

## **“Minería Verde” y los desafíos para un sector minero sostenible**

Serie Estudios Nº 4-21, 09-07-21

### *Resumen*

*El Estudio a continuación ha sido elaborado con el objeto de proporcionar algunas nociones básicas en torno a la minería “verde”, las razones de la necesidad de ésta, una descripción de políticas nacionales y de organismos internacionales relacionadas con este mismo tema, y su vinculación con el extractivismo minero que ocurre en Chile respecto al litio y al cobre. Complementa la Minuta 60-21 sobre Minería Verde, incorporando elementos de ésta.*

Disclaimer: Este trabajo ha sido elaborado a solicitud de parlamentarios del Congreso Nacional, bajo sus orientaciones y particulares requerimientos. Por consiguiente, sus contenidos están delimitados por los plazos de entrega que se establezcan y por los parámetros de análisis acordados. No es un documento académico y se enmarca en criterios de neutralidad e imparcialidad política.

## Contenido

¿Por qué la minería debe dar un giro hacia lo “verde” y qué beneficios puede representar esto? .....	3
Planes gubernamentales en Chile: metas al 2030 y al 2050 en la Política Nacional Minera. ....	6
¿Qué dicen organismos y acuerdos internacionales sobre la materia? .....	9
Minería sostenible y un nuevo Mecanismo en el Banco Mundial .....	9
La Agenda 2030 de los ODS y su regulación del extractivismo .....	11
Minería verde para el cobre y el litio: el caso chileno.....	12
Críticas a la minería “verde” .....	15
Propuestas para Chile .....	16

## ¿Por qué la minería debe dar un giro hacia lo “verde” y qué beneficios puede representar esto?

El concepto de “Minería Verde”, si bien ha sido calificado como utópico por muchos, implica una serie de desafíos que la industria minera tiene para lograr ser más sostenible en el tiempo. Tradicionalmente, la minería ha sido criticada por diversos factores, entre ellos los más comunes tienen que ver con:

- Su trato hacia las comunidades locales que habitan en el sector a ser explotado por las faenas mineras, incluso relocalizando comunidades enteras, generalmente de pueblos originarios o de estratos socio-económicos más vulnerables, ofreciéndoles a estos pobladores pequeñas cifras de dinero que éstos se ven imposibilitados de rechazar, dada la precariedad en que viven.
- Lo intensivas que son las faenas mineras en lo referente a consumo eléctrico y de agua, lo cual es mirado con suspicacia especialmente en el contexto de escasez hídrica que se vive actualmente, y la lentitud con que se han explorado otras soluciones (desalinización, entre otras).
- Lo contaminante *per se* de las faenas mineras.
- Los problemas que ha demostrado la desalinización de las aguas utilizadas en la minería, afectando inmensas zonas oceánicas, a comunidades de pesca artesanal y causando pérdidas irreparables en la biodiversidad y ecosistemas de la zona.
- La irresponsabilidad de diversas compañías mineras al concluir su faena, ante la insuficiente legislación de cierre de minas que tienen la mayoría de los marcos jurídicos nacionales.
- La falta de certificaciones adecuadas realizadas por entes imparciales y altamente capacitados en lo técnico.

En este sentido, se ha llegado a señalar que la minería verde es aquella forma de extractivismo de minerales que incorpora en su base, en primer lugar, **la eficiencia** en “el uso de materiales, el agua y la energía, minimizando el impacto ambiental negativo y asegurando la trazabilidad de los recursos

obtenidos para su correcto aprovechamiento, además de cuidar su correcto encaje dentro de la comunidad en la que desempeña su actividad (...) Otro factor a considerar es **la sostenibilidad de los terrenos**, poniendo en práctica en la medida de lo posible planes de rehabilitación de los mismos tras el cese de la actividad. Para avanzar en esta dirección la minería necesita suscitar **alianzas estratégicas** con universidades y centros tecnológicos, con el fin de aplicar las innovaciones técnicas de última generación que puedan redundar en una mejora de la eficiencia. Elementos como las **energías renovables**, la racionalización en el uso de productos químicos tóxicos, la aplicación del **ecodiseño** y otros **principios circulares** son imprescindibles para hacer de la minería una práctica cada vez más sostenible y ambientalmente responsable, capaz de generar beneficios económicos, sociales y medio ambientales<sup>1</sup>. De manera más breve, también se ha entendido a la minería verde como aquella que es baja en emisiones<sup>2</sup>.

