

EL ROL DEL PERÚ EN LA CADENA GLOBAL DE SUMINISTROS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



SARA MEJÍA MUÑOZ



Con apoyo de



EL ROL DEL PERÚ EN LA CADENA GLOBAL DE SUMINISTROS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

SARA MEJÍA MUÑOZ

COOPERAcción



Con apoyo de



OXFAM



Foto: Cerro Verde



EL ROL DEL PERÚ EN LA CADENA GLOBAL DE SUMINISTROS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Documento de trabajo

Edición digital

Abril 2025

Autor: Sara Mejía Muñoz

Edición: Paul E. Maquet

Corrección de estilo: Talía Tijero

Diseño y diagramación: Felipe Nuñez Bazan

Hecho del depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú : 2025-03525

Isbn: 978-612-49553-8-9

Editado por:

© CooperAcción

Jr. Trujillo 678, Magdalena del Mar, LIMA 17 - PERÚ.

Teléfonos: (51) 39 47 212 / (1) 940 339 817

cooperaccion@cooperaccion.org.pe

<https://cooperaccion.org.pe/>

La información y opiniones expresadas en el presente documento son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de Oxfam

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN 13

2. EL COBRE: USOS Y PRODUCCIÓN 15

- El cobre en el Mundo

3. EL COBRE Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA 19

- Uso del cobre en las principales tecnologías asociadas a la transición energética
- Transmisión y distribución de energía (T&D)
- Sector de generación de energía
- Sector automotriz

4. DEMANDA DE COBRE PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA 23

- Países claves en la demanda de cobre

5. OFERTA DE COBRE PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA 28

- Gran Ambición
- Rocky Road

6. PERÚ, COBRE Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA 35

- Producción de cobre en Perú
- Exportación de la materia prima
- Transición y producción futura de cobre

7. REFLEXIONES FINALES 44

8. REFERENCIAS 46



LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.	El cobre en cifras 2023
Figura 2.	Evolución de las reservas mundiales de Cobre
Figura 3.	Reservas y producción mundial de minas y refinerías expresadas en MTM
Figura 4.	Capacidad de fundición del cobre 2023
Tabla 1.	Principales países consumidores de cobre refinado 2021
Figura 5.	Presencia del cobre por tecnología asociada a la transición energética
Figura 6.	Proporción de líneas eléctricas subterráneas y aéreas en América del Norte, Europa y Asia
Figura 7.	Estimaciones actuales de la intensidad de cobre por megavatio de capacidad instalada
Figura 8.	Contenido de cobre por tipo de vehículo y tamaño
Figura 9.	Demanda de cobre en BEVs
Figura 10.	Emisiones de CO2 estimadas en escenarios globales
Figura 11.	Tasa de crecimiento estimada de la demanda de cobre entre 2021 y 2035 por tecnología
Figura 12.	Demanda mundial de cobre
Figura 13.	Demanda de cobre para la transición energética por países claves
Figura 14.	Capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Gran Ambición
Figura 15.	Utilización de la capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Gran Ambición
Tabla 2.	Principales países productores de cobre en el escenario Gran Ambición
Figura 16.	Producción Mundial de Cobre Refinado en el escenario Gran Ambición
Tabla 3.	Principales países refinadores de cobre en el escenario Gran Ambición
Figura 17.	Capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Rocky Road
Figura 18.	Utilización de la capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Rocky Road
Tabla 4.	Principales países productores de cobre en el escenario Rocky Road
Figura 19.	Producción mundial de cobre refinado en el escenario Rocky Road
Tabla 5.	Principales países refinadores de cobre en el escenario Rocky Road
Tabla 6.	Previsiones de suministro por escenario
Figura 20.	Volumen de la producción de cobre 2000 – 2023
Figura 21.	Producción minera de cobre por empresa
Tabla 7.	Producción minera de cobre por departamento
Tabla 8.	Cartera de proyectos de inversión minera de cobre 2024
Figura 22.	Valor de las exportaciones de cobre (valor FOB en millones de US\$)
Figura 23.	Destino de las exportaciones de cobre 2023
Tabla 9.	Producción de cobre de Perú por escenario



PRESENTACIÓN

El presente documento, elaborado en el marco del proyecto “Transición energética justa: los impactos de la extracción de minerales críticos en el sur andino de Perú”, es parte de un esfuerzo conjunto de CooperAcción y Oxfam por poner de relieve los desafíos de la gobernanza de la minería en el Perú en el contexto global de la transición energética.

La investigación, realizada por Sara Mejía, sistematiza las proyecciones existentes en el análisis internacional en torno a la demanda de minerales en general, y de cobre en particular, en el contexto de la transición energética global. Como ya es sabido, las tecnologías para la transición energética -sea en la generación de electricidad, su transmisión y distribución, su almacenamiento o su uso final- vienen demandando una provisión de materias primas cada vez mayor, entre las cuales el cobre, por sus propiedades de conducción eléctrica, ocupa un lugar preponderante.

El cambio hacia fuentes de energía que no generen emisiones de gases de efecto invernadero -o que, al menos, no lo hagan durante su funcionamiento, como ocurre con los combustibles fósiles- es un compromiso urgente e ineludible para detener las peores consecuencias de la crisis climática. Esa tarea no puede ser relativizada o puesta en un segundo plano: aproximadamente el 80% de las emisiones globales de los gases que causan la crisis climática provienen del sector energía.

Pero nos preguntamos: ¿cuál va a ser el costo de esa transición energética global -y, en especial, del norte industrializado- para las comunidades locales de donde se extraen minerales como el cobre? Según las cifras puestas se relieves en esta investigación, algunos cálculos señalan que se espera que el Perú duplique y casi triplique sus exportaciones anuales de cobre para 2035 y 2050 respectivamente. ¿Es eso viable? ¿Con qué impactos en el agua, la agricultura, el territorio y los derechos humanos de las comunidades andinas?

Pero este documento pone de relieve, además, una barrera física a los planes de transición energética tal y como se entiende convencionalmente este proceso: incluso en los escenarios más ambiciosos de incremento de la extracción global de cobre, existirá un déficit, el que es significativo en los escenarios más conservadores y realistas. La demanda de cobre proyectada para la transición no podrá ser satisfecha por la oferta, incluso si esta se duplicara como proyecta S&P.

Así pues, tanto por sus impactos socioambientales en los territorios mineros, como por su propia inviabilidad física, este trabajo muestra que esas proyecciones de demanda deberían ser replanteadas. ¿Es realmente necesaria toda esa extracción para salvar al mundo de la crisis climática? Los datos presentados en este informe muestran que el principal sector que impulsará la demanda vinculada a la transición será el automotriz, pero ¿es que acaso el único modelo posible de transición es el del reemplazo masivo de vehículos automotores por vehículos eléctricos? ¿No es posible plantear modelos centrados en el transporte público y la movilidad sostenible? El segundo sector que impulsa esta demanda es el de transmisión y distribución (T&D) pero nuevamente aquí cabe preguntarse ¿ampliar la red eléctrica es la única manera de cumplir con los desafíos energéticos? ¿Cuál puede ser el rol de la generación distribuida y la producción local de energía, estrategias que pueden tener importantes impactos en disminuir la necesidad de infraestructura de transmisión y distribución?

En suma, los datos presentados en este trabajo nos invitan a pensar que, desde una mirada de sostenibilidad y de viabilidad, la transición energética no puede ser simplemente el cambio de tecnologías bajo la misma lógica de producción oligopólica y de consumismo desaforado. Es posible apuntar hacia políticas de transición energética que se inscriban en una lógica de transformación ecosocial, enfocadas en el bien común, con menos demanda de recursos materiales y que incorporen también la variable de disminución del consumo energético.

DATOS CLAVE:

Incremento de la demanda de cobre

- ° De acuerdo con el análisis de la AIE, una rápida transición para llegar a cero emisiones netas en todo el mundo en 2050 requeriría seis veces más insumos minerales en 2040 que en la actualidad. Según las proyecciones de S&P Global, la demanda de cobre pasaría de 25 MTM en la actualidad a unos 50 MTM en 2035, un nivel récord que se mantendría y seguiría creciendo hasta alcanzar los 53 MTM en 2050.
- ° El sector automotriz, dentro de los sectores asociados a la transición energética, será de donde provenga la mayor demanda de cobre hasta el año 2035, de acuerdo con las proyecciones de S&P Global. Este sector pasará de demandar 2.2 MTM/año en 2021 a 9.3 MTM/año en 2035. Esta demanda se debe principalmente a que se espera un rápido cambio a vehículos eléctricos principalmente en el norte global.
- ° La demanda de cobre para la transmisión y distribución representará el segundo mayor sector que requerirá mayor cantidad de cobre en términos de volumen. Intentar conseguir emisiones netas cero en 2050 sin reducción en el consumo exigirá que las inversiones en infraestructuras de transmisión y distribución se dupliquen entre hoy y 2040.
- ° Sin embargo, el mercado final no relacionado con la transición energética (construcción, electrodomésticos, equipos electrónicos, teléfonos móviles, procesamiento de datos y almacenamiento, etc.) es el segmento más grande, y seguirá representando el 58% del mercado en 2035 y casi 70% en el 2050
- ° China es el país con mayor demanda de cobre a escala mundial. En 2021, esta representó el 54% de la demanda global. Actualmente, alrededor del 80% de la

capacidad mundial de fabricación de células y módulos solares fotovoltaicos se encuentra en China, lo que subraya su papel preponderante en las tecnologías de transición energética. China representa más del 50% de la producción mundial de vehículos eléctricos, y es la sede del mayor fabricante de baterías del mundo. Por tanto, se espera que por sí sola desempeñe un papel fundamental en los mercados del cobre durante las próximas décadas.

• El caso del Perú:

- ° Ello implicaría que la producción de cobre del Perú se duplique hacia 2035 y casi se triplique hacia 2050, pasando de 2.38 MTM en 2021 a entre 4.54 y 4.88 en 2035 y a entre 6.15 y 6.43 en 2050, según S&P.
- ° Actualmente, en la cartera de proyectos de inversión minera hasta marzo de 2024, los proyectos de cobre predominan con un total de 31 proyectos y una inversión global de US\$ 39,795 millones, lo que representa una significativa participación del 72.9% del presupuesto total.
- ° Perú es percibido en los informes de la industria como uno de los países con mayor concentración de “retos” asociados a la “licencia social” de los proyectos.

• Déficit:

- ° Pese a estas proyecciones de incremento de la producción, existirá déficit, lo que quiere decir que en ningún escenario será posible satisfacer toda la demanda adicional de cobre que se espera para la transición energética. El déficit anual alcanza entre 1.6 MTM a 9.9 MTM al 2035, en los dos escenarios proyectados por S&P. Estos escenarios ilustran la magnitud y los desafíos de asegurar el suministro de cobre con las medidas actuales adoptadas por los organismos internacionales para lograr emisiones Netas Cero en 2050, sin considerar una desaceleración del consumo u otras alternativas no extractivistas.



Foto: El Confidencial

1. INTRODUCCIÓN

El planeta enfrenta una grave crisis climática. La reducción de gases efecto invernadero se hace cada vez más urgente, ya que comunidades alrededor del mundo enfrentan, con mayor frecuencia, las consecuencias devastadoras del calentamiento global. Precisamente, una de las principales metas que se han trasado la mayoría de los Estados es eliminar las emisiones netas de dióxido de carbono (CO₂) en todo el mundo para 2050 (aunque emisores principales, como China e India, tienen como objetivo 2060 y 2070, respectivamente). Si bien han surgido distintas soluciones para reducir dichas emisiones, se afirma que es absolutamente necesario realizar una transición energética. Dicha transición se traduce en el cambio del sistemas energéticos basados en combustibles fósiles (por ejemplo, carbón, petróleo, gas natural) a sistemas energéticos no basados en combustibles fósiles o renovables (por ejemplo, eólica, energía solar fotovoltaica, hidroeléctrica), así como en el cambio de las tecnologías que aprovechan la energía generada (por ejemplo, de vehículos de combustible a vehículos eléctricos).

Ahora bien, esta transición energética promovida por organizaciones políticas internacionales se encuentra dentro del paradigma del desarrollo sostenible que está fuertemente vinculado a procesos económicos (Parris & Kates, 2003; Rogers, Jalal & Boyd, 2012). Dos conceptos claves y paralelos han surgido de las narrativas, políticas y directrices institucionales y económicas asociadas al cambio climático: “crecimiento verde” y “economía verde”.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el “crecimiento verde” significa “fomentar el crecimiento y el desarrollo económicos, y al mismo tiempo asegurar que los bienes naturales continúen proporcionando los recursos y los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar” (OCDE, 2011, p. 4). La “economía verde” es definida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente como un “vehículo para lograr el desarrollo sostenible” (PNUMA, 2012, p. 9) y “mejorar el bienestar humano y la equidad

social, al tiempo que se reducen significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas” (PNUMA, 2011, p. 16). El crecimiento en la “economía verde” es el desarrollo económico materializado principalmente a través de la transición tecnológica energética. Según Siamanta (2017), el desarrollo sostenible, tal y como se concibe en la agenda política internacional, descansa en la convicción de que es a través del crecimiento económico “verde” como se resolverá la crisis medioambiental y financiera que enfrenta actualmente el planeta.

Diversos autores han señalado que el desarrollo sostenible vinculado a la “economía verde” no modifica las causas estructurales de la degradación medioambiental (Fairhead, Leach & Scoones, 2012; Dunlap & Fairhead, 2014; Núñez, Benwell & Aliste, 2020; Salazar Bravo & Sepliansky, 2021; entre otros). Por el contrario, señalan que se trata de un discurso “enverdecido” del capitalismo excusado en la mitigación para perpetuar la explotación de la naturaleza, la extracción de recursos naturales y sus consecuencias ambientales, sociales, económicas y políticas. Siguiendo a Ulloa (2021), esto ocurre porque la transición energética se sigue articulando a un modelo extractivista que responde a una relación mercantilista con la naturaleza, en el que las energías renovables (y las nuevas tecnologías) siguen modificando dinámicas de territorialidad, cultura, identidad, medio ambiente y economías locales (Ulloa, 2021). Salazar Bravo y Sepliansky (2021) han señalado que las transiciones energéticas profundizan los procesos extractivistas y el daño ambiental en regiones con legados históricos de explotación, como Perú.

Bajo esta lógica, la transición energética implica una extracción mayor de minerales para la producción de tecnologías bajas en emisiones de CO₂, entre ellos el cobre. Las tecnologías necesarias para la transición energética, como los vehículos eléctricos, la infraestructura de recarga, la energía solar fotovoltaica (FV, por sus siglas en inglés), la energía eólica y las baterías, requieren mucho más cobre

que las tecnologías convencionales basadas en combustibles fósiles (S&P Global, 2022). Organismos internacionales, como la Agencia Internacional de Energía (AIE), han afirmado que el rápido despliegue a gran escala de estas tecnologías en todo el mundo, en particular de las flotas de vehículos eléctricos, generaría un enorme aumento de la demanda de cobre. Las grandes inversiones en la red eléctrica para apoyar la electrificación podría amplificar aún más la tendencia. Además, el cobre sigue siendo un material crítico para muchos otros sectores de la economía no relacionados directamente con la transición energética y de los que se prevé un crecimiento continuo en el consumo (S&P Global, 2022). Se estima que para el año 2050, como resultado del crecimiento de la transición energética sumado al crecimiento tradicional, la demanda global de cobre será de más del doble (S&P Global, 2022).

Por esta presunta demanda global, organismos como la Unión Europea, el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial y la Agencia Internacional de la Energía (AIE), han expresado preocupación sobre si habrá suficientes minerales para cumplir los requisitos del objetivo de Emisiones Netas Cero para 2050.

