



El papel de los minerales en el proceso de transición energética

La cooperación regional y los protocolos alineados con las directrices ESG en América del Sur pueden impulsar los negocios a nivel mundial.

Por: Manuel Fernandes

Socio líder de Energía y Recursos Naturales
de KPMG en América Latina

KPMG Business Insights América del Sur

Edición N°34 | Enero • 2023



Presentación

Chile es el mayor productor mundial de cobre; Perú es el tercero. Argentina y Brasil también se encuentran entre los 20 principales productores mundiales de este mineral, ocupando los puestos 14 y 15 de la lista, respectivamente. Además, Chile integra, con Argentina y Bolivia, el llamado “Triángulo del Litio”: juntos, los tres países concentran cerca del 65% de las reservas mundiales del mineral.

Poseedor de la segunda mayor reserva mundial de elementos de tierras raras, Brasil tiene al menos 22 millones de reservas de estos minerales. El país es también el segundo productor de grafito más grande del mundo, superado solo por China. Estos y otros minerales son esenciales para, por ejemplo, la fabricación de baterías de vehículos eléctricos, la producción de paneles solares y la construcción de plantas de energía eólica.

Para que los países comprometidos con la mitigación del cambio climático cumplan con el objetivo de reducir a cero las emisiones netas de carbono para 2050 (cero neto), será necesario invertir considerablemente en fuentes renovables y, en consecuencia, ampliar la extracción de los minerales necesarios para la producción de vehículos y las plantas de energía del futuro.

Para los países de América del Sur, esta necesidad es una valiosa oportunidad de negocio y una fuente de diversos desafíos.



Contenido

- 04** Introducción
- 06** El litio y los ETR se destacan
- 07** Reservas sudamericanas
- 08** Conclusión

Leyenda de botones:



Ir a la página
de contenido



Ir hacia adelante
o hacia atrás



Ver más
información

Este informe ha sido desarrollado por los socios líderes de la industria en coordinación con el Equipo de Marketing y Comunicaciones de KPMG Clúster en América del Sur.

Contenido y aspectos técnicos:
Manuel Fernandes

Análisis y redacción:
Matias Cano // Ricardo Lima

Diseño y diagramación:
Alexander Buendía // Marianna Urbina

Coordinación:
Elizabeth Fontanelli // Florencia Perotti



Introducción

Desde 1995, cuando tuvo lugar por primera vez en Berlín (Alemania), se celebra anualmente la Conferencia sobre el Clima de las Naciones Unidas (COP), el órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Durante dos semanas, los países participantes evalúan la situación del cambio climático y proponen políticas y mecanismos destinados a garantizar que la temperatura media del planeta no supere el techo de 1,5 grados centígrados (en comparación con la temperatura preindustrial).

A lo largo de 27 Conferencias, la última de las cuales se celebró en noviembre de 2022 en Sharm El Sheikh (Egipto), los países participantes en la COP han consolidado la certeza de que el mundo tendrá que experimentar una profunda transición energética, dirigida principalmente a reemplazar los combustibles fósiles por fuentes más limpias –es decir, sin emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)– y renovables. Estas alternativas incluyen fuentes solares y eólicas. También hay consenso en que los vehículos impulsados por combustibles fósiles responsables de las emisiones de grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) deben ser reemplazados por vehículos eléctricos.

De esta manera, estamos viviendo un momento en el que las emergencias climáticas y las cuestiones ambientales, sociales y de *gobernanza* (ESG) se imponen y se están convirtiendo centrales en el diseño de las estrategias de empresas y gobiernos.

Todos los países han asumido objetivos ambiciosos para lograr el objetivo de *net-zero –o cero emisiones netas de carbono–*. Es decir, alcanzar un nivel en el que la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) se equilibre proporcionalmente con su eliminación en la atmósfera.

Aquí se establece el *vínculo entre* este escenario y la creciente demanda de minerales, incluidas las llamadas tierras raras: la búsqueda de cero emisiones netas tiende a impulsar la demanda de minerales esenciales para la viabilidad de las tecnologías limpias.

Para la fabricación de paneles solares, plantas de energía eólica o automóviles eléctricos, es necesario extraer cantidades voluminosas de diversos minerales. Un vehículo eléctrico, por ejemplo, necesita seis veces más recursos minerales que un vehículo de combustión; una planta de energía *eólica* terrestre requiere nueve veces más insumos minerales que una planta de gas.

Si las turbinas se instalan *en alta mar*, la demanda de materiales será aún mayor: requieren hasta tres veces más cobre que las plantas instaladas en tierra.