En consecuencia, se entiende que una minería baja en carbono es absolutamente necesaria para el cumplimiento de la Agenda 2030 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y para alcanzar las metas planteadas en el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático (APCC). En este sentido, la CEPAL ha señalado<sup>3</sup> los siguientes como los grandes campos de acción para la minería verde:

### **Núcleo minería verde**

**Desafío 1:** Ciclo de vida, huella de carbono y del agua.

- Producción de cobre y subproductos con mínima huella de carbono.
- Sustitución de combustibles fósiles por energías renovables no convencionales (ERNC).

**Desafío 2:** Reducción y eliminación de emisiones gaseosas, líquidas y sólidas.

---

<sup>1</sup> Definición extraída del sitio web de Aclima (el destacado es nuestro). Disponible en <https://aclima.eus/en/que-es-la-mineria-verde-economia-circular-en-la-clasificacion-de-minerales/>. Fecha de consulta: 29-06-21.

<sup>2</sup> "Minería para un futuro bajo en carbono", CEPAL, 2018, pág. 58. Disponible en [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44584/1/S1900199\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44584/1/S1900199_es.pdf). Fecha de consulta: 29-06-21.

<sup>3</sup> Ídem, págs. 59 y ss.

- Emisiones gaseosas a la atmósfera, particularmente la disminución o eliminación de azufre, arsénico y CO<sub>2</sub>.
- Tratamiento de residuos líquidos.
- Reducción o eliminación de residuos peligrosos.

**Desafío 3:** Seguridad e Higiene Ambiental.

- Disminución de silicosis en minería subterránea.
- Reducción de emisión de gases en espacios confinados.
- Mejoramiento de las condiciones para el trabajo en altura.

**Desafío 4:** Reciclaje.

- Recuperación de cobre de los residuos

En síntesis, tomando en consideración los elementos ya señalados, podemos utilizar la definición que entrega la Corporación Alta Ley cuando señala que “la **minería verde** se define como un concepto de gestión integral de indicadores productivos y sostenibles que promueve y se compromete con: la eficiencia en el uso de recursos, agua y energía; la seguridad, inclusión, empoderamiento y calidad de vida de las personas y comunidades; la resiliencia frente al cambio climático; la incorporación de principios circulares, minimizando las emisiones y residuos generados, adoptando crecientemente energías renovables y tecnologías en sus procesos, integrando la digitalización, trazabilidad y verificación por parte de terceros como parte integral de sus procesos, de forma comprometida con la biodiversidad e inclusión de sus territorios, y bajo un modelo de gobernanza transparente, participativo y moderno”<sup>4</sup>.

El último elemento señalado en la definición, **la gobernanza**, es clave para una real minería verde para el siglo XXI, e incluye además de la transparencia, la participación ciudadana y la rendición de cuentas por parte de los responsables en casos de daño ambiental.

De todas estas definiciones, es posible extraer varios “beneficios” de la minería

---

<sup>4</sup> Minería Verde: Oportunidades y desafíos (2021), Corporación Alta Ley. Disponible en [https://corporacionaltaley.cl/wp-content/uploads/2021/05/2021\\_Mineria-Verde\\_Oportunidades-y-Desafios\\_version-liqera.pdf](https://corporacionaltaley.cl/wp-content/uploads/2021/05/2021_Mineria-Verde_Oportunidades-y-Desafios_version-liqera.pdf). Fecha de consulta: 29-06-21.

verde, entre los que se cuentan una reducción de las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y gases de efecto invernadero, una mayor seguridad para el cuidado de la salud de los trabajadores, protege la salud de quienes habitan locaciones cercanas a los minerales, reduce el consumo de agua dulce, el consumo en electricidad, aporta a mitigar los efectos del cambio climático y reduce los costos de producción.

Por ende, si entendemos que el contexto a nivel mundial está girando irremediablemente hacia una reacción global por reducir emisiones por parte de la humanidad, como parte de una estrategia de mitigación frente a los riesgos asociados al cambio climático, será más fácil comprender, entonces, cómo la presión social para reducir la huella de carbono de los países pasará de los productos y consumidores finales a los proveedores de materias primas y energía en las cadenas de valor, antes de 2030. Por lo mismo, las empresas extractivistas mineras que operan a lo largo de la cadena de valor del metal deberán comenzar –aquellas que no lo han hecho aún– a proporcionar evidencia de que los minerales que entreguen al mercado fueran producidos en zonas geográficas libres de conflicto, utilizando las mejores prácticas y estándares asociados a la responsabilidad social empresarial (RSE). De lo señalado en diferentes instancias y foros internacionales, es plausible esperar que varios países de la región, incluido Chile, lideren esa transición y de esta forma sean ellos quienes capturen la mayor parte del valor económico y social que la minería puede generar operando bajo estándares más sostenibles en el tiempo<sup>5</sup>.

