

CAMBIO CLIMÁTICO ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y MATERIALES CRÍTICOS: OPORTUNIDADES PARA BOLIVIA DE LA NUEVA MINERÍA

Daniel Agramont-Lechín
Marzo 2025

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	LA NUEVA REVOLUCIÓN VERDE Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	6
3.	LOS MINERALES CRÍTICOS: COMPONENTE CLAVE DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	9
3.1.	Definiciones	9
3.2.	Lista de minerales críticos	10
3.3.	Demanda específica de cada potencia	10
3.3.1.	China	10
3.3.2.	Unión Europea	12
3.3.3.	EEUU	12
3.4.	Competencia geopolítica por los minerales críticos	12
4.	LA POSICIÓN DE AMÉRICA LATINA EN LA PROVISIÓN DE MINERALES ANTE LA CRECIENTE COMPETENCIA GEOPOLÍTICA	16
4.1	El capítulo 26 (SA): Minerales, escorias y cenizas	17
4.2	El capítulo 25 (SA): Sal; azufre, tierras y piedras	21
4.3	Capítulo 28 (SA): Productos químicos inorgánicos; compuestos orgánicos o inorgánicos de metales preciosos, de tierras raras o de elementos radiactivos	22
5.	OPORTUNIDADES PARA BOLIVIA	24
5.1	Minerales y metales: Capítulo 26	24
5.2	Resto de capítulos	25
5.3	¿Diversificación futura?	25
6.	CONCLUSIONES	28
7.	BIBLIOGRAFÍA	37

1.

INTRODUCCIÓN

En el contexto internacional, caracterizado por la fragmentación de las estructuras de poder tradicionales y la creciente competencia entre las grandes potencias por el control de los recursos estratégicos, la transición energética, elemento clave de la llamada “nueva revolución verde”, ha emergido como un punto central en la disputa hegemónica del siglo XXI (Cherp & Jewell, 2011; Sovacool & Cooper, 2013). A medida que las naciones buscan reducir su dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia fuentes de energía renovable, el acceso a materiales críticos¹, como el litio, el cobalto y el cobre, se ha vuelto vital para sostener la competitividad económica y tecnológica. Esto es una pieza clave en la estrategia de Occidente para evitar la disminución de su poder relativo frente a los actores emergentes como China. En un contexto global, en el que la hegemonía económica se disputa cada vez más en sectores como la tecnología avanzada, la inteligencia artificial y las energías renovables, las potencias occidentales buscan preservar su influencia mediante la innovación y el liderazgo en estas áreas estratégicas. China, con su rápido ascenso económico y su fuerte inversión en investigación y desarrollo, representa un desafío directo a la preeminencia occidental.

Sin embargo, la implicancia geopolítica no es sólo para potencias industriales, sino también para el Sur Global. (Lazarro & Serrani, 2023). América Latina, rica en recursos naturales, se posiciona en el epicentro de esta transformación global, convirtiéndose en un terreno clave donde se intersecan intereses geopolíticos, económicos y ambientales. Históricamente, esta región ha desempeñado un papel fundamental en la extracción mundial de minerales, sirviendo como un importante proveedor de materias primas para los países industrializados. Los españoles llegaron en 1492 a los territorios que luego se denominarían América y, a pesar de que estas misiones de “descubrimiento” tenían como objetivo encontrar rutas comerciales más cortas hacia Asia,

brevemente, los grandes depósitos de plata y oro captaron su atención. Rápidamente, el objetivo principal de la presencia española se convirtió en la extracción de toda la riqueza posible de esta tierra. (Acemoglu y Robinson, 2012). Desde el siglo XVI, la extracción de plata y oro se convirtió en un pilar de la integración económica de la región en el mercado global.

Hoy, cinco siglos más tarde, la exportación de minerales sigue siendo uno de los principales pilares de las economías de América Latina y por eso la transición energética, parte de esta nueva revolución verde, presenta una encrucijada compleja. Por un lado, la región posee vastas reservas de recursos naturales críticos que son esenciales para la descarbonización y el desarrollo de tecnologías limpias. Sin embargo, estas oportunidades coexisten con una dependencia estructural de economías primario-exportadoras, en las que la extracción de recursos naturales domina las estructuras productivas sin una diversificación significativa hacia actividades de mayor valor agregado (Cicantell, 2012; Rosales & Kywayama, 2012; Svampa, 2019; Stallings, 2020; Antunes de Oliveira, 2019).

Con base en lo anterior, este policy paper tiene como objetivo identificar las oportunidades para Bolivia derivadas de la creciente demanda de minerales críticos para la transición energética. Dado el contexto descrito, y sin desatender la agenda de desarrollo productivo, se plantea que el país debe establecer una política clara de promoción de inversiones para integrarse en las cadenas de valor de estos minerales críticos, cuya demanda futura se proyecta en aumento significativo. El documento, además de la introducción, se estructura en cinco partes: primero, se presenta un estado sobre la nueva revolución verde y sus impactos en los países en desarrollo. En segundo lugar, se analiza el concepto de minerales críticos, explicando que su definición surge de las políticas implementadas por las principales potencias industriales en

1 A lo largo de este documento, se empleará el término “materiales críticos”, por considerarse la traducción más adecuada. Como se expondrá posteriormente, no existe un consenso unificado sobre la definición de estos materiales, ya que esta varía en función de la interpretación adoptada por cada potencia industrial. Cabe destacar que todos los documentos oficiales disponibles están redactados en inglés y utilizan el término *critical raw materials*, el cual abarca no solo minerales, sino también gases, hidrocarburos y productos refinados.

competencia por estos recursos. A continuación, se realiza un análisis profundo de datos para determinar la posición de América Latina en relación con estos minerales específicos (capítulo 4) y, finalmente, se evalúa la posición de Bolivia (capítulo 5). Como se demuestra, Bolivia tiene múltiples oportunidades para ampliar y diversificar su sector minero al ser poseedor de grandes reservas de plata, cinc, litio y cobre, entre otros. No obstante, enfrenta el importante reto de atraer inversiones extranjeras que le permitan participar efectivamente en estas cadenas de valor.

2.

LA NUEVA REVOLUCIÓN VERDE Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La transición energética se refiere al proceso de cambio estructural en los sistemas de generación y consumo de energía, desplazándose desde un modelo basado en combustibles fósiles —como el petróleo, el gas y el carbón— hacia fuentes de energía renovable y tecnologías de bajo carbono, como la solar, eólica e hidrógeno verde. (Bridge et al., 2013; Cherp et al., 2018). Este proceso es crucial en la lucha contra el cambio climático, debido a que busca reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono), que son uno de los principales responsables del calentamiento global. (Hafner & Tagliapietra, 2020).

Sin embargo, esta descarbonización de las economías, en un mundo tan interconectado e interdependiente como el actual, tiene una gran implicancia geopolítica. (Palle, 2020; Vakulchuk, Overland & Scholten, 2020; Hafner & Tagliapietra, 2020). Para las potencias mundiales, la transición energética no sólo representa un compromiso ambiental, sino también una estrategia en la competencia por la hegemonía global. Y esto sucede en medio de un momento de desorden en el sistema internacional, con una creciente *competencia estratégica*² entre China y Occidente. En cambio, para el sur global, la mayor implicancia geopolítica de la transición energética radica en la creciente demanda de nuevos materiales, considerados críticos, lo que posiciona a los países en desarrollo en el centro de las nuevas dinámicas de poder global.

Con base en lo anterior, existen cinco elementos fundamentales que se desprenden de la transición energética y que tienen una importancia geopolítica, tanto para las potencias mundiales como para los países en desarrollo:

El primer elemento es la reindustrialización de los otrora países industrializados, que buscan revitalizar sus economías mediante la producción de tecnologías limpias. (Newell & Paterson, 2010; Bridge et al., 2013; Malm, 2020). Este fenómeno ha sido descrito como una “revolución del capital en el siglo XXI” (Allan, 2024), donde las inversiones masivas en sectores como la energía solar, eólica y las baterías para vehículos eléctricos se están convirtiendo en el nuevo motor de crecimiento económico. Al igual que la revolución industrial del siglo XIX y la era del petróleo del siglo XX, la transición energética del siglo XXI es, en gran medida, una reconfiguración de los flujos de capital y de poder económico, con beneficios concentrados en las corporaciones y los Estados que logran dominar estos sectores emergentes. (Mitchell, 2011). Como se verá en la siguiente sección, las políticas aplicadas por estas tres potencias no sólo pretenden impulsar el crecimiento económico, sino también fortalecer la posición geopolítica de Occidente frente a China, que actualmente domina la producción de tecnologías verdes.

En este contexto, la competencia tecnológica se ha convertido en un importante campo de batalla y es el segundo aspecto importante. Estados Unidos, la Unión Europea y China están compitiendo por dominar los mercados de las tecnologías clave de la transición energética, como las baterías para vehículos eléctricos, la energía solar, eólica y la infraestructura de almacenamiento (Zenglein & Holzmann, 2019). China ha consolidado su liderazgo en la producción de paneles solares, baterías de litio y vehículos eléctricos, gracias a políticas industriales agresivas como Made in China 2025 y su dominio sobre los minerales críticos necesarios para estas tecnologías. (Chen & Lees, 2022). En respuesta, tanto Estados Unidos como la Unión Europea han intensificado sus inversiones en innovación tecnológica, con el objetivo de cerrar la brecha y asegurar su competitividad en la economía global del futuro. Sin embargo, la creciente rivalidad por el liderazgo

2 Tal como Winkler (2023: 333) afirma, “Durante la última década, tanto académicos como responsables políticos han intentado comprender la evolución de las relaciones entre Estados Unidos y China, y han debatido sobre cómo caracterizar mejor esta relación bilateral. ¿Están Estados Unidos y China atrapados en una “¿Trampa de Tucídides”, lo que los lleva inevitablemente a una “competencia entre grandes potencias”? ¿O buscan un “nuevo tipo de relaciones entre grandes potencias”? ¿O están inmersos en una nueva “Guerra Fría”? Desde que la Estrategia de Seguridad Nacional de 2017 catalogó a China como un “competidor estratégico”, esta etiqueta de “competencia estratégica” se ha convertido en el marco principal mediante el cual la administración se refiere a las relaciones entre Estados Unidos y China”. (Traducción del autor).

en tecnologías verdes también ha generado tensiones comerciales, con Estados Unidos implementando tarifas sobre productos chinos relacionados con la tecnología limpia, lo que refleja la dimensión geopolítica de esta carrera tecnológica. (Biden, 2023, citado en Financial Times).

El tercer aspecto clave de la nueva revolución verde es la descarbonización de las economías. En los países industrializados la transición hacia energías limpias no sólo es una necesidad ambiental, sino también una estrategia geopolítica para reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, particularmente del petróleo y gas, de regiones inestables como el Medio Oriente. (Sovacool et al., 2021). Al descarbonizar sus economías, Estados Unidos y la Unión Europea buscan fortalecer su seguridad energética, al mismo tiempo que promueven el crecimiento de nuevos sectores industriales basados en energías renovables. Sin embargo, la implementación de políticas de carbono fronterizo, como las tarifas al carbono de la Unión Europea, ha generado fricciones con economías exportadoras, destacando las complejidades geopolíticas de la transición hacia una economía baja en carbono. (Matthijs & Meunier, 2023).

Cuarto, la seguridad energética sigue siendo una prioridad estratégica en medio de la transición energética. Estados Unidos, China y la Unión Europea están utilizando la transición hacia las energías renovables para reducir su dependencia de los combustibles fósiles, particularmente del petróleo y el gas natural, que durante décadas han sido instrumentos de influencia política y económica. (Sovacool et al., 2021).

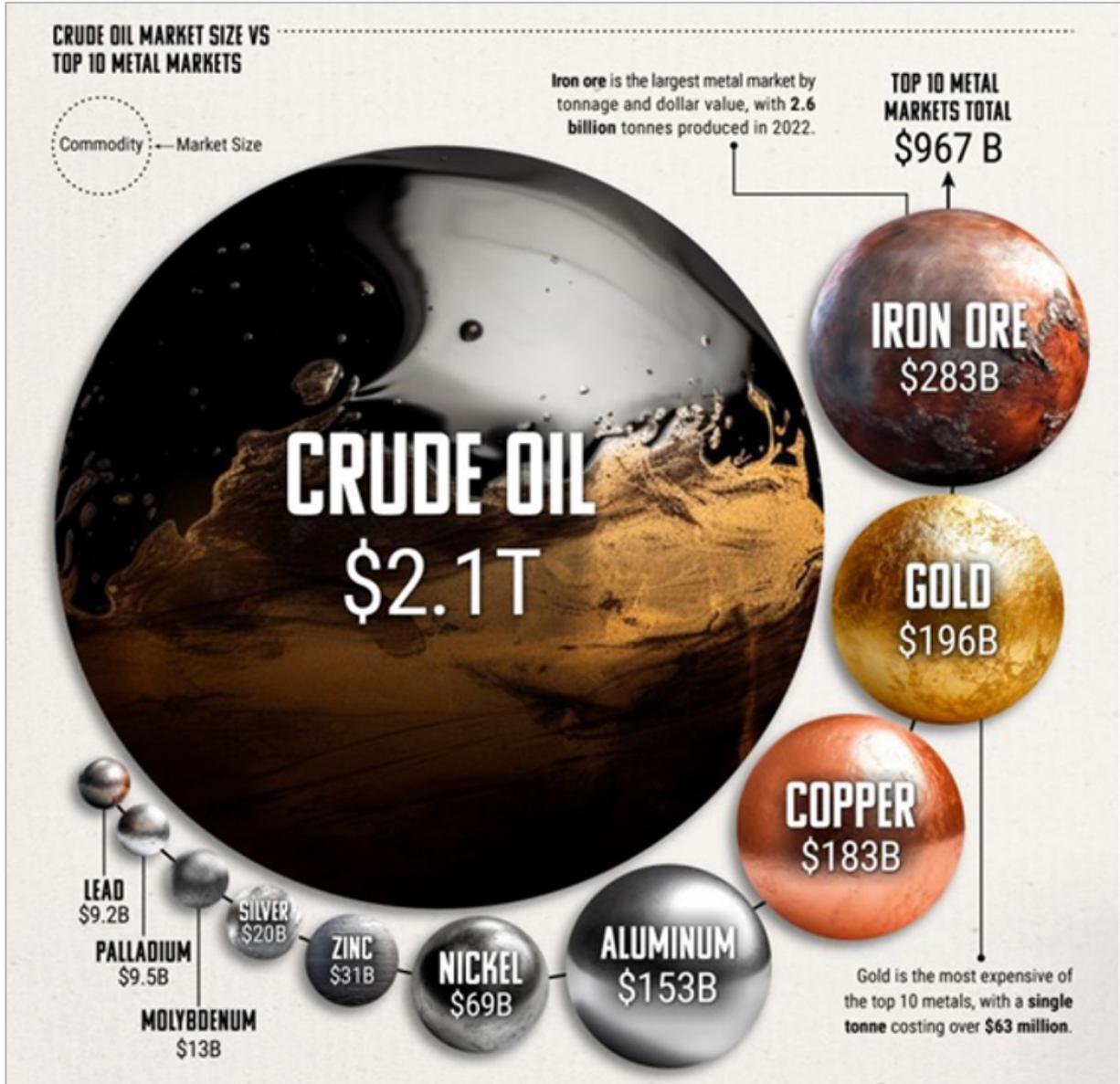
Sin embargo, a medida que reducen su dependencia de los combustibles fósiles, crece su necesidad de asegurar el acceso a minerales críticos, como el litio, cobalto y níquel, esenciales para las tecnologías limpias. (Bridge et al., 2013). Dado que gran parte de la capacidad de refinación de estos minerales está concentrada en China, esto aumenta la vulnerabilidad de las cadenas de suministro occidentales. Para contrarrestar esta dependencia, Estados Unidos y Europa han venido implementando estrategias para diversificar sus fuentes de minerales críticos y aumentar la capacidad de producción doméstica. (Cherp et al., 2018).