Debido a que Perú es uno de los principales productores y países con mayores reservas de cobre en el mundo, es necesario conocer el rol esperado por Perú dentro de la cadena global de suministro de cobre para la transición energética.

Por ello, con el objetivo de contribuir a la comprensión de la presunta demanda y oferta de cobre en el mundo, así como del rol proyectado del Perú dentro de esta cadena de suministro, el presente reporte recoge y estudia el análisis presentado por la AIE en el informe “El papel de los minerales críticos en la transición hacia energías limpias” (Agencia Internacional de Energía, 2022), y por S&P Global (2022) sobre las tendencias que se espera siga la demanda y suministro de cobre en los siguientes 25 años en razón a la transición energética.

La AIE es una organización intergubernamental autónoma que proporciona datos, análisis y recomendaciones de políticas públicas sobre asuntos energéticos, tales como transición energética y descarbonización; acceso a la energía y eficiencia energética; inversión e innovación, entre otros. Esta

organización ha venido presentando en los últimos años proyecciones sobre los llamados minerales críticos para la transición (cobre, litio, níquel, manganeso, cobalto, grafito, cromo, molibdeno, zinc, tierras raras, silicio, entre otros), entre ellas las consignadas en el informe mencionado (AIE, 2022). Si bien dicho informe no es exclusivamente sobre cobre, contiene información y análisis importantes que son utilizados por Estados y empresas para la toma de decisiones e implementaciones de políticas públicas.

A su vez, S&P Global es una de las compañías más influyentes en los mercados mundiales de capital, energía y materias primas. Esta empresa provee información como índices de referencia, análisis de capital, informes de mercado, evaluación de precios y datos fundamentales que son punto de referencia para los gobiernos, pero especialmente para las empresas mineras. A diferencia de la AIE, S&P Global ha presentado análisis exclusivos sobre el cobre en los que cuantifica, entre otras cosas, la cantidad de cobre que presuntamente se requeriría para alcanzar las emisiones netas cero en el 2050, comparándolas con la posible oferta. Por ello, el informe “El futuro del cobre. ¿La inminente brecha de suministro interrumpirá la transición energética?” del año 2022, es la principal fuente de información de este reporte que utiliza como base el objetivo de Emisiones Netas Cero para 2050.

El reporte comienza con una breve explicación de los usos históricos del cobre y las cifras actuales de cobre en el mundo. Posteriormente, se analiza la importancia del cobre dentro de la transición energética y sus usos dentro de las principales tecnologías asociadas a la transición dentro de transmisión y distribución de energía (T&D), el sector de generación de energía y el sector automotriz. Seguido, se presenta el análisis de la demanda de cobre y los principales países de donde proviene dicha demanda para, posteriormente, presentar dos escenarios sobre la oferta de cobre para la transición energética. A lo largo del documento se menciona el papel de Perú en diversos aspectos, y así mismo una sección final, antes de presentar las reflexiones finales, ofrece un breve análisis de la posición actual y futura del país en la cadena de suministro de cobre.

2. EL COBRE: USOS Y PRODUCCIÓN

El cobre es uno de los metales primigenios utilizados por la humanidad. Su extracción data de 8.000 a.C. aproximadamente (S&P Global, 2022, p. 14). El cobre se distingue como metal por su facilidad para estirarse, fundirse y moldearse, alearse a otros metales, su resistencia a la corrosión y sus excelentes propiedades de gran ductilidad, maleabilidad, y conductividad térmica y eléctrica. Sin embargo, esta última característica no corresponde con su función histórica, pues, en un inicio, el cobre se utilizó principalmente para fabricar amuletos y otras joyas. Posteriormente, alrededor del 3.000 a.C. comenzó a ser ampliamente utilizado en herramientas, armas, armaduras y artículos domésticos al alearse con el estaño para fabricar bronce. En la Edad Media, fue además aleado con zinc lo que dio origen al latón utilizado en la moneda romana, objetos domésticos, instrumentos musicales y los primeros dispositivos mecánicos (S&P Global, 2022). A finales del siglo XVIII y principios del XIX, el cobre empieza a utilizarse como revestimiento de barcos de madera de flotas militares (S&P Global, 2022). Y, también, en el siglo XIX, se comienza a emplear para usos eléctricos (S&P Global, 2022).

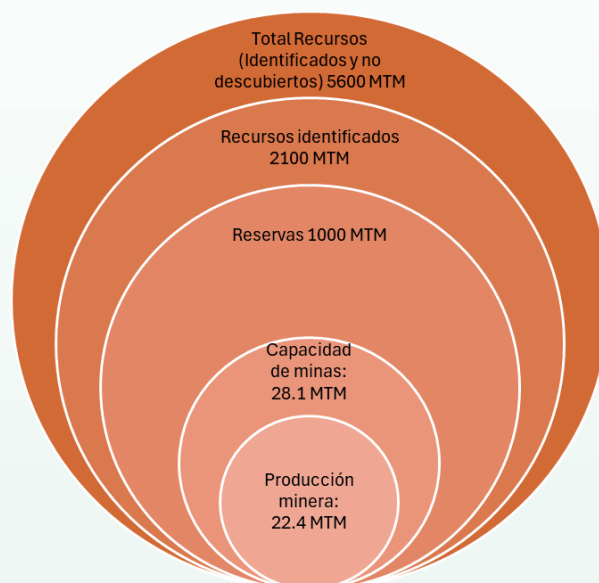
Los usos eléctricos del cobre, que incluyen la transmisión y generación de energía, el cableado de edificios, las telecomunicaciones, y los productos eléctricos y electrónicos representan aproximadamente tres cuartas partes del consumo total de cobre. La construcción es el mercado más importante, seguido de la electrónica y

los productos electrónicos, el transporte, la maquinaria industrial y los productos de consumo (USGS, febrero 2024).

Hay dos tipos principales de mineral de cobre: sulfuro de cobre –alrededor del 80% de la producción– y óxido de cobre –alrededor del 20%– (AIE - Agencia Internacional de Energía, 2022, p. 135). Además de la minería, el cobre se recicla fácilmente por lo que el reciclaje de los subproductos de su fabricación y los productos obsoletos contribuyen significativamente a su suministro (USGS, febrero 2024). En el año 2021, el cobre reciclado contribuyó al 17% del suministro total del cobre refinado (S&P Global, 2022, p.47). Dependiendo de su pureza, algunos desechos (por ejemplo, el metal desechado en los procesos de fabricación) se remanufacturan fácilmente, mientras que los desechos menos puros (por ejemplo, los productos posconsumo) necesitan pasar por un proceso pirometalúrgico (AIE, 2022, p. 135).

EL COBRE EN EL MUNDO

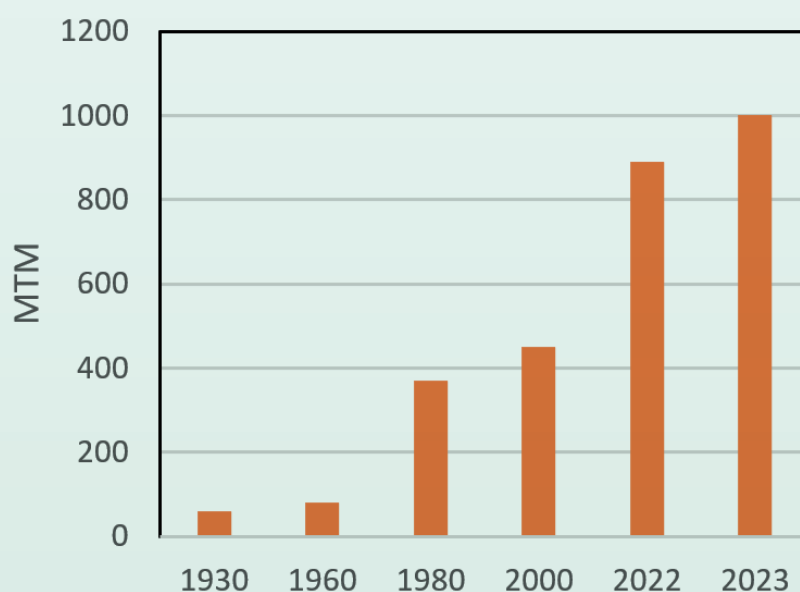
La cantidad total de cobre en el planeta es enorme. De acuerdo con Hammarstrom, Zientek, Parks y Dicken, y el Servicio Geológico de Estados Unidos –USGS– (2019), se estima que los recursos identificados son de 2100 Millones de Toneladas Métricas (MTM) de cobre; y los recursos por descubrir, unos 3500 MTM. Sin embargo, solo una fracción de este recurso geológico es económica y tecnológicamente viable de extraer en la actualidad (reservas). Según los datos conocidos a diciembre de 2023, las reservas mundiales fueron estimadas en 1000 MTM (USGS, 2024) (ver Figura 1).

Figura 1. El cobre en cifras 2023

Fuente. USGS (febrero 2024); Grupo internacional de Estudios sobre el Cobre (2024, abril).

Entre los años 2000 y 2022, se extrajeron 396 MTM de cobre. No obstante, durante el mismo periodo, las reservas aumentaron en 457 MTM, alcanzando un total de 890 MTM de cobre. En la Figura 2, se evidencia el aumento de las reservas en MTM en distintos periodos desde 1930 hasta 2023, en cuyo año

aumentaron 100 MTM. En la actualidad las reservas mundiales se estiman en 1000 MTM. Este incremento se debe principalmente a exploración adicional, avances tecnológicos y la evolución de los factores económicos en la minería (Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre, 2023).

Figura 2. Evolución de las reservas mundiales de cobre

Fuente. Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre (2023)
Servicio Geológico de EE. UU. (enero 2024)

Según cifras de 2023, y tal como se evidencia en la Figura 3, Chile es el país con la mayor cantidad de reservas conocida, 190 MTM de cobre. Perú, en el año 2023, pasó a ser el segundo país con la mayor cantidad de reservas conocidas con 120 MTM; en 2022 las reservas se estimaban en 81 MTM (USGS, 2024). En ese mismo año, también aumentaron las reservas de la República Democrática del Congo (RDC o Congo), de 31 MTM en 2022 a 80 MTM en 2023. El Congo y Rusia, quienes tienen la misma cantidad de reservas conocidas en la actualidad, ocupan la cuarta posición después

de Australia, quien con 100 MTM es el tercer país con la mayor cantidad de reservas conocidas de cobre.

Chile y Perú, además de ser los países con el mayor número de reservas, también lideran la producción mundial de cobre. En el año 2023, la producción mundial de cobre fue de 22 MTM. De esta Chile extrajo 5 MTM y Perú 2.6 MTM (USGS, 2024), lo que representa el 25% de la producción. La RDC, China y Estados Unidos son otros de los países con una gran producción de cobre (ver Figura 3).

Figura 3. Reservas y producción mundial de minas y refinerías expresadas en MTM

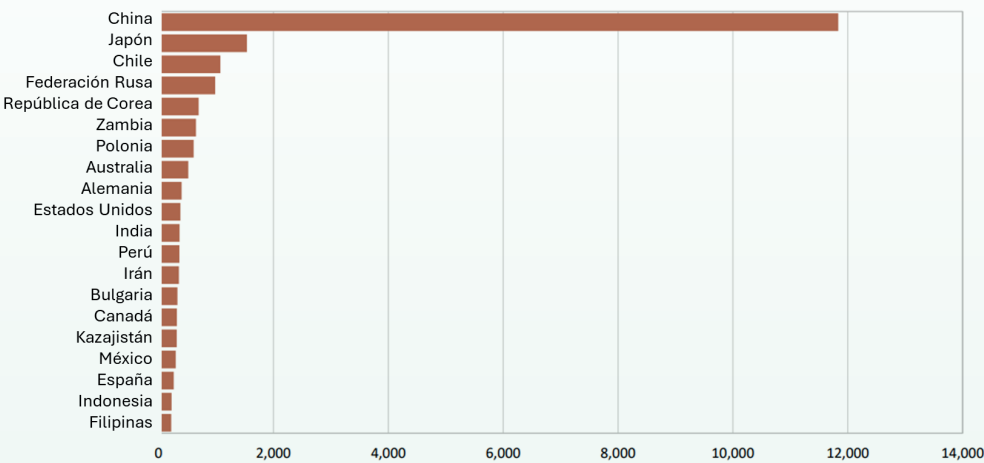
	Producción minera			Producción de refinería			Reservas
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2023
Chile	5.6	5.3	5.0	2.3	2.2	2.0	190
Perú	2.3	2.5	2.6	0.3	0.4	0.4	120
Australia	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0.5	100
Congo (Kinshasa)	1.7	2.4	2.5	1.5	1.8	1.9	80
Rusia	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	80
México	0.7	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	53
Estados Unidos	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	50
China	1.9	1.9	1.7	10.5	11.1	12.0	41
Polonia	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	34
Indonesia	0.7	0.9	0.8	0.3	0.3	0.2	24
Zambia	0.8	0.8	0.8	0.4	0.3	0.4	21
Kazajstán	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	20
Canadá	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	8
Alemania				0.6	0.6	0.6	
Japón				1.5	1.6	1.5	
Corea, República de				0.6	0.6	0.6	
Otros países	2.9	2.9	3.1	3.2	2.8	2.9	180
Total mundial	21	22	22	25	26	27	1,001

Nota. Elaboración propia (USCG, 2023; USCG, 2024)

En la actualidad, hay más de 250 minas en funcionamiento en cerca de 40 países. Esta cifra es un 30% superior a la de hace 10 años. Siguiendo la misma tendencia, Chile y Perú también ostentan la mayor capacidad anual de extracción de cobre. Esta capacidad se determina sumando la producción total de todas las minas de cobre en cada país (S&P Global, 2022, p. 21).

Ahora bien, el procesamiento del cobre tiene un panorama diferente. El cobre no se funde o refina necesariamente donde se extrae. Según cifras de 2023 del Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre (2024), China continental representa el 50% de la capacidad de fundición; Japón, el 7%; y Chile, el 5%. A continuación, la Figura 4 contiene el listado de los veinte mayores productores de cobre refinado en el año 2023.

Figura 4. Capacidad de fundición del cobre 2023



Nota. KTM: Miles de toneladas métricas
Fuente. Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre (2024)

Al igual que en el caso de la fundición, China continental es, con amplia diferencia, el mayor productor de cobre refinado, con 12 MTM, que aproximadamente representa el 45% de la capacidad mundial. Si bien Chile había sido antes el segundo mayor refinador de cobre, en 2023, la República Democrática del Congo pasó a ser el segundo y Chile el tercero. Entre los dos producen un poco más de 4 MTM (Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre, 2024, p. 25). Ahora, el Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre (2024) estima que, en el año 2023, 32% del consumo mundial de cobre procedió de cobre reciclado.

La oferta de cobre ha crecido rápidamente en las últimas décadas para satisfacer la creciente demanda que proviene principalmente de China, que en 2021 representó el 54% de su consumo mundial; de Estados Unidos, con 7% del consumo mundial; entre otros países industrializados de Europa, así como Japón y Corea del Sur (S&P Global, 2022, p. 24) –ver Tabla 1. Se espera que la demanda de cobre siga en aumento. Sin embargo, las tendencias pasadas pueden no ser una buena guía de lo que podría ocurrir en las próximas décadas. Específicamente, se especula una demanda de cobre sin precedentes debido a la transición energética.