### **Planes gubernamentales en Chile: metas al 2030 y al 2050 en la Política Nacional Minera.**

El actual gobierno del Presidente Sebastián Piñera ha venido desarrollando muy recientemente y en conjunto con diversos expertos en minería e innovación, una Política Nacional Minera diseñada a través de una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), con participación ciudadana y de sectores claves como la

---

<sup>5</sup> Para una mayor profundización sobre el concepto de Minería Verde, y para conocer las iniciativas de países como Australia, Finlandia, Canadá, empresas como CODELCO y proyectos de Banco Mundial, recomendamos el Documento de Asesoría Técnica Parlamentaria de la Biblioteca del Congreso Nacional “*Minería verde: Descripción conceptual e identificación de iniciativas vinculadas*” (Junio 2021), de los investigadores Nicolás García y Rafael Torres, que da cuenta de estas temáticas. Se encuentra disponible en [https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle\\_documento.html?id=79516](https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle_documento.html?id=79516). Fecha de consulta: 07-07-21.

comunidad científica, la academia y el sector privado. Esto, bajo la supervisión del bi-ministro Juan Carlos Jobet, quien también preside la cartera de Energía del Ejecutivo.

Como señala esta Política, “problemas y conflictos que han surgido en torno al uso del agua son numerosos y prácticamente ninguna operación minera está exenta de éstos<sup>16</sup>. Faenas en entornos desérticos, en ecosistemas de salares, que implican el uso de agua subterránea que requiere información exhaustiva sobre el funcionamiento de la cuenca hidrológica, faenas que afectan entornos glaciares son las más complejas. La desalación, que implica grandes cantidades de salmueras, una descarga concentrada hipersalina, es un desafío ambiental creciente adicional que se ha generado en torno a los recursos hídricos para las operaciones mineras. Es importante mencionar también que en los próximos años la matriz de producción se intensificará en el procesamiento de minerales sulfurados, proceso que es más intensivo en el uso de agua”<sup>6</sup>.

Éste plan, insistimos, está en proceso de elaboración (y sus avances pueden ir chequeándose semana a semana en <https://www.politicanacionalminera.cl/>). Y en cuanto al tema de recursos hídricos, tiene metas y objetivos bastante específicos, que se detallan a continuación, según se señala en el documento de la PNM.

“Los objetivos estratégicos y metas 2030 y 2050 de la minería en este tema consisten en:

1. Elaborar e implementar un Plan de Adaptación para el Sector Minero
  - a. Meta 2022: Haber elaborado el Plan.
  - b. Meta 2030: Haber actualizado de forma permanente el Plan y haber monitoreado los avances.
2. Proporcionar información pública sobre el uso del recurso hídrico, el estado de los recursos hídricos en sus territorios de concesión, y la influencia que tiene la minería sobre el recurso hídrico.

---

<sup>6</sup> Política Nacional Minera 2050, borrador para la discusión, pág. 10. Disponible en [https://www.politicanacionalminera.cl/wp-content/uploads/2021/03/Mineria\\_Verde\\_PNM\\_2050.pdf](https://www.politicanacionalminera.cl/wp-content/uploads/2021/03/Mineria_Verde_PNM_2050.pdf). Fecha de consulta: 07-07-21.

- a. Meta 2030: Plataforma completa disponible.
  - b. Meta 2050: Plataforma evolucionada al ritmo de innovación en TICs.
3. Abastecer las operaciones de manera segura y sustentable con el recurso hídrico.
- a. Meta 2030: Haber aplicado contabilidad hídrica, así como la guía práctica para la gestión del agua en áreas de captación para la industria minera y metalúrgica de ICMM, a través de la cual se analiza y opta por un abastecimiento hídrico de mínimo impacto ambiental a un 100% de las operaciones de la gran minería, y un 50% de las operaciones de la mediana minería.
  - b. Haber participado en las instancias nacionales y a nivel territorial para la gestión integrada de cuencas, empezando por los informes de evaluación de alternativas de abastecimiento hídrico.
  - c. Meta 2050: Haber aplicado contabilidad hídrica a través de la cual se analiza y opta por un abastecimiento hídrico de mínimo impacto ambiental a un 100% de las operaciones mineras.
4. Eficientizar el consumo de agua fresca en sus procesos, aumentar la eficiencia hídrica fortaleciendo una lógica circular en su uso y procesos más eficientes.
- a. Meta 2030: Reducir el coeficiente unitario de uso de agua continental en un 15%, incrementando otras fuentes sustentables de agua, incluyendo entre otros, la recirculación y el reciclaje
  - b. Meta 2050: Reducir el coeficiente unitario de uso de agua continental en un 15%, incrementando otras fuentes sustentables de agua, incluyendo entre otros, la recirculación y el reciclaje”<sup>7</sup>.

