

Tendencias y desafíos en la minería chilena: ¿Cómo afrentar la caída productiva y potenciar la industria?

**Centro de Estudios Mineros SONAMI –
CEMS**

Junio 2024

SONAMI
SOC. NACIONAL DE MINERÍA



SONAMI
SOC. NACIONAL DE MINERÍA

La propiedad intelectual de este documento corresponde a la Sociedad Nacional de Minería F.G.(SONAMI). Cualquier forma de explotación de esta obra, en especial su uso, reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, solo puede ser realizada con la autorización de su titular, salvo las excepciones previstas por la ley. La Sociedad Nacional de Minería F.G. se reserva el ejercicio de las acciones legales correspondientes para el caso de incumplimiento de la Ley N° 17.336 de Propiedad Intelectual.

La producción minera es crucial para Chile, ya que representa una parte significativa de su economía, generando empleo, ingresos fiscales y divisas. Dado su estado de estancamiento actual, es necesario tomar medidas para combatir y reactivar la industria, asegurando su crecimiento y aprovechando al máximo su potencial para contribuir al desarrollo nacional.

Cochilco, en su Boletín Mensual de enero 2024, publicó los datos de producción de la industria minera del cobre en Chile, correspondientes al año 2023. ¿Cuál fue el balance de este año? Negativo. La producción cayó 1,4%, en comparación al año 2022. Esto se suma a la disminución de la proyección de producción a 2030 debido a la postergación de la puesta en marcha de proyectos de la cartera que informó la misma entidad. En el estudio del año 2022 se indicó que el *peak* de producción sería de 7,13 millones de toneladas métricas (MTM) de cobre fino en 2030, mientras que en la versión 2023 del documento esta proyección descendió a 6,87 MTM de cobre fino en el año 2030. Ahora bien, el ciudadano común podría preguntarse: ¿Por qué es importante la producción de cobre para Chile?

El desarrollo de Chile está estrechamente ligado al crecimiento de su industria minera, especialmente en lo que respecta al cobre. Este metal ha sido durante mucho tiempo un pilar fundamental de la economía chilena y un factor clave en el escenario internacional. Chile es el principal productor de cobre a nivel global, con una participación significativa en la oferta mundial. Esta industria no solo es vital para la economía chilena en términos de generación de ingresos y empleo, sino que también desempeña un papel crucial en la estabilidad económica del país. Además, el cobre es un elemento esencial en numerosas industrias, desde la construcción hasta la electrónica, lo que lo convierte en un componente vital para el desarrollo y la innovación tecnológica a nivel mundial. ¿Qué dicen los datos?

Según el informe del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés) titulado *Mineral Commodity Summaries*, publicado en enero de 2024, la producción mundial de cobre fino en 2023 fue aproximadamente 22 MTM, lo que representa un incremento de 1,4%, respecto de la producción de 2022. Como se mencionó anteriormente, la producción de cobre en Chile durante 2023 sufrió una caída de 1,4% (casi 77 mil toneladas) respecto al año previo, alcanzando un total de 5,25 MTM de cobre fino.

La producción mundial de cobre va en aumento y se estima que la demanda de este metal estratégico siga con la misma tendencia debido a la transición energética. Sin embargo, Chile no sigue esta tendencia. Desde el 2003, la producción se encuentra estancada sin poder superar la barrera de las 6 MTM de cobre fino.

A pesar de este estancamiento, Chile sigue siendo el principal productor de cobre a nivel mundial, seguido por Perú y la República Democrática del Congo (RDC) con producciones anuales de 2,68 y 2,63 MTM de cobre fino, respectivamente. Según datos de la USGS, Chile poseía el 19% de reservas de cobre a nivel mundial el año 2023, seguido de Perú, con un 12% y Australia, con un 10%.

En el 2023, según información del Banco Central de Chile, la industria minera aportó con el 11,9% al producto interno bruto (PIB) chileno, un 2,3% menor que el aporte realizado en 2022.

El principal responsable del aporte de la minería en 2023 fue la minería del cobre, que aportó el 8,7% del total del PIB nacional.

Respecto al financiamiento fiscal, la minería representó el 5,5% del total en 2023, lo que en cifras corresponde a US\$ 4.200 millones.