Este último concepto es el quinto elemento, los minerales críticos. Como se verá en la siguiente sección, a pesar de las diferentes definiciones utilizadas por diferentes países industrializados, uniendo ciertos puntos mínimos se puede entender este concepto como minerales que son esenciales para la economía y la seguridad de un país, y cuyo suministro puede estar en riesgo debido a factores geopolíticos, económicos o tecnológicos. Entonces, ante la creciente demanda de minerales, pero, además, la renovada tensión entre China y Estados Unidos (Agramont, 2024), asegurarse materiales se está tornando en una prioridad de seguridad nacional para las potencias, que no existía antes.

Obviamente, este giro que plantea la descarbonización, que implica sustituir combustibles fósiles por una variedad de minerales, tendrá además serios impactos financieros. El gráfico a continuación muestra el tamaño de esta "revolución del siglo XXI".

Gráfico 1.

Tamaño del mercado global de petróleo en comparación con algunos minerales necesarios para la transición energética, en dólares, 2022.



Fuente: www.visualcapitalist.com con datos de USGS Mineral Commodity Summaries 2023, Trading Economics, Cameco y Fastmarkets.

3.

LOS MINERALES CRÍTICOS: COMPONENTE CLAVE DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

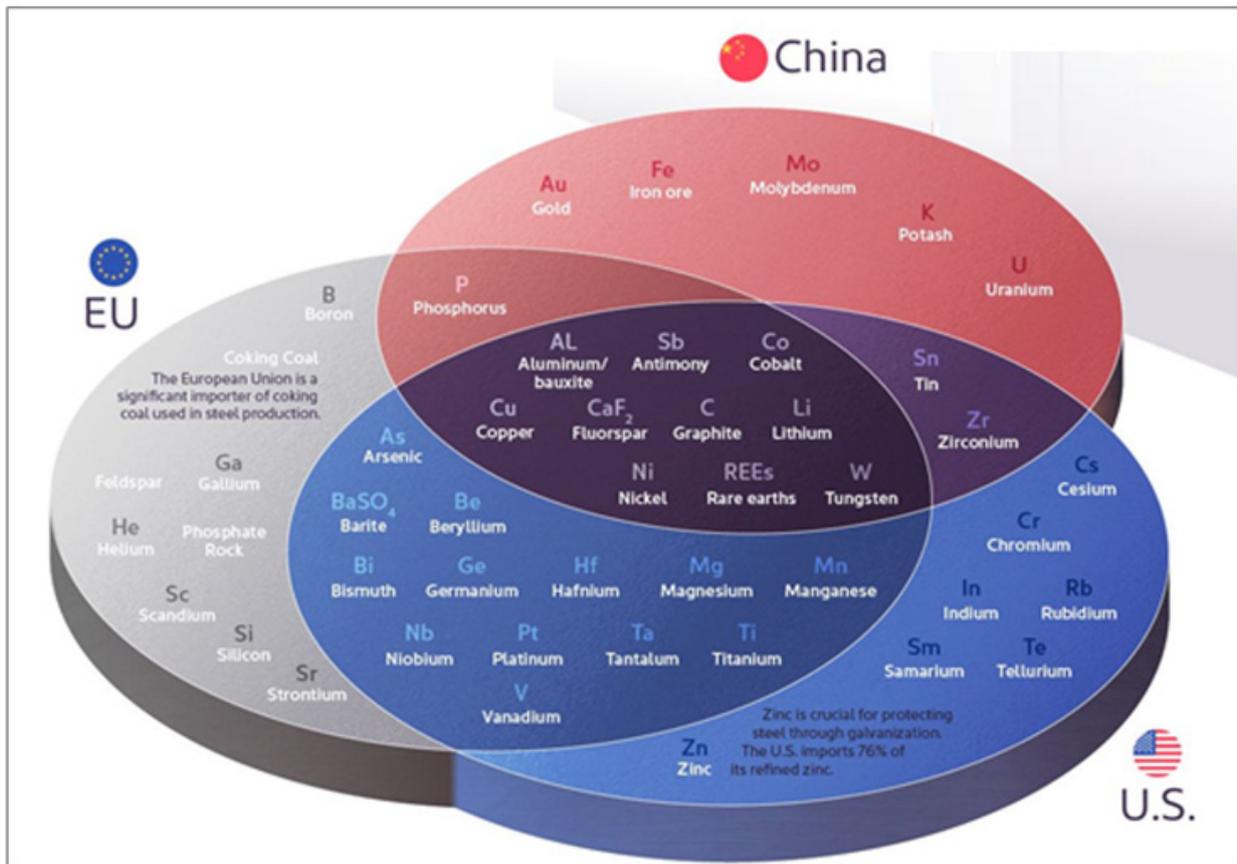
3.1 Definiciones

Como quedó claro en la anterior sección, la transición energética, si bien prevé reducir el consumo de combustibles fósiles, esto sólo se logra a través de una revitalización de la minería que provea de los materiales necesarios para el paso hacia energías renovables. Y esto no se trata sólo de los minerales ‘clásicos’, como plata, cinc, oro, aluminio y cobre, si no que existe una demanda creciente de minerales y metales

que antes tenían una utilidad marginal en la industria. Así, el concepto de ‘la nueva minería’ hace referencia a esta creciente demanda por parte de potencias industriales de un vasto rango de minerales, metales, sales, sulfuros, yesos, cales y también productos y compuestos químicos inorgánicos y tierras raras.

En este punto surge el concepto de minerales críticos (MC), que son minerales esenciales para la economía y la seguridad

Gráfico 2. **Minerales críticos para la UE, EEUU y China, 2023.**



Fuente: IRENA (2020), US department of energy

de un país, y cuyo suministro puede estar en riesgo debido a factores geopolíticos, económicos o tecnológicos³. Es necesario recalcar que los minerales específicos considerados como críticos dependen de la utilidad y necesidad que tienen las potencias industriales, tal como detalla el gráfico siguiente. Y en este punto hay que ser claros, los países que más esfuerzos están destinando al respecto son Estados Unidos (EEUU) y la Unión Europea (UE) con el objetivo de contrapesar a la China, que ya inició este proceso de asegurarse recursos naturales hace más de dos décadas.

Ahora bien, si se trata de definiciones, se tiene que recurrir a fuentes oficiales que nos dan luz al respecto:

- Unión Europea (UE): Según la Unión Europea, los MC son aquellos que tienen una alta importancia económica para sectores estratégicos (como la tecnología verde y la defensa) y un alto riesgo de suministro debido a su dependencia de proveedores extranjeros o a factores geopolíticos. Esto implica que su interrupción en la cadena de suministro podría afectar significativamente la economía y la seguridad de los países europeos. (European Commission, 2020).
- Estados Unidos (Departamento de Energía - DOE): En Estados Unidos, los MC son aquellos que son esenciales para la seguridad económica y nacional del país, y cuya cadena de suministro es vulnerable a interrupciones. La clasificación se basa en la necesidad de estos minerales para la fabricación de productos de alta tecnología, defensa y energía limpia. (U.S. Department of Energy, 2021).
- China, por su lado, define los MC en función de su importancia estratégica para la economía nacional y la seguridad industrial, especialmente en sectores tecnológicos avanzados y de defensa. Así, aunque no tiene una lista oficial de "minerales críticos" similar a la de Estados Unidos o la Unión Europea, las autoridades chinas consideran minerales estratégicos a aquellos que son esenciales para la manufactura de alta tecnología, energía limpia y tecnologías de defensa. Estos minerales incluyen elementos como las tierras raras, el litio, el cobalto y el níquel, materiales fundamentales para sectores de crecimiento estratégico, como la electrónica, los vehículos eléctricos y la industria aeroespacial.

3.2 Lista de minerales críticos

De acuerdo a las prioridades establecidas por cada una de las tres potencias mundiales anteriormente explicadas, existen en total 49 minerales que pueden ser considerados críticos. El punto importante bajo un marco de disputa geopolítica es que existen algunos que son sólo demandados por una potencia y otros que implican competencia estratégica. Específicamente, existen 25 minerales que presentan un alto potencial de competencia por parte de las tres

³ Para más detalle referirse a U.S. Department of the Interior (2018), European Commission (2020), Chen & Lees (2022).

potencias analizadas en este documento, dado que son considerados críticos para todas ellas. La tabla siguiente muestra estos minerales de forma ordenada, de acuerdo al Sistema Armonizado (HS), que es un sistema universalmente reconocido de nombres y números utilizado para la clasificación de bienes comercializados. Desarrollado y mantenido por la Organización Mundial de Aduanas (OMA). Este sistema clasifica los productos utilizando un código de seis dígitos que es uniforme en todos los países⁴. En este caso, los MC se encuentran en tres capítulos del SA:

- Capítulo 26: Minerales, escorias y cenizas
- Capítulo 25: Sal; azufre, tierras y piedras; materiales para elucido, cal y cemento.
- Capítulo 28: Productos químicos inorgánicos; compuestos orgánicos o inorgánicos de metales preciosos, de metales de tierras raras o de elementos radiactivos

Es preciso resaltar que los capítulos 25, 26 y 28 agrupan productos minerales en diferentes etapas de procesamiento, reflejando su posición en la cadena de valor. El capítulo 25 abarca minerales y materiales en estado bruto, como piedra, arena y sal, que se encuentran prácticamente sin transformación, siendo la materia prima más básica. El capítulo 26, por su parte, incluye minerales metalíferos y sus concentrados, productos que han pasado únicamente por un primer nivel de procesamiento, como trituración o concentración para extraer minerales de mayor pureza. Finalmente, el capítulo 28 corresponde a productos químicos inorgánicos, que son minerales transformados mediante procesos químicos, representando un nivel avanzado de valor agregado al ser insumos especializados para diversas industrias, como la química o farmacéutica. Esta clasificación refleja el aumento progresivo en complejidad y utilidad económica a medida que avanzamos en la cadena productiva.

3.3 Demanda específica de cada potencia

3.3.1 China

Como se puede ver en el gráfico siguiente, existen cinco minerales que son críticos sólo para China. La principal característica es la diversificación que este país tiene entre las diferentes regiones del mundo. La segunda característica es la baja importancia de América Latina como proveedor. Respecto a productos específicos, el más importante es el hierro (2601), dado que China es el mayor importador y consumidor mundial. Este mineral es crucial para sostener su posición como líder global en la producción industrial,

⁴ A nivel de dos dígitos, clasifica los bienes en 99 capítulos, cada uno definiendo una categoría de productos específica: animales vivos y productos de origen animal (capítulos 1-5), productos vegetales (capítulos 6-15), alimentos (capítulos 16-24), minerales (capítulos 25-26), combustibles (capítulo 27), productos químicos (capítulos 28-38), plásticos y caucho (capítulos 39-40), pieles y cueros (capítulos 41-43), madera (capítulos 44-49), textiles y prendas de vestir (capítulos 50-63), calzado (capítulos 64-67), piedra y vidrio (capítulos 68-71), metales (capítulos 72-83), maquinaria y equipos electrónicos (capítulos 84-85), equipos de transporte (capítulos 86-89) y otros (capítulos 90-99).

Tabla 1.

Lista de materiales críticos para China, EEUU y la UE.

Capítulo 26	Código SA	Capítulo 25	Código SA	Capítulo 28	Código SA
Hierro (Fe)	260100	Grafito (C)	250400	Fósforo	280470
Manganeso (Mn)	260200	Platino (Pt)	250590	Arsénico	280480
Cobre (Cu)	260300	Barita (BaSO ₄)	251110	Tierras raras	280530
Níquel	260400	Magnesio (Mg)	251900	Germanio (Ge)	282560
Cobalto (Co)	260500	Fluorita (CaF ₂)	252921	Helio (He)	280429
Aluminio (Al)	260600	Fosfato roca	251010	Boro (B)	280450
Zinc (Zn)	260800	Feldspato	252910	Telurio (Te)	280450
Estaño	260900			Silicio (Si)	280461
Estaño (Sn)	260900			Fósforo (P)	280470
Cromo (Cr)	261000			Estroncio (Sr)	280520
Tungsteno (W)	261100			Cerio (Cs)	280530
Uranio	261210			Rubidio (Rb)	280530
Molibdeno (Mo)	261300			Samario (Sm)	280530
Titanio (Ti)	261400			Escandio (Sc)	280530
Zirconio (Zr)	261510				
Zirconio (Zr)	261510				
Vanadio (V)	261590				
Tantalio (Ta)	261590				
Niobio (Nb)	261590				
Plata (Ag)	261610				
Antimonio (Sb)	261700				
Berilio (Be)	262091				

Capítulos varios	Código SA
Carbón coquizable	270112
Potasio (K)	310420
Oro (Au)	710812
Bismuto (Bi)	810600
Hafnio (Hf)	811292
Galio (Ga)	811292
Indio (In)	811292

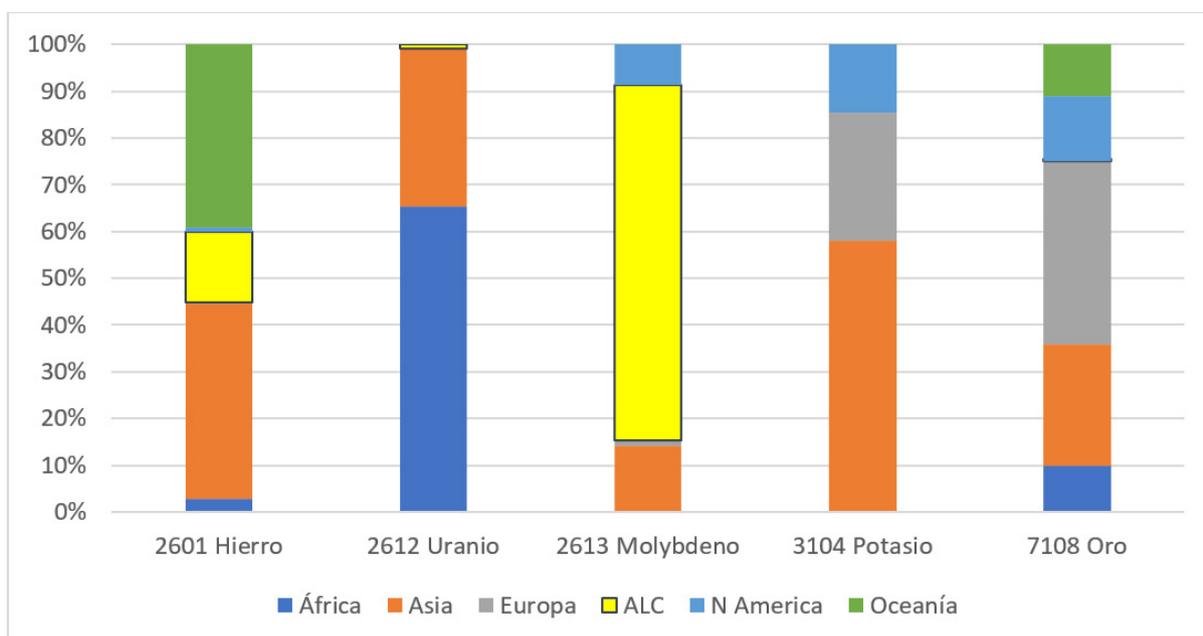
Fuente: Elaboración propia

siendo fundamental para sus fundiciones y el desarrollo de infraestructura, que a su vez son pilares de su crecimiento económico y expansión tecnológica. Como se ve, África y Asia son los principales proveedores, reflejando las fuertes inversiones de China en proyectos mineros y su integración comercial con países asiáticos ricos en recursos. Para el uranio (2612), esencial para su creciente sector de energía nuclear, la dependencia de África es notable, lo que evidencia su estrategia para garantizar acceso a este recurso en regiones

ricas, pero políticamente inestables. La única importancia de América Latina es el molibdeno (2613), utilizado en aleaciones avanzadas, lo que subraya la importancia de esta región en la diversificación geopolítica de China. En cuanto al potasio (3104), indispensable para la agricultura, la importación desde América del Norte y Europa refleja una diversificación moderada. Finalmente, el oro (7108), relevante tanto como activo financiero como para tecnología, proviene principalmente de Asia y Europa, indicando una

Gráfico 3.