Más allá del tratamiento sobre la minería y el recurso hídrico, este documento correspondiente a la PNM trata la relación de la minería con otros temas, estableciendo objetivos y metas concretas para cada uno de ellos. En específico, se refiere a la relación con la emisión de gases de efecto invernadero, la biodiversidad, los pasivos ambientales mineros (PAM), la institucionalidad y

---

<sup>7</sup> Metas y Objetivos extraídos de [https://www.politicanacionalminera.cl/wp-content/uploads/2021/03/Mineria\\_Verde\\_PNM\\_2050.pdf](https://www.politicanacionalminera.cl/wp-content/uploads/2021/03/Mineria_Verde_PNM_2050.pdf). Fecha de consulta: 07-07-21.

normativa ambiental, la mitigación del cambio climático, entre varios otros subtemas.

En palabras de Mauro Valdés, presidente del Programa Nacional de Minería de Alta Ley, “en este escenario es evidente que quienes sean capaces de poner el cobre y el litio sobre la mesa de la descarbonización mundial tienen una oportunidad única. Parece acercarse en el horizonte el tiempo en que el aumento radical en los niveles de producción de estos minerales será considerado crítico. Esto, para darle la escala requerida al despliegue tecnológico indispensable para enfrentar con alguna probabilidad de éxito las metas planteadas. En este escenario global cabe preguntarse el rol que Chile quiere jugar. Y la pregunta no es menor. Vemos en nuestro país, por un lado, el enorme potencial para desempeñar un rol central en la producción de cobre y litio. Y recursos de sol y viento excepcionales. Y espacio para ubicar infraestructura y convertirlos en energía aprovechable, sea eléctrica o como hidrógeno, e incluso como agua (...). Pero por otro lado en el caso del cobre, dicha producción —aunque sigue siendo la mayor del mundo— se encuentra estancada desde hace más de una década. Y en el caso del litio la producción chilena —aunque es creciente— está evidentemente muy por debajo de nuestro potencial, el mayor del mundo. Y ya vemos como recursos de otras latitudes se nos adelantan y nos relegan a lugares secundarios”<sup>8</sup>.

### **¿Qué dicen organismos y acuerdos internacionales sobre la materia?**

Entre los múltiples organismos plurilaterales que se han pronunciado respecto a esta materia, que intenta hacer de la minería un sector extractivo más sostenible que en la actualidad, interesa saber qué han dicho algunas instituciones financieras internacionales que en parte contribuyen a que los proyectos mineros vean la luz.

### **Minería sostenible y un nuevo Mecanismo en el Banco Mundial**

Uno de los principales financistas de proyectos mineros a nivel global, el Banco Mundial, puso en marcha el Mecanismo para una Minería Climáticamente

---

<sup>8</sup> Cita extraída de Valdés, Mauro, “Los tira y afloja de la revolución verde ¿una oportunidad para Chile?” (blog), disponible en <https://www.claseejecutiva.uc.cl/blog/articulos/revolucion-verde/>. Fecha de consulta: 07-07-21.

Inteligente el año 2019, demostrando lo novedosas que son estas temáticas incluso para este tipo de organizaciones.

Este Mecanismo es el primer fondo destinado a lograr una explotación de minerales climáticamente inteligente y sostenible que proviene de una Institución Financiera Internacional, y tiene como principal objetivo asesorar en la "extracción y el procesamiento sostenibles de minerales y metales usados en tecnologías de energía limpia, como la energía eléctrica eólica y solar, y las baterías para almacenar energía y para automotores eléctricos. Se centra en ayudar a los países en desarrollo ricos en recursos a beneficiarse del aumento de la demanda de minerales y metales y, al mismo tiempo, garantizar que la gestión del sector minero minimice la huella ambiental y climática.

El Mecanismo se basa en un informe del Banco Mundial "*La creciente importancia de los minerales y los metales para un futuro con bajo nivel de emisiones de carbono*"<sup>9</sup> en el que se concluyó que un futuro con bajo nivel de emisiones de carbono será de un uso considerablemente más intensivo de minerales que el observado en el escenario de referencia. Para 2050, la demanda mundial de "minerales estratégicos", como el litio, el grafito y el níquel, experimentará un aumento extraordinario del 965%, 383% y 108% respectivamente. Si bien la creciente demanda de minerales y metales constituye una oportunidad para los países en desarrollo ricos en minerales, también representa un desafío: sin prácticas mineras climáticamente inteligentes aumentará el impacto negativo de las actividades mineras, lo que afectará a las comunidades vulnerables y al medio ambiente.

