

Posibilidades para la electromovilidad en Chile

Serie Minutas N° 39-23, 04-04-2023

Resumen

El objeto de esta minuta es servir de insumo a los parlamentarios asistentes para la próxima sesión de la Comisión de Energía y Minas del PARLATINO, que preside el diputado Andrés Longton. Tema: Recopilación de normativas que incidan en la extracción de recursos naturales necesarios para la electromovilidad y una economía ambientalmente sustentable en Chile.

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.

Fundamentos de una iniciativa de marco normativo andino de fomento a la ciencia, tecnología e innovación

La necesidad de marcos normativos que fomenten la ciencia y la innovación tecnológica es, a estas alturas, innegable. La contaminación ambiental a que se someten la totalidad de las ciudades del Sur Global ha aumentado los problemas en la salud de las personas, las tasas de cáncer y otras enfermedades en general, la segregación social y las emisiones no sólo de CO2 pero también de otros contaminantes como el metano. Por lo mismo, la electromovilidad es, a estas alturas, un avance imprescindible que debe tomarse en la lucha contra el cambio climático, la pobreza y la degradación social y ambiental.

Algunas de las áreas en las que se requiere con urgencia la creación de políticas innovativas son:

- En primer lugar, respecto a la elaboración de políticas públicas en salud presenta diversas dificultades que son, al parecer, inherentes a las disciplinas científicas: la falta de capital humano especializado, especialmente técnico: la carencia de recursos para necesidades ilimitadas por parte de los usuarios; diversas visiones ideológicas; la falta de institucionalidad y gobernanza, entre otras complicaciones propias de un sector que requiere urgentemente de mayor Investigación y Desarrollo (I&D) que le permita ampliar su cobertura hacia una universal.
- En otras áreas prioritarias para el país, los sectores agrícola, forestal y pesquero también están al debe pues las políticas de innovación y desarrollo que afectan la investigación biotecnológica son restringidas y cuentan con un financiamiento bajo. Esto realza las brechas salariales en comunidades rurales y despotencia lo mejor de la región, sus trabajadores y sus suelos fértiles, llenos de conocimiento ancestral.
- La investigación que el país debe incentivar es aquella basada en sus necesidades actuales y en sus ventajas competitivas. Por ejemplo, la industria del litio y los automóviles eléctricos es algo que podría dar un interesante salto cualitativo en la próxima década. Al mismo tiempo, el desarrollo de los aparatos móviles con un gran poder de procesamiento de datos, el almacenamiento energía proveniente de fuentes renovables y

de bajo impacto en Gases de Efecto Invernadero, la posibilidad de generar y vender energía de vuelta a las red de transmisión central o entre usuarios -utilizando plataformas de *blockchain* para tales efectos-, entre otros, son herramientas perfectamente promovibles por el Gobierno y que pueden alcanzar una gran mejora al contar con cooperación internacional.

- En línea con las políticas en energía señaladas en el punto anterior, Chile ha tomado cartas en el asunto para resguardar planes de largo aliento en este sector. El fomento de fuentes renovables eólicas y solares ha sido fundamental. En cuanto al rubro solar, por ejemplo, **Chile** tiene el potencial más alto del mundo, debido a que el **desierto de Atacama** tiene los sectores con más **alta radiación** en el planeta. En la **cordillera de Domeyko al norte del país, cuyas** elevaciones son de hasta 5.000 metros, la radiación anual llega a los **310 Watts por metro cuadrado** (puede llegar a los 325-330 W/m²), e incluso cuando hay nubes ofrece un promedio de más de 300 W/m², según un estudio realizado por **investigadores de la U. de Chile** en 2015. Al mediodía se pueden superar los 1.000 W/m² en algunas zonas de **Calama**¹. Esto presenta inmejorables oportunidades para la cooperación y así alcanzar con acceso a la energía aún a las zonas más críticas del país y por lo mismo, la innovación es clave para convertir al país en exportador energético modelo en el continente Americano.

Hidrógeno Verde para la electromovilidad: 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 que han trabajado propuestas para la electromovilidad en la industria minera. Específicamente, se ha señalado en diversos grupos y mesas de trabajo 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,

¹Información extraída de <http://www.latercera.com/noticia/energia-solar-chile/>. Fecha de consulta: 04-04-23.

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 cierran o abandonen el estado financie la reparación con este fondo.

En este sentido, actualmente las minas abandonadas o cerradas están transformándose aceleradamente en un problema para 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 más de 800 depósitos de relaves mineros que existen en la actualidad en todo el territorio nacional, de los cuales casi 500 se encuentran inactivos y otros 173 abandonados, muchos de estos sin un tratamiento adecuado de sus riesgos e impactos. Así como también, este fondo idealmente 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/>). A partir de 2014, esta empresa, tras la clausura de su competidor, Tecnoled, 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.

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 *Situación de la minería en países de América Latina y el Caribe (2022)*², 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 siguientes³:

- 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.
- 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.

² Documento disponible en https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/181116_extendidafinalconferencia_a_los_ministros_mineria_lima.pdf. Fecha de consulta: 04-04-23.

³ 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. Fecha de consulta: 04-04-23.

- 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 convirtieron en un fuerte aliado en la lucha pandémica contra el COVID-19 en un sinnúmero 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”⁴ para la creación de nuevas tecnologías de energías limpias.

La crisis climática como contexto para la transición en transporte hacia electromovilidad

Anualmente, más de 6.000 personas fallecen en Chile cada año. Ahora bien, los esfuerzos no solo deben centrarse en la reducción del CO2 sino también en la adopción de medidas de mitigación de los llamados contaminantes climáticos de vida corta (CCVC). Según explica la Asociación Interamericana para la Defensa

⁴ Ídem, pág.10.

del Medio Ambiente (AIDA-Américas) son agentes que contribuyen al calentamiento global y tienen una vida útil relativamente breve en la atmósfera (entre 1 y 15 años), a diferencia del CO₂ que permanece en la atmósfera durante siglos luego de haber sido emitido⁵.

Los CCVC afectan gravemente la salud humana y de los ecosistemas, y contribuyen a alrededor de un 45% de los contaminantes causantes del calentamiento global, mientras que el CO₂ aporta el porcentaje restante. Es por ello que la mitigación de emisiones de CO₂ debe ser necesariamente combinada con reducciones rápidas y agresivas de estos otros contaminantes de vida corta, como son el carbono negro (hollín), el ozono troposférico, el gas metano y los hidrofluorocarbonos (HFC).

En palabras del filósofo de la naturaleza James Garvey, la dimensión ética del cambio climático no puede siquiera cuestionarse, pues se trata de “una responsabilidad concreta a partir de decisiones concretas tomadas sin la necesaria evaluación de riesgos”, con el consiguiente impacto y daño medioambiental, si bien no irreparable.

Por lo mismo, el desarrollo y fomento de nuevas tecnologías es fundamental para hacer frente a la contaminación ambiental. En esta línea, por ejemplo, el desarrollo de una industria de automóviles eléctricos, podría reducir significativamente las emisiones de HFC y carbono negro. Ámbito en el cual nuestro país debiera participar considerando la significativa ventaja competitiva que posee al tener el 70% de las reservas de litio a nivel mundial y contar con una industria del cobre robusta, dos componentes fundamentales para el desarrollo de las baterías de estos vehículos.

A estas alturas, resulta imprescindible que las más diversas legislaciones sectoriales introduzcan elementos que permitan una mejor regulación del cambio climático, para así lograr comprender este fenómeno de manera sistémica e integral en el contexto del aumento de la temperatura en la atmósfera. Por fortuna, si bien la legislación chilena no cuenta con un único cuerpo legal que regule a las diversas sustancias que afectan la buena calidad del aire, sí dispone de numerosos decretos, reglamentos y otros mecanismos jurídicos que establecen estándares para variados contaminantes, así como niveles máximos

⁵ Extraído de informe disponible en <http://www.aida-americas.org/sites/default/files/One%20pager%20final.pdf>. Fecha de consulta: 04-04-23.

de contaminación permitidos para algunos de los CCCV, como el ozono y el metano.

Asimismo, en el país se ha intentado crear un vínculo entre la gobernanza, el fortalecimiento del monitoreo y el acceso a la información, dotando a Chile de normas de calidad del aire acorde con los países desarrollados.