Tabla 1. Principales países consumidores de cobre refinado 2021

País	Consumo de cobre refinado en KTM
China	13778
Estados Unidos	1806
Alemania	1049
Japón	977
Corea del Sur	644
Italia	500
Turquía	473
India	458
Taiwán	414
Emiratos Árabes Unidos	403
México	384
España	374
Vietnam	348
Tailandia	324
Polonia	315

Nota. KTM: Miles de toneladas métricas
Fuente. S&P Global (2022)

3. EL COBRE Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En diciembre de 2015, durante la vigésimo primera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), se alcanzó un acuerdo histórico conocido como el Acuerdo de París, que entró en vigor en noviembre de 2016 entre 196 países. Su objetivo era “limitar el calentamiento global muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales” (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 2024, febrero). Esto se traduce en la práctica en frenar las emisiones de gases efecto invernadero por país lo antes posible para alcanzar la neutralidad de carbono a mediados de siglo. Ese objetivo se ha ido reforzando en las distintas COP, incluida la COP28 celebrada en Dubái, en donde también se dijo que se está muy lejos de limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C de niveles preindustriales (Pacto Mundial de las Naciones Unidas, 2024, marzo).

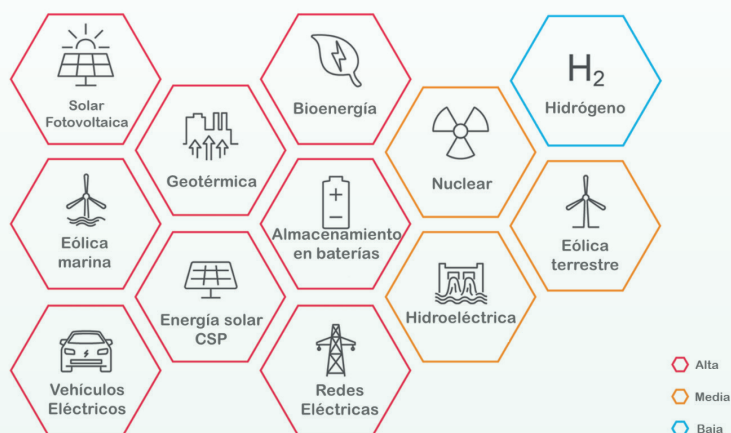
Para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, las organizaciones políticas internacionales y la mayoría de los Estados alrededor del mundo han planteado como solución al cambio climático una ambiciosa transición a escala mundial que requiere de nuevas tecnologías que se basen en la electrificación y no en los combustibles fósiles. Sin embargo, las tecnologías relacionadas con la transición energética tienen una mayor intensidad mineral, incluido el cobre, que las tecnologías tradicionales de automoción

y electricidad, incluida la infraestructura de la red eléctrica (S&P Global, 2022). Esto significaría una mayor extracción de recursos que provienen en su mayoría del sur global para satisfacer la demanda principalmente del norte global.

Organizaciones políticas y económicas internacionales, tales como la Agencia Internacional de Energía (2022), el Fondo Monetario Internacional (FMI) (Boer, Pescatori, Stuermer & Valckx, 2021, noviembre 10), el Banco Mundial (Hund, La Porta, Fabregas, Laing & Drexhage, 2020, p. 11) y la Comisión Europea (European Commission, 2022, mayo), han advertido el aumento intensivo en la demanda de minerales como el cobre y la posible disparidad con la capacidad de satisfacer dicha demanda. Sin embargo, sus soluciones y políticas para alcanzar la energía neta cero se siguen centrando en una transición energética y tecnológica sin considerar la reducción, desaceleración o modificación del consumo.

USO DEL COBRE EN LAS PRINCIPALES TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Por ser casi inigualable como conductor eléctrico y térmico eficiente, se estima que el cobre será uno de los minerales más importantes para la transición energética. Como se evidencia en la Figura 5, el contenido de cobre varía según la tecnología. En particular, su uso es especialmente alto en varias tecnologías necesarias para la descarbonización, como la solar fotovoltaica, la eólica, las baterías y los vehículos eléctricos. Además, las aplicaciones eléctricas más tradicionales también dependen en gran medida del cobre, como las redes eléctricas –tanto para la transmisión como para la distribución de energía– (S&P Global, 2022, p. 27).

Figura 5. Presencia del cobre por tecnología asociada a la transición energética

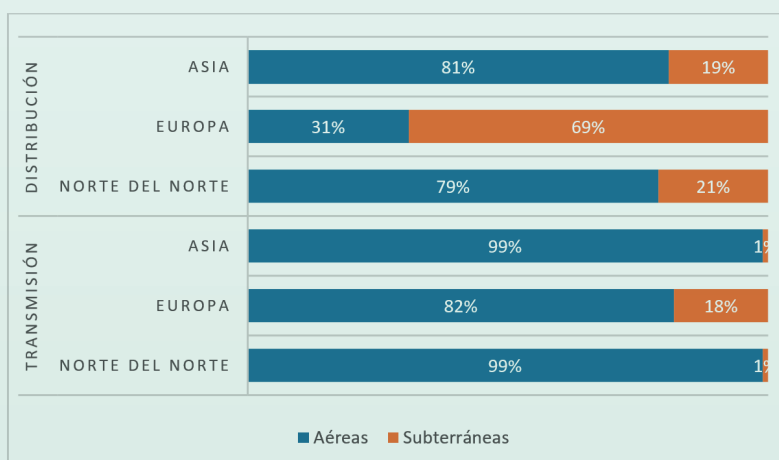
Nota. CSP - Energía solar de concentración por sus siglas en inglés
Fuente. S&P Global (2022)

TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA (T&D)

El cobre, material preferido en casi todos los tipos de cableado eléctrico, desempeña un papel crucial en la transmisión y distribución de energía (T&D) ¹ representando cerca del 20% de la demanda actual de este metal (S&P Global, 2022, p. 30). La cantidad de cobre utilizada varía según el tipo de línea de alta tensión, siendo especialmente alto su uso en líneas subterráneas y submarinas para la distribución de energía. En contraste, en las líneas aéreas de alta tensión se utiliza mayormente aluminio, ya que es relativamente más barato y

ligero que el cobre. Sin embargo, su uso en T&D también depende de la proporción de líneas aéreas y subterráneas de cada país, así como de las diferentes regulaciones. Por ejemplo, China y Japón a pesar de emplear líneas aéreas, actualmente favorecen el uso del cobre en su red eléctrica frente al aluminio. Sin embargo, el aluminio se está introduciendo progresivamente en estos mercados sobre todo por los cambios en los códigos de construcción impulsados, debido al alto coste del cobre (S&P Global, 2022, p. 32).

La Figura 6, a continuación, muestra la proporción entre líneas eléctricas subterráneas y aéreas de distribución y transmisión en regiones claves.

Figura 6. Proporción de líneas eléctricas subterráneas y aéreas en América del Norte, Europa y Asia

Fuente. S&P Global (2022)

¹ La transmisión es el transporte de energía eléctrica a alto voltaje desde la estación generadora hasta las subestaciones. La distribución es el transporte de la energía eléctrica desde las subestaciones hasta las estaciones de distribución o los consumidores finales. "El escenario Inflexión representa un futuro más restringido, en el que los combustibles de hidrocarburos seguirán teniendo.

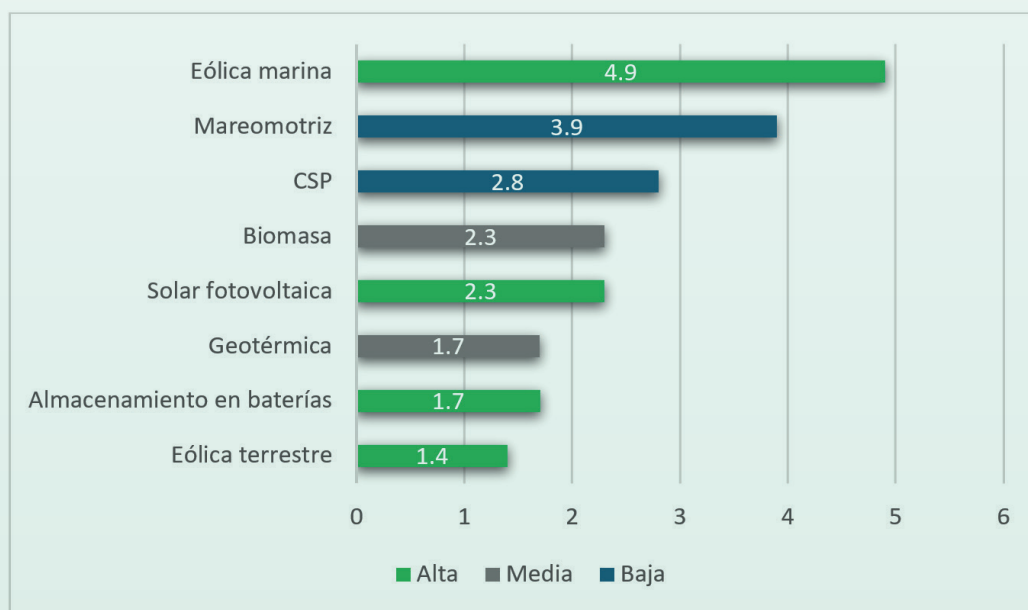
SECTOR DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

La sustitución de generación de energía convencional basada en combustibles fósiles por energía generada por fuentes renovables es una de las medidas principales adoptadas por los países signatarios del Acuerdo de París para mitigar el cambio climático. La cantidad de cobre necesaria para esta transición dependerá, en gran medida, del tipo de tecnología empleada. Por ejemplo, la energía eólica marina es la tecnología renovable que más cobre consume (ver Figura 7). En particular, se estima que consume entre 2 y 5 veces más cobre por megavatio de capacidad instalada que las tecnologías tradicionales de generación de energía, como el carbón o el gas natural (S&P Global, 2022, p. 34). Esto se debe principalmente al uso del cobre en las turbinas, las cajas de engranajes, los cables que conectan cada turbina a la subestación y las líneas de transmisión desde el parque eólico marítimo hasta la costa (S&P Global, 2022, p. 34).

La energía solar fotovoltaica también requiere cantidades significativas de cobre debido a su uso en las células fotovoltaicas, en el cableado de la planta, en los inversores, en las conexiones de los módulos, entre otros. Debido a que se espera que sea la tecnología más utilizada en distintas regiones del mundo, la energía solar fotovoltaica se convierte en un componente importante de la demanda de cobre en la transición energética (S&P Global, 2022, p. 34).

Por otra parte, la intensidad del cobre en la energía eólica terrestre es inferior a la de otras tecnologías de generación renovable (ver Figura 7), pero sigue representando una gran fuente de demanda teniendo en cuenta los aumentos de capacidad previstos. El cobre utilizado en esta tecnología procede principalmente de las turbinas y de los cables que las conectan (S&P Global, 2022, p. 34).

Figura 7. Estimaciones actuales de la intensidad de cobre por megavatio de capacidad instalada



Nota. Se excluye la transmisión.

Aumento relativo de la capacidad futura: alto = más de 1.000 gigavatios (GW) de aumento de la capacidad (mundial; acumulado); medio = 200-1.000 GW; bajo = menos de 200 GW. CSP= energía solar concentrada.

Fuente. S&P Global (2022)

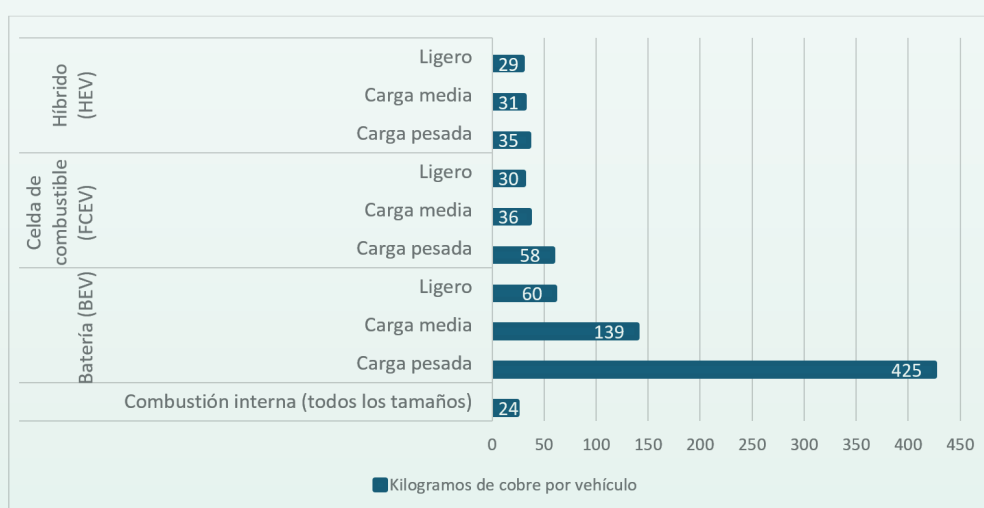
SECTOR AUTOMOTRIZ

Además de la generación de energía a través de fuentes renovables, la principal medida para alcanzar cero emisiones netas es la transición de vehículos convencionales con motor de combustión interna a los vehículos de cero emisiones o ZEV, por sus siglas en inglés. Las tecnologías clave para los ZEV son los vehículos eléctricos de batería (BEV, por sus siglas en inglés) y los vehículos eléctricos de celda de

combustible (FCEV, por sus siglas en inglés), que funcionan con hidrógeno (S&P Global, 2022, p. 28).

Los análisis del grupo de Movilidad de S&P Global concluyen que la fabricación de un BEV requiere actualmente 2,5 veces más cobre que la de los coches convencionales con motor de combustión interna. Los VE no pueden funcionar sin cobre. El cobre está presente en el cableado interno (arneses), los condensadores (baterías) y los motores eléctricos (e-motores).

Figura 8. Contenido de cobre por tipo de vehículo y tamaño

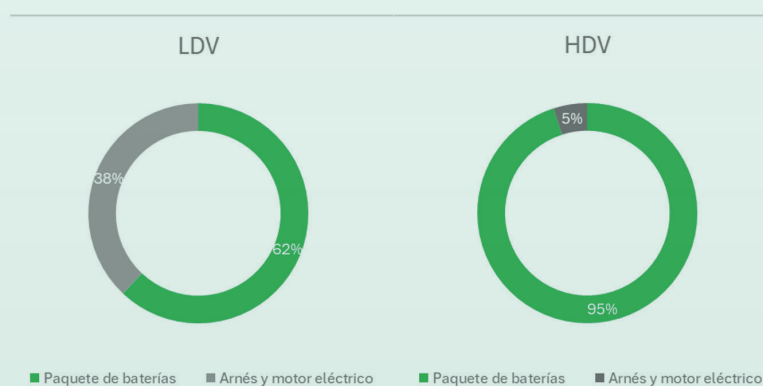


Fuente. S&P Global (2022)

En los BEV, el cobre se usa en las baterías y en el motor eléctrico; en los vehículos medianos y pesados, el tamaño del paquete de baterías necesario es mucho mayor para mantener suficiente autonomía, lo que

significa mayor cantidad de cobre. Por ejemplo, un camión de 18 ruedas necesita una batería 11 veces más grande en tamaño que la de un vehículo pequeño, como un sedán (S&P Global, 2022, p. 29-30).

Figura 9. Contenido de cobre por tipo de vehículo y tamaño



Nota. HDV = vehículo pesado; LDV = vehículo ligero; BEV = vehículo eléctrico de batería.

Fuente. S&P Global (2022)

La electrificación de vehículos también implica infraestructura para las recargas. Las necesidades de cobre para los cargadores de BEV dependen de su nivel de carga. S&P Global ha estimado que la demanda de cobre oscila entre aproximadamente 1 kg de cobre para un cargador de Nivel 2 (6-8 horas de carga) y unos 4,5 kg de cobre para un cargador de Nivel 3 (carga rápida en menos de 60 minutos).