El fondo fiduciario con múltiples donantes trabajará con países en desarrollo y economías emergentes para aplicar estrategias y prácticas sostenibles y responsables en toda la cadena de valor de los minerales (...). El Mecanismo también prestará asistencia a los Gobiernos para crear un sólido marco de políticas, reglamentario y jurídico que promueva la minería climáticamente inteligente y que genere un entorno propicio para el capital privado"<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Informe disponible en <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/207371500386458722/the-growing-role-of-minerals-and-metals-for-a-low-carbon-future> (versión en inglés). Fecha de consulta: 07-07-21.

<sup>10</sup> Cita extraída de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2019/05/01/new-world->

En este sentido, el Banco Mundial y su naciente Mecanismo para propender a una minería más sostenible podrían tener incidencia en, al menos, los siguientes ámbitos<sup>11</sup>:

- “Respaldar la integración de la energía de fuentes renovables en las operaciones mineras, habida cuenta de que cabe atribuir al sector minero el 11 % del uso mundial de energía y de que las operaciones mineras en las zonas remotas suelen depender del diésel o el carbón.
- Respaldar el uso estratégico de los datos geológicos para entender mejor la disponibilidad de "minerales estratégicos"
- Minería forestalmente inteligente: evitar la deforestación y respaldar prácticas de uso sostenible de las tierras, adaptar las zonas mineras a otros usos. Sugerimos, para este punto, consultar sobre los avances del grupo de Chile Potencia Forestal creado por la Comisión de Desafíos del Futuro del Senado durante el presente año y en el que el equipo elaborador del presente informe ha estado coordinando y asistiendo.
- Reciclado de minerales: respaldar a los países para que adopten un planteo de economía circular y reutilicen los minerales de manera respetuosa con el medio ambiente.

En este contexto, el Banco Mundial tiene en miras una inversión total de USD 50 millones, que se hará en el transcurso de un quinquenio. El Mecanismo se centrará en actividades en torno a cuatro temas básicos: mitigación del cambio climático; adaptación al cambio climático; reducción de impactos importantes y creación de oportunidades de mercado, contribuyendo a la descarbonización y la reducción de impactos importantes en toda la cadena de suministro de los minerales cruciales necesarios para las tecnologías de energía limpia<sup>12</sup>.

### **La Agenda 2030 de los ODS y su regulación del extractivismo**

Ahora bien, más allá de las Instituciones Financieras, otros órganos multilaterales como Naciones Unidas tienen su mirada también puesta en el

---

[bank-fund-to-support-climate-smart-mining-for-energy-transition](#). Fecha de consulta: 07-07-21.

<sup>11</sup> *Ibidem*.

<sup>12</sup> Para mayor información respecto a las acciones del Banco Mundial, sugerimos <https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/climate-smart-mining-minerals-for-climate-action>

extractivismo y oportunidades de mejora, específicamente a través de su agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Se ha puesto énfasis en cómo el hacer la minería más sostenible puede incidir, si es que se implementan las políticas públicas adecuadas, en varias de las metas priorizadas correspondientes a los objetivos de desarrollo sostenible, entre ellos:

- ODS 5 sobre igualdad de género.
- ODS 8 sobre trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 9 sobre industria, innovación e infraestructura.
- ODS 12 referido a la producción y consumo responsables.
- ODS 13: Acción por el clima.
- ODS 17 que trata sobre alianzas para lograr los objetivos.

Como uno de los casos concretos a destacar, está el hecho que la igualdad de género será uno de los ejes transversales de la Política Nacional Minera 2050 (que se describe más adelante). Que las mujeres tengan una mayor participación en Directorios y en general en las faenas mineras habla de una apertura de un sector tradicionalmente masculino.

Claramente, respecto a las condiciones laborales, la seguridad de las faenas, el mejor manejo con los entornos y las comunidades aledañas, la relocalización de pueblos, son temas en los que se debe dar pasos significativos, pues en el pasado han significado bastantes conflictos socioambientales. Por lo mismo, acá simplemente enunciamos los ODS en los que mejores prácticas en el sector minero podrían contribuir significativamente a que Chile avance en el cumplimiento de sus acuerdos internacionales e incluso de sus NDCs, las Contribuciones Nacionalmente Determinadas que Chile comprometió a propósito del Acuerdo de París adoptado en laCOP21 hace ya 6 años.