En respuesta a esta demanda, la extracción de minerales como el grafito, el litio y el cobalto podría aumentar en casi un 500% para 2050, según estimaciones del Banco Mundial. La demanda de telurio y neodimio, utilizados respectivamente en la fabricación de paneles solares e imanes permanentes (utilizados en energía eólica y automóviles eléctricos), también debería crecer exponencialmente.

Según el estudio del Banco Mundial *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, se necesitarán más de tres mil millones de toneladas de minerales y metales para permitir la implementación y el almacenamiento de energía eólica, solar y geotérmica.

El informe *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, preparado por la Agencia Internacional de Energía (AIE), enumera los minerales litio, níquel, cobalto, manganeso y grafito como “minerales cruciales para el rendimiento, la longevidad y la densidad de las baterías” (AIE, 2021).

A su vez, los metales de tierras raras, que se denominan así por ser difíciles de extraer y tienen características como maleabilidad, magnetismo intenso y alta capacidad de absorción y emisión de luz, son esenciales para la producción de imanes permanentes. Por lo tanto, son esenciales para la fabricación de turbinas eólicas, motores de vehículos eléctricos, superconductores, imanes, catalizadores, lámparas LED y láseres.

Conocidos en la tabla periódica por los elementos de tierras raras (ETR), estos minerales son el escandio, el itrio, el lantano, el cerio, el praseodimio, el neodimio, el promecio, el samario, el europio, el gadolinio, el terbio, el disprosio, el holmio, el erbio, el tulio, el iterbio y el lutecio.

Hoy en día, China es el mayor exportador mundial de estos elementos. Sin embargo, una gran parte de estos minerales también están disponibles en los subsuelos de América del Sur. ¿Es esta una oportunidad de negocio para los países de la región? ¿Qué impactos negativos puede tener la extracción de minerales en el medio ambiente y qué se puede hacer para mitigarlos?

Vale la pena recordar que los minerales comunes y de gran volumen, como el hierro, el cobre, el níquel, el manganeso, el grafito y el zinc, también juegan un papel importante en esta industria, por lo que la demanda de ellos tiende a crecer.



El litio y los ETR se destacan

Debido a su capacidad de almacenamiento de energía, el litio y los ETR son componentes clave en vehículos eléctricos, turbinas eólicas y otras fuentes de energía limpia que son esenciales para la mitigación del cambio climático.

Las baterías de los vehículos eléctricos son las que requieren la mayor cantidad de insumos, particularmente el litio. Además, las redes de recarga para los vehículos eléctricos están compuestas por varios cables, que requieren una cantidad importante de cobre.

Con respecto a la generación de electricidad, como ya se mencionó, la demanda de minerales es especialmente grande de parte de las fuentes eólicas. El volumen de cobre necesario para la generación de energía eólica marina fue de aproximadamente ocho toneladas por megavatio en 2020, frente a las 2,9 toneladas por megavatio de la energía eólica terrestre.

La construcción de estas plantas también requiere aluminio, zinc y tierras raras. Sus torres y sistemas de transmisión requieren acero, zinc y aluminio; los generadores contienen cobre y las turbinas están hechas de fibra de carbono y vidrio en las palas. En algunos casos, se opta por turbinas que utilizan magnetismo de accionamiento directo, basado en neodimio y disprosio, ambos ETR. De hecho, los minerales de tierras raras están presentes en al menos el 20% de las turbinas eólicas instaladas en todo el mundo.

En relación con la energía solar, su almacenamiento puede implicar el uso de baterías individuales (en el caso, por ejemplo, de un generador solar para uso privado). Sin embargo, en el caso de un complejo o parque solar, se trata de una gran planta de generación eléctrica que utiliza miles de placas fotovoltaicas para transformar directa o indirectamente la luz solar en electricidad y enviarla a los centros urbanos a través de líneas de transmisión.

Hay dos tipos principales de plantas de energía solar, que difieren en la tecnología aplicada y el proceso para transformar la luz en electricidad:

1. **Plantas solares fotovoltaicas: son las más adoptadas en la actualidad. La generación se realiza mediante módulos fotovoltaicos (paneles solares), que pueden instalarse en tierra o en superficies de cuerpos de agua (planta de energía solar flotante).**

2. **Plantas heliotérmicas o termosolares: generan energía a través de un proceso indirecto, que utiliza el calor del sol para transformar el agua en vapor y mover turbinas eléctricas. Para que esto ocurra, miles de espejos (llamados colectores o heliostatos) capturan los rayos del sol y los dirigen a un recipiente que contiene líquido. Con el calor de los rayos concentrados, el líquido se evapora y**

alimenta las turbinas y generadores responsables de la producción de electricidad. A diferencia de los sistemas fotovoltaicos, la tecnología heliotérmica solo es factible en grandes proyectos centralizados, debido a la mayor complejidad en la construcción y operación de proyectos.