4. DEMANDA DE COBRE PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La Agencia Internacional de Energía (AIE, 2022) ha hecho una proyección de la posible demanda y oferta de cobre asociada a la transición energética. Su análisis se centra específicamente en el uso de distintos minerales, entre ellos el cobre, en las tecnologías de energías “limpias” –incluyendo construcción y fabricación– (AIE, 2022, p. 21), y plantea dos escenarios: el Escenario de Desarrollo Sostenible (SDS, por sus siglas en inglés) y el escenario de políticas declaradas (STEPS, por sus siglas en inglés). El SDS parte del cumplimiento pleno de los objetivos mundiales de hacer frente al cambio climático en consonancia con el Acuerdo de París, mejorar la calidad del aire y proporcionar acceso a energías modernas. Asimismo, el SDS se basa en que los países y las empresas alcancen sus objetivos anunciados de emisiones netas cero (la mayoría para 2050) a tiempo y en su totalidad. En cambio, STEPS indica un panorama al que se conduciría al sector energético de continuar con las medidas y planes políticos

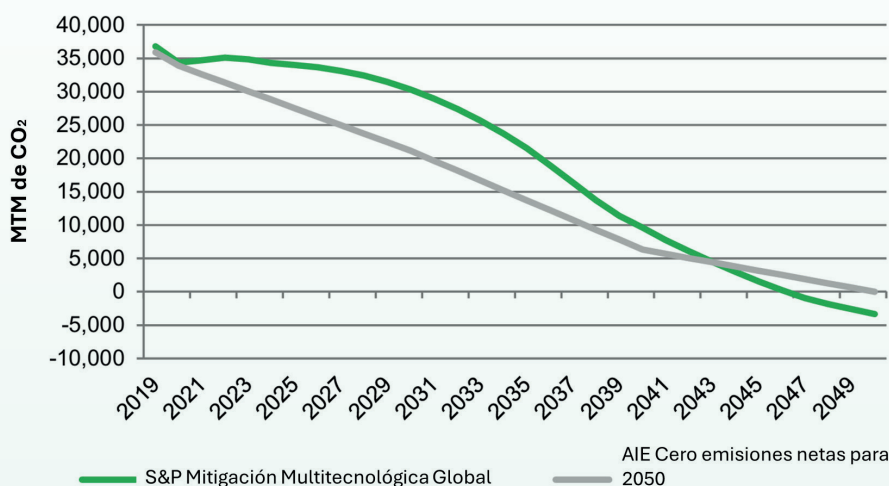
actuales, y no conllevaría a alcanzar los objetivos mundiales incluidos en el Acuerdo de París (AIE, 2022, p. 20).

Bajo esta misma lógica, S&P Global realizó un análisis de la oferta de cobre disponible y la futura demanda de cobre derivada de la transición energética. A diferencia con la AIE que analiza de forma general la demanda de elementos y minerales, el análisis de S&P Global es exclusivamente sobre el cobre. En él, se intentó cuantificar las demandas de cobre para alcanzar las emisiones netas cero en 2050, además de la demanda de cobre no relacionada con la transición energética, y las comparó con la oferta mundial de cobre prevista en dos escenarios de suministro diferentes (S&P Global, 2022, p. 16).

Similar a la AIE, S&P Global (2022) también planteó distintos escenarios: Mitigación Multitech, Inflexiones y Reglas Verdes. El escenario S&P Global Mitigación Multitech es comparable al escenario SDS de la AIE, ya que se basa en el supuesto de que el objetivo de emisiones netas cero se alcanzará en 2050. En este escenario, hay una diversificación del suministro energético (con la solar y la eólica convirtiéndose en fuentes de energía clave) y rápida electrificación de la economía (incluida la rápida conversión del sector del transporte a vehículos eléctricos e híbridos de batería). En los otros dos escenarios del S&P Global - Inflexiones y Reglas Verdes² - el objetivo de emisiones netas cero para 2050 no se alcanza “como resultado de políticas climáticas menos agresivas, retos económicos, consideraciones políticas y de seguridad”, entre otros (S&P Global, 2022, p. 17).

En cualquiera de los análisis y escenarios contemplados por la AIE y S&P Global, se especula un aumento muy significativo de la demanda de cobre, que necesitará una oferta adicional igualmente significativa si se quiere satisfacer la demanda.

² un papel más importante en el sistema energético y la economía durante algún tiempo. El escenario Reglas Verdes presenta un fuerte apoyo a la descarbonización que impulsa a los gobiernos a aplicar políticas y acciones climáticas. Prevé una inversión privada y una innovación sólidas que darán lugar a cambios importantes en el uso y el suministro de energía, acercando al mundo mucho más al Acuerdo de París que el escenario Inflexión, pero sin llegar al nivel del Mitigación Multitech” (S&P Global, 2022, p.42).

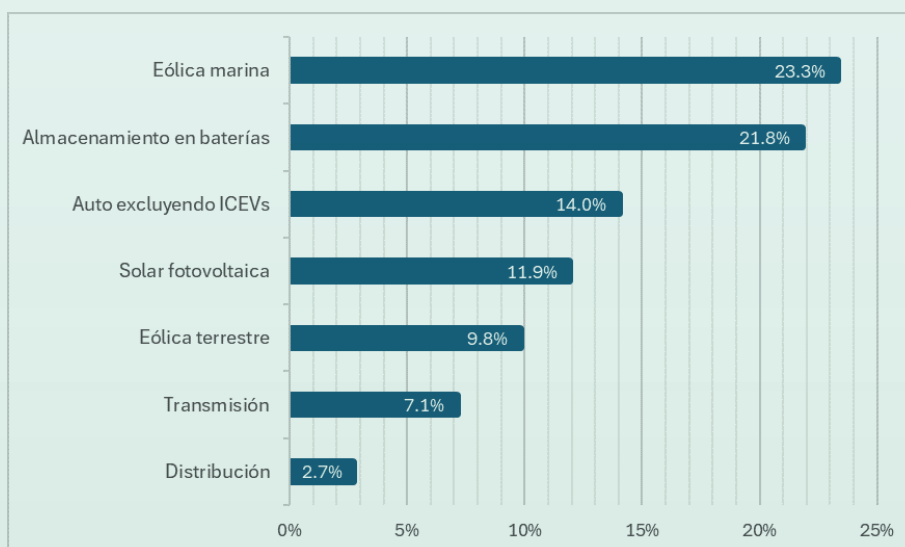
Figura 10. Emisiones de CO₂ estimadas en escenarios globales

Nota. Elaboración propia (S&P Global, 2022)

En cualquiera de los análisis y escenarios contemplados por la AIE y S&P Global, se especula un aumento muy significativo de la demanda de cobre, que necesitará una oferta adicional igualmente significativa si se quiere satisfacer la demanda.

De acuerdo con el análisis de la AIE, una rápida transición para llegar a cero emisiones netas en todo el mundo en 2050 requeriría seis veces más insumos minerales en 2040 que en la actualidad (AIE, 2022, p. 8). Esto va en concordancia con el análisis hecho por S&P Global (2022) que,

específicamente estudiando la demanda de cobre, afirma que entre el 2021 y 2035 la demanda de cobre se incrementará en más de un 82%. Este aumento se debe en gran medida a la transición necesaria hacia vehículos limpios y la electrificación de la economía (S&P Global, 2022, p. 37). Sin embargo, como ya se ha mencionado, la demanda de cobre varía de acuerdo con la tecnología. La siguiente Figura muestra la tasa de crecimiento estimada de la demanda de cobre entre los años 2021 y 2025 por tecnología.

Figura 11. Tasa de crecimiento estimada de la demanda de cobre entre 2021 y 2035 por tecnología

Nota. La media ponderada incluye todas las tecnologías energéticas analizadas, incluida la CSP, la biomasa y los residuos, la geotérmica, la mareomotriz, la carga de BEV y los transformadores, que no se muestran en esta Figura.

Fuente. S&P Global (2022)

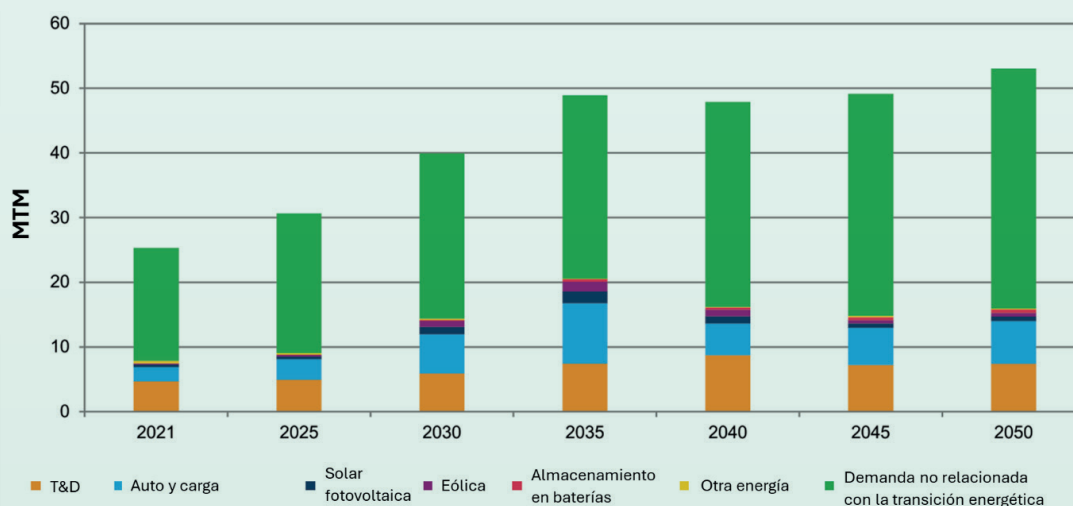
El sector automotriz, dentro de los sectores asociados a la transición energética, será de donde provenga la mayor demanda de cobre hasta el año 2035, de acuerdo con las proyecciones de S&P Global (Ver Figura 12). Este sector pasará de demandar 2.2 MTM/año en 2021 a 9.3 MTM/año en 2035 (S&P Global, 2022, p. 38). Esta demanda se debe principalmente a que se espera un rápido cambio a vehículos eléctricos principalmente en el norte global, en respuesta a los compromisos adquiridos por la mayoría de los Estados para cumplir los objetivos de emisiones netas cero para 2050 (S&P Global, 2022, p. 38).

De acuerdo con las proyecciones, la demanda de cobre para la transmisión y distribución representará el segundo mayor sector que requerirá mayor cantidad de cobre en términos de volumen (ver Figura 12). Esto se debe en gran medida por las necesidades de cobre en el sector de la distribución (S&P Global, 2022, p. 38). Intentar conseguir emisiones netas cero en 2050 sin reducción en el consumo exigirá que las inversiones en infraestructuras de transmisión y distribución se dupliquen entre hoy y 2040. Se espera que la demanda de cobre para infraestructuras de T&D aumente de aproximadamente 4.7 MTM en 2021 a aproximadamente 4.9 MTM en 2025, antes de alcanzar los 8.7 MTM/año en 2040 (S&P Global, 2022, p. 31).

En esta misma lógica, la AIE afirma que el aumento de la generación de electricidad con tecnologías bajas en emisiones de carbono para cumplir los objetivos climáticos también significará que la demanda de minerales de este sector se triplique de aquí a 2040 (AIE, 2022, p. 8). Estas proyecciones coinciden con las realizadas por S&P Global, quien afirma que, dentro de este tipo de tecnologías, la energía eólica es la que más materiales requiere, seguida de la energía solar fotovoltaica, debido al gran volumen de capacidad que espera sea añadido (AIE, 2022, p. 8). Las tecnologías solares fotovoltaica, eólica y de baterías combinadas pasarían de requerir 0.6 MTM/año en 2021 a 3.7 MTM/año (S&P Global, 2022, p. 38).

En total, según las proyecciones de S&P Global, la demanda de cobre pasaría de 25 MTM en la actualidad a unos 50 MTM en 2035, un nivel récord que se mantendría y seguiría creciendo hasta alcanzar los 53 MTM en 2050. Sin embargo, el mercado final no relacionado con la transición energética (construcción, electrodomésticos, equipos electrónicos, teléfonos móviles, procesamiento de datos y almacenamiento, etc.) es el segmento más grande, y seguirá representando el 58% del mercado en 2035 y casi 70% en el 2050 (S&P Global, 2022, p. 44) –ver Figura 12 a continuación.

Figura 12. Demanda mundial de cobre



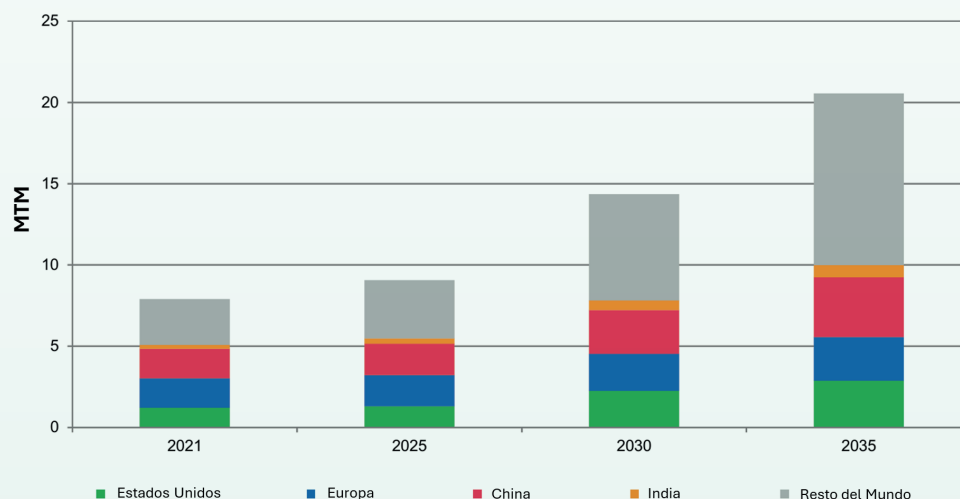
Fuente. S&P Global (2022)

PAÍSES CLAVES EN LA DEMANDA DE COBRE

Ahora bien, aunque la mayoría de los países alrededor del mundo se han comprometido a

realizar transiciones energéticas y tecnológicas para alcanzar emisiones netas cero, la demanda de cobre no será uniforme, sino que, de acuerdo con S&P Global (2022), provendrá principalmente de China, de Europa, de Estados Unidos y, en menor medida, de India (ver Figura 13)

Figura 13. Demanda de cobre para la transición energética por países claves



Fuente. S&P Global (2022)

China es el país con mayor demanda de cobre a escala mundial. En 2021, esta representó el 54% de la demanda global. Actualmente, alrededor del 80% de la capacidad mundial de fabricación de células y módulos solares fotovoltaicos se encuentra en China, lo que subraya su papel preponderante en las tecnologías de transición energética (S&P Global, 2022). En este mismo sentido, China representa más del 50% de la producción mundial de vehículos eléctricos y posee una cuota similar del parque mundial de vehículos eléctricos. Además, cuenta con la cadena de suministro más completa para VE y

es la sede del mayor fabricante de baterías del mundo, CATL (S&P Global, 2022, p. 40). Por tanto, se espera que por sí sola desempeñe un papel fundamental en los mercados del cobre durante las próximas décadas.

Europa, Estados Unidos y, en menor medida, India también se espera que sean otros grandes actores del mercado del cobre. De acuerdo con el análisis de S&P Global (2022, p. 40), estas regiones (incluida China) representen alrededor del 70% de la demanda mundial de cobre para aplicaciones de transición energética en 2035.



Foto: Actualidad Ambiental

5. OFERTA DE COBRE PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Según proyecciones de S&P Global y la AIE, la cantidad de cobre requerida entre 2022 y 2050 superará todo el cobre consumido en el mundo entre 1900 y 2021 (S&P Global, 2022, p. 46). Sin embargo ¿habrá oferta suficiente para satisfacer estas ambiciosas demandas?

Aunque la AIE no analiza profundamente este aspecto, S&P Global sí proyecta el suministro basándose en un crecimiento de capacidad que procede de la ampliación de minas existentes y el progreso en la apertura de minas actualmente en desarrollo. A este análisis también se le suman dos elementos importantes: la utilización y el reciclado.