### **Minería verde para el cobre y el litio**

Mucho se ha hablado de la unión virtuosa entre minería, energías renovables y electromovilidad. ¿Cómo se relacionan estos tres conceptos? En Chile, en gran parte gracias a la radiación solar existente en nuestro Desierto de Atacama y que

permite abastecer de energía a la industria minera, la gran cantidad de cobre y litio que contribuye a la electromovilidad, y la inmensa utilización de combustibles fósiles en los camiones mineros actuales. Por lo mismo, litio y cobre serán esenciales en el transcurso de esta década para desarrollar una industria minera con electromovilidad en nuestro país.

Analizando el caso de la minería chilena, se pueden explorar las propiedades y ventajas del litio y del cobre, dos minerales con los que Chile cuenta con una ventaja competitiva importante. Según datos del documento *Estado de la situación de la minería en países de América Latina y el Caribe (2018)*<sup>13</sup>, cuya autoría pertenece a la CEPAL, Chile cuenta con el 21% de las reservas de cobre y un 48,2% de las de litio, **a nivel mundial**. Asimismo, señala que los *clusters* de cobre, hierro, acero y metales preciosos representan un total del 77% de las exportaciones del sector minero en América Latina, teniendo el cobre una participación mayoritaria del 32% en dichas exportaciones.

Algunas de las ventajas que tiene la minería del cobre son las siguientes<sup>14</sup>:

- Es infinitamente reciclable y puede reutilizarse sin pérdida de rendimiento de sus propiedades (transmisión eléctrica y térmica; antibacteriano y bactericida).
- Reciclar cobre ahorra energía, reduce emisiones de gases de efecto invernadero, extiende la vida útil de los recursos naturales y evita que mayores porciones de terreno se utilicen para depósitos de residuos.
- Es uno de los mejores conductores de calor y electricidad del planeta, por lo que los productos que contienen cobre funcionan de manera más eficiente y son más respetuosos con el medio ambiente.
- Es esencial para las tecnologías de energía renovable y almacenamiento necesarias para combatir el cambio climático, incluidos paneles solares (energía solar), turbinas eólicas (energía eólica) y electromovilidad.

---

<sup>13</sup> Documento disponible en [https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/181116\\_extendidafinalconferencia\\_a\\_los\\_ministros\\_mineria\\_lima.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/181116_extendidafinalconferencia_a_los_ministros_mineria_lima.pdf). Fecha de consulta: 25-06-21.

<sup>14</sup> Información extraída de "Minería Verde: Oportunidades y desafíos" (2021), Corporación Alta Ley. Disponible en [https://corporacionaltaley.cl/wp-content/uploads/2021/05/2021\\_Mineria-Verde\\_Oportunidades-y-Desafios\\_version-ligera.pdf](https://corporacionaltaley.cl/wp-content/uploads/2021/05/2021_Mineria-Verde_Oportunidades-y-Desafios_version-ligera.pdf). Fecha de consulta: 29-06-21.

- Es un material clave para el impulso de la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de carbono. Durante su vida útil, los sistemas eléctricos que contienen una tonelada de cobre emitirán entre 100 y 7,500 toneladas menos de CO2 en relación con aquellos sistemas que utilizan materiales sustitutos como el aluminio.
- El Cobre es esencial para la forma en que vivimos, ya que conduce agua limpia, energía eficiente y segura y entrega información a todos los rincones del mundo. Es un componente crucial del transporte, la infraestructura y la industria energética.
- Posee propiedades antimicrobianas y bactericidas que lo convierten en un fuerte aliado contra el COVID-19 en un sinfín de soluciones cotidianas, ayudando a combatir la crisis sanitaria al mismo tiempo que se aborda la emergencia climática a la que nos enfrentamos actualmente.

Por todas estas propiedades, su influencia en la industria solar (pues los paneles solares tienen fibras de cobre), su papel en la lucha epidemiológica actual, y sus múltiples usos, es que el cobre está en el núcleo de la estrategia de “Minería Verde” de Chile, con vectores de desarrollo sostenible en cada etapa de la cadena de valor de la minería chilena, incluso “en el contexto desafiante en términos de disminución de la productividad de la minería: bajas de leyes, aumento de las distancias de transporte, aumento de impurezas, escasez de agua y requisitos ambientales y sociales en aumento. Estos vectores de desarrollo apoyan la generación de innovación incremental/disruptiva para la próxima ola de productividad y crecimiento económico. A nivel nacional contamos con ventajas estratégicas, como el acceso creciente a los recursos de agua de mar y energías renovables, la mejor radiación solar del planeta para la generación de estas energías sustentables, y las disponibilidades de recursos geológicos en minerales como cobre, molibdeno, hierro, plata y litio, entre otros, para abastecer la demanda de metales requeridos”<sup>15</sup> para la creación de nuevas tecnologías de energías limpias.