Importaciones de China de minerales críticos seleccionados, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

dependencia más equilibrada. La diversificación estratégica de China responde a la necesidad de mitigar riesgos asociados a conflictos geopolíticos, asegurar el suministro continuo y fortalecer su resiliencia económica en mercados clave.

3.3.2 Unión Europea

Se tienen nueve minerales que la UE considera críticos y las demás potencias no. Es decir, no tiene competencia estratégica. La principal característica es que, con excepción del escandio, la mayor parte proviene del mismo continente europeo. Analizando específicamente los productos, el fosfato (2510), esencial para la agricultura y baterías avanzadas, proviene principalmente de África, destacando los abundantes depósitos de Marruecos. El silicio (280461), fundamental para paneles solares y semiconductores, es mayoritariamente adquirido de Asia debido a su liderazgo en tecnología de procesamiento. Los materiales como el feldespato (252910) y el carbón coquizable (270400), necesarios para la industria cerámica y siderúrgica, se importan en gran parte de Europa y Asia, reflejando su proximidad y especialización. Recursos estratégicos para la transición energética, como el helio (280429), el escandio (280530) y el galio (811292), provienen de regiones como América del Norte y Asia, líderes en producción tecnológica. La alta dependencia de la UE de regiones específicas responde a la falta de reservas locales y a su enfoque en diversificar sus fuentes de suministro, asegurando los insumos clave para tecnologías limpias y energías renovables, como baterías, paneles solares y aleaciones ligeras para la movilidad sostenible.

3.3.3 EEUU

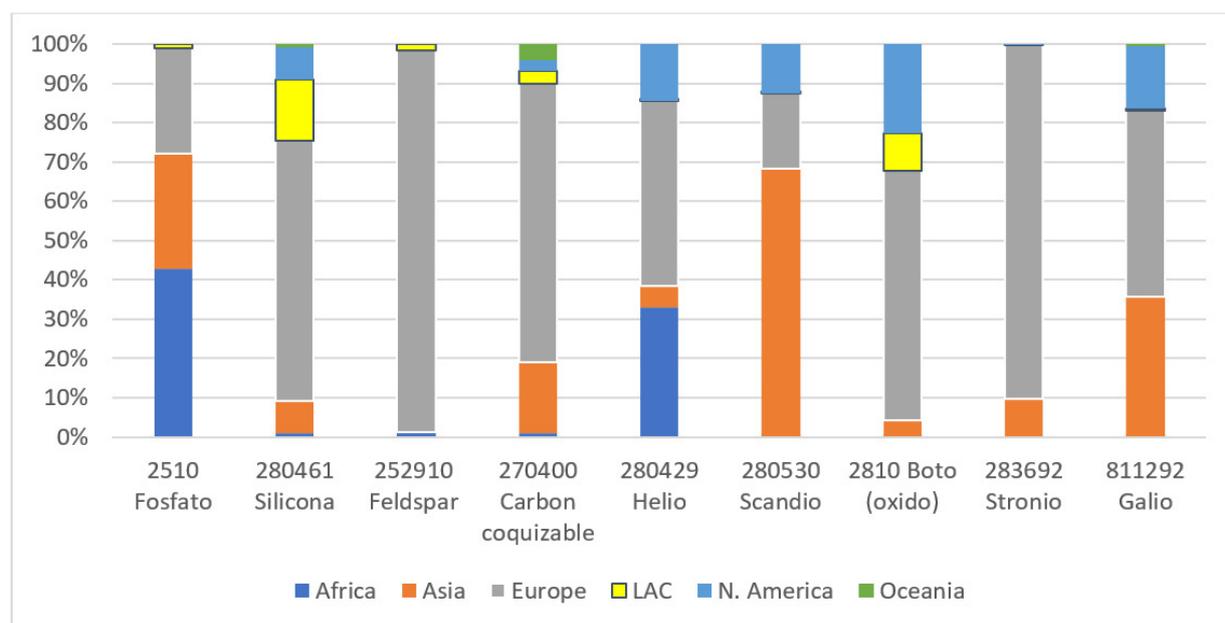
En el caso de EEUU, son siete los minerales que considera críticos y que no tienen mayor competencia geopolítica. Como muestra el siguiente gráfico, EEUU depende de diversas regiones, pero, aun así, el Asia tiene una posición predominante. Luego se encuentra Europa, mientras que África y América Latina son socios menores. Pasando a los productos específicos, Asia domina el suministro de materiales como el cromo (281910) y el indio (811292), utilizados en la industria aeroespacial, electrónica y energías renovables, debido a su liderazgo en procesamiento avanzado. Europa es clave para el suministro de rubidio (284690) y cerio (284610), materiales esenciales para catalizadores y almacenamiento de energía, mientras que América Latina contribuye al suministro de telurio (280450), un mineral crítico en paneles solares de alta eficiencia. La dependencia de Estados Unidos en estas regiones refleja la carencia de capacidades de procesamiento local para muchos de estos minerales, lo que incrementa su vulnerabilidad geopolítica frente a interrupciones en las cadenas de suministro globales. En este contexto, fortalecer la producción doméstica y diversificar proveedores estratégicos es esencial para reducir los riesgos asociados a estas dependencias, especialmente en el marco de la transición energética.

3.4 Competencia geopolítica por los minerales críticos

El gráfico destaca la competencia entre China, Estados Unidos y la Unión Europea por minerales críticos esenciales para sus economías y la transición energética, reflejando sus patrones de dependencia geográfica. China, con un fuerte control

Gráfico 4.

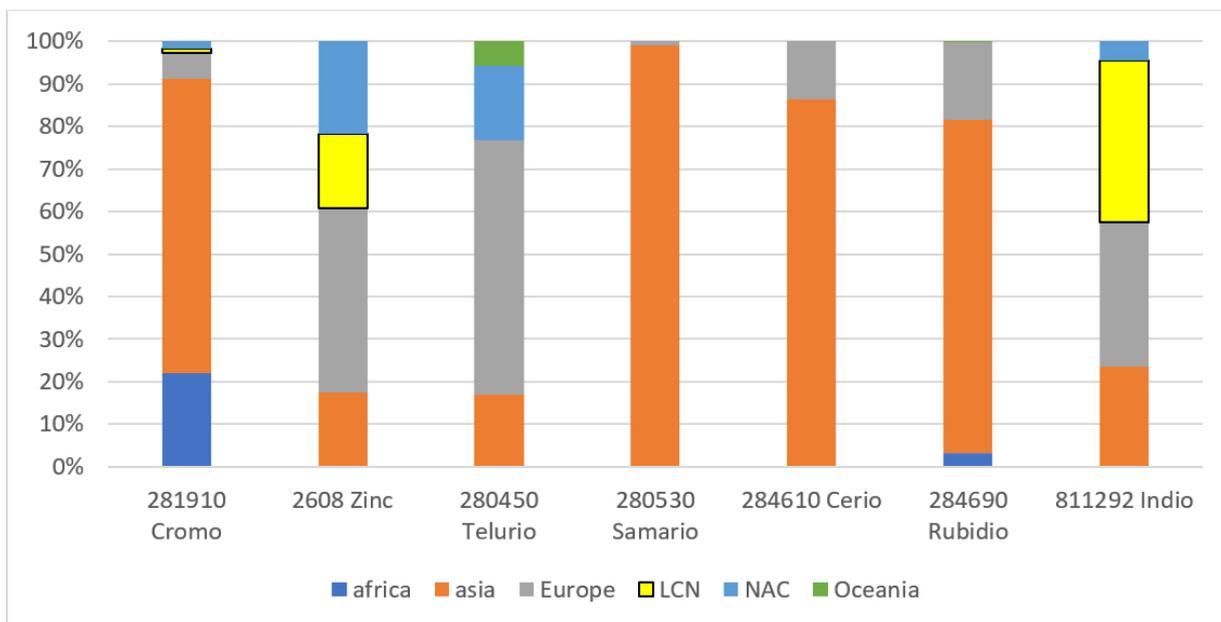
Importaciones de la UE de minerales críticos seleccionados, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

Gráfico 5.

Importaciones de EEUU de minerales críticos seleccionados, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

sobre minerales, como el tungsteno, el antimonio y el berilio, muestra una dependencia más reducida de regiones externas debido a sus abundantes reservas locales y su capacidad de refinación. Sin embargo, China sigue importando minerales como cobre, plata y níquel, principalmente de América Latina y África, regiones ricas en estos recursos y donde mantiene fuertes lazos económicos. La estratégica relación de China con África refuerza su posición global al asegurar insumos esenciales a bajo costo, pero también incrementa su vulnerabilidad ante posibles tensiones geopolíticas en esas regiones.

Por otro lado, Estados Unidos muestra una alta dependencia de América Latina y Canadá para el suministro de minerales como cobre, plata, níquel, aluminio y manganeso, debido a la proximidad geográfica y acuerdos comerciales favorables. Para productos más especializados como el cobalto y el antimonio, esenciales en baterías y tecnologías limpias, recurre a África y Asia, regiones que lideran la producción de estos materiales. Esta dependencia refleja la necesidad de diversificar las fuentes de suministro, ya que estas regiones pueden estar sujetas a inestabilidad política o económica. Además, la falta de infraestructura interna para el refinado de minerales críticos debilita la resiliencia de Estados Unidos frente a interrupciones en la cadena de suministro global.

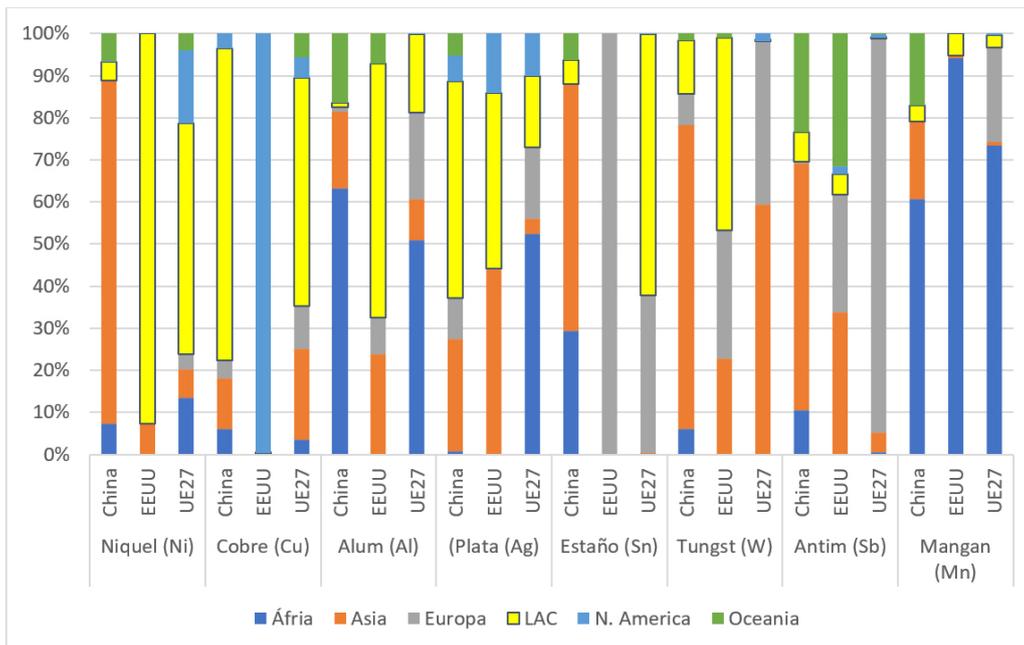
En el caso de la Unión Europea, la dependencia es más acentuada, ya que importa la mayor parte de sus minerales críticos, incluidos el cobalto, el níquel y el titanio, de África, América Latina y Asia. Esto subraya su carencia de reservas locales y su fuerte vulnerabilidad ante restricciones comerciales o conflictos geopolíticos. Al igual que China y EEUU, la UE tiene alta dependencia del níquel y el cobre de ALC, sin

embargo, éste no es el caso para aluminio y plata, para los cuales depende más de África. La UE también enfrenta una dependencia significativa de China para ciertos metales procesados, lo que resalta la necesidad de políticas estratégicas como el reciclaje y la inversión en minas dentro de su territorio o en regiones políticamente estables. La competencia global entre estas tres potencias por minerales críticos no sólo refleja sus necesidades industriales y energéticas, sino también la creciente importancia de estos recursos en la geopolítica, donde garantizar el acceso a minerales estratégicos es clave para la soberanía económica y tecnológica.

Finalmente, este gráfico evidencia la intensa competencia geopolítica entre China, Estados Unidos y la Unión Europea por el acceso a minerales críticos esenciales para la transición energética y la tecnología avanzada. China tiene una clara ventaja en minerales como el tungsteno, el antimonio y el berilio, donde domina la producción y refinación global, aunque mantiene vulnerabilidad en cobre, plata y níquel, que importa principalmente de América Latina y África. Estados Unidos, por su parte, depende significativamente de América Latina y Canadá para cobre, plata y níquel, y de África y Asia para cobalto y antimonio, mostrando una vulnerabilidad frente a interrupciones en estas regiones. La Unión Europea es la más vulnerable, con una marcada dependencia de África, América Latina y Asia para la mayoría de los minerales críticos, incluyendo cobalto, níquel y titanio, y un alto nivel de importaciones procesadas desde China. Esta competencia geopolítica resalta la necesidad de estrategias diversificadas para garantizar el acceso seguro a estos recursos estratégicos y evitar impactos en sus industrias clave y objetivos de sostenibilidad.

Gráfico 6.

Competencia por minerales críticos, capítulo 26, en porcentaje, año 2023.



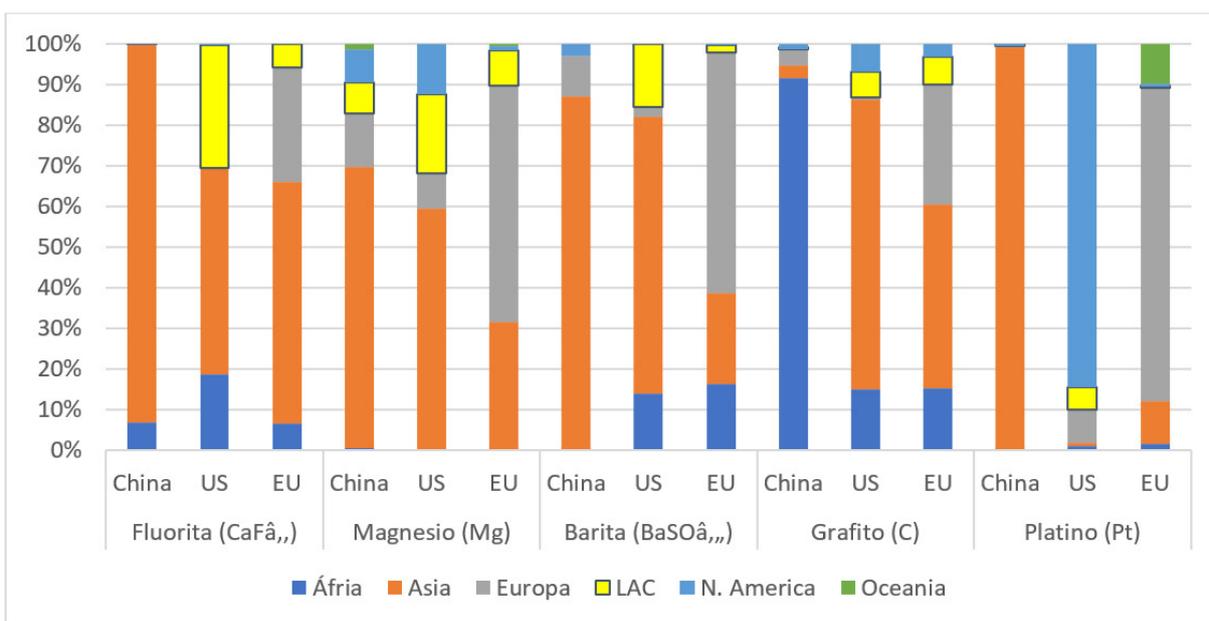
Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

Respecto a los productos del capítulo 25, que incluye minerales como fluorita, magnesio, barita, grafito y platino, se observa una fuerte dependencia diferenciada de China, Estados Unidos y la Unión Europea respecto a sus regiones proveedoras. China tiene una ventaja significativa en minerales como la fluorita, el magnesio y el grafito, al ser el mayor productor mundial y exportador clave, reduciendo su vulnerabilidad geopolítica en estos recursos. Sin embargo, muestra dependencia en el

platino, importándolo principalmente de África, lo que genera cierta exposición a riesgos asociados a la estabilidad de esta región. Por su parte, Estados Unidos depende en gran medida de África y América Latina para la fluorita y el grafito, lo que lo hace vulnerable a las tensiones geopolíticas en estas áreas, mientras que su acceso al magnesio y barita es más diversificado, pero sigue limitado por su capacidad doméstica. La Unión Europea es altamente dependiente de Asia y África

Gráfico 7.