Para estudiar el suministro de cobre, S&P Global plantea dos posibles escenarios: Gran Ambición y Rocky Road, los cuales evidencian lo extremadamente difícil que sería conseguir esa escala de suministro en el plazo previsto. El déficit anual en el primer escenario es, en su punto más alto, de 1.6 MTM en 2035, mientras que en el escenario Rocky Road es mucho mayor con 9.9 MTM en 2035 (S&P Global, 2022, p. 46). Estos escenarios ilustran la magnitud y los desafíos de asegurar el suministro de cobre con las medidas actuales adoptadas por los organismos internacionales para lograr emisiones Netas Cero en 2050, sin considerar una desaceleración del consumo u otras alternativas no extractivistas.

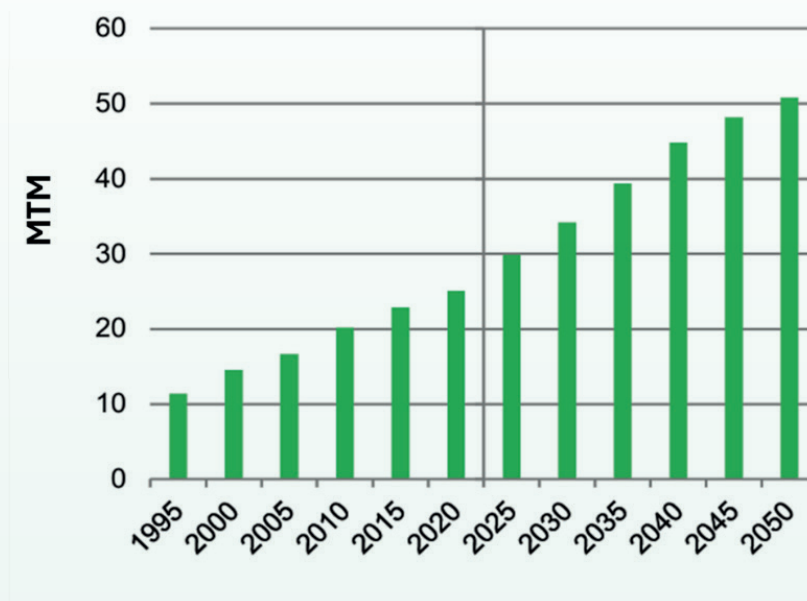
GRAN AMBICIÓN

El escenario Gran Ambición supone precios elevados que incentivan el máximo rendimiento del activo y la rápida resolución de interrupciones operativas en la medida de lo posible. Es decir, se asume que son nulos o de fácil resolución cualquier conflicto medioambiental, operativo y financiero entre empresas, gobiernos, sindicatos y poblaciones locales. Se prevé, además, un incremento continuo del cobre reciclado, que actualmente representa el 17% del suministro mundial total de cobre refinado. En este marco, se espera que los precios incentiven el reciclaje y fomenten una mayor innovación en este ámbito.

De acuerdo con S&P Global (2022, p. 49), en dicho contexto, la producción aumenta en paralelo a la demanda y la utilización de la capacidad mundial se eleva del 81% en 2021 al 96% en 2035. Aunque se estima que la producción primaria de cobre, que depende tanto de la producción minera como de la utilización de la capacidad, crecerá a una tasa anual compuesta del 4.2% entre 2021 y 2035, la capacidad minera solo aumentará un 2.9% durante el mismo periodo (S&P Global, 2022, p. 50). Esto significa que la tasa de crecimiento se debe a una mayor utilización de la capacidad, más que al aumento de la producción de las minas existentes.

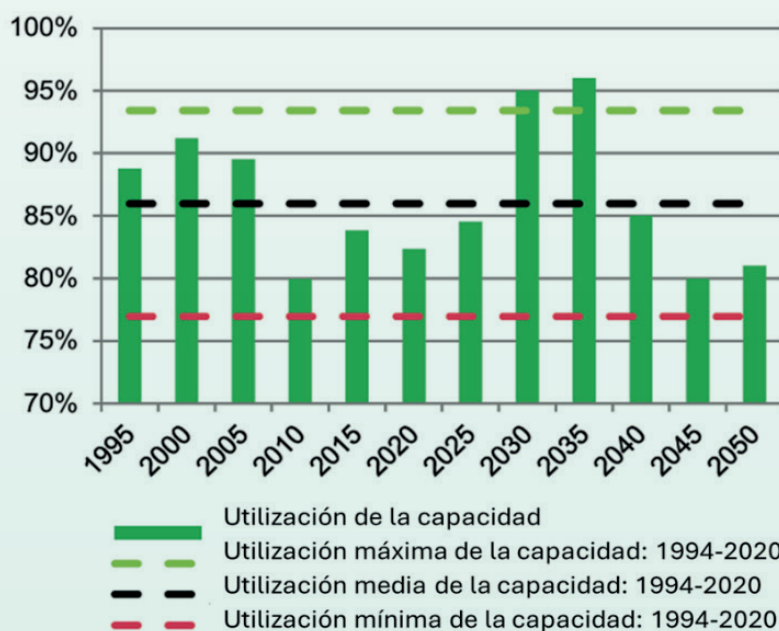
De acuerdo con las proyecciones de S&P Global, los cinco principales países productores de cobre en la actualidad continuarán liderando la producción primaria. Esto significaría que Perú seguiría siendo el segundo gran productor, antecedido por Chile. En la tercera, cuarta y quinta posición respectivamente se encuentran China, Congo y Estados Unidos. La única variación incluida por S&P Global (2022, p. 51) es que Rusia, que actualmente es el sexto país en producción minera de cobre, superaría

Figura 14. Capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Gran Ambición



Nota. Se supone que la capacidad mundial de cobre extraído es la misma en ambos escenarios de suministro
Fuente. S&P Global (2022)

Figura 15. Utilización de la capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Gran Ambición



Fuente. S&P Global (2022)

a Estados Unidos por apertura de dos minas previstas para el año 2026. Sin embargo, a dos años después del análisis realizado por S&P Global, ya ha habido cambios en la producción que no fueron previstos en

ese análisis. Por ejemplo, desde 2022, el Congo ha venido superando en producción a China y casi igualado a Perú. Esto sugiere que existen variables y realidades difíciles de predecir.

Tabla 2. Principales países productores de cobre en el escenario Gran Ambición

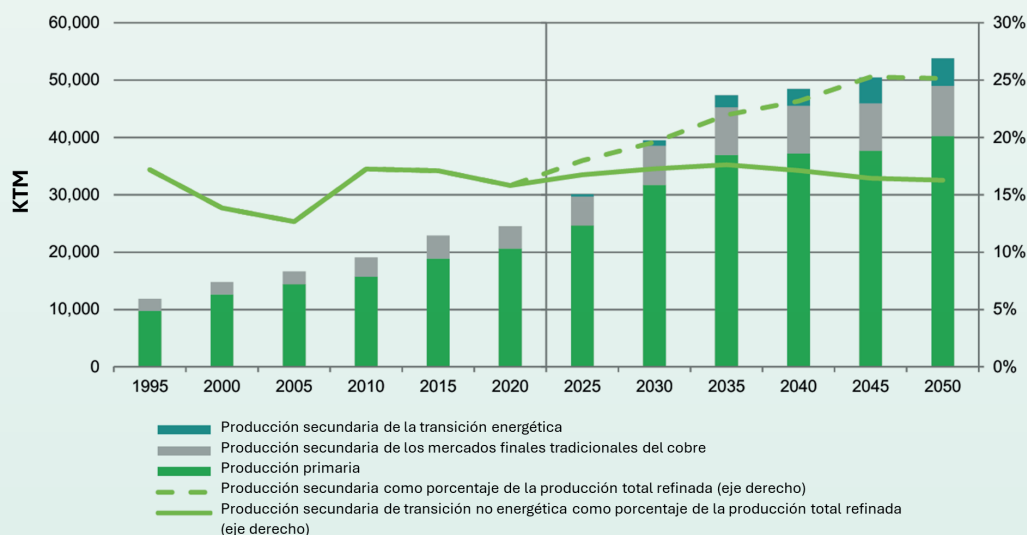
País	2021		2035		2050	
	MTM	Participación	MTM	Participación	MTM	Participación
Chile	5.61	26.3%	9.28	24.6%	10.41	25.3%
Perú	2.38	11.2%	4.88	12.9%	6.15	14.9%
China	1.89	8.9%	3.42	9.1%	3.19	7.8%
República democrática del Congo	1.65	7.7%	3.12	8.3%	3.17	7.7%
Estados Unidos	1.22	5.7%	1.90	5.0%	1.60	3.9%
Rusia	0.89	4.2%	1.96	5.2%	2.09	5.1%
Resto del Mundo	7.67	36.0%	13.16	34.9%	14.51	35.3%
Mundo	21.33		37.76		41.15	

Fuente. S&P Global (2022)

En cuanto al cobre refinado, bajo este mismo escenario de S&P Global, se proyecta que su producción mundial aumentará de poco menos de 25 MTM en 2021 a 47.3 MTM en 2035, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 4.7% según el escenario Gran Ambición. Para

el año 2035, la producción primaria, es decir, el refinado de cobre extraído, alcanzará cerca de 37 MTM, mientras que la producción secundaria, o el refinado de cobre reciclado, representará aproximadamente 10.4 MTM del suministro total de cobre refinado (S&P Global, 2022, p. 49).

Figura 16. Producción mundial de cobre refinado en el escenario Gran Ambición



Nota. KTM: Miles de toneladas métricas

Fuente. S&P Global (2022)

De acuerdo con las proyecciones de S&P Global, la composición de los principales países refinadores de cobre no cambiará significativamente de 2021 a 2050. Es decir, China, Chile, Japón, Congo y Estados Unidos seguirán siendo los principales refinadores (S&P Global, 2022, p. 52). Sin embargo, al igual

que con la producción minera, ya ha habido cambios. Por ejemplo, Rusia ha superado a Estados Unidos en cobre refinado en los años 2022 y 2023. Es difícil predecir si continuará la tendencia o si, para el año 2035, Estados Unidos seguirá dentro de los cinco mayores refinadores tal y como lo prevé S&P Global.

Tabla 3. Principales países refinadores de cobre en el escenario Gran Ambición

País	2021		2035		2050	
	MTM	Participación	MTM	Participación	MTM	Participación
China	10.53	42.2%	21.37	45.2%	22.81	42.4%
Chile	2.31	8.9%	3.46	7.3%	3.85	7.2%
Japón	1.51	6.1%	2.38	5.0%	2.39	4.5%
República democrática del Congo	1.31	5.3%	2.17	4.6%	2.36	4.4%
Estados Unidos	1.09	4.1%	1.79	3.8%	2.26	4.2%
Resto del Mundo	8.35	33.5%	14.51	30.7%	20.07	37.3%
Mundo	24.98		47.32		53.76	

Fuente. S&P Global (2022)

S&P Global estima que el crecimiento de la producción secundaria de cobre (es decir, el metal que proviene de cobre reciclado) se acelerará a medio y largo plazo a medida que aumenten las tasas de reciclaje. Para 2035, cuando se prevé que la demanda de cobre alcance su punto máximo impulsada por la transición energética, la producción secundaria en los mercados finales tradicionales duplicará su nivel del año 2021 al superar los 8.3 MTM y alcanzar el 22.6% de los niveles de producción primaria, un porcentaje ligeramente superior al máximo histórico del 22%, registrado en 2013 (S&P Global, 2022, p. 51). Después del año 2038, con un mercado eléctrico mejor abastecido, se espera que los precios bajen y, con ello, los incentivos al reciclaje; sin embargo, también se estima que, entre 2035 y 2050, la incorporación de autos eléctricos al mercado de chatarra generará nuevas oportunidades para el reciclaje (S&P Global, 2022, p. 51).

Pese a estas proyecciones, se prevé que no habrá suficiente cobre. El máximo déficit anual ocurrirá a mediados de la década de 2030, con 1.6 MTM en 2035. Posteriormente, se espera que la demanda disminuya debido al incremento en el reciclaje y a los avances en la transición energética en varios países y sectores (S&P Global, 2022, p. 47).

ROCKY ROAD

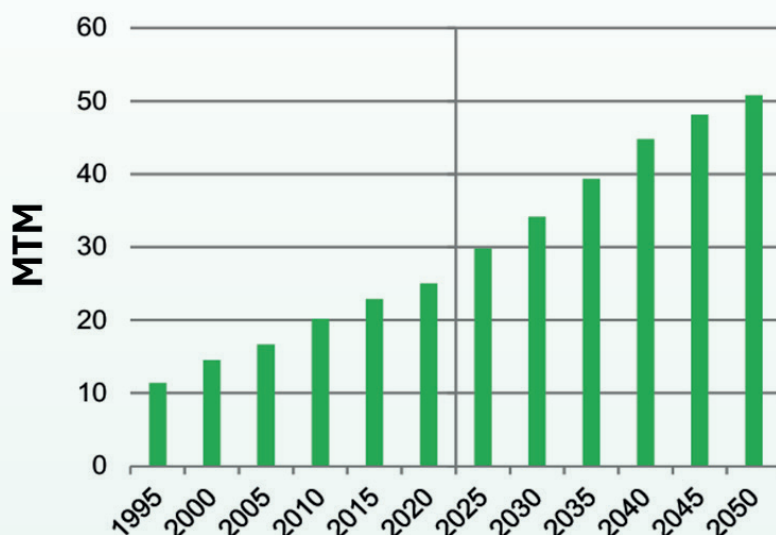
El escenario Rocky Road refleja la tendencia media de crecimiento en la última década.

Aunque la demanda crece, distintas presiones limitan el crecimiento de la producción, incluidas aquellas relacionadas con las cadenas de suministro y el descenso de la calidad de los minerales de las minas existentes (S&P Global, 2022, p. 47). La tasa de capacidad utilizada³ se mantiene en el 84.1%, que se corresponde con la media mundial de utilización de la capacidad entre 2012 y 2021.

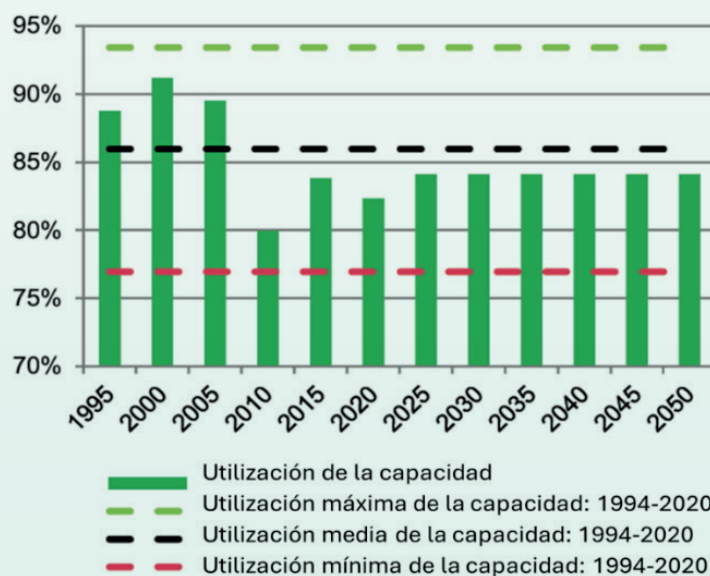
Por lo tanto, S&P Global estima que la producción de cobre, tanto extraído como reciclado, crecerá a una tasa anual compuesta del 3.2% hasta 2035. Como resultado, en 2035, se proyecta un enorme déficit de oferta de 9.9 MTM de cobre refinado, equivalente al 20% de la demanda prevista para un mundo sin emisiones netas en 2050 (S&P Global, 2022, p. 48).

