico, ácido sulfúrico, tierras raras, galio, renio, germanía, entre otros). Generando un beneficio directo al presupuesto nacional.
5. Fortalecimiento del encadenamiento productivo local y nacional, beneficios en empleo directo e indirecto, con impacto en la economía, promoviendo la industrialización del cobre, de forma sustentable en coherencia con el respeto al medio ambiente y las comunidades.
6. Total utilización de la capacidad instalada en Fundiciones y Refinerías, asegurando el desarrollo y actualización tecnológica.
7. Sienta las bases para desarrollo e innovación tecnológica (IA) en Chile, desafío asociado a la electrificación mundial. (aumento de la demanda de cobre en los próximos 50 años).



Por qué tenemos que hacerlo?

- A. Las Fundiciones y Refinerías, cumplirán la Política Nacional de Minería, con el salto al Cobre Verde, hacia la carbono neutralidad. Suprimiendo el efecto invernadero que provocan los concentrados en su apilamiento, transporte y procesamiento en plantas no preparadas para tratar concentrados complejos altos en arsénico.
- B. La creación de puestos de trabajo de calidad, tanto directo como indirecto.
- C. El importante encadenamiento productivo social, generando un cambio radical en la industria. Dando el paso inicial a la industrialización.
- D. Mejoramiento del PIB Regional, maximizando el beneficio económico de los recursos del cobre mediante el procesamiento local.
- E. Beneficio económico directo de las Tierras raras para Chile, fundamentales para la electromovilidad, las energías renovables y tecnologías limpias.



Diálogos para el fortalecimiento de la capacidad de fundición-refinería (FURE) en Chile

"MESA TRABAJADORES" – 16 junio 2023



Mandato legal y respaldo técnico

Congreso aprueba ley que habilita el cierre de Ventanas

El 9 de marzo de 2023 se aprueba la ley que habilita el cierre de la fundición Ventanas.

Esta ley mandata a que, luego de 90 días posteriores a la publicación de la Ley (se publica el 20 de abril), el Ministerio de Minería deberá presentar un informe con propuestas que se enfoquen en aumentar la capacidad estatal de la fundición de cobre del país.

Comité FURE

En julio de 2022 se conformó el comité FURE, integrado por la Subsecretaría de Minería, COCHILCO, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Economía. El objetivo era generar un diagnóstico del mercado de fundición en Chile en línea con el plan de gobierno.

La información levantada en las mesas de este comité es la base para generar el diagnóstico de la propuesta asociada al fortalecimiento de la industria FURE y del desarrollo de nueva capacidad instalada.





Tenemos la convicción como Federación de Trabajadores del Cobre, que para dar viabilidad al futuro del negocio de la Producción de Cobre Refinado en Chile, contamos con todas las herramientas para la continuidad de la actual capacidad instalada, es decir, potenciar nuestra Fundición de Concentrados y Refinerías, independiente de la solución planteada por el Estado, respecto de la construcción de nuevas fundiciones, lo cual claramente para esta Organización esa solución constituye un tema de largo-largo-larguísimo plazo y pone en riesgo cada día más nuestra posición estratégica como gran productor de Cobre, frente a la amenaza mundial de los países como China que lidera el mercado de fure sin estar dentro de los principales productores.

No hay razón para no invertir en el aumento de la capacidad de las Fundiciones en Codelco, ni para dejar de mejorar la tecnología y aprovechar al máximo la capacidad instalada de nuestras Refinerías.