---

<sup>15</sup> Ídem, pág.10.

## **Críticas al concepto de minería “verde”**

El concepto de minería verde también ha sumado diversos detractores. ¿La razón? Primero, que dadas las características propias de la minería, muchos estiman que hacerla “verde” no será posible; mientras, otros ven en esto un intento de *greenwashing* o lavado de imagen corporativa por parte de las grandes compañías multinacionales mineras, especialmente a través de sus áreas de responsabilidad social corporativa y de relaciones comunitarias.

En este sentido, se ha señalado que “la extracción de recursos naturales no renovables, en esencia, no permite establecer un proceso productivo “sustentable”, ya que, por una parte, el tiempo necesario para que estos puedan ser repuestos por la naturaleza excede con creces varias generaciones humanas, a lo que se suma que la actual sobre explotación de minerales compromete la capacidad de las generaciones futuras para usar y disponer de estos mismos. A su vez, denominar a la operación minera como “responsable”, desconociendo su largo historial de impactos socioambientales (como el abandono y colapso de relaves mineros, la afectación severa de glaciares y otras fuentes de suministro hídrico como salares, humedales o vegas, entre otros; la contaminación local en zonas de sacrificio, hechos de corrupción y clientelismo –como en el caso SQM–, etc.), no hace otra cosa que tensionar aún más una imagen del sector que ya se encuentra bastante desacreditada en los territorios donde se emplaza, considerando que actualmente el principal desafío del sector es la obtención de la “licencia social” para operar (...) En cuanto al concepto de “minería verde”, ya desarrollado en países mineros de larga data como Australia, Canadá y China, en términos generales este busca establecer una minería baja en emisiones e impactos, incorporando al proceso productivo metas de eficiencia hídrica, fomentando el uso de energías renovables, la economía circular (enfocada en el reprocesamiento de relaves), la reducción de la huella de carbono e incluyendo cambios tecnológicos a objeto de alcanzar una minería más verde, trazable y sostenible. En esta misma línea, el año 2017 la estatal Codelco anunció un ambicioso plan de vender “cobre verde”, sin embargo, dos años más tarde lo abandonó al identificar diversas dificultades para garantizar que la trazabilidad de cada cátodo de cobre exportado utilice prácticas “sustentables” con el entorno; experiencia que nos muestra las dificultades de aplicación que

representa el término “verde” para el sector (...) En materia hídrica, el país enfrenta un complejo escenario de escasez con una sequía que se prolonga por once años, la cual se agudiza en las regiones del norte debido a una condición estructural de menos disponibilidad de agua, no obstante, justamente en estas zonas es donde se desarrollan gran parte de las actividades mineras. Así, el sector acentúa la presión sobre el agua disponible en regiones con una alta estrechez y también presenta distintos escenarios de contaminación y destrucción de fuentes de suministro hídrico (glaciares, humedales, salares, bofedales, entre otros)”<sup>16</sup>, lo que ha sido denominado por la Fundación Terram como el “triple impacto” de la minería en el agua.

Tampoco las “soluciones” como plantas desalinizadoras se pueden entender como la forma de resolver los problemas ambientales que presenta la minería nacional, pues afectan la pesca artesanal y utilizan enormes cantidades de espacio marítimo, influyendo no sólo en la pesca sino en la biodiversidad y los ecosistemas que en ella habitan.

En suma, es interesante entender que la minería verde no resolverá todos los problemas y externalidades negativas que presenta el sector, sino que hará algunos procesos más sostenibles, sin llegar a la quimera de una minería con cero emisiones.

## **Propuestas para Chile**

El tema de la minería verde ha sido tocado por diversas comisiones del Ejecutivo y del Parlamento. Para los fines de este trabajo en particular, interesa referirnos a las iniciativas de la *Comisión de Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación* del Senado en las que este equipo ha estado trabajando.