Asimismo, S&P Global supone, en este escenario, que los altos precios de cobre incentivarán a los países a priorizar nuevas inversiones sobre la ampliación de la capacidad, en contraste con el otro escenario. Esto generaría negociaciones prolongadas que podrían suscitar retrasos, además de controversias políticas internas, junto con el surgimiento de restricciones, y conflictos medioambientales, de gobernanza, laborales y con las comunidades locales, factores que afectarían al “crecimiento”. También, se considera que el reciclaje enfrentará grandes desafíos medioambientales.

³ La tasa indica la utilización de la capacidad de producción. Este porcentaje se define como el margen entre la capacidad disponible y su capacidad teórica durante un determinado periodo de tiempo.

Figura 17. Capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Rocky Road

Fuente. S&P Global (2022)

Figura 18. Utilización de la capacidad mundial de extracción de cobre en el escenario Rocky Road

Fuente. S&P Global (2022)

Al igual que en el escenario Gran Ambición, S&P Global (2022, p. 55) estima que el único cambio en los cinco principales países productores de cobre entre 2021 y 2050 será que Rusia superará a Estados Unidos como el quinto productor. No obstante, como se mencionó previamente, apenas un año después de este análisis ya se observan

cambios que sugieren la posibilidad de otros posibles escenarios en la producción de cobre por país. Aun con el aumento de producción minera de cobre en el Congo y en un contexto de menor oferta global, Perú sigue siendo un actor principal tanto en la cadena de suministros de cobre como en la transición energética en general.

Tabla 4. Principales países productores de cobre en el escenario Rocky Road

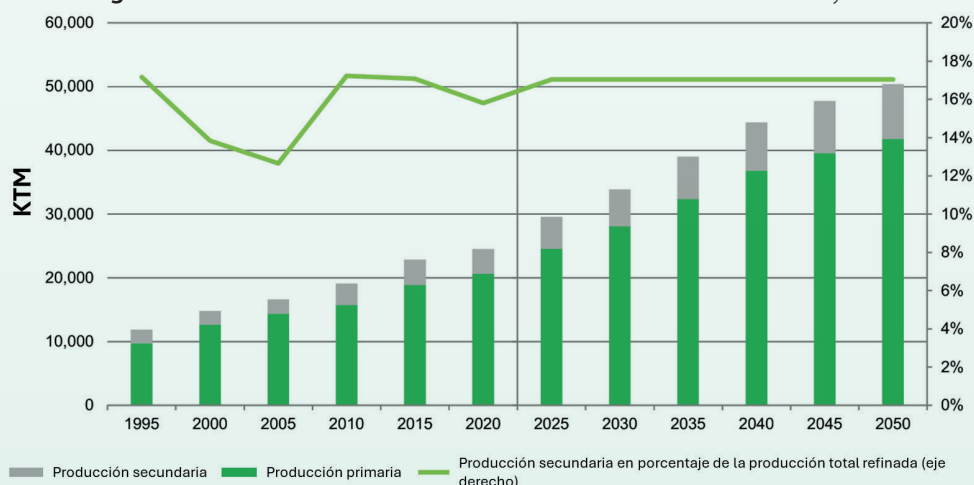
País	2021		2035		2050	
	MTM	Participación	MTM	Participación	MTM	Participación
Chile	5.61	26.3%	8.81	26.7%	11.24	25.3%
Perú	2.38	11.2%	4.54	13.8%	6.43	14.9%
China	1.89	8.9%	2.74	8.3%	3.33	7.8%
República democrática del Congo	1.65	7.7%	2.69	8.1%	3.11	7.7%
Estados Unidos	1.22	5.7%	1.54	4.7%	1.63	3.9%
Rusia	0.89	4.2%	1.86	5.6%	2.30	5.1%
Resto del Mundo	7.67	36.0%	10.87	32.9%	14.67	35.3%
Mundo	21.33		33.08		42.73	

Fuente. S&P Global (2022)

Se proyecta que la producción total mundial de cobre refinado alcanzará los 39 MTM en 2035, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 3.2%.

Este suministro incluiría 32.4 MTM de cobre refinado proveniente de la extracción y 6.6 MTM de cobre refinado a partir del reciclaje (S&P Global, 2022, p. 55).

Figura 19. Producción mundial de cobre refinado en el escenario Rocky Road



Nota. KTM: Miles de toneladas métricas

Fuente. S&P Global (2022)

De acuerdo con S&P Global, la composición de los principales países productores de cobre refinado en este escenario tampoco cambia significativamente

de 2021 a 2050. Pero aquí también se espera que Rusia supere a Estados Unidos como quinto país refinador de cobre (S&P Global, 2022, p. 55).

Tabla 5. Principales países refinadores de cobre en el escenario Rocky Road

País	2021		2035		2050	
	MTM	Participación	MTM	Participación	MTM	Participación
China	10.53	42.2%	17.73	45.5%	21.59	42.9%
Chile	2.23	8.9%	3.03	7.8%	4.00	7.9%
Japón	1.51	6.1%	1.97	5.1%	2.30	4.6%
República democrática del Congo	1.31	5.3%	1.90	4.9%	2.45	4.9%
Estados Unidos	1.01	4.1%	1.38	3.6%	1.71	3.4%
Rusia	0.93	3.7%	1.34	3.4%	1.77	3.5%
Resto del Mundo	7.42	29.7%	11.63	29.8%	16.53	32.8%
Mundo	21.98		38.99		50.37	

Nota. Elaboración propia (S&P Global, 2022)

En este escenario, S&P Global (2022, p. 56) estima que la producción secundaria mundial crecerá de menos de 4.1 MTM en 2021 a más de 6.6 MTM en 2035 y a casi 8.6 MTM en 2050. Aunque se proyecta un continuo crecimiento, como porcentaje del suministro total de cobre refinado, este se mantendrá constante en el 17.0%, ligeramente superior a la media del 15.4% registrada entre 1995 y 2021 (S&P Global, 2022, p. 48). En suma, se espera que la producción secundaria mundial crezca a una

tasa anual compuesta del 2.6% entre 2021 y 2050 en este escenario (S&P Global, 2022, p. 56). De acuerdo con el análisis de S&P Global, esta relativa estabilidad se debe principalmente a que gran parte del cobre utilizado en los mercados emergentes durante los próximos 25 años no habrá llegado al final de su vida útil. Además, se prevé que la infraestructura de reciclaje en estos mercados seguirá siendo limitada y la recolección de chatarra será menos eficiente (S&P Global, 2022, p. 48).

Tabla 6. Previsiones de suministro por escenario

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Escenario de gran ambición							
Capacidad de la mina	25.05	29.83	34.15	39.33	44.77	48.14	50.81
Utilización de la capacidad	82.3%	84.5%	95.0%	96.0%	85.0%	80.0%	81.0%
Producción minera	20.63	25.21	32.44	37.76	38.06	38.51	41.15
Producción primaria	20.63	24.65	31.73	36.92	37.22	37.66	40.24
Producción secundaria	3.87	5.40	7.73	10.39	11.21	12.73	13.51
En porcentaje de la producción total refinada	15.8%	18.0%	19.6%	22.0%	23.2%	25.3%	25.1%
Producción total refinada	24.50	30.06	39.46	47.32	48.43	50.40	53.76
Escenario Rocky Road							
Capacidad de la mina	25.05	29.83	34.15	39.33	44.77	48.14	50.81
Utilización de la capacidad	82.3%	84.1%	84.1%	84.1%	84.1%	84.1%	84.1%
Producción minera	20.63	25.09	28.72	33.08	37.65	40.48	42.73
Producción primaria	20.63	24.53	28.09	32.35	36.82	39.59	41.78
Producción secundaria	3.87	5.04	5.77	6.64	7.56	8.13	8.58
En porcentaje de la producción total refinada	15.8%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%
Producción total refinada	24.50	29.58	33.86	38.99	44.39	47.72	50.37

Fuente. S&P Global (2022) – En MTM

De acuerdo con S&P Global, hay varios supuestos que podrían contribuir a cerrar o evitar la brecha entre oferta y demanda de cobre, aunque todos bajo una lógica desarrollista y capitalista. Uno de estos es la posibilidad de que los mercados no crezcan al ritmo proyectado, lo que ralentizaría la transición energética; en tanto, otro escenario sugiere que grandes avances tecnológicos y de ingeniería, junto con el aumento de la eficiencia derivada de economías de escala, podrían reducir la intensidad del uso de cobre (S&P Global, 2022, p. 64). Asimismo, otra manera de cerrar la brecha sería que, sin aumentar la capacidad, la producción de cobre extraído aumente en razón a mejoras tecnológicas que incrementen el rendimiento y la utilización de la capacidad existente.

Otro supuesto considera que el precio del cobre podría superar al del aluminio, lo que

incentivaría la sustitución de cobre por aluminio. Sin embargo, las propiedades del cobre, a saber su alta conductividad, su eficiencia energética, y su alta resistencia a la corrosión, fricción y fuego, limitan considerablemente la viabilidad de esta sustitución. Por tanto, en el mejor de los casos, esta estrategia ofrecería solo una solución limitada para cerrar la brecha de oferta (S&P Global, 2022, p. 64). Otra opción sería incrementar la capacidad minera mediante la expansión de minas existentes, e inversión en nuevas minas e instalaciones. No obstante, la AIE estima que el ciclo de desarrollo de un proyecto minero, desde su descubrimiento hasta su producción es de 16.5 años en promedio (AIE, abril 2024). Es decir, los yacimientos de cobre descubiertos hoy no pueden estar disponibles para la producción hasta después de 2035, por lo que no alcanzarían a contribuir a las metas de emisiones netas cero en 2050.

6. PERÚ, COBRE Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La afirmación de que “Perú es un actor clave en la transición energética”, expresada por el ministro de Energía y Minas de Perú, Rómulo Mucho, es recurrente tanto en el discurso del gobierno peruano como en el de diversos actores económicos, como las empresas mineras. Dicha aseveración se sustenta en el hecho de que Perú posee 17 minerales fundamentales para la transición energética, de los cuales ocho ya son extraídos incluidos el cobre, hierro, plomo, molibdeno, plata, zinc, indio y grafito (CEPLAN – Centro Nacional de Planteamiento Estratégico del Perú, 2023, p. 32)⁴. Así, la transición energética se presenta para estos actores como una “gran oportunidad”.

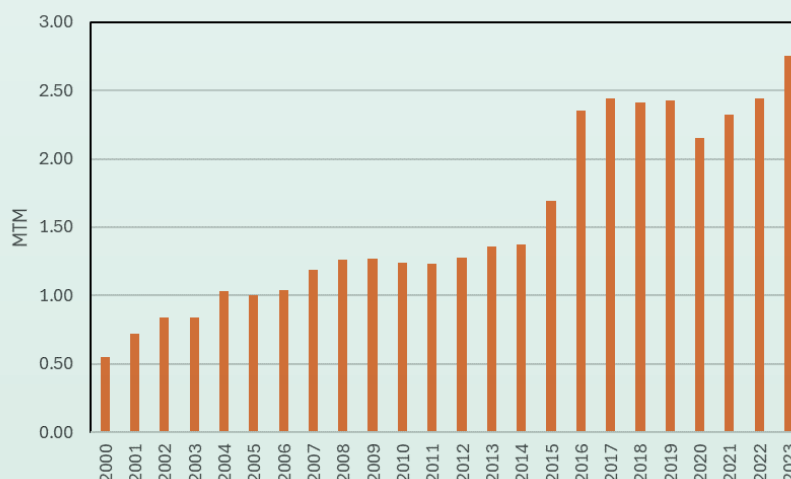
De todos los minerales denominados “críticos”, el más importante para Perú es el cobre. En el discurso oficial del gobierno peruano, este

mineral es presentado como “un pilar esencial de la economía peruana” (MINEM, 2024b, p. 2). Lo cierto es que Perú es de los actores más relevantes dentro de la cadena global de suministro de cobre. Además de ser el segundo país con la mayor cantidad de reservas conocidas con 120 MTM a 2023, Perú es también el segundo productor de cobre del mundo después de Chile (ver Figura 3). Debido a lo anterior, se pronostica que Perú será un actor clave dentro de la transición energética y que, a su vez, la transición energética mundial tendrá un efecto importante en el país.

PRODUCCIÓN DE COBRE EN PERÚ

La apuesta por aumentar la producción de cobre en Perú está en marcha. En los últimos 20 años, se ha cuadruplicado y, solo en la última década, ha crecido en 1.2 MTM. En 2021, la producción de cobre nacional alcanzó 2.3 MTM; en 2022, aumentó a casi 2.5 MTM; y, en 2023, a más de 2.7 MTM (ver Figura 20). El gobierno afirma que este crecimiento refleja un aumento en la demanda global de este recurso debido a la transición energética, y a “la eficiencia y competitividad de la industria minera peruana” (MINEM – Ministerio de Energía y Minas, 2024a, p. 2).

Figura 20. Volumen de la producción de cobre 2000 – 2023



Nota. Elaboración propia

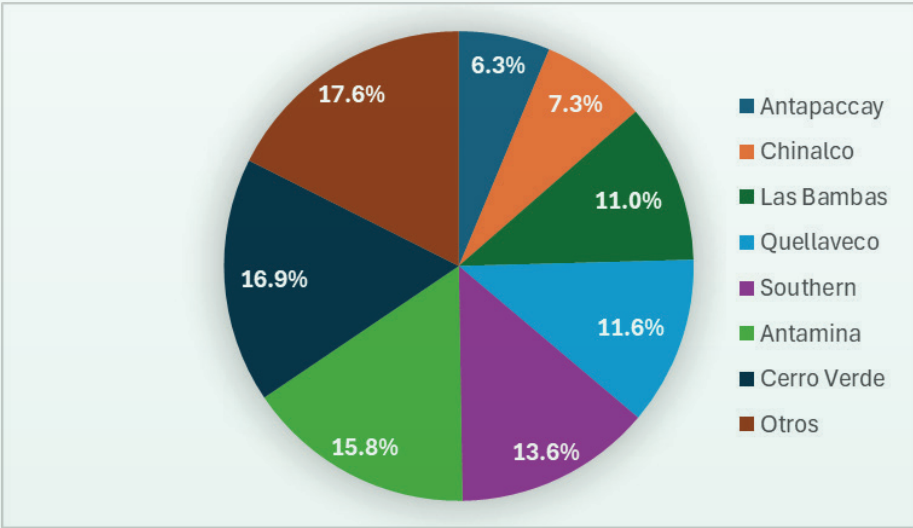
Fuente. MINEM (2024)

⁴ Investigaciones recientes han demostrado que otros minerales utilizados en la transición energética, como el cobalto, telurio, galio, vanadio, etc., se encuentran en los yacimientos mineros y salen del país dentro de los concentrados de cobre y zinc sin ser declarados ni valorizados (CooperAcción, 2024).

El incremento de 12.7% en la producción de cobre en 2023 que alcanzó 2,755,066 TMF (Toneladas Métricas Finas) –es decir 2.7 MTM– en comparación con las 2,445,271 TMF reportadas en 2022, se atribuye principalmente al aumento en la producción de empresas como Anglo American Quellaveco S.A. (+38.6%), Compañía Minera Antamina S.A. (+23.6%) y Compañía

Minera Antapaccay S.A. (+34.2%) (MINEM, 2023, p. 4). Sin embargo, el principal productor de cobre en 2023 fue Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. con una participación de 16.9% seguido de compañía Minera Antamina S.A. y Southern Peru Copper Corporation ocupando el segundo y tercer lugar con 15.8% y 13.6%, respectivamente (MINEM, 2024a).

Figura 21. Producción minera de cobre por empresa



Nota. Elaboración propia (MINEM, 2024a)

Así pues, la producción de cobre en el Perú se concentra principalmente en las regiones del sur andino. De acuerdo con la producción minera de cobre de 2023, en Moquegua se produjo la mayor cantidad de cobre (17.13%),

seguido por Arequipa (17.09%), Ancash (16.1%), Apurímac (10.96%), Cusco (9.93%) y Tacna (8.03%). Es decir, el sur andino concentró el 63% de la producción nacional de cobre (MINEM, 2024a, p. 4).