Competencia por minerales críticos, capítulo 25, en porcentaje, año 2023.

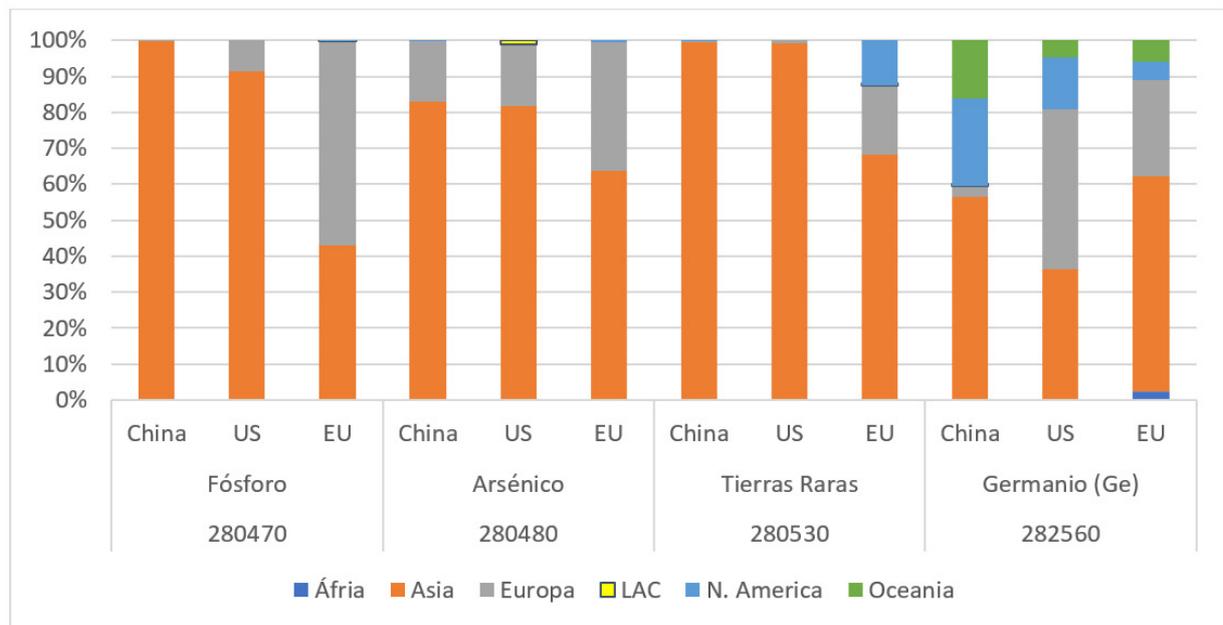


Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

para la fluorita, el grafito y el magnesio, lo que la coloca en una posición vulnerable frente a restricciones comerciales o tensiones políticas. Esta dinámica subraya la necesidad de diversificar proveedores y desarrollar capacidades domésticas, especialmente para minerales estratégicos clave en la transición energética, como el grafito para baterías y el platino para tecnologías de hidrógeno.

El gráfico del capítulo 28 refleja que los minerales críticos aquí considerados, como el fósforo, arsénico, tierras raras y germanio, han pasado por procesos de transformación tecnológica avanzados, lo que posiciona a Asia, y en particular a **China**, como líder indiscutible en su refinamiento y exportación. China tiene una ventaja estratégica clara al controlar la mayor parte del procesamiento global de tierras raras y germanio, productos esenciales para tecnologías de punta, como baterías, semiconductores y paneles solares. **Estados Unidos** y la **Unión Europea**, en contraste, dependen significativamente de Asia para estos minerales transformados debido a la falta de infraestructura tecnológica avanzada para refinarlos localmente. Esta dependencia acentúa su vulnerabilidad geopolítica, ya que su capacidad para sostener la transición energética y sus industrias tecnológicas está ligada a cadenas de suministro dominadas por China. Además, África y América Latina, aunque ricas en recursos naturales, no desempeñan un papel significativo en este capítulo debido a la limitada capacidad tecnológica para transformar estos materiales, lo que resalta la importancia del control de tecnologías de refinamiento en la competencia global por minerales críticos.

Gráfico 8.
Competencia por minerales críticos, capítulo 28, en porcentaje, año 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

4.

LA POSICIÓN DE AMÉRICA LATINA EN LA PROVISIÓN GLOBAL DE MINERALES ANTE LA CRECIENTE COMPETENCIA GEOPOLÍTICA

Basado en esto, el punto relevante es que debido a la transición energética cada vez más minerales se van convirtiendo en indispensables debido a su utilidad en la producción de tecnologías avanzadas. Pero, además, su creciente importancia viene del hecho de que su acceso puede estar limitado por la concentración geográfica de las reservas, la capacidad de procesamiento, o tensiones políticas⁵.

Así, por los cuatro factores clave mencionados en la sección anterior, las potencias globales (World Powers) en disputa deben asegurarse el acceso a los minerales críticos como el litio, el cobalto y las tierras raras, y varios otros minerales que son esenciales para la producción de estas tecnologías (Humphreys, 2019). El control de estas cadenas de suministro es fundamental para el crecimiento económico futuro y representa un nuevo campo de batalla geopolítico. (Sovacool et al., 2021). Analizando estos factores clave desde el punto de vista del Sur Global, son dos los que más impacto tienen. El primero, el que tiene un impacto geopolítico más visible, es la disponibilidad de minerales necesarios para la fabricación de tecnologías verdes, también conocidos como minerales críticos (ver Gráfico 1). Éstos son esenciales para una amplia gama de industrias, incluidas las energías renovables, la electrónica, el transporte y la defensa. Debido a su escasez y propiedades únicas, estos minerales son indispensables en la producción de dispositivos de alta tecnología, baterías, catalizadores y materiales avanzados.

A medida que aumentan los avances tecnológicos globales y la demanda de soluciones sostenibles, la dependencia de los minerales críticos ha crecido significativamente, lo que ha elevado su importancia estratégica en las agendas nacionales e internacionales. El mundo enfrenta desafíos considerables para obtener de manera responsable grandes cantidades de estos minerales críticos que son esenciales para la transición

hacia fuentes de energía de bajo carbono. Se proyecta que el consumo de estos minerales, entre los que destacan el níquel, cobre, litio y cobalto, aumente significativamente, impulsado en gran medida por su uso en el sector de energías renovables. Bajo el escenario de Desarrollo Sostenible de la Agencia Internacional de Energía (2021), se espera que la demanda se cuadruple para 2040, en el cual la acción global limitaría el aumento de la temperatura mundial a mucho menos de 2°C. Por último, se proyecta que la demanda aumente seis veces bajo un escenario de emisiones netas cero.

Esta mayor demanda de minerales está colocando a países en desarrollo, especialmente en América Latina y África, en una posición estratégica en el nuevo orden económico mundial. (Sovacool, 2013). Se tienen posibilidades de atracción de inversiones y generación de nuevos ingresos, como sucedió muy pocas veces en el pasado, surgiendo de esto el nombre de revolución del capital. Sin embargo, esta nueva centralidad geopolítica también conlleva riesgos, debido a que estos países enfrentan desafíos relacionados con la explotación sostenible de sus recursos, el control de las cadenas de valor y la gestión de posibles conflictos sociales y ambientales derivados de la minería. (Bridge et al., 2013).

El segundo factor se refiere al hecho de que el Sur Global posee ventajas estratégicas únicas para aprovechar el proceso global de descarbonización, debido a su abundante disponibilidad de energía renovable, que incluye recursos como la solar, eólica e incluso el hidrógeno verde. Regiones como América Latina, África y partes de Asia cuentan con condiciones geográficas óptimas para la generación de energía solar y eólica, lo que les otorga un potencial significativo en la producción de energía limpia y sostenible. Por ejemplo, el Desierto de Atacama en Chile es uno de los lugares con mayor radiación solar del mundo, mientras que países como Brasil y Sudáfrica tienen grandes recursos eólicos subexplotados. (IRENA, 2020). Además, la creciente capacidad para la producción de hidrógeno verde, que se obtiene mediante energías renovables, coloca a estas

⁵ Para más detalle referirse a U.S. Department of the Interior (2018), European Commission (2020), Chen & Lees (2022).

regiones en una posición clave para suministrar esta fuente de energía limpia a mercados globales en plena transición hacia la descarbonización. (Fernández et al., 2020). Este panorama ofrece una oportunidad estratégica para que el Sur Global no sólo contribuya a la mitigación del cambio climático, sino que también impulse su desarrollo económico a través de la atracción de inversiones y el establecimiento de cadenas de valor verdes.

A pesar de las oportunidades que la transición energética ofrece al Sur Global, también trae consigo desventajas y riesgos significativos. En primer lugar, el aumento de la demanda de los llamados minerales críticos para tecnologías limpias podría reproducir relaciones centro-periferia, profundizando la dependencia de estas economías de la exportación de materias primas, sin avanzar hacia procesos de industrialización o la creación de cadenas de valor más complejas. Esto perpetuaría una dependencia estructural, manteniendo al Sur Global en una posición de desventaja frente a los países industrializados que controlan las tecnologías avanzadas de procesamiento y manufactura. (Slipak & Svampa, 2014; Bridge et al., 2013).

La cadena de suministro de minerales críticos abarca varias etapas, desde la extracción minera, el refinado, hasta la integración en productos finales. Los procesos de minería y refinación, junto con los factores geopolíticos, influyen considerablemente en la disponibilidad y seguridad de estos minerales. La concentración de la capacidad de refinación en países o regiones específicas, particularmente China, puede afectar enormemente las cadenas de suministro globales. Además, cuestiones geopolíticas, como las restricciones de exportación, las políticas comerciales y las tensiones políticas, complican aún más el suministro y el acceso a estos minerales.

Además, la explotación intensiva de estos minerales puede generar impactos ambientales y sociales negativos, como la degradación del suelo, el agotamiento de recursos hídricos y conflictos con comunidades locales. (Sovacool, 2019). Por otro lado, aunque las posibilidades de generación de energía renovable son amplias, la falta de infraestructura adecuada y acceso limitado a financiamiento podrían dificultar la implementación efectiva de estos proyectos. Esto también podría crear una mayor dependencia de la inversión extranjera, donde los beneficios de la transición energética no se distribuyen equitativamente, quedando en manos de actores externos. (Newell & Phillips, 2016). En resumen, sin una planificación adecuada y políticas inclusivas, el Sur Global corre el riesgo de repetir patrones históricos de explotación y desigualdad.

Así, la transición energética está creando nuevas interdependencias y tensiones geopolíticas, particularmente entre los Estados Unidos, la Unión Europea y China. El control de una nación sobre los recursos energéticos primarios, ya no sólo se concentra en la extracción del petróleo, sino también en aquellos minerales críticos, que no solo afecta su desarrollo económico, sino que también es fundamental para su seguridad nacional y capacidad militar. Las relaciones

internacionales están formadas por cómo se distribuyen estos recursos y las tecnologías empleadas para su explotación. Así, cada gran transformación en la tecnología energética provoca un reajuste en el panorama geopolítico. De hecho, "la transición energética de la generación actual hacia energías libres de carbono, o descarbonización, redefinirá la geopolítica del siglo XXI". (Hafner & Tagliapietra, 2020: 5).

Analizando estos factores clave desde el punto de vista del Sur Global, son dos los que más impacto tienen. El primero, y que tiene un impacto geopolítico más visible, es la disponibilidad de minerales necesarios para la fabricación de tecnologías verdes, también conocidos como minerales críticos (ver Gráfico 1). Éstos son esenciales para una amplia gama de industrias, incluidas las energías renovables, la electrónica, el transporte y la defensa. Debido a su escasez y propiedades únicas, estos minerales son indispensables en la producción de dispositivos de alta tecnología, baterías, catalizadores y materiales avanzados.

A medida que aumentan los avances tecnológicos globales y la demanda de soluciones sostenibles, la dependencia de los minerales críticos ha crecido significativamente, lo que ha elevado su importancia estratégica en las agendas nacionales e internacionales. El mundo enfrenta desafíos considerables para obtener de manera responsable grandes cantidades de estos minerales críticos que son esenciales para la transición hacia fuentes de energía de bajo carbono. Se proyecta que el consumo de estos minerales, entre los que destacan el níquel, cobre, litio y cobalto, aumente significativamente, impulsado en gran medida por su uso en el sector de energías renovables. Bajo el escenario de Desarrollo Sostenible de la Agencia Internacional de Energía (2021), se espera que la demanda se cuadruple para 2040, en el cual la acción global limitaría el aumento de la temperatura mundial a mucho menos de 2°C. Por último, se proyecta que la demanda aumente seis veces bajo un escenario de emisiones netas cero.

4.1 El capítulo 26 (SA): Minerales, escorias y cenizas

Como muestra la Figura 8, estas potencias globales en competencia tienen una considerable dependencia de las materias primas latinoamericanas, con el grado de dependencia, variando según el mineral específico. Para Estados Unidos, ALC es un proveedor crucial, con una dependencia extremadamente alta de molibdeno (97%), níquel (93%), hierro (61%) y aluminio (60%), así como una dependencia significativa de tungsteno (46%) y plata (43%). Esto subraya la importancia de la región en el apoyo a las industrias de acero y aleaciones de alto rendimiento de Estados Unidos, que son esenciales para la fabricación y la defensa. Esta dependencia está impulsada por una combinación de factores, incluidos la escasez geológica dentro de Estados Unidos, estrategias económicas para asegurar cadenas de suministro estables y el papel crítico que desempeñan estos minerales en la transición energética. (He, 2018). Estados Unidos ha realizado importantes inversiones en operaciones mineras en países como Chile y Brasil, apoyado por fuertes

esfuerzos diplomáticos para asegurar un suministro constante de estos recursos. Esta dependencia se ve, además, moldeada por un objetivo estratégico de diversificar las cadenas de suministro y reducir la dependencia de otros competidores geopolíticos, como China. Históricamente, esta relación se remonta a la Doctrina Monroe y fue reforzada durante la Segunda Guerra Mundial, pero se debilitó después de la década de 1990. Sin embargo, las recientes estrategias como el "friend-shoring" y "near-shoring", impulsadas por la competencia hegemónica con China, han llevado a Estados Unidos a buscar una asociación renovada y más fuerte con ALC. (Agramont, 2024).