Las exportaciones de la minería del cobre durante 2023 fueron responsables del 46% del total de exportaciones de Chile, lo que corresponde a US\$ 43.433 millones. De este monto, las exportaciones de cátodos constituyeron el 39%, mientras que las de concentrados aportaron con el 56%. El 5% restante corresponde a la exportación de otros productos, como cobre blíster y ánodos, entre otros.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la industria minera chilena mantuvo un promedio mensual de 277.045 puestos de trabajo durante el año 2023. Esta cifra representa un 3,05% del total de empleos ocupados en el país, que ascendió a 9.071.491 durante el mismo período. Mientras que, en las regiones de Antofagasta y Atacama, donde la actividad minera es más intensiva, la minería aportó con el 20% de la ocupación laboral.

Estos datos ilustran la importancia que tiene la industria minera en el contexto nacional. Por lo tanto, resulta pertinente llevar a cabo un análisis de lo ocurrido durante el año 2023. ¿Cómo se comportó la producción minera estatal y privada?

Al realizar un análisis de los resultados productivos de las principales operaciones en el país publicados por Cochilco, se evidencia que Codelco fue el principal responsable de la caída de producción en 2023, tal como se observa en la figura 1. La estatal registró una producción de 1,42 MTM de cobre fino en el año 2023, mostrando una disminución del 8,3% en comparación con el año anterior, donde había alcanzado 1,55 MTM. Esta disminución significativa se atribuye al descenso en la producción de sus divisiones. La división Salvador experimentó una reducción drástica en su producción, pasando de 32.089 toneladas métricas (TM) de cobre fino en 2022, a 13.000 toneladas en 2023. Por otro lado, la división El Teniente también contribuyó a esta disminución, registrando una producción de cobre fino inferior en 53.511 TM, en 2023, comparada con el año anterior. De manera similar, Andina registró una reducción en su producción de 12.491 TM de fino en 2023 respecto al año anterior, lo que representa una caída del 7%. Las divisiones Chuquicamata, Radomiro Tomic y Ministro Hales produjeron conjuntamente 689.312 TM de cobre fino en 2023, lo que corresponde a 32.239 TM menos que en 2022. Finalmente, la división Gabriela Mistral experimentó la menor caída en producción durante 2023, con una disminución de 3.657 TM de cobre fino en comparación con el año anterior.

Figura 1. Producción de cobre de las principales operaciones en Chile.



Fuente: Elaboración propia en base a información de Cochilco.

En contraste, la industria privada experimentó un aumento de producción de cobre de 1,4% en el año 2023, en comparación con 2022. En efecto, la producción total del sector alcanzó 3,83 MTM de cobre fino, frente a las 3,77 MTM de cobre fino del año anterior. El principal aumento porcentual de producción fue gracias a la puesta en marcha de la ampliación de Quebrada Blanca, donde se registró un aumento del 576% respecto al 2022.

La minería chilena está conformada por tres segmentos. La gran minería, que suele representar el 94% de la producción total de cobre. Le sigue la mediana minería, que habitualmente aporta con el 5% de la producción nacional de cobre. Luego tenemos a la pequeña minería, que generalmente contribuye con el 1% del cobre fino. En cuanto a la producción de oro, los productores medianos y pequeños jugaron un papel significativo en 2022, siendo responsables del 10% y 5% de la producción nacional de oro, respectivamente.

La mediana y pequeña minería del cobre en Chile son importantes focos de generación de empleo, tanto directo como indirecto, fomentando la actividad económica local. Además, los proyectos con una producción menor a 5.000 toneladas de mineral por mes no ingresan al Sistema de Evaluación Ambiental, por lo que debiesen ser más fáciles de llevar a cabo.

La mediana minería se destaca por su fuerte compromiso social, dado que algunas operaciones se encuentran inmersas en la comunidad. Por lo tanto, las empresas se preocupan por mejorar la calidad de vida, el desarrollo y habilidades profesionales de los habitantes de las comunidades.