Tabla 7. Producción minera de cobre por departamento

PRODUCTO/ DEPARTAMENTO	ENERO - DICIEMBRE			
	2022	2023	VAR %	PART%
COBRE/ TMF	2,445,271	2,755,066	12.70%	100.00%
MOQUEGUA	244,394	471,965	93.10%	17.13%
AREQUIPA	463,475	470,755	1.60%	17.09%
ÁNCASH	472,914	443,537	-6.20%	16.10%
APURÍMAC	254,838	302,039	18.50%	10.96%
CUSCO	240,640	273,525	13.70%	9.93%
TACNA	198,171	221,246	11.60%	8.03%
ICA	192,137	216,350	12.60%	7.85%
JUNIN	250786	205692	-18.00%	7.47%
PASCO	60,389	69,708	15.40%	2.53%
LIMA	35,374	39,164	10.70%	1.42%
CAJAMARCA	28,061	27,871	-0.70%	1.01%
HUANCAVELICA	1 675	9739	481.30%	0.35%
HUANUCO	556	1,852	233.40%	0.07%
PUNO	1,250	1,072	-14.20%	0.04%
AYACUCHO	612	552	-9.80%	0.02%

Nota. Cifras en TMF: Tonelada Métrica Fina
Fuente. MINEM (2024a)

Cabe añadir que, en la zona sur del país, se observan conflictos recurrentes entre las comunidades y las empresas mineras, que surgen tanto por los impactos ambientales y sociales de la extracción como por la exigencia de una distribución más equitativa de los beneficios a nivel local (Maquet, Niederberger & Yauri, 2024). Además, de acuerdo con el Monitor Mundial de Minerales en Transición del Centro de Información sobre Empresas y Derechos Humanos (CIEDH), varias de las empresas transnacionales que operan en estas regiones, como MMG Limited, Grupo México, Anglo American y Glencore, están entre las más denunciadas por abusos (CIEDH, 2023). Esta conflictividad también tiene efectos en la producción minera y, por ello, es motivo de preocupación para el sector extractivo y para las empresas vinculadas a la cadena de suministro del sector energético (Maquet

et al., 2024). En un contexto de creciente demanda, estas situaciones pueden generar inestabilidad e incertidumbre en la oferta necesaria para satisfacer dicha demanda.

No obstante, la cartera de proyectos futuros es robusta. Dentro de la cartera de proyectos de inversión minera hasta marzo de 2024, los proyectos de cobre predominan con un total de 31 proyectos y una inversión global de US\$ 39,795 millones, lo que representa una significativa participación del 72.9% del presupuesto total. Entre ellos, destaca la Reposición Antamina en Áncash con una inversión de US\$ 1,604 millones, destinada a ampliar la capacidad de procesamiento de 170,000 a 208,000 TMF por día. Asimismo, la Fase II del proyecto Ampliación Toromocho en Junín prevé aumentar su capacidad de planta de 140,640 a 170,000 toneladas métricas por día (MINEM, 2024a, p. 30).



Tabla 8. Cartera de proyectos de inversión minera de cobre 2024

INICIO/FIN DE ELECUCIÓN	PUESTA EN MARCHA	PROYECTO	OPERADOR	DEPARTAMENTO	PRODUCTO PRINCIPAL	ETAPA DE AVANCE	INVERSIÓN CÁPEX US\$ MILLONES
2023 / 2024		2024 Ampliación Toromocho	Minera Chinalco Perú S.A	Junín	Cobre	EJECUCIÓN	815
2024 / 2029		2024 Reposición Antamina	Compañía Minera Antamina S.A	Ancash	Cobre	EJECUCIÓN	1604
2024 / 2024		2024 Chalcobamba Fase	Minera Las Bambas S.A	Apurímac	Cobre	INGENIERÍA DE DETALLE	130
2025 / 2028		2028 Zafrañal	Compañía Minera Zafrañal S.A.C.	Arequipa	Cobre	FACTIBILIDAD	1263
2026 / 2029		2028 Trapiche	El Molle Verde S.A.C.	Apurímac	Cobre	FACTIBILIDAD	1038
2027 / P.D.		2028 Integración Corocochu	Compañía Minera Antapaccay S.A	Cusco	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	1500
2029 / P.D.		2032 Coimolache Sulfuros	Compañía Minera Coimolache S.A	Cajamarca	Cobre	CONCEPTUAL	598
		2027 Mina Justa Subterránea	Marcobre S.A.C.	Ica	Cobre	CONCEPTUAL	500
		2029 Ampliación 110	Southern Perú Copper Corporation, Sucursal del Perú	Moquegua	Cobre	CONCEPTUAL	1354
		2030 Los Chancas	Southern Perú Copper Corporation, Sucursal del Perú	Apurímac	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	2600
		2032 Michiquilay	Southern Perú Copper Corporation, Sucursal del Perú	Cajamarca	Cobre	CONCEPTUAL	2500
		Ampliación Cusajone	Southern Perú Copper Corporation, Sucursal del Perú	Moquegua	Cobre	CONCEPTUAL	871
P.D.		Antilla	Antilla Copper S.A	Apurímac	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	250
P.D.		Ariana	Ariana Operaciones Mineras S.A.C.	Junín	Cobre	EJECUCIÓN*	140
P.D.		Cañariaco	Cañariaco Copper Perú S.A	Lambayeque	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	1043
P.D.		Cotabambas	Panoro Apurímac S.A	Apurímac	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	1486
P.D.		Don Javier	Junefield Group S.A	Arequipa	Cobre	CONCEPTUAL	600
P.D.		El Galeno	Lumina Copper S.A.C.	Cajamarca	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	3500
P.D.		Haquira	Minera Antares Perú S.A.C.	Apurímac	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	1860
P.D.		La Arena 11	La Arena S.A	La Libertad	Cobre	CONCEPTUAL	1364
P.D.		Los Calatos	Minera Hampton Perú S.A.C	Moquegua	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	655
P.D.		La Granja	Minera La Granja S.A.C	Cajamarca	Cobre	CONCEPTUAL	2400
P.D.		Magistral	Nexa Resources Perú. S.A.A	Ancash	Cobre	FACTIBILIDAD	493
P.D.		Planta de Cobre Río Seco	Procesadora Industrial Río Seco S.A	Lima	Cobre	FACTIBILIDAD	410
P.D.		Pu kakaqa	Nexa Resources Perú. S.A.A	Huancavelica	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	655
P.D.		Quechua	Compañía Minera Quechua S.A	Cusco	Cobre	PRE-FACTIBILIDAD	1290
P.D.		Reposición Colquijirca	Sociedad Minera El Brocal S.A.A	Pasco	Cobre	FACTIBILIDAD	431
P.D.		Reposición Ferrobambas	Minera Las Bambas S.A	Apurímac	Cobre	FACTIBILIDAD	1753
P.D.		Rio Blanco	Rio Blanco Copper S.A	Plura	Cobre	FACTIBILIDAD	2792
P.D.		Tia María	Southern Perú Copper Corporation, Sucursal del Perú	Arequipa	Cobre	INGENIERÍA DE DETALLE	1400
P.D.		Yanacocha Sulfuros	Minera Yanacocha S.R.L	Cajamarca	Cobre	INGENIERÍA DE DETALLE	2500
TOTAL							39795

Fecha de inicio pendiente de determinación por factores asociados a decisiones empresariales, asuntos sociales, entre otros.

Fuente: MINEM (2024)

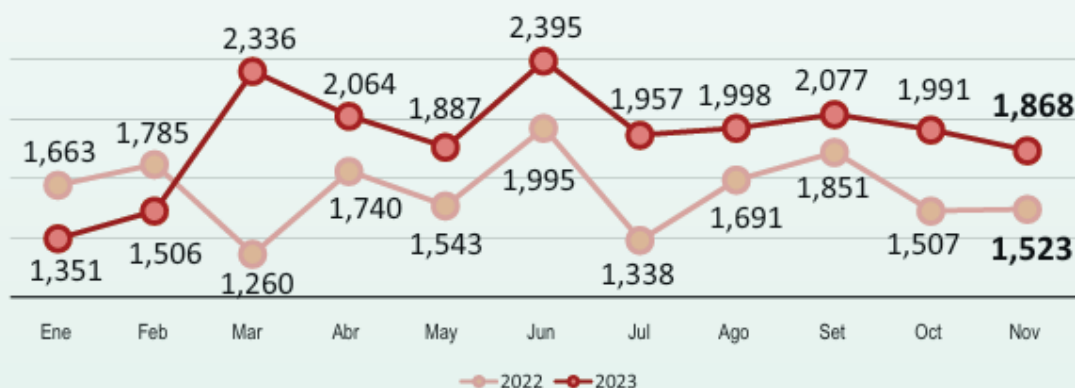
EXPORTACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La industria del cobre en Perú se reduce principalmente a la producción y exportación de concentrado de mineral como materia prima. En 2023, el cobre representó el principal producto de exportación del país con una participación de 35.2% del total de las exportaciones peruanas (MINEM, 2024a, p. 11).

Según datos reportados por el Ministerio de Energía y Minas, el valor de las exportaciones

de cobre fue de US\$ 1,440 millones en el primer mes de 2024, lo que significó un incremento de 6.6% en comparación con el mismo mes de 2023 (US\$ 1,351 millones). Asimismo, las exportaciones de cobre de 2023 mostraron un incremento con respecto a las cifras de 2022 a partir de marzo, cuando prácticamente se duplicaron en comparación con el mismo mes del año anterior. Si bien las cifras fluctuaron a lo largo del año, el incremento respecto del 2022 fue evidente.

Figura 22. Valor de las exportaciones de cobre (valor FOB en millones de US\$)



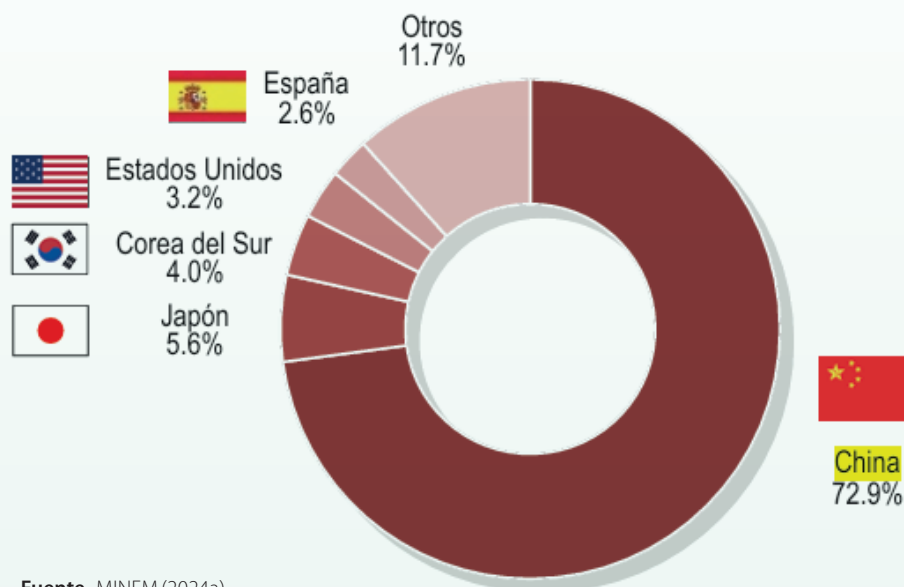
Fuente. MINEM (2024a)

Siguiendo la tendencia mundial, China es el principal comprador de cobre peruano. En el año 2021, las exportaciones de cobre de Perú a China representaron el 69.6% del total de las exportaciones de cobre; en 2022, aumentó al 73.8%; y, en 2023, alcanzó el 72.9%.

Es importante recordar que China es actualmente el mayor productor de cobre refinado (44%) y su mayor consumidor (54%). Esto se debe a que la demanda y la producción chinas se han disparado en los últimos 25 años con la rápida industrialización del país, especialmente desde 2002 con la entrada de China como país miembro de la Organización Mundial del Comercio (S&P Global, 2022). El

rápido crecimiento de la producción se dio como resultado de una política de inversiones selectivas en fundición y refinado, destinada a apoyar el crecimiento de la producción eléctrica del país para aumentar el crecimiento de la red eléctrica, la red ferroviaria de alta velocidad y el parque inmobiliario del país (S&P Global, 2022).

Además de China, Perú exporta cobre principalmente a Japón, Corea del Sur, Estados Unidos y España. Esta distribución coincide con la demanda global de cobre, en la que Estados Unidos, Europa, Japón y Corea del Sur figuran, en ese orden, como los grandes consumidores de cobre.

Figura 23. Destino de las exportaciones de cobre 2023

Fuente. MINEM (2024a)

TRANSICIÓN Y PRODUCCIÓN FUTURA DE COBRE

El gobierno peruano, así como lo estima la AEI y el S&P Global, también plantea un aumento significativo en la demanda de cobre por la generación de energía renovable, y se sitúa como un actor fundamental en la producción de dicho mineral (CEPLAN, 2023, p. 8).

De acuerdo con el CEPLAN (2023), entre las tendencias que impactarán al sector de energía y minas peruano hasta el año 2050, se encuentran el crecimiento en el interés en vehículos eléctricos, mayor demanda de minerales críticos, incremento de la generación de bioenergía, creciente capacidad de almacenamiento de energía, y aumento de la energía eólica y solar como fuentes libres de carbono (CEPLAN, 2023, p. 6). Es decir, las tendencias que considera el gobierno peruano están completamente alineadas con las tendencias mundiales de descarbonización y transición energética de las organizaciones internacionales.

Según proyecciones de S&P Global, tanto en el escenario Gran Ambición como en Rocky

Road, Perú seguiría siendo incluso hasta 2050 el segundo mayor productor de cobre del mundo. Sin embargo, a dos años después del análisis realizado por S&P Global, ya ha habido cambios en la producción que no fueron previstos en ese análisis. Por ejemplo, desde 2022, el Congo ha venido superando la producción de China y casi igualado a Perú. Esto sugiere que existen variables y realidades difíciles de predecir.

En el escenario Gran Ambición, se espera que en 2035 Perú produzca 4.88 MTM, es decir, 2 MTM más que lo producido en 2023; y que para el año 2050 produzca 6.15 MTM. En cambio, las expectativas en el escenario Rocky Road son muy distintas. Se espera 4.54 MTM para el año 2035 y 6.43 MTM para el año 2050.

No obstante, el gobierno peruano confía en que los nuevos proyectos mineros permitirán, en teoría, aumentar los niveles de producción, lo que aseguraría la posición de Perú como el segundo mayor productor a nivel mundial (Jones, Acuña & Rodríguez, 2021, p. 9). La producción esperada de proyectos en firme⁵ contribuiría a tener una producción anual de 440 mil toneladas en promedio a partir de 2023 hasta 2030,

⁵ Se refiere a proyectos nuevos que ya están "en firme", es decir, no son proyectos probables o posible. Se refiere a la producción que se espera de esos proyectos.

Tabla 9. Producción de cobre de Perú por escenario

Escenario	2021		2035		2050	
	MTM	Participación	MTM	Participación	MTM	Participación
Gran Ambición	2.38	11.2%	4.88	12.9%	6.15	14.9%
Rocky Road	2.38	11.2%	4.54	13.8%	6.43	14.9%

Nota. Elaboración propia (S&P Global, 2022)

proveniente de estos nuevos proyectos. Pero si, además, se agrupan los proyectos probables, posibles y especulativos se añadirían 921 mil toneladas de cobre a la producción total peruana (Jones et al., 2021, p. 24).