La UE también muestra una alta dependencia de ALC para minerales como el níquel (55%), el cobre (54%) y el estaño (62%), lo que refleja el papel de la región en el sostenimiento de sus sectores automotriz, electrónico y energético. Aparte del estaño, la dependencia de la UE de los otros minerales mencionados en este capítulo es similar a la de Estados Unidos: producción doméstica limitada y mayores intereses geopolíticos cercanos. No obstante, un motivo creciente es la estricta regulación ambiental que restringe las actividades mineras. (Regueiro y Alonso-Jiménez, 2021). En cuanto a fuentes alternativas, África constituye un socio clave para la UE en cuanto a manganeso, titanio, niobio y plata, y Asia lo es para el tungsteno. Para el resto de los minerales Europa sigue siendo la mayor fuente, como, por ejemplo, para el 95% del cobalto y el 96% del uranio que necesita la UE.

China, si bien es un líder mundial en minería, todavía depende en gran medida de ALC para cobre (74%), molibdeno

(76%) y plata (52%). Las empresas chinas han invertido estratégicamente en proyectos mineros en toda la región, particularmente en Perú, para asegurar estos recursos y apoyar su vasta base industrial.

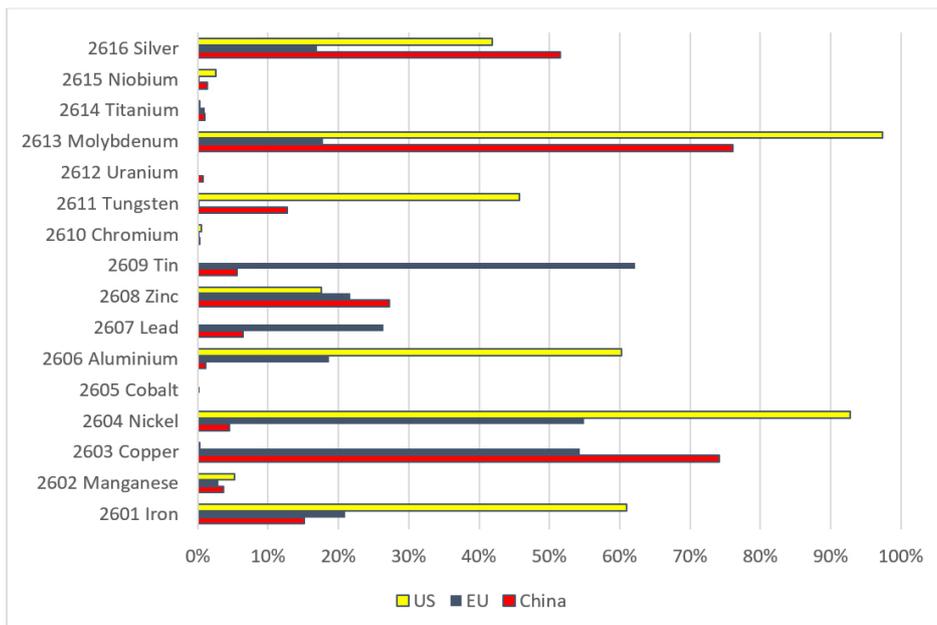
Las bajas importaciones de otros minerales del capítulo 26 HS por parte de las tres potencias sugieren que tienen suficientes suministros domésticos o fuentes alternativas establecidas, como África o Australia, lo que reduce la necesidad de depender de ALC para estos recursos específicos⁶. El cobalto, un mineral clave para la transición energética, es comprado principalmente de Europa tanto por Estados Unidos como por la UE, mientras que China lo adquiere exclusivamente de África. Niobio y titanio son importados por las tres potencias principalmente de África, seguidos de Asia y Oceanía. El cromo es un producto en el que África tiene un dominio importante y las tres potencias dependen en gran medida de las importaciones de esta región.

Con base en lo anterior, vale la pena detallar los productos que muestran un gran potencial para la competencia geopolítica entre China, Estados Unidos y la UE, dada su utilidad para las industrias de alta tecnología, la transición energética y los sectores de defensa, donde la dependencia de América Latina y el Caribe (ALC) es alta y la competencia estratégica es intensa. Los minerales clave incluyen:

1. **Cobre (HS 2603):** China importa el 74% de sus necesidades de cobre de ALC, mientras que la UE, el 54%. Este mineral es crucial para la infraestructura eléctrica, las energías renovables y los vehículos eléctricos.

Gráfico 9.

Importaciones de minerales (Capítulo 26 HS) desde ALC por China, la UE y Estados Unidos, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

6 Los datos completos se pueden encontrar en el Anexo 2.

Aunque Estados Unidos no importa directamente de ALC en cantidades significativas, sigue siendo un gran consumidor de cobre, lo que hace que asegurar cadenas de suministro diversificadas y seguras sea esencial. El dominio de la región en la producción mundial de cobre, particularmente en Chile y Perú, la convierte en un punto focal para inversiones y competencia diplomática, ya que estas potencias buscan asegurar el suministro a largo plazo.

2. **Níquel (HS 2604):** La UE (55%) y Estados Unidos (93%) muestran una alta dependencia de ALC para el níquel, indispensable para la producción de acero inoxidable y baterías para vehículos eléctricos. A medida que aumenta la demanda de vehículos eléctricos, asegurar suministros de níquel se ha convertido en una prioridad estratégica. La creciente inversión de China en la producción de níquel en Indonesia está aumentando la competencia por este mineral, lo que convierte los recursos de níquel de ALC en un punto de interés geopolítico.
3. **Molibdeno (HS 2613):** Estados Unidos (97%) y China (76%) dependen en gran medida de ALC para el molibdeno, utilizado en aleaciones de acero por su resistencia y resistencia a la corrosión, crítico para los sectores aeroespacial, de defensa y energético. La concentración de la producción de molibdeno en Chile lo convierte en un activo estratégico, con el potencial de que surja competencia por la inversión y el control de las cadenas de suministro.
4. **Plata (HS 2616):** ALC es un importante proveedor para China (52%), Estados Unidos (42%) y la UE (17%), siendo México y Perú productores significativos. El papel de la plata en la electrónica, los paneles solares y las aplicaciones industriales la convierte en un recurso valioso. A medida que estas potencias impulsan los avances tecnológicos y la adopción de energías renovables, asegurar los suministros de plata se vuelve cada vez más crítico.
5. **Estaño (HS 2609):** La UE (62%) depende en gran medida de ALC para el estaño, esencial para la soldadura en la electrónica. China también tiene una producción doméstica significativa, pero con reservas globales limitadas y una creciente demanda de electrónica, la competencia por el suministro de estaño podría intensificarse, especialmente cuando la UE busca reducir su dependencia de fuentes no europeas.

Para complementar lo anterior y obtener una comprensión más robusta de la posición de ALC, debemos incluir la participación que cada una de las tres potencias en competencia que tiene en las exportaciones actuales de ALC. Es decir, cuánto de las exportaciones de ALC han sido aseguradas. Como ilustra el Gráfico 10, China tiene la posición dominante en ALC en varios minerales clave, como hierro, manganeso, cobre y níquel, lo que refleja su considerable inversión en proyectos mineros e infraestructura en la región. Esta dominancia es estratégica, ya que China busca asegurar suministros estables de estos recursos críticos para su vasta base industrial y reducir su dependencia de mercados externos. Las inversiones chinas

en el sector minero de Perú han aumentado significativamente en las últimas dos décadas, convirtiendo a China en uno de los mayores inversores extranjeros en las industrias extractivas del país. Para 2020, las empresas chinas representaban casi el 25% de las inversiones mineras de Perú, centrándose en cobre, hierro y otros minerales críticos necesarios para las demandas industriales y de transición energética de China (Kotschwar et al., 2012). Las inversiones notables incluyen la adquisición de la mina de cobre Toromocho por Chinalco y la mina de cobre Las Bambas, una de las más grandes del mundo, operada por MMG de China. (Agramont, 2024). Estas empresas han ayudado a consolidar a Perú como el segundo mayor productor mundial de cobre, un mineral crucial para los vehículos eléctricos y la infraestructura de energías renovables. La participación de China en la minería de Perú no sólo está motivada por la necesidad de materias primas, sino que también representa un esfuerzo estratégico por diversificar sus cadenas de suministro en medio de la creciente competencia global por minerales críticos. (Ray et al., 2021).

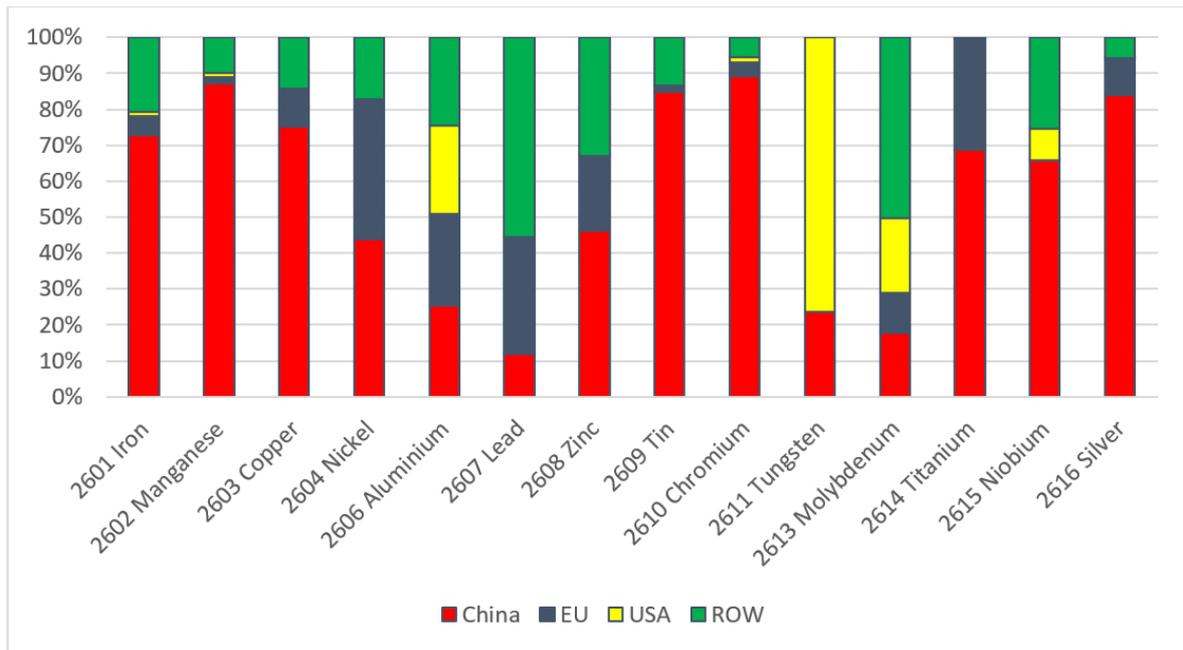
La UE también tiene participaciones significativas en minerales como níquel, zinc y plomo, impulsadas por su alta demanda de estos insumos en los sectores automotriz y de manufactura. Las empresas europeas, como Glencore y Anglo American, tienen importantes inversiones mineras en ALC, asegurando un flujo constante de estos materiales. Por otro lado, Estados Unidos muestra una presencia destacada en las exportaciones de aluminio y molibdeno, lo que refleja su dependencia de estos minerales para las industrias aeroespaciales y de alta tecnología. Estados Unidos tiene una producción doméstica limitada de estos recursos, lo que convierte a ALC en un proveedor crucial.

Cuando combinamos los datos de ambos gráficos —la dependencia de las potencias globales de los minerales de América Latina y el Caribe (ALC) (Gráfico 10) y la participación real de estos minerales en las exportaciones de ALC (Figura 9)— la conclusión clave es la posición dominante de China. China ha asegurado un papel de liderazgo al bloquear las importaciones de minerales esenciales como cobre, molibdeno, hierro, estaño y plata, que también son críticos para la UE y Estados Unidos, particularmente para industrias, producción de alta tecnología y la transición energética.

El éxito de China en asegurar estos minerales proviene de sus masivas inversiones desde principios del siglo XXI, bajo su política de "Go-Out", impulsada por una creciente demanda de materias primas. Entre 2000 y 2020, las inversiones chinas en minería en América Latina superaron los 25.000 millones de dólares, con un enfoque particular en Perú, Chile y Brasil. Los principales proyectos incluyen la adquisición en 2014 de la mina de cobre Las Bambas en Perú por 7.000 millones de dólares por parte de MMG de China, así como participaciones significativas en empresas de litio chilenas, destinadas a asegurar recursos para las baterías de vehículos eléctricos. La financiación para estos proyectos proviene principalmente de empresas estatales chinas (SOEs) como Chinalco,

Gráfico 10.

Exportaciones de minerales de ALC (Capítulo 26 HS), por importadores seleccionados, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

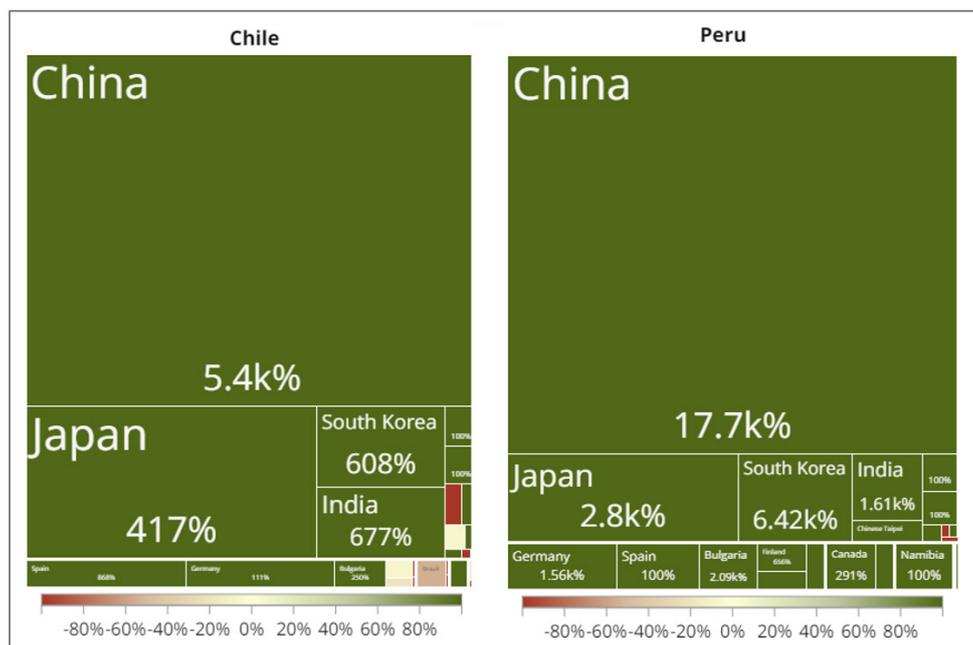
Minmetals y Sinohydro, con el apoyo de bancos estatales, como el Banco de Desarrollo de China y el Banco de Exportaciones e Importaciones de China. Estas instituciones proporcionan préstamos a bajo interés y líneas de crédito para respaldar operaciones mineras a gran escala, estableciendo a China como un actor central en las industrias extractivas de América Latina. Esta estrategia de inversión no sólo asegura el suministro de materias primas para los sectores de manufactura y tecnología de China, sino que también

refuerza su influencia geopolítica en la región a través de la diplomacia de recursos.

El cobre sirve como un ejemplo clave. Como se discutió previamente, Chile y Perú son los mayores exportadores mundiales de cobre, y China, reconociendo su dependencia, tomó medidas sustanciales para asegurar el suministro. Como muestra claramente el Gráfico 11, desde 2013 China ha incrementado sus importaciones de cobre en un 5.400%

Gráfico 11.

Exportaciones de cobre (2603) de Chile y Perú, por socio, tasa de crecimiento 2013-2022, por valor.



Fuente: Observatory of Economic Complexity www.oec.world

desde Chile y en un 17.000% desde Perú. Como resultado, China se ha convertido en el socio más significativo para el cobre de estos países, superando a socios tradicionales como Japón y Corea del Sur.