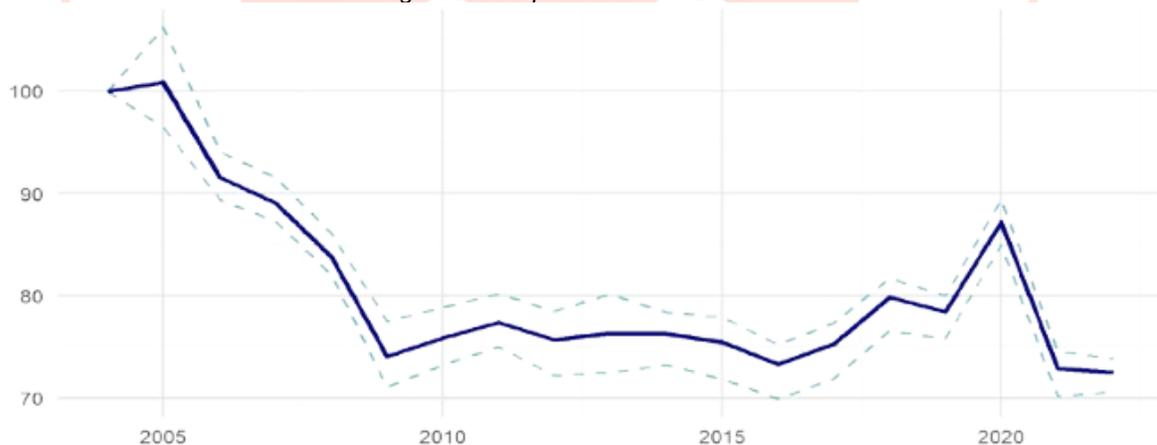
Es posible observar entonces que, mientras que la producción estatal cae, la privada se mantuvo firme durante 2023. Entonces, vale preguntarse ¿qué factores son los que afectan la producción de una operación minera?

La producción de cobre es un proceso complejo que está influenciado por una variedad de factores. Estos se pueden desglosar en controlables, como lo son la productividad, tecnología utilizada, gestión de activos, mano de obra, e institucionalidad; y en no controlables, como leyes de mineral, dureza de la roca, condiciones climáticas, entre otros. El conjunto de todos estos factores podría explicar los resultados de producción obtenidos en el año 2023, y también el estancamiento productivo que supera más de 20 años.

En primer lugar, se encuentra la productividad, la cual se puede expresar a través de indicadores de productividad de trabajo, de capital o por la medición de la productividad total de factores (PTF). La PTF es una medida del crecimiento económico que no se explica por el aumento del capital o del trabajo, es decir, mide la eficiencia con la que se utilizan los recursos para producir bienes y servicios. En un estudio realizado por Cochilco, se evidencia que entre el 2004 y 2022 la PTF tuvo una disminución de 28 %, tal como se puede observar en la figura 2. Este descenso es respecto a la productividad del 2004, por lo que en 2022 el factor se encuentra 28% por debajo de la base de productividad que se tenía en 2004.

El estudio realizado recopila información de 30 faenas de gran y mediana minería que tienen como producto principal el cobre y son responsables del 96,9% de la producción de cobre en 2022.

Figura 2. PTF periodo 2004 - 2022.



Fuente: Cochilco, 2023.

Entre las posibles causas de la disminución de la productividad se encuentran el envejecimiento de las minas, mayores costos de energía y mano de obra. El envejecimiento de las minas representa un factor significativo, dado que conlleva la reducción de las leyes del mineral, aumento de la proporción entre material estéril y mineral, incremento en la presencia de impurezas y mayor profundidad de la mina. Estos aspectos, además de disminuir la eficiencia, resultan en un incremento de los costos de producción para las empresas mineras. Por consiguiente, se plantea la necesidad de explorar medidas, tecnologías o procesos para contrarrestar la disminución en la productividad. Actualmente, en Chile existe una operación minera que trabaja con una ley de cobre de 0,27%. Por lo tanto, resultaría de interés investigar los métodos empleados para mantener la viabilidad económica de dicha empresa con leyes tan bajas.

En segundo lugar, tenemos la tecnología y su impacto en la productividad minera. La adopción de nuevas tecnologías es crucial para impulsar la productividad y la sostenibilidad en las operaciones mineras. Estas tecnologías tienen el potencial de revolucionar la industria, mejorando la eficiencia, la seguridad y el cuidado del medio ambiente. Algunas de las tecnologías que promueven estos cambios son: automatización, inteligencia artificial, internet de las cosas y robótica. El aumento de la productividad de la minería tras la implementación de estas tecnologías se puede ver reflejado en mayor producción, reducción de costos, optimización del uso de recursos y/o mejoras en seguridad.

Es importante destacar que la implementación de estas tecnologías no está exenta de desafíos. Se requiere de inversión en infraestructura, capacitación del personal y desarrollo de nuevas habilidades para aprovechar al máximo su potencial.