Si bien esta Comisión creó un subgrupo de trabajo de Minería Verde que ha tratado diversas temáticas (tales como: La inserción virtuosa del sector minero en la economía mundial baja en carbono; Minería, Recursos Hídricos y Adaptación al Cambio Climático; Biodiversidad; Procesamiento de concentrados,

---

<sup>16</sup> Cita completa extraída de columna de opinión en sitio web de Fundación Terram, “El mito de la minería verde en la reactivación post COVID19”, autor Telye Yurisch, disponible en: <https://www.terram.cl/2020/10/el-mito-de-la-mineria-verde-en-la-reactivacion-post-covid-19/>. Fecha de consulta: 25-06-21.

minería secundaria y reciclaje, incluyendo pasivos ambientales; Institucionalidad y financiamiento para la innovación con impacto ambiental), a continuación nos referimos a una iniciativa que nació dentro del subgrupo de trabajo que creó la Política sobre Hidrógeno Verde emanada desde el parlamento.

Esta tiene que ver con la electromovilidad en la industria minera. Específicamente, se señaló que los más de 1.000 camiones mineros en Chile, de alta carga y que se desplazan a velocidades lentas, funcionan por lo general con diésel, lo cual implica que su consumo en términos eléctricos es aproximadamente de 2.5 GW, lo cual es aproximadamente un 10% del total de la matriz eléctrica chilena. En este sentido, una buena práctica de la industria nacional sería lograr vincular a la minería con la naciente industria del hidrógeno verde en nuestro país –que ya cuenta con varios proyectos de este año y del 2020 en la Región de Magallanes- y lograr la electromovilidad en camiones mineros, para así reducir la huella de carbono de la industria y liberar ese 10% del consumo eléctrico nacional para otros fines. Ese sí sería un caso bien logrado de “minería verde” para nuestro país, y sería una experiencia altamente exportable, entendiendo que Chile planea producir hidrógeno verde para la exportación a nivel mundial.

Una segunda forma en que podría utilizarse en Chile algún principio de minería sostenible, tiene relación con la administración de los recursos de la minería y el sistema de soporte financiero para el control de la contaminación de la industria. En términos generales, esto tiene de novedoso respecto a la situación actual, que las empresas mineras están obligadas a aportar a un fondo común (administrado por un servicio estatal, en el caso de países que ya aplican este sistema, como por ejemplo Japón) de manera que cuando las minas se cierren o abandonen el estado financie la reparación con este fondo. Actualmente las minas abandonadas o cerradas están transformándose en un problema naciente en Chile, y hace bastante tiempo que diversos actores de la sociedad civil abogan por una Ley de Pasivos Ambientales Mineros que resuelva la situación de los 742 depósitos de relaves mineros que existen en la actualidad en todo el territorio nacional, de los cuales 463 se encuentran inactivos y otros 173 abandonados, muchos de estos sin un tratamiento adecuado de sus riesgos e impactos. Así como también, este fondo no solo sería utilizado para el control, sino que

también para generar iniciativas de Investigación y Desarrollo (I&D) sobre medidas de control que podrían ser utilizadas a futuro.

Finalmente, otra propuesta urgente para Chile sería avanzar en el reciclaje de residuos metálicos mineros, lo cual ya es realizado en países como Canadá y Japón. Una ventaja de mercado competitiva sería que son muy pocos los países que generan este tipo de reciclaje, la gran mayoría de países envían sus residuos a los países que pueden procesarlos. En Chile la empresa RECIMAT, en Calama, ya realiza este tipo de reciclaje (<https://recimat.cl/>). El año 2014, esta empresa, tras la clausura de su competidor, Tecnored, se transformó en la única empresa autorizada en el país para reciclar y valorizar baterías -de autos e industriales- consideradas como residuos peligrosos por su contenido de plomo, generando un monopsonio, es decir, un único comprador en un mercado. En su sitio web, señalan que logran reciclar 4.500 baterías diariamente, junto con asegurar que *“hace 16 años operamos en el barrio industrial de Calama. Nuestro origen fue abordar la necesidad de limpiar la zona de miles de toneladas de un desecho llamado borra anódica, generado en los procesos de minería de cobre. Este residuo, alto en plomo, podía ser reprocesado y transformado en nueva materia prima. Una vez resuelto este problema, ocupamos la capacidad ya instalada para tratar otro residuo peligroso que se genera en nuestra vida cotidiana como son las baterías plomo-ácido, utilizadas en automóviles, maquinaria y sistemas de comunicación”*.

Si bien realizar este tipo de reciclaje genera emisiones, al menos introduce principios de la economía circular en la industria minera, lo cual es un primer paso trascendental para la evolución de esta hacia una mayor sostenibilidad.

Estas y otras iniciativas podrían lograr reducir significativamente las emisiones del país y además modernizarían un sector que requiere innovación por el bien de sí mismo, de las comunidades aledañas, del país y del planeta en medio de la crisis climática que actualmente presenciamos.