4.2 Capítulo 25 (SA): Sal; azufre, tierras y piedras; cal y cemento

A diferencia de las profundas conexiones observadas en los sectores mineros tradicionales, el comercio de productos del Capítulo 25 es relativamente limitado. De los 29 productos categorizados bajo el Capítulo 25 se observan flujos comerciales significativos sólo en 16 de ellos. Como muestra el Gráfico 11, Estados Unidos se destaca como la única gran potencia con una alta dependencia de América Latina para estos productos. Esta dependencia surge debido a una combinación de factores como la escasez de recursos, la proximidad geográfica y la demanda industrial. Minerales como el feldespato (HS 2529) y el caolín (HS 2507) son esenciales para industrias como la cerámica, la producción de vidrio y la fabricación de papel. Además, los boratos naturales (HS 2528) y los fosfatos de calcio (HS 2510) son cruciales para los fertilizantes agrícolas y otras aplicaciones industriales. Con sus abundantes reservas, América Latina sirve como un proveedor clave, especialmente porque a Estados Unidos le faltan suficientes recursos domésticos para satisfacer la creciente demanda de estos minerales esenciales. La transición energética amplifica aún más esta dependencia al aumentar la necesidad de materiales utilizados en tecnologías renovables y construcción.

En contraste, China y la UE muestran una baja dependencia de los productos latinoamericanos del Capítulo 25. Para ambas

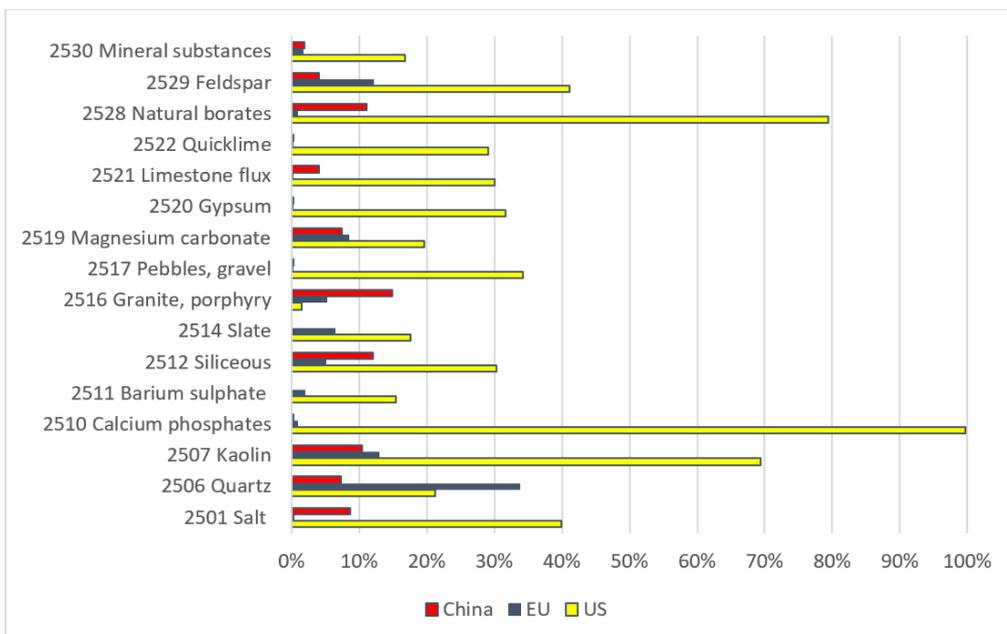
regiones, las importaciones de la mayoría de estos productos representan menos del 10% de sus importaciones totales. En el caso de China, las importaciones más significativas son granito (HS 2516), silicatos (HS 2512) y boratos naturales (HS 2528), que son esenciales para industrias como la fabricación de vidrio, cerámica y detergentes, alineándose con la vasta base industrial de China. Sin embargo, la menor dependencia relativa de China en comparación con Estados Unidos y la UE proviene de sus ricas reservas domésticas de muchos de estos materiales y su capacidad para asegurar suministros alternativos de Asia y África.

La UE, por su parte, muestra sólo una dependencia moderada de América Latina para ciertos minerales, como el cuarzo (HS 2506), el carbonato de magnesio (HS 2519) y el fundente de piedra caliza (HS 2521). Estos minerales son críticos para industrias como la producción de vidrio, productos químicos y la fabricación de acero. Por ejemplo, el cuarzo es un componente clave en las industrias electrónicas y de paneles solares de la UE. El limitado compromiso de la UE con América Latina en este sector, como se mencionó anteriormente, se debe en gran parte a su capacidad para obtener la mayoría de estos productos dentro de Europa. Además, los estrictos estándares ambientales de la UE y su preferencia por materias primas de alta calidad también pueden influir en su demanda de productos específicos de América Latina.

Basado en los datos y el Gráfico 12, la conclusión clave es que, si bien Estados Unidos es la única gran potencia con una dependencia significativa de los minerales latinoamericanos, ha logrado asegurar sus importaciones de la región. Actualmente, Estados Unidos es el principal destino de las

Gráfico 12.

Importaciones del Capítulo 25 HS de ALC por China, la UE y Estados Unidos, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

exportaciones latinoamericanas de sulfato de bario, fundente de piedra caliza, yeso, guijarros, feldespato y sal. Mientras tanto, la UE y China muestran un interés limitado en estos minerales, centrándose principalmente en materias primas especializadas de alta calidad, críticas para la manufactura avanzada. Aunque China no depende tanto de los minerales del Capítulo 25 de América Latina como Estados Unidos, importa selectivamente minerales esenciales para su desarrollo tecnológico e industrial, incluidos el granito y el cuarzo. El cuarzo, en particular, es el único mineral en el que existe un potencial de creciente competencia entre China y la UE.

Los distintos patrones de importación de Estados Unidos, China y la UE para los productos del Capítulo 25 reflejan sus necesidades industriales únicas y sus prioridades estratégicas. Estos patrones configuran su demanda de los recursos minerales latinoamericanos y subrayan la importancia variable de la región para cada potencia en el contexto de las cadenas de suministro globales y la competencia geopolítica. Si bien Estados Unidos sigue siendo la única potencia con una notable dependencia de una gama de productos, también ha asegurado eficazmente sus importaciones. En contraste, los niveles más bajos de importación por parte de China y la UE sugieren un riesgo mínimo de competencia estratégica por estos recursos.

4.3 Capítulo 28 (SA): Productos químicos inorgánicos; compuestos orgánicos o inorgánicos de metales preciosos, de tierras raras o de elementos radiactivos

Para el Capítulo 28, como se describe en la segunda parte de este capítulo, el análisis comienza señalando que las exportaciones

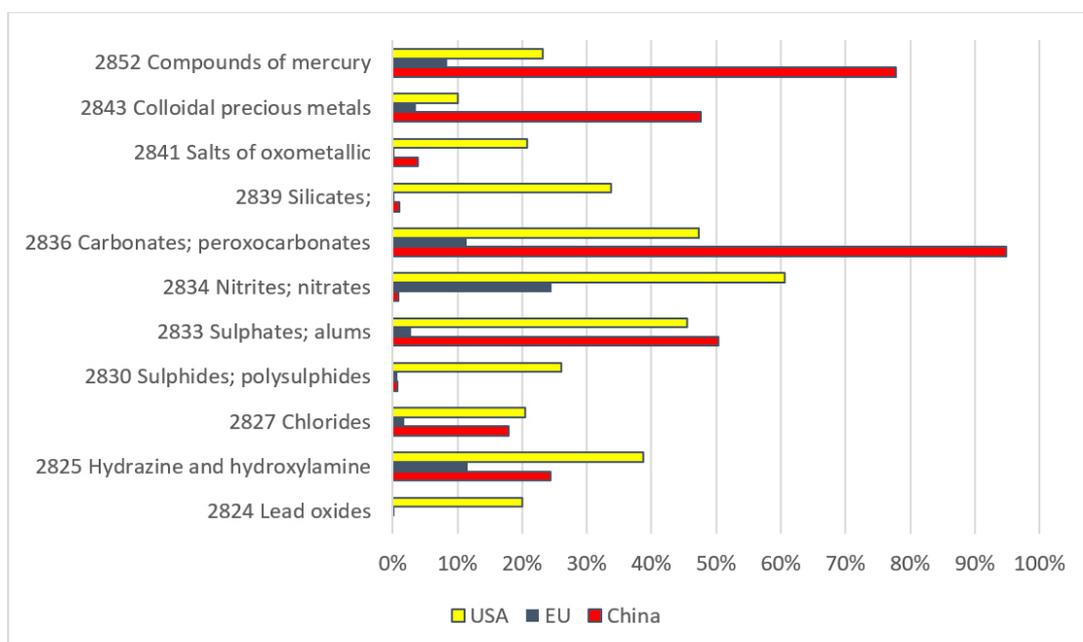
de América Latina en esta categoría son limitadas y la región sigue siendo un importador neto de estos productos químicos avanzados de naciones más industrializadas. Estos países poseen los recursos tecnológicos y financieros necesarios para dominar este sector de la economía global. De los 50 productos clasificados en el Capítulo 28, sólo se encontró actividad de importación significativa de América Latina en 11 de ellos por parte de China, la UE y Estados Unidos.

Las exportaciones de América Latina y el Caribe (ALC) bajo el Capítulo 28 juegan un papel relativamente menor en el comercio mundial y la región sigue siendo un importador neto de estos productos químicos avanzados de países más desarrollados industrialmente que cuentan con la capacidad tecnológica y financiera para dominar este sector.

Sin embargo, es notable que China dependa de ALC para ciertos productos químicos clave, particularmente carbonatos y peroxocarbonatos (HS 2836) y compuestos de mercurio (HS 2825), con más del 75% de sus importaciones totales de estos productos provenientes de esta región. Esta dependencia podría suponer un riesgo estratégico para China, ya que estos productos químicos son fundamentales para industrias, como la fabricación de vidrio y las tecnologías ambientales. Sin embargo, la significativa producción doméstica de China de varios subproductos relacionados ayuda a mitigar este riesgo. Además, China importa cantidades considerables de metales preciosos coloidales (HS 2843) y nitritos/nitratos (HS 2834), esenciales para la electrónica, los catalizadores y la industria química, lo que hace que sus cadenas de suministro sean vulnerables a las interrupciones en las exportaciones de ALC. De estos productos, sólo los carbonatos presentan un potencial para la competencia geopolítica, ya que Estados

Gráfico 13.

Importaciones desde ALC del Capítulo 28 HS por parte de China, la UE y Estados Unidos, 2023, en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Comtrade

Unidos también tiene una considerable dependencia de este producto.

La UE y Estados Unidos demuestran un perfil de dependencia más diversificado para estos productos químicos. Por ejemplo, la UE tiene participaciones significativas en las importaciones de sulfatos y alumbres (HS 2833) y óxidos de plomo (HS 2824), que son vitales para aplicaciones como el tratamiento de aguas y la producción de baterías. Por otro lado, Estados Unidos importa grandes cantidades de silicatos (HS 2839) y sales oxometálicas (HS 2841), que son cruciales para la construcción y procesos de manufactura especializada.

Como se muestra en el Gráfico 13, cada una de estas potencias en competencia domina la importación de productos específicos, con distintos grados de dependencia de diferentes productos químicos inorgánicos de ALC. China ha asegurado una participación dominante en productos como carbonatos y peroxocarbonatos (HS 2836) y nitritos/nitratos (HS 2834), con más del 50% de las exportaciones de ALC. Estos productos químicos son esenciales para los sectores industriales y ambientales de China, respaldando su estrategia de mantener una cadena de suministro estable para su vasta base industrial. Además, estos materiales son cruciales para la transición energética, en particular en la producción de baterías para vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía. Esto se alinea con el enfoque de China en liderar el mercado mundial de vehículos eléctricos (VE) y tecnologías de energía renovable, donde el acceso constante a estos recursos es clave para mantener sus cadenas de suministro. Los nitritos y nitratos (HS 2834) también son cruciales para procesos industriales, como la producción de fertilizantes, esenciales para prácticas agrícolas sostenibles y objetivos ambientales.

La UE, con participaciones significativas en sulfatos y alumbres (HS 2833) y silicatos (HS 2839), depende de estas importaciones para su uso en tecnologías de energía renovable, como los paneles solares y la fabricación avanzada de vidrio para infraestructura energéticamente eficiente. Esta demanda está impulsada por el Pacto Verde Europeo, que busca lograr la neutralidad de carbono para 2050, requiriendo grandes cantidades de estas materias primas para la producción de energía limpia. Estados Unidos, que importa considerables cantidades de hidracina e hidroxilamina (HS 2825) y sales oxometálicas (HS 2841), utiliza estos productos químicos en industrias de alta tecnología y aplicaciones aeroespaciales, esenciales para el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas y la reducción de emisiones de carbono en la aviación.

En resumen, si bien el papel de ALC en el comercio global del Capítulo 28 es limitado para la mayoría de los productos, es crucial para unos pocos seleccionados en los que la región puede aprovechar su riqueza de recursos naturales. Aunque ALC no domina el comercio global de productos químicos de alto valor agregado, sirve como un proveedor clave de varios insumos importantes necesarios para los principales procesos industriales en Estados Unidos, la UE y China. Esta

dependencia varía según el producto, con China mostrando una mayor dependencia de productos químicos a granel, la UE enfocándose en insumos industriales especializados, y Estados Unidos asegurando productos químicos críticos para la alta tecnología.

5.

OPORTUNIDADES PARA BOLIVIA

Con base en las tres secciones anteriores se puede afirmar que Bolivia, un histórico proveedor de minerales estratégicos para la economía global, enfrenta una oportunidad única en el contexto de la transición energética, que ha incrementado la demanda de minerales críticos como el litio, el cobre y el níquel. Empero, este nuevo panorama presenta el desafío de no sólo aumentar la producción de sus recursos ya exportados, como el estaño y el litio, sino también diversificar su cartera de exportaciones hacia otros minerales críticos, como el cobalto, el grafito y las tierras raras, que aún no explota de manera significativa. Lograrlo requiere un enfoque integral que combine inversiones en exploración, desarrollo tecnológico para el procesamiento local y la creación de políticas públicas que fomenten la sostenibilidad y la inclusión en las cadenas globales de valor. Sin esta diversificación y escalamiento, Bolivia corre el riesgo de limitar su papel en la economía global de los minerales críticos, desperdiciando una oportunidad histórica para posicionarse como un actor clave en la minería del siglo XXI.

En este sentido, utilizando datos de exportación, esta sección busca determinar cuáles son los minerales críticos en los cuales Bolivia tiene mayor fortaleza y también los que ofrecen beneficios potenciales

5.1 Minerales y metales: Capítulo 26

Este capítulo es donde Bolivia tiene su verdadera fortaleza y esto es un hecho histórico. Desde antes de su fundación como República independiente, este territorio fue provisión de ciertos minerales demandados por Europa. Con el paso del tiempo esta condición minera se consolidó.

Empero, es importante aclarar que, analizando de la lista de Minerales Críticos, se pueden dividir las oportunidades de Bolivia en tres grupos:

- Grupo 1: Productos en los que se tienen exportaciones, pero marginales (bajos volúmenes)
 - o Hierro, puesto 48 entre los exportadores del mundo, con 66.000 Tn.
 - o Manganeso, 1.250 Tn., puesto 28.
 - o Cobre, 4.500 Tn. puesto 66.
 - o Niobio, tantalio y vanadio, 4 Tn., puesto 65.
- Grupo 2: Productos en los cuales Bolivia tiene fortaleza (grandes volúmenes):
 - o Plomo, 101.355 Tn., puesto 7 entre los mayores exportadores con EXPLICAR ESTOS
 - o Cinc, 568,527 Tn., puesto 4
 - o Estaño, 820 Tn., puesto 8
 - o Tungsteno, 1,906 Tn., puesto 2
 - o Plata, 14.755 Tn., con la particularidad de que es el exportador número 1 del mundo de acuerdo a valor.
- Grupo 3: Productos para los cuales todavía no se tienen exportaciones⁷:
 - o Níquel (Ni)
 - o Cobalto (Co)
 - o Aluminio (Al)
 - o Titanio (Ti)
 - o Zirconio (Zr)
 - o Berilio (Be)

Los datos sobre los productos del grupo 1 y 2 se pueden encontrar en la siguiente tabla.