Un ejemplo de implementación exitosa de tecnología es la mina peruana Quellaveco, de Anglo American. Es la primera mina 100% digital de Perú, que cuenta con procesos autónomos y un centro integrado de operaciones (CIO). En el 2023 fue la principal operación responsable del alza de 24% de producción de cobre a nivel mundial que reportó la compañía.

En tercer lugar, está la gestión de activos en la minería, la cual se refiere al conjunto de prácticas y estrategias empleadas para administrar eficientemente los recursos y activos utilizados en las operaciones mineras. Esto incluye los activos físicos, como maquinaria, equipos, instalaciones y recursos naturales, y activos intangibles, como la organización del trabajo, la tecnología, los sistemas de información y los procesos operativos.

Según Cochilco, en 2022 los equipos de carguío presentaron una disponibilidad promedio de 74,5% y una utilización de 63,9%. Ambos indicadores presentaron una caída respecto del 2021. Por otro lado, los equipos de transporte en minas a cielo abierto, en 2022, tuvieron una disponibilidad y utilización promedio de 81,7% y 73,2%, respectivamente. Los activos de transporte en minería subterránea, en 2022, presentaron una disponibilidad promedio de 77,7% y utilización promedio de 55,4%.

Una posible solución para mejorar la gestión de los activos es la implementación de CIO's, cuya finalidad primordial es maximizar la productividad mediante la digitalización y unificación de toda la cadena productiva de la operación, logrando la integración de todos los sistemas encargados de controlar los diversos procesos unitarios en tiempo real desde un solo lugar. La viabilidad de la implementación de estos centros en las operaciones de mediana minería, así como los beneficios reales de su implementación en el contexto chileno, constituyen temas de interés a analizar.

Como cuarto punto está la mano de obra y el personal capacitado, que son factores fundamentales. La minería es una actividad compleja y tecnificada que requiere de trabajadores con habilidades y conocimientos específicos para operar de manera segura y eficiente. La importancia de este factor radica en que el personal capacitado es más eficiente y productivo, lo que aumenta la producción y reduce los costos de la operación. Además, la industria requiere de personal capacitado para el uso nuevas tecnologías y mejorar los procesos existentes.

Según el estudio de riesgos realizado por EY (2023), encontrar talento es un desafío para las compañías mineras. Esto debido a un mercado laboral más competitivo, envejecimiento de la fuerza laboral actual y la desgastada imagen del sector. Particularmente, este último punto provoca que los jóvenes opten por proyectos en otras industrias. Es importante impulsar medidas para mejorar la retención, tales como el desarrollo de talento, capacitación continua del personal, y atracción de fuerza laboral diversa con miras hacia el futuro.

Finalmente, se encuentra el tema de la institucionalidad. La regulación minera en Chile se compone de un conjunto de normativas e instituciones que rigen y fomentan el desarrollo del sector, incluyendo la gestión de derechos mineros y las responsabilidades de quienes desean operar en la industria.

El potencial geológico de un país y la presencia de capital humano capacitado no son garantía suficiente para el desarrollo minero. Los ejes principales que fomentaron el progreso de la actividad minera en Chile son el marco económico, jurídico y político. La institucionalidad engloba todos estos ejes, cimentando confianza en los inversores mediante bases sólidas y marcando la diferencia entre países en cuanto a la eficiencia en la utilización de los recursos territoriales.

La política económica chilena, basada en un mercado libre y abierto al mundo, fomenta la inversión privada y otorga prioridad al mercado como mecanismo de asignación de recursos. Esto significa que el mercado se autorregula, como por ejemplo, en el caso de los precios de los metales negociados en la bolsa, donde los productores no tienen influencia directa en el precio de venta.

Las políticas públicas, como lo fue el D.L. 600 en su época, luego refundido por el DFL-523 que fue derogado en 2016, y la Ley 20.848 que se encuentra vigente, garantizan estabilidad y fomentan a actores extranjeros a invertir en el país.

Por último, el marco institucional y jurídico que regula la actividad minera está conformado por la Constitución Política, la Ley Orgánica de Concesiones Mineras y el Código de Minería, los cuales protegen los intereses del país y otorgan garantías a los inversionistas.