La transición energética es vista por las grandes empresas mineras como una gran oportunidad. De acuerdo con Víctor Gobitz, presidente y gerente general de Antamina, la electrificación de toda la economía, incluida la fabricación de autos eléctricos, que aumentaría la demanda de cobre a nivel global es una “oportunidad para cerrar las brechas y mejorar la infraestructura pública que integre las zonas remotas altoandinas con las costeras y generar los fondos necesarios que el país necesita para un desarrollo pleno” (IIMP – Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, 2022). Bajo su mirada extractivista, afirma que si se desarrollan los proyectos tanto en el nodo sur como en el nodo norte Perú podría aportar “5 millones (de toneladas de cobre) de esos 50 millones que el mundo requiere y de esa manera desarrollar territorios” (IIMP, 2022). Desarrollar solo un porcentaje de ese portafolio sería “por falta de liderazgo y/o visión de estadista que tenemos en la política nacional” (IIMP, 2022). Víctor Gobitz espera extender la vida de Antamina hasta el año 2036.

Bajo esta misma mirada, la ambición del sector es inmensa. Roberto Maldonado, director del IIMP, afirma que Perú está en capacidad de aminorar el déficit de 1.6 MTM proyectado en el escenario Gran Ambición de S&P Global. Para lograrlo tendría que poner en marcha los proyectos de cobre de la cartera minera (IIMP, 2022). Sin embargo, este optimismo dista de las proyecciones de S&P Global.

Sobre las exportaciones, se espera que China siga siendo el principal destino del cobre peruano. Según S&P Global, China ocupará el tercer lugar en producción de cobre por debajo de Perú, con una producción promedio de 2.5 MTM que es inferior a la esperada para Perú. Sin embargo, China seguirá demandando mayor cantidad de materias primas de las que produce, ya que seguirá siendo el mayor refinador de cobre del mundo con un promedio del 40% de la capacidad global en ambos escenarios. También, seguirá siendo el país con mayor consumo de cobre refinado del mundo (43% en 2050). Por ello, se espera que las relaciones entre China y Perú continúen fortaleciéndose.

Por otro lado, Perú es percibido como uno de los países con mayor concentración de “retos” asociados a la “licencia social” de los proyectos (S&P Global, 2022, p. 70). Pese a esto, Perú mantiene su proyección como un actor clave en la producción global de cobre con expectativas de seguir siendo el segundo mayor productor de cobre de mina del mundo hasta el año 2050. No obstante, su papel se reduce a un país exportador de materia prima que satisface la demanda de grandes actores económicos. Además, la vigilancia activa de comunidades y organizaciones no gubernamentales, así como la manifestación de sus descontentos y preocupaciones, son percibidas como obstáculos al desarrollo, y ahora, a las soluciones del cambio climático (S&P Global, 2022, p. 70). La inclusión de un ethos “verde” en la economía de mercado ha dado lugar a que se tilde a quienes cuestionan o reclaman mejores soluciones frente a la crisis climática como parte del problema para “salvar el planeta”.



Foto: REDIMIN



7. REFLEXIONES FINALES

La transición energética, propuesta como la principal solución para alcanzar emisiones netas cero para el año 2050 mediante la electrificación de la economía mundial en un marco extractivista y neoliberal, plantea enormes desafíos incluso en sus escenarios más ambiciosos. Esta transición requiere de un específico entorno político y de inversión propicios para apoyar la innovación y el aumento de la producción de los minerales críticos necesarios para impulsar estas nuevas tecnologías, incluido el cobre (S&P Global, 2022, p. 75).

En este contexto y bajo el supuesto de que el objetivo de emisiones netas cero se alcance en 2050, se espera que la demanda de cobre pase de 25 MTM actualmente producidas a 50 MTM en 2035; se desacelere en la década de 2040; y experimente un modesto aumento en 2050 cuando alcance los 53 MTM. La demanda se daría principalmente por el despliegue de vehículos eléctricos a escala mundial; la modernización y el desarrollo de la infraestructura eléctrica para apoyar la electrificación; y el aumento de la capacidad de generación renovable, incluida la eólica, la solar y el almacenamiento de energía (S&P Global, 2022, p. 75). Sin embargo, alcanzar los objetivos de cero emisiones netas en 2050 bajo el modelo actual implicaría una extracción masiva para satisfacer las demandas de los sectores energético y automotriz.

Ahora bien, en todos los escenarios contemplados existe una brecha entre la oferta y la demanda de cobre. En el escenario Rocky Road de S&P Global, que asume una continuidad de las tendencias actuales en

capacidad de producción y reciclaje, se proyecta un déficit de 9.9 MTM para 2035, lo que representa una brecha de 20% respecto del nivel de suministro necesario para alcanzar la meta de emisiones netas cero en 2050 (S&P Global, 2022, p. 10). Incluso, en el escenario Gran Ambición, que considera tasas agresivas de utilización de la capacidad y de reciclaje, la demanda de cobre sigue superando la oferta brecha con un déficit proyectado de 1.6 MTM hasta el año 2035. S&P Global concluye que esta brecha anticipada entre la demanda y la oferta ejercerá presión sobre el objetivo de emisiones netas cero para 2050 y probablemente ralentizará el ritmo de la transición energética (AIE, abril 2024).

Sin embargo, la brecha real existe entre las ambiciones políticas y económicas de actores nacionales e internacionales, y otros escenarios en los que la reducción de emisiones se produzca por cambios en los modelos sociales y económicos alineados con los modos de vida de otras comunidades, incluidas las que habitan los territorios afectados por las operaciones extractivas.

Las actuales medidas parten de una única mirada de desarrollo que ignora escenarios reales que incluyen otros medios de vida y soluciones alternativas a la crisis climática. Además, no cuestionan el actual modelo de consumo energético, asumiendo que seguirá en aumento. Sin embargo, es materialmente imposible reemplazar los niveles actuales de consumo de energía fósil por energías renovables sin generar impactos ambientales y sociales graves en el proceso de extracción minera (Maquet et al., 2024, p. 39). Si bien la electrificación es indispensable para evitar el colapso climático global que se produciría al continuar con fuentes de energía fósil, la transición energética requiere “cuestionar el productivismo que lleva a los centros industriales a producir siempre más, demandando más materiales y energía, y

cuestionar el consumismo que mide el éxito de la economía según el crecimiento de la demanda de bienes de consumo” (Maquet et al., 2024, p. 39).

Sin embargo, bajo el modelo actual, las protestas, el activismo medioambiental, las huelgas laborales, y las disputas y renegociaciones contractuales son vistos como meros riesgos operativos y no como respuestas sociales a las dinámicas extractivistas que impactan los territorios y la vida de las comunidades (S&P Global, 2022, p. 68).

Si bien, desde una perspectiva neoliberal, la transición energética representa para el Perú una gran oportunidad para ser uno de los grandes líderes en la producción de cobre y así ser reconocido dentro de la cadena de suministro actual y futura, hasta la fecha, esto solo ha generado dinámicas conflictivas en los territorios que aumentan los riesgos para

las comunidades locales. Según el reporte de conflictos sociales de la Defensoría del Pueblo, publicado en diciembre de 2023, 90 de 134 conflictos registrados son mineros. Y, de las 18 minas que actualmente producen cobre en el país, ocho figuran en esta lista de conflictos sociales (Mongabay, 28 de abril 2024).

En suma, las medidas para la transición energética, planteadas a la velocidad y escala actuales sin una desaceleración del consumo o crecimiento, no parecen ser una solución viable para disminuir las emisiones de gases efecto invernadero. En ninguno de los escenarios planteados por S&P Global y EIA, que sirven de base para el análisis de políticas públicas y decisiones de inversión, se considera la posibilidad de transitar desde dinámicas extractivistas, desiguales y violentas hacia nuevas relaciones colaborativas y armónicas con las comunidades y la naturaleza.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Internacional de Energía [AIE]. (s/f). El papel de los minerales esenciales en la transición hacia energías limpias. Resumen ejecutivo. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary> (consulta realizada en abril de 2024).

Agencia Internacional de Energía [AIE]. (2022). *El papel de los minerales críticos en la transición hacia energías limpias*. Informe especial sobre las perspectivas energéticas mundiales. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

Boer, L., Pescatori, A., Stuermer, M., & Valckx, N. (2021, noviembre 10). *Soaring metal prices may delay energy transition*. International Monetary Fund. Recuperado de <https://blogs.imf.org/2021/11/10/soaring-metal-prices-may-delay-energy-transition>

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN]. (2023). Energía y Minas: Tendencias sectoriales al 2050. <https://observatorio.ceplan.gob.pe/publicacion/detalle/311>

CIEDH [Centro de Información sobre Empresas y Derechos Humanos]. (2023). Bajo Tierra: derechos humanos y cadenas de valor de las energías renovables en los andes. https://media.business-humanrights.org/media/documents/2023_TM_in_Andes_ES.pdf

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2024, febrero). “El Acuerdo de París”. [El Acuerdo de París | CMNUCC \(unfccc.int\)](https://unfccc.int/es/paris-agreement).

CooperAcción. (2024). *Los nuevos minerales estratégicos que salen sin dejar huella: Debilidades en el reporte al Estado peruano del tipo de elementos químicos presentes en los concentrados de minerales exportados*. <https://cooperaccion.org.pe/wp-content/uploads/2024/04/Minerales-silenciosos-CooperAccion-2024.pdf>

Dunlap, A., & Fairhead, J. (2014). The Militarisation and Marketisation of Nature: An Alternative Lens to ‘Climate-Conflict’. *Geopolitics*, 19(4), 937-961. <https://doi.org/10.1080/14650045.2014.964864>

European Commission, Directorate-General for Energy. (2022, mayo). *EU external energy engagement in a changing world*. Joint Communication. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=JOIN%3A2022%3A23%3AFIN&qid=1653033264976>

Fairhead, J., Leach, M., & Scoones, I. (2012). Green Grabbing: a new appropriation of nature? *The Journal of Peasant Studies*, 39(2), 237-261. <https://doi.org/10.1080/03066150.2012.671770>

Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre. (2023). Libro de datos del cobre en el mundo 2023.

Grupo Internacional de Estudios sobre el Cobre. (2024, abril). Libro de datos del cobre en el mundo 2024.

Hammarstrom, J.M., Zientek, M.L., Parks, H.L., Dicken, C.L., & US Geological Survey Global Copper Mineral Resource Assessment Team. (2019) *Assessment of undiscovered copper resources of the world*, 2015 (Version 1.1, 24 May 2019). U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report. <https://doi.org/10.3133/sir20185160>.

Hund, K., La Porta, D., Fabregas, T. P., Laing, T., & Drexhage, J. (2020). *Minerals for climate action: The mineral intensity of the clean energy transition*. World Bank. Recuperado de <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climates-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>

IIMP [Instituto de Ingenieros de Minas del Perú]. (2022). Víctor Gobitz: producción de cobre al 2050 puede generar los fondos que el país necesita para un desarrollo pleno. <https://iimp.org.pe/raiz/victor-gobitz-produccion-de-cobre-al-2050-puede-generar-los-fondos-que-el-pais-necesita-para-un-desarrollo-pleno>

Jones, B., Acuña, F. y Rodríguez, V. (2021). *Cambios en la demanda de minerales: análisis de los mercados del cobre y el litio, y sus implicaciones para los países de la región andina*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/89), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/adbb16fd-48d0-4ba6-aab4-59561bfa0578/content>

Hund, K., La Porta, D., Fabregas, T.P., Laing, T., & Drexhage, J. (2020). *Minerals for climate action: The mineral intensity of the clean energy transition*. World Bank. <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climates-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>

Maquet, P.E, Niederberger, T. & Yauri, J. (2024). *Transición justa: El cobre para la transición energética y el corredor del sur andino*. CooperAcción. <https://cooperaccion.org.pe/publicaciones/transicion-justa-el-cobre-para-la-transicion-energetica-y-el-corredor-del-sur-andino/>

MINEM [Ministerio de Energía y Minas]. (2023). Boletín Estadístico Minero. Edición 11 – 2023. [5036147-bem-nov-2023\(2\).pdf \(www.gob.pe\)](https://www.gob.pe/gobierno/ministerio-de-energia-y-minas/boletines-estadisticos-mineros)

MINEM [Ministerio de Energía y Minas]. (2024a). Boletín Estadístico Minero. Edición 12 – 2023. [5185432-bem-dic2023.pdf \(www.gob.pe\)](https://www.gob.pe/gobierno/ministerio-de-energia-y-minas/boletines-estadisticos-mineros)

MINEM [Ministerio de Energía y Minas]. (2024b). Boletín Estadístico Minero. Edición 03 – 2024. [5565526-bem-marzo-2024.pdf \(www.gob.pe\)](https://www.gob.pe/5565526-bem-marzo-2024.pdf)

Mongabay. (2024, 28 de abril). *Minerales de la transición energética: entre los conflictos sociales y las expectativas mundiales.* <https://es.mongabay.com/2024/04/minerales-transicion-energetica-entre-conflictos-sociales-expectativas-mundiales/>

Núñez, A., Benwell, M. C., & Aliste, E. (2020). Interrogating green discourses in Patagonia-Aysén (Chile): green grabbing and eco-extractivism as a new strategy of capitalism? *Geographical Review*, 112(15), 1-19. <https://doi.org/10.1080/00167428.2020.1798764>

OCDE [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico]. (2011). *Hacia el crecimiento verde Un resumen para los diseñadores de políticas.* <https://www.oecd.org/en/about/programmes/net-zero-climate-and-economic-resilience-in-a-changing-world.html>

Pacto Mundial de las Naciones Unidas. (2024, marzo). COP28: *el inicio del fin de los combustibles fósiles. COP28: principales conclusiones.* [COP28: principales conclusiones | Pacto Mundial de la ONU · Pacto Mundial](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cop28-principales-conclusiones)

Parris, T. M., & Kates, R. W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 559-586.

PNUM [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente]. (2011). *Hacia una economía verde: vías hacia el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza.*

PNUM [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente]. (2012). *Midiendo el progreso hacia una economía verde inclusiva.*

Rogers, P. P., Jalal, K. F., & Boyd, J. A. (2012). *An introduction to sustainable development.* Routledge.

S&P Global. (2022). The Future of Copper. Will the looming supply gap short-circuit the energy transition? [The-Future-of-Copper_Full-Report_SPGlobal.pdf \(ihsmarkit.com\)](https://www.spglobal.com/commodities/en/resources/articles/the-future-of-copper).

Salazar Bravo, I., & Sepiarsky, P. M. (2021). La crisis del 2008 y el boom de las energías renovables: El "Marketing verde" y el "Oro blanco" como parte del discurso del desarrollo y progreso para los países emergentes. *Espacio Abierto*, 30(1), 97-107. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12266352005>

Servicio Geológico de EE. UU. (2023, enero). *Resúmenes de materias primas minerales.* [mcs2023-copper.pdf \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/media/publications/mcs2023-copper)

Servicio Geológico de EE. UU. (2024, enero). *Resúmenes de materias primas minerales.* [mcs2024-copper.pdf \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/media/publications/mcs2024-copper)

Servicio Geológico de EE. UU. (2024, febrero). Estadísticas e información sobre el cobre. [Copper Statistics and Information | U.S. Geological Survey \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/copper-statistics-and-information).

Siamanta, Z. C. (2017). Construir una economía verde de bajas emisiones de carbono: la experiencia griega posterior a la crisis de la energía fotovoltaica y el “acaparamiento verde” financiero. *Journal of Political Ecology*, 24(1), 258-276. [https://doi.org/https://doi.org/10.2458/v24i1.20806](https://doi.org/10.2458/v24i1.20806)

Ulloa, A. (2021). Transformaciones radicales socioambientales frente a la destrucción renovada y verde, La Guajira, Colombia. *Revista de geografía Norte Grande*, 80, 13-34. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022021000300013&nrm=iso



Foto: Minería Sostenible





Con apoyo de



ISBN: 978-612-49553-8-9