⁷ Este grupo de productos fue seleccionado con base en la revisión de reportes y mapas geológicos que contienen información sobre su posible existencia. Para mayor detalle referirse al anexo.

Tabla 2.

Posición mundial de Bolivia en la exportación de minerales seleccionados, incluyendo valor y cantidad exportada, 2023.

Producto	Posición	% de exportaciones mundiales	Valor exportado	Cantidad exportada	Valor unitario (\$us/unit)	Crecim. anual	Crecim. Anual
						Valor	Cantidad 2019-2023 (%)
						2019-2023 (%)	
2601 Hierro	48	0	7.006	66.112	106	24	17
2602 Manganeso	38	0	189	1.250	151	-37	-46
2603 Cobre	66	0	19.188	4.589	4.181	32	-9
2607 Plomo	7	3,4	213.548	101.355	2.107	11	0
2608 Cinc	3	12,2	1.326.273	568.527	2.333	2333	8
2609 Estaño	8	2,6	21.676	820	26.434	53	22
2611 Tungsten	2	16,8	31.863	1.906	16.717	17	1
2615 Niobio, tantalio, vanadio	65	0	26	4	6.500	-44	-41
2616 Plata	1	43,3	882.536	14.755	59.813	17	-5

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Commtrade

5.2 Resto de capítulos

Además de los minerales anteriores, contenidos en el capítulo 26, existen tres productos que exporta Bolivia. En primer lugar, está el oro. Hay que resaltar que tiene el código de producto manufacturado debido a que se exporta como producto refinado, pero en realidad es todavía considerado un producto básico. El oro en Bolivia, debido principalmente a la actividad cooperativista en el Amazonas y al aumento cuantioso en precios, se ha convertido en la principal exportación de Bolivia en el año 2022 y en la segunda del año 2023.

En segundo lugar, se tiene a los dos únicos productos del capítulo 25. Por un lado, está el bismuto. Este mineral se encuentra comúnmente asociado con depósitos de estaño y plomo. En Bolivia su extracción se realiza principalmente en los departamentos de Potosí y Oruro, regiones históricamente mineras. La minería del bismuto es llevada a cabo tanto por empresas estatales como por cooperativas mineras locales. Siguiendo lo que sucede con el estaño, tras su extracción, el mineral de bismuto se somete a procesos de fundición

y refinación para obtener el metal en estado puro o en aleaciones, aumentando su valor agregado.

Por otro lado, encontramos el antimonio. Bolivia posee aproximadamente una quinta parte de las reservas mundiales de antimonio. La extracción se concentra en los departamentos de Potosí y La Paz, con yacimientos significativos en Chilcobija y Caracota. Empresas, como la Empresa Minera Unificada S.A. (EMUSA), lideran la producción, realizando procesos de concentración y refinación para obtener trióxido de antimonio de alta pureza. El mineral extraído se procesa en ingenios metalúrgicos mediante métodos como la flotación para obtener concentrados. Posteriormente, estos concentrados se transforman en trióxido de antimonio en plantas especializadas.

5.3 ¿Diversificación futura?

La sección anterior presentó las oportunidades del país para incrementar las exportaciones de productos que ya forman parte de su oferta exportadora. No obstante, es ampliamente

Tabla 3.

Posición mundial de Bolivia en la exportación de minerales seleccionados del capítulo 25, 28 y 71, incluyendo valor y cantidad exportada, 2023.

Producto	Posición	% de exportaciones mundiales	Valor exportado	Cantidad exportada	Valor unitario (\$us/unit)	Crecim. anual	Crecim. Anual
						Valor	Cantidad 2019-2023 (%)
						2019-2023 (%)	
7108 Oro	27	0,5	2.482.434	45	55.165.200	17	12
251110 Bismuto	15	1,1	8.205	54.509	151	34	26
282580 Antimonio	4	3,4	22.427	2.047	10.956	24	1

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UN-Commtrade

reconocido que el territorio boliviano posee una gran diversidad de recursos naturales. El principal desafío radica en la falta de inversión en los sectores minero y de hidrocarburos durante la última década, lo que ha tenido un impacto directo en la ausencia de nuevos descubrimientos de recursos. En este contexto, la presente sección examina diversos productos cuya explotación sigue siendo marginal en el ámbito de los materiales considerados críticos y que podrían experimentar un crecimiento significativo si se lograra atraer las inversiones necesarias.

Barita (2551110)

Bolivia cuenta con reservas significativas de barita (BaSO_4), lo que le otorga un potencial considerable para su explotación y exportación en el mediano plazo. Empresas como Minerales Industriales S.R.L. operan en el país, dedicándose a la producción y venta de barita, entre otros minerales no metálicos. Esta compañía posee una planta en la ciudad de Oruro con una capacidad de producción de 2.500 toneladas mensuales de barita, utilizando equipos especializados para garantizar la calidad del producto⁸.

Además, la empresa CALCO-BOLIVIA ofrece barita de alta pureza obtenida de sus propios yacimientos, clasificada según el peso específico del mineral. La barita producida por esta empresa es utilizada en diversas aplicaciones industriales, destacando su uso en lodos de perforación para pozos debido a su densidad⁹. La existencia de estas instalaciones y la experiencia en la producción de barita indican que Bolivia no sólo posee las reservas necesarias, sino también la capacidad de procesamiento para satisfacer la demanda interna y potencialmente exportar este mineral en el mediano plazo. Con inversiones adicionales y el desarrollo de infraestructura adecuada, Bolivia podría posicionarse como un proveedor competitivo de barita en el mercado internacional.

Magnesio (251900)

Bolivia posee reservas significativas de magnesio, especialmente en las salmueras del Salar de Coipasa. Investigaciones indican que estas salmueras contienen cantidades considerables de magnesio, lo que representa una oportunidad para su explotación.

Sin embargo, la explotación y exportación de magnesio en el mediano plazo enfrenta varios desafíos:

- **Infraestructura y tecnología:** La extracción y procesamiento del magnesio requieren tecnologías avanzadas y una infraestructura adecuada. Actualmente, Bolivia carece de instalaciones industriales específicas para el procesamiento de magnesio a gran escala.

- **Inversión extranjera:** Para desarrollar una industria competitiva del magnesio, es esencial atraer inversión extranjera que aporte capital y tecnología. La claridad en las políticas gubernamentales y un entorno favorable para la inversión son cruciales para este propósito.
- **Mercado internacional:** La demanda global de magnesio está en crecimiento, especialmente en sectores como la automoción y la tecnología. No obstante, Bolivia deberá competir con países que ya tienen una industria establecida y costos de producción más bajos.

Fluorita (252921)

En Bolivia, la fluorita no se destaca como uno de los minerales de mayor explotación. Sin embargo, existen indicios de su presencia en ciertas regiones. Por ejemplo, en el yacimiento de estaño de Viloco, ubicado en la cordillera Tres Cruces, a una altitud de 4.250 metros, se ha reportado la presencia de trazas de fluorita acompañando a la casiterita¹⁰.

Sin embargo, siguiendo la tendencia para países en desarrollo, la mayor limitante es la capacidad de procesamiento. Actualmente, Bolivia no cuenta con una infraestructura desarrollada para la extracción y procesamiento de fluorita a escala industrial. La ausencia de plantas especializadas y la falta de experiencia en la explotación de este mineral limitan la capacidad del país para procesarlo y exportarlo en el mediano plazo.

Fósforo (280470)

Bolivia no es reconocida por poseer depósitos significativos de fósforo. La producción mundial de fósforo se concentra principalmente en países como Marruecos, China y Estados Unidos. Aunque podrían existir pequeñas concentraciones en ciertas regiones, no hay evidencia de yacimientos de gran escala que justifiquen una explotación comercial. Por lo tanto, es poco probable que Bolivia se convierta en un exportador relevante de fósforo en el mediano plazo.

Arsénico (280480)

El arsénico suele encontrarse como subproducto en la minería de metales como el oro, cobre y plomo. Bolivia, con su rica historia minera, especialmente en la extracción de plata y estaño, podría tener presencia de arsénico en algunos de sus yacimientos. Sin embargo, la extracción y procesamiento del arsénico presentan desafíos ambientales significativos debido a su alta toxicidad. Aunque es posible que Bolivia encuentre y procese arsénico, las consideraciones ambientales y de salud pública podrían limitar su exportación.

⁸ <https://www.minindbol.com/>

⁹ https://web.calco-bolivia.com/index.php?Itemid=1007&id=120&option=com_content&view=article

¹⁰ <https://idoc.pub/documents/yacimientos-mineros-de-bolivia-pon2j7yq9y40>

Tierras raras (280530)

Bolivia ha mostrado interés en la exploración de tierras raras, elementos esenciales para tecnologías avanzadas. Investigaciones recientes han identificado potencial en regiones como Potosí y Santa Cruz. No obstante, la explotación de tierras raras requiere inversiones significativas en tecnología y desarrollo de infraestructura. Con inversión extranjera y políticas adecuadas, Bolivia podría posicionarse como exportador de tierras raras en el mediano plazo.

Germanio (Ge) (282560): El germanio es un metal raro utilizado en electrónica y fibra óptica. No hay registros de depósitos significativos de germanio en Bolivia. La producción mundial se centra en países como China y Rusia. Dada la ausencia de yacimientos conocidos y la falta de infraestructura para su procesamiento, es improbable que Bolivia se convierta en un exportador de germanio en el futuro cercano.

Hafnio (Hf) (811292)

El hafnio es un metal raro que se encuentra asociado al circonio. No hay evidencia de depósitos significativos de hafnio en Bolivia. La producción mundial es limitada y se concentra en países con yacimientos de circonio. Sin indicios de reservas y considerando la complejidad de su extracción, es poco probable que Bolivia se convierta en un exportador de hafnio en el mediano plazo.

6.

CONCLUSIONES

Bolivia cuenta con una riqueza significativa en minerales que son fundamentales para la transición energética global, tales como plata, zinc, tungsteno y estaño. Entre ellos, la plata destaca como el principal mineral debido al aumento de su demanda impulsado por sus propiedades químicas únicas, que son esenciales para tecnologías limpias, como los paneles solares. No obstante, para aprovechar plenamente estas oportunidades, Bolivia necesita urgentemente atraer inversión extranjera que permita modernizar y expandir su capacidad de producción, impulsando una cadena de valor sostenible y competitiva a nivel global.

Además, existe un segundo grupo de minerales críticos en Bolivia que requiere una estrategia integral para aumentar su explotación, dado que las exportaciones actuales son de bajo volumen. Minerales como hierro, manganeso, cobre, niobio, tantalio y vanadio tienen un enorme potencial estratégico. En particular, el cobre, considerado uno de los minerales críticos más importantes para la transición energética debido a su uso en infraestructuras eléctricas y vehículos eléctricos, necesita ser objeto de mayores esfuerzos en exploración y desarrollo. Esto exige inversiones que abarquen desde las fases iniciales de exploración hasta la consolidación de proyectos a gran escala, garantizando una integración efectiva en los mercados internacionales. De la misma forma, la plata presenta una gran ventana de oportunidad para el país dado que no sólo es un mineral importante para la transición energética, sino que existe una competencia muy fuerte entre China y Estados Unidos por asegurarse reservorios de la región. Hoy por hoy, ALC representa el 50% de las importaciones de China de este mineral y 40% de las de Estados Unidos.

Finalmente, Bolivia debe abordar un tercer grupo de minerales críticos que no forman parte de su actual oferta exportadora, como níquel, cobalto, aluminio, titanio, zirconio y berilio. La falta de estudios geológicos actualizados y un marco adecuado para atraer capital extranjero han frenado el desarrollo de estos recursos estratégicos. Es imperativo implementar políticas públicas decididas que prioricen la investigación geológica y promuevan un ambiente propicio para la inversión. La integración de estos minerales en la oferta productiva del país no sólo diversificaría su economía, sino que también posicionaría a Bolivia como un actor clave en esta llamada revolución verde.

En resumen, la transición energética y la resultante “nueva minería” presenta grandes oportunidades para países en desarrollo, a través de las grandes sumas de capital que están siendo movilizadas por los gobiernos de las potencias industriales. Esto, además, viene acompañado por masivas inversiones por parte de empresas multinacionales, no sólo del rubro de la energía, sino también minería. Sin embargo, queda constatado que la mayor limitante es la asimetría entre países para atraer inversiones. Ese es el gran reto de Bolivia que, con su marco normativo actual, no ha sido capaz de atraer inversiones significativas en las últimas dos décadas. Mientras países como Perú y Chile han estado recibiendo miles de millones en inversión extranjera en minería, desde hace más de una década Bolivia no recibe inversiones significativas en minería. Se evidencia la necesidad urgente de aprobar un nuevo marco que promueva la participación privada y atraiga empresas mineras serias.

Anexo 1: descripción de los minerales críticos

Minerales demandados por una o más potencias

Hierro (Fe)

- Razón crítica: Fundamental para la construcción de infraestructura, incluidas plantas de energía renovable (eólicas y solares).
- Transición energética: Se usa en la fabricación de estructuras para turbinas eólicas, paneles solares y vehículos eléctricos.

Uranio

- Razón crítica: Esencial para la generación de energía nuclear, clave en la reducción de emisiones de carbono.
- Transición energética: La energía nuclear es una fuente de energía limpia y estable, fundamental para la descarbonización.

Molibdeno (Mo)

- Razón crítica: Imprescindible en la fabricación de aceros resistentes al calor y a la corrosión.
- Transición energética: Utilizado en componentes de turbinas eólicas y generadores, así como en sistemas de energía solar térmica.

Potasio (K)

- Razón crítica: Vital para la producción de fertilizantes agrícolas.
- Transición energética: Garantizar la seguridad alimentaria es crucial para la estabilidad en la transición energética.

Oro (Au)

- Razón crítica: Usado en dispositivos electrónicos debido a su excelente conductividad.
- Transición energética: Componente clave en la fabricación de células solares y dispositivos electrónicos para sistemas de energía renovable.

Fósforo (P)

- Razón crítica: Utilizado en fertilizantes y en ciertas baterías de alta eficiencia.
- Transición energética: Las baterías de fosfato de hierro y litio (LiFePO₄) son cruciales para el almacenamiento de energía renovable.

Silicio (Si)

- Razón crítica: Base de la industria de semiconductores.
- Transición energética: Componente esencial en paneles solares fotovoltaicos y microchips para dispositivos de energía inteligente.

Feldespato

- Razón crítica: Importante para la industria del vidrio y cerámica.
- Transición energética: Usado en la fabricación de paneles solares y aislantes térmicos.

Carbón coquizable

- Razón crítica: Crucial para la producción de acero.
- Transición energética: Aunque se busca reducir su uso, sigue siendo importante para fabricar componentes necesarios en infraestructura de energía renovable.

Helio (He)

- Razón crítica: Insustituible en sistemas de enfriamiento, especialmente en tecnologías de superconducción.
- Transición energética: Utilizado en turbinas eólicas avanzadas y en la investigación de fusión nuclear.

Escandio (Sc)

- Razón crítica: Mejora las propiedades de las aleaciones de aluminio.
- Transición energética: Utilizado en componentes ligeros para vehículos eléctricos y turbinas eólicas.

Boro (B)

- Razón crítica: Fundamental en vidrios resistentes al calor y en la industria nuclear.
- Transición energética: Utilizado en paneles solares y en la protección de componentes de energía nuclear.