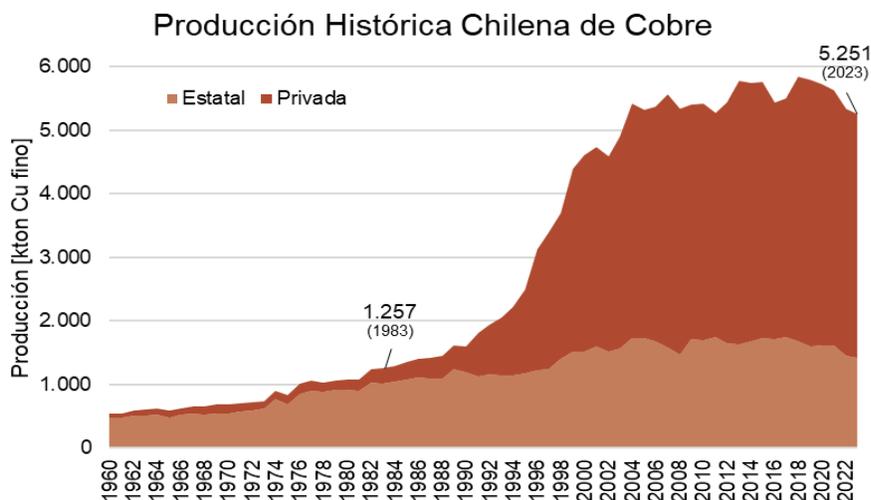
En 1960 la producción chilena de cobre fino fue de 531.900 toneladas, y ya para 1976 se alcanzó a producir un millón de toneladas, es decir, en 16 años la producción aumentó 500.000 toneladas. Para lograr el mismo incremento pasaron 14 años, llegando a 1,6 millones de toneladas de cobre fino en 1989.

Después de la promulgación de la Ley Orgánica de Concesiones Mineras, en 1982, y el Código de Minería, en 1983, la producción minera privada en Chile aumentó fuertemente su producción (ver figura 3). Este incremento no se ve reflejado de inmediato dado que los proyectos mineros son de largo plazo. El impacto se puede observar a partir de 1990 en adelante, observando que la producción alcanzó los 3 millones de toneladas de cobre fino en 1996.

Cabe destacar que la producción estatal de cobre, a partir de 1982, se mantiene estancada entre 1,0 y 1,7 millones de toneladas, por lo que el principal responsable del aumento de producción fue el sector privado. En 1982 la minería privada aportó con el 17% de la producción

nacional, en 1990 el 25%, en 1995 fueron responsables de más de la mitad de la producción total con 1,3 millones de toneladas y en 2023 el 73% del total de cobre fino del producido en ese año.

Figura 3. Producción estatal y privada de cobre en Chile desde 1960.



Fuente: Elaboración propia.

Aunque existe una estructura legal establecida, y dado el estancamiento que vive la industria desde hace 20 años, resulta evidente la necesidad de que la institucionalidad se adapte a las necesidades futuras de la minería. Además, debe coordinar una visión de largo plazo para enfrentar los desafíos de la industria, incluyendo la diversificación de minerales y la planificación territorial, a modo de mitigar riesgos.

Uno de los principales desafíos que enfrenta la institucionalidad, actualmente, es el otorgamiento de permisos ambientales. El proceso de obtención de permisos en Chile es extenso y, en ocasiones, impredecible. Este fenómeno se debe al aumento en los requisitos y cambios en los criterios de evaluación. Esta situación se ha traducido en retrasos y en una disminución de la seguridad jurídica, lo que inevitablemente afecta el avance de los proyectos de inversión en el país. Además, la excesiva cantidad de permisos necesarios para llevar a cabo un proyecto minero vuelve los procesos más lentos y dificulta su comprensión.

Por ejemplo, según la Comisión Nacional de Evaluación y Productividad (CNEP), un proyecto nuevo de explotación que incluya una mina y/o planta de tratamiento con el objetivo de obtener un elemento metálico, al someterse al proceso de evaluación ambiental mediante un estudio de impacto ambiental (EIA), puede tardar hasta 7 años en completar los trámites y comenzar la operación. Si el proyecto opta por una declaración de impacto ambiental (DIA), el tiempo de tramitación se reduce a 5,7 años. Para un proyecto minero metálico que incluya todas las instalaciones mencionadas anteriormente, además de tranque, obras en borde costero y conexión vía mineroductos, el tiempo de tramitación es de 11,5 años.