En cualquier configuración, y aún más en proyectos a gran escala, la producción de energía solar requiere una amplia gama de minerales utilizados en baterías de iones de litio, que incluyen cobalto, litio, manganeso, níquel y grafito.

Debido a su potencial electroquímico, el litio es el componente clave de las baterías recargables de iones de litio de alta densidad. Las baterías constan de dos electrodos o conductores eléctricos (cátodo y ánodo) y un electrolito a través del cual intercambian iones, entregando una carga o descarga. Generalmente, el grafito es utilizado como ánodo, en tanto que los cátodos varían: si bien la mayoría de las veces se elige el níquel; las mezclas de cobalto, litio y manganeso también pueden ser útiles.

Reservas sudamericanas

Chile es el mayor productor mundial de cobre; Perú es el tercero. Argentina y Brasil también se encuentran entre los 20 principales productores mundiales del mineral, ocupando los puestos 14 y 15 de la lista, respectivamente. Las minas de cobre producen alrededor de 20 millones de toneladas de mineral concentrado anualmente. Para 2021, la demanda de cobre de Chile, el mayor productor mundial del mineral, ya había aumentado alrededor del 80% en comparación con el año anterior.

Bolivia, Argentina y Chile forman el llamado “Triángulo del Litio”: juntos, los tres países concentran alrededor del 65% de las reservas mundiales del mineral.

Poseedor de la segunda mayor reserva mundial de elementos de tierras raras, Brasil tiene cerca de 22 millones de reservas de estos minerales, disponibles principalmente en las arenas monásticas de la costa y en depósitos cerca de volcanes extintos, como en las ciudades de Araxá y Poços de Caldas, en Minas Gerais; Catalão, en Goiás; y Pitinga, en el Amazonas. Debido a que es una riqueza difícil de obtener – los métodos tradicionales de minería no son factibles para la extracción de ETRs – estas reservas aún no están explotadas.

Brasil es también el segundo país productor de grafito más grande del mundo, superado solo por China.

Resulta que, aunque la energía limpia es una esperanza para controlar la temperatura promedio del planeta, su viabilidad implica el uso intensivo de una amplia gama de minerales. Para los países de América del Sur, esta necesidad es una valiosa oportunidad de negocio y una fuente de diversos desafíos.

El primero de estos grandes desafíos se refiere a la sostenibilidad de la explotación de estos minerales y, principalmente, a la capacidad de las naciones sudamericanas para satisfacer el aumento de la demanda sin que esto cause daños ambientales y sociales. La minería de cobre y litio, por ejemplo, requiere el uso de mucha agua, y alrededor del 80% del cobre chileno se encuentra en áreas con baja disponibilidad de agua.

Otro aspecto preocupante es la falta de infraestructura adecuada para la exploración de minerales. Para satisfacer esta necesidad, se necesitan altas inversiones, que no siempre son factibles en países que ya enfrentan problemas socioeconómicos históricos. También es importante revisar las leyes ambientales y fiscales en la mayoría de los países de América del Sur, incluido Brasil: las barreras regulatorias y los fuertes impuestos sobre las ganancias mineras dificultan la actividad y retrasan inversiones.



Conclusión

La demanda mundial de las variedades de minerales que son utilizados en la industria de energía renovable ha crecido, tiende a expandirse y puede representar una nueva oportunidad para los países sudamericanos. La cooperación entre los gobiernos y la iniciativa privada puede ser el camino hacia la extracción responsable y adecuada de estos minerales.

Según la AIE, la necesidad de invertir en el desarrollo sostenible de la minería en países con abundantes reservas es crucial para garantizar la disponibilidad de estos suministros y, por lo tanto, el desarrollo y expansión de fuentes de energía limpias y renovables.

Brasil es un buen ejemplo en este sentido. Una carta de compromiso firmada por el Instituto Brasileño de Minería (Ibram) establece una serie de acciones ambientales que deben ser seguidas por el sector minero para 2030. Entre los objetivos acordados por las empresas se encuentran: ampliar las áreas protegidas en un 10%; reducir el consumo de agua en un 10%; trabajar de manera que la tasa de accidentes sea del 0%; y la inclusión de mujeres y personas con discapacidad en las empresas, especialmente en puestos de liderazgo.