Estroncio (Sr)

- Razón crítica: Usado en dispositivos electrónicos avanzados.
- Transición energética: Utilizado en celdas de energía solar y baterías de flujo.

Galio (Ga)

- Razón crítica: Esencial en semiconductores de alto rendimiento.
- Transición energética: Fundamental en paneles solares de alta eficiencia y LED.

Cromo (Cr)

- Razón crítica: Necesario para aceros inoxidables y resistentes a la corrosión.
- Transición energética: Usado en estructuras de energía renovable y almacenamiento de energía.

Zinc (Zn)

- Razón crítica: Usado en galvanización para evitar la corrosión.
- Transición energética: Clave para mejorar la durabilidad de estructuras eólicas y solares.

Telurio (Te)

- Razón crítica: Componente crítico en paneles solares de telurio de cadmio (CdTe).
- Transición energética: Paneles CdTe son una alternativa eficiente a los paneles de silicio.

Samarium (Sm)

- Razón crítica: Utilizado en imanes permanentes de alta resistencia.
- Transición energética: Clave en generadores de turbinas eólicas y motores de vehículos eléctricos.

Cesio (Ce)

- Razón crítica: Utilizado como catalizador y en vidrios resistentes.
- Transición energética: Usado en sistemas de almacenamiento de energía y combustibles limpios.

Rubidio (Rb)

- Razón crítica: Empleado en celdas fotoeléctricas y dispositivos electrónicos.
- Transición energética: Potencial en baterías avanzadas de almacenamiento.

Indio (In)

- Razón crítica: Usado en pantallas táctiles y paneles solares de alta eficiencia.
- Transición energética: Clave en tecnologías de energía solar y dispositivos electrónicos.

Estaño (Sn)

- Razón crítica: Fabricación de soldaduras, esenciales para las conexiones eléctricas en dispositivos electrónicos.
- Transición energética: Indispensable en la fabricación de soldaduras para conexiones eléctricas. Sin estaño, los electrones no fluyen.

Circonio (Zr)

- Razón crítica: Resistente a la corrosión y tiene una alta capacidad para absorber neutrones. Utilidad en la transición energética: se emplea en las aleaciones utilizadas para recubrir el combustible nuclear, debido a su baja absorción de neutrones y resistencia a la corrosión.

Minerales que son críticos para las tres potencias en competencia

Grafito (C)

- Razón crítica: Fabricación de baterías de iones de litio, vehículos eléctricos (VE).
- Uso: Ánodos de baterías, almacenamiento de energía.
- Principales productores: China (dominante), Mozambique y Brasil.

Platino (Pt)

- Razón crítica: Utilizado en celdas de combustible de hidrógeno, una tecnología clave para descarbonizar el transporte.
- Uso: Catalizadores en celdas de combustible, procesos industriales.
- Principales productores: Sudáfrica, Rusia y Zimbabue.

Barita (BaSO₄)

- Razón crítica: Se utiliza en la perforación para fuentes de energía como petróleo y gas, necesarios durante la transición energética.
- Uso: Fluidos de perforación, almacenamiento energético en la fabricación de baterías.
- Principales productores: China, India y Marruecos.

Magnesio (Mg)

- Razón crítica: Ligereza para aleaciones en vehículos eléctricos y turbinas eólicas.
- Uso: Componentes livianos, reducción de peso en transporte eléctrico.
- Principales productores: China, Rusia y Kazajistán.

Fluorita (CaF₂)

- Razón crítica: Clave en la fabricación de paneles solares y baterías.
- Uso: Producción de ácido fluorhídrico, necesario para paneles solares y refrigerantes.
- Principales productores: China, México y Mongolia.

Manganeso (Mn)

- Razón crítica: Elemento esencial en baterías de iones de litio y almacenamiento de energía.
- Uso: Cátodos de baterías, aleaciones de acero en turbinas eólicas.
- Principales productores: Sudáfrica, Gabón y Australia.

Cobre (Cu)

- Razón crítica: Imprescindible para la infraestructura de energía renovable y vehículos eléctricos debido a su alta conductividad.
- Uso: Cables eléctricos, motores de VE y turbinas eólicas.
- Principales productores: Chile, Perú y China.

Níquel (Ni)

- Razón crítica: Clave para baterías de alta capacidad en vehículos eléctricos.
- Uso: Cátodos de baterías, aleaciones para turbinas eólicas.
- Principales productores: Indonesia, Filipinas y Rusia.

Cobalto (Co)

- Razón crítica: Utilizado en baterías de iones de litio de alto rendimiento.
- Uso: Cátodos de baterías, tecnologías de almacenamiento energético.
- Principales productores: República Democrática del Congo (RDC), Rusia y Australia.

Aluminio (Al)

- Razón crítica: Ligero y reciclable, ideal para paneles solares y VE.
- Uso: Paneles solares, estructuras de turbinas eólicas.
- Principales productores: China, India y Rusia.

Estaño (Sn)

- Razón crítica: Esencial en la electrónica utilizada para energías renovables.
- Uso: Soldadura en paneles solares y baterías.
- Principales productores: China, Indonesia y Myanmar.

Tungsteno (W)

- Razón crítica: Alta resistencia al calor, utilizado en aplicaciones de alta tecnología.
- Uso: Componentes de turbinas eólicas, herramientas para minería.
- Principales productores: China, Vietnam y Rusia.

Titanio (Ti)

- Razón crítica: Alta resistencia y ligereza para componentes de aerogeneradores.
- Uso: Estructuras de turbinas eólicas, tecnologías solares.
- Principales productores: Australia, Sudáfrica y Canadá.

Zirconio (Zr)

- Razón crítica: Resistente a la corrosión, utilizado en tecnologías nucleares.

- Uso: Recubrimientos de paneles solares, aplicaciones nucleares.
- Principales productores: Australia, Sudáfrica y China.

Vanadio (V)

- Razón crítica: Importante para baterías de flujo de vanadio, usadas en almacenamiento energético a gran escala.
- Uso: Baterías de flujo redox para almacenamiento.
- Principales productores: China, Rusia y Sudáfrica.

Tantalio (Ta)

- Razón crítica: Alta capacidad de almacenamiento energético.
- Uso: Capacitores en sistemas electrónicos renovables.
- Principales productores: RDC, Brasil y Ruanda.

Niobio (Nb)

- Razón crítica: Aleaciones para turbinas eólicas y vehículos eléctricos.
- Uso: Mejora la resistencia del acero en generadores eólicos.
- Principales productores: Brasil, Canadá y Australia.

Antimonio (Sb)

- Razón crítica: Utilizado en baterías para almacenamiento energético estacionario.
- Uso: Retardantes de llama, baterías avanzadas.
- Principales productores: China, Rusia y Tayikistán.

Berilio (Be)

- Razón crítica: Clave en tecnologías de comunicación y satélites.
- Uso: Sistemas electrónicos y satelitales para renovables.
- Principales productores: EEUU, China y Kazajistán.

Fósforo (P)

- Razón crítica: Vital para baterías de flujo y fertilizantes sostenibles.
- Uso: Baterías de flujo, agricultura regenerativa.
- Principales productores: Marruecos, China y EEUU.

Arsénico (As)

- Razón crítica: Utilizado en semiconductores para tecnologías solares.
- Uso: Células solares, semiconductores.
- Principales productores: China, Rusia y Marruecos.

Tierras raras

- Razón crítica: Fundamentales en imanes permanentes para generadores eólicos y motores eléctricos.
- Uso: Motores de VE, turbinas eólicas, imanes en paneles solares.
- Principales productores: China, EEUU y Australia.

Germanio (Ge)

- Razón crítica: Claves en la fabricación de células solares de alta eficiencia.
- Uso: Células solares, fibra óptica.
- Principales productores: China, Rusia y Canadá.

Bismuto (Bi)

- Razón crítica: Sustituto ecológico del plomo.
- Uso: Soldadura en electrónica verde.
- Principales productores: China, México Bolivia.

Hafnio (Hf)

- Razón crítica: Estabilidad a altas temperaturas para tecnologías nucleares.
- Uso: Reactores nucleares, semiconductores.
- Principales productores: Australia, Sudáfrica y EEUU.

Anexo 2: Bolivia, principales socios para la exportación de minerales críticos

País destino	Valor exportado (miles \$us)	%	Cantidad (en Tn.)	Unit value (\$us/unit)	Crecimiento valor 2019-2023 (% p.a.)	Crecimiento cantidad 2019-2023 (% p.a.)	Ranking del socio en import. mundiales	% de import. totales
2608 Cinc								
Mundo	1.326.273	100	568.527	2.333	8	-2		100
Japón	519.606	39,2	240.421	2.161	5	-4	6	5,2
China	309.605	23,3	128.334	2.412	24	3	1	34
Corea Sur	200.499	15,1	85.670	2.340	24	10	2	15
Bélgica	105.494	8	39.372	2.679	8	1	3	9,1
Australia	68.876	5,2	26.306	2.618	-9	-13	11	1,7
Canadá	47.965	3,6	18.193	2.636	9	0	5	6,3
España	40.763	3,1	16.201	2.516	-2	-5	4	7
Finlandia	28.813	2,2	11.809	2.440	-16	-20	7	4,6
México	2.217	0,2	708	3.131	-68	-49		
Perú	1.528	0,1	1.105	1.383	66	-24	22	0,2
Indonesia	277	0	150	1.847			26	0,1
Austria	254	0	94	2.702	29	8	33	0
Italia	209	0	75	2.787	49	19	21	0,2
Tailandia	101	0	33	3.061			27	0,0
Alemania	43	0	35	1.229			19	0,2
Portugal	24	0	21	1.143			36	0
2601 Hierro								
Mundo	7.006	100	66.112	106	24	17		100
Argentina	6.600	94,2	60.115	110	4	-6	21	0,4
Brasil	353	5	3.000	118	53	51	39	0,0
Paraguay	51	0,7	2.996	17	91	-4	65	0
Corea Sur	2	0	0				3	4,4
2602								
Mundo	189	100	1.250	151	-37	-46		100
Brasil	189	100	1.250	151	-28	-41	34	0,0
2603 Cobre								
Mundo	19.188	100	4.589	4.181	32	-9		100
China	12.546	65,4	2.293	5.471	55	4	1	61,3
Chile	4.804	25	1.842	2.608	37	0	27	0,0
Perú	1.379	7,2	360	3.831	21	-12	25	0,1
Corea Sur	294	1,5	35	8.400	-29	-64	3	5,9
Tailandia	129	0,7	15	8.600			38	0
Brasil	36	0,2	43	837			21	0,1
2607 Plomo								
Mundo	213.548	100	101.355	2.107	11	0		100
China	132.106	61,9	62.939	2.099	36	12	1	30,8
Corea Sur	54.273	25,4	25.795	2.104	4	-3	2	27,8
Bélgica	18.002	8,4	8.337	2.159	-34	43	5	5,2
Japón	7.271	3,4	3.410	2.132	-36	-34	7	3,6
Perú	1.615	0,8	742	2.177	162	-3	11	0,9
Canadá	171	0,1	81	2.111	-36	-47	6	4,1
España	48	0	23	2.087			14	0,4
Grecia	39	0	18	2.167				
Italia	21	0	10	2.100				
2609 Estaño								
Mundo	21.676	100	820	26.434	53	22		100
China	21.676	100	820	26.434		-57	1	73,9

2611 Tungsten								
Mundo	31.863	100	1.906	16.717	17	1		100
EEUU	14.607	45,8	872	16.751	3	-12	2	33,1
Reino Unido	6.086	19,1	364	16.720			9	0,5
Países Bajos	3.821	12	225	16.982	39	17	11	0,3
Austria	2.613	8,2	155	16.858	19	9		
China	2.000	6,3	126	15.873		-16	1	36,6
Canadá	1.502	4,7	90	16.689			28	0
Vietnam	1.235	3,9	74	16.689			3	19,9
2615 Niobium								
Mundo	26	100	4	6.500	-44	-41		100
China	26	100	4	6.500	-44	-41	1	55,8
2616 Plata								
Mundo	882.536	100	14.755	59.813	17	-5		100
China	483.745	54,8	8.088	59.810	46	5	1	83,1
Corea Sur	146.127	16,6	2.443	59.815	15	-24	2	6,8
Japón	119.844	13,6	2.004	59.802	2	23	5	1,5
Bélgica	58.099	6,6	971	59.834	10	-46	4	2,3
Perú	25.848	2,9	432	59.833	115	31	3	2,5
Australia	18.279	2,1	306	59.735	0	51	26	0
España	11.147	1,3	186	59.930	11	70	9	0,5
Canadá	11.021	1,2	184	59.897	-21	-45	12	0,2
Finlandia	8.288	0,9	139	59.626	-5	42	8	0,5
México	112	0	2	56.000	-36	17		
251110 Barium / Barytes								
Mundo	8	8	158	54	509	Tons	34	26
Argentina	8	8	134	54	227	Tons	34	25
Paraguay	70	0,9	280	250			102	0,0
China	1	0	2	500			28	0,6
7108 Oro								
Mundo	2.482.434	100	45	55.165.200	17	12		100
India	1.311.659	52,8	23	57.028.652	26	19	5	8,6
EAU	889.358	35,8	16	55.584.875	7	3	7	5,2
China	249.020	10	5	49.804.000	39	50	3	12,1
Turquía	26.316	1,1	1	26.316.000		-4	6	6,1
Canadá	3.104	0,1	0		-40		10	1,9
EEUU	2.978	0,1	0		-53		8	3
282580 Antimonio								
Mundo	22.427	100	2.047	10.956	24	1		100
EEUU	12.316	54,9	1.068	11.532	23	-2	1	22,5
Brasil	4.614	20,6	481	9.593	25	3	18	1,4
Italia	2.692	12	233	11.554	114	63	3	7,4
Argentina	2.015	9	200	10.075	22	-1	28	0,6
Finlandia	590	2,6	50	11.800			51	0,1
Chile	117	0,5	10	11.700	65	35	60	0,0
Uruguay	83	0,4	6	13.833				
8106 Bismuto								
Mundo	434	100	66	6.576				100
EEUU	302	69,6	33	9.152			1	26,4
China	132	30,4	33	4.000			3	7,9

Anexo 3: Principales competidores para minerales críticos del capítulo 26

Posición	País	% exportac. mundiales	Valor exportado	Cantidad exportada	Valor unitario (\$us/unit)	Crecim. Anual Valor 2019-2023 (%)	Crecim. Anual Cantidad 2019-2023 (%)
2601 Hierro							
1	Australia	56	91.048.780	901.352.109	101	8	2
2	Brasil	18,8	30.593.439	378.139.543	81	8	2
3	Canadá	4,1	6.630.225	58.249.797	114	8	2
48	Bolivia	0	7.006	66.112	106	24	17
2602 Manganeso							
1	Gabón	46,7	2.955.045	50.460.399	59	62	59
2	Sudáfrica	42,2	2.666.309	22.126.747	121	-2	3
3	Ghana	5	314.317	4.974.975	63	-3	0
38	Bolivia	0	189	1.250	151	-37	-46
2603 Cobre							
1	Chile	25,3	23.854.296	11.819.681	2.018	9	-3
2	Perú	21,2	19.991.449	9.964.312	2.006	18	7
3	Indonesia	8,8	8.326.477	2.987.611	2.787	66	47
66	Bolivia	0	19.188	4.589	4.181	32	-9
2607 Plomo							
1	Perú	23,4	1.448.061	499.644	2.898	12	1
2	México	13,5	836.926	202.893	4.125	-4	-30
3	EEUU	12,7	784.907	250.526	3.133	4	-3
7	Bolivia	3,4	213.548	101.355	2.107	11	0
2608 Cinc							
1	Perú	1.697.201	1.676.653	2.176.066	780	9	4
2	Australia	1.452.487	1.247.750	2.059.709	705	0	-4
3	Bolivia	1.