En el caso de proyectos de mediana minería -que producen entre 5.000 y 100.000 toneladas de mineral por mes y tienen en promedio una vida útil estimada de 10,5 años- el tiempo de tramitación, en caso de presentar un EIA, es de 6 años. Si se presenta una DIA, el tiempo es de

4,7 años. Esto sugiere que las compañías mineras medianas deben ingresar proyectos de forma frecuente, lo cual genera una preocupación constante en los inversionistas, considerando la incertidumbre si se aprobará el proyecto o no, además de los costos asociados que trae realizar un EIA o una DIA. Se estima que los costos promedio de elaboración de estos documentos, hasta la aprobación del proyecto para mediana minería, oscilan entre las 10.000 y 15.000 UF.

En conclusión, el sector minero, especialmente la producción de cobre, es vital para la economía chilena. Representa una significativa fuente de empleo, ingresos fiscales y divisas, y es un pilar esencial para la estabilidad económica del país. Sin embargo, la industria enfrenta un estancamiento preocupante, reflejado en la caída del 1,4% en la producción de 2023. Para revertir esta tendencia, es fundamental implementar estrategias que impulsen el crecimiento de la minería, como la adopción de nuevas tecnologías, la mejora en la gestión de activos, la capacitación del personal y la optimización de los procesos regulatorios más acorde con la realidad operativa de las faenas.

El país debe generar las condiciones para reimpulsar la producción minera, atendido el rol que el cobre y los minerales críticos tienen en la carbono neutralidad e infraestructura de transmisión de energía renovables. Chile NO puede seguir postergando el desarrollo de la industria minera.

Promover el crecimiento del sector minero no solo contribuirá a la economía nacional, sino que también garantizará la competitividad de Chile en el mercado global. El enfoque en la sostenibilidad y la innovación tecnológica permitirá aprovechar al máximo el potencial de los recursos mineros, mientras que la actualización de la institucionalidad y los marcos regulatorios asegurará un entorno favorable para la inversión. Fomentar un desarrollo minero es esencial para enfrentar los desafíos futuros y garantizar que Chile continúe siendo líder mundial en la producción de cobre, impulsando así su desarrollo económico y social.

Referencias

- Anglo American. (2024). Resultados Preliminares de Anglo American correspondientes al año finalizado el 31 de diciembre de 2023.
- Anglo American. (s.f.). Quellaveco: conoce nuestra unidad minera en Moquegua. Recuperado el 4 de marzo de 2024 de <https://peru.angloamerican.com/quellaveco/el-proyecto.aspx>
- Cochilco. (2023). Indicadores de productividad de la minería del cobre en Chile, actualización al 2022.
- Cochilco. (2024). Producción Chilena de Cobre por Empresa 2022-2023.
- Cochilco. (2024). Proyección de la producción de cobre en Chile 2023 – 2034.
- Comisión Nacional de Evaluación y Productividad. (2023). Informe Levantamiento Línea Base Proyectos de Inversión Minera y Propuesta de Monitoreo.
- Espinoza, J. (2023). Ajuste de Procedimientos de Destinación y Registro de Operaciones Mina para la Gestión Integrada de Operaciones de Minera Los Pelambres.
- EY. (2023). *Top 10 business risks and opportunities for mining and metals in 2024*.
- INE. (2024). Cuadro Estadístico: Personas ocupadas según rama de actividad económica de la empresa donde trabaja.
- Mckinsey & Company. (2023). *Has mining lost its luster? Why talent is moving elsewhere and how to bring them back*. Recuperado el 8 de marzo de 2024 de <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/has-mining-lost-its-luster-why-talent-is-moving-elsewhere-and-how-to-bring-them-back#/>
- Redimin. (2024). Producción de cobre de Anglo American en Chile disminuyó 10% en 2023 y golpea desempeño global de la británica. Recuperado el 4 de marzo de 2024 de <https://www.redimin.cl/produccion-de-cobre-de-anglo-american-en-chile-disminuyo-10-en-2023-y-golpea-desempeno-global-de-la-britanica/>
- Reporte Minero. (2024). Resultados Preliminares de 2023: Anglo American plc aumentó su producción en 2%. Recuperado el 5 de marzo de 2024 de <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2024/02/anglo-american-resultados-2023>
- Servicio Nacional de Geología y Minería. (2023). Anuario de la Minería de Chile 2022.
- USGS. (2024). *Mineral Commodity Summaries, Copper*.



Trabajo elaborado por el Centro de Estudios y Documentación Mineros SONAMI (CEMS)

SONAMI
SOC. NACIONAL DE MINERÍA

Javier Espinoza
Analista Minero

Reinaldo Salazar
Subgerente de Estudios