Hacer sostenible la exploración minera en América del Sur también presupone el desarrollo de tecnologías más eficientes para el uso de minerales estratégicos y la exploración de alternativas menos dañinas al suelo y al agua (biomasa, por ejemplo). El desarrollo de estas tecnologías y sus aplicaciones es, a su vez, un nuevo nicho de negocio. La cooperación regional, el intercambio de investigación y conocimiento, e incluso una agenda común de protocolos y compromisos pueden allanar el camino para que los países sudamericanos alcancen su máximo potencial en este nuevo escenario.

Referencias

ALBUQUERQUE, Dominic. Os 8 maiores produtores de lítio do mundo. Socientífica. Disponível em: <<https://socientifica.com.br/maiores-produtores-de-litio-do-mundo/>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

BERNARDES, Júlio. Valiosas e versáteis: pesquisas com terras raras mostram caminho para criar cadeia produtiva no Brasil. Jornal da USP. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/valiosas-e-versateis-pesquisas-com-terras-raras-mostram-caminho-para-criar-cadeia-produtiva-no-brasil/>>. Acesso em: 8 dez. 2022.

CUÉLLAR, Alejandra; FISCHER, Andrea. Energias limpas têm alta demanda por minerais: será uma faca de dois gumes? Diálogo Chino. Disponível em: <<https://dialogochino.net/pt-br/industrias-extrativistas-pt-br/53160-energias-limpas-tem-alta-demanda-por-minerais-sera-uma-faca-de-dois-gumes/>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

ECYCLE. O que são terras raras? Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/terras-raras/>>. Acesso em: 8 dez. 2022.

GANDRA, Alana. Produção do setor mineral cresce 7% em 2021 e faturamento aumenta 62%. Agência Brasil. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-02/producao-do-setor-mineral-cresce-7-em-2021-e-faturamento-aumenta-62>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

HUND, Kirsten et al. Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. Disponível em: <<https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/24d5dfbb-a77a-4647-abcc-667867207f74/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2022.

OECD LIBRARY. Governança regulatória no setor de mineração no Brasil. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/governance/governanca-regulatoria-no-setor-de-mineracao-no-brasil_df9252dc-pt>. Acesso em: 7 dez. 2022.

PORTAL DA MINERAÇÃO. Cobre é considerado o “novo petróleo” na economia verde. Disponível em: <<https://portaldamineracao.com.br/cobre-e-na-economia-verde/>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SCIENCE DIRECT. Lanthanide ion processing from monazite based on magnetic nanohydrometallurgy. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304386X19304372?via%3Dihub>>. Acesso em: 8 dez. 2022.

VALENCIO, Nelson. Brasil é potência em minerais críticos para transição energética. Disponível em: <<https://editorabrasilenergia.com.br/brasil-e-potencia-em-minerais-criticos-para-transicao-energetica/>>. Acesso em: 6 dez. 2022.

Contacto



Manuel Fernandes

Socio Líder de Energía y Recursos Naturales
de KPMG en América Latina
mfernandes@kpmg.com.br

kpmg.com/socialmedia



© 2023 Ostos Velázquez & Asociados, una sociedad venezolana y firma miembro de la organización global de KPMG de firmas miembro independientes de KPMG afiliadas a KPMG International Ltd, una entidad privada Inglesa limitada por garantía. Todos los derechos reservados. RIF: J-00256910-7.

La información aquí contenida es de naturaleza general y no tiene el propósito de abordar las circunstancias de ningún individuo o entidad en particular. Aunque procuramos proveer información correcta y oportuna, no puede haber garantía de que dicha información sea correcta en la fecha que se reciba o que continuará siendo correcta en el futuro. No se deben tomar medidas en base a dicha información sin el debido asesoramiento profesional después de un estudio detallado de la situación en particular.

KPMG es una red global de firmas independientes que brindan servicios profesionales de Auditoría, Impuestos y Asesoría. Operamos en 146 países y territorios y tenemos más de 227000 personas trabajando en firmas miembro a nivel mundial. Cada firma de KPMG es una entidad legalmente distinta y separada y se describe a sí misma como tal.

KPMG International Limited ("KPMG International") es una entidad inglesa privada limitada por garantía. KPMG International Limited ("KPMG International") y sus entidades no prestan servicios a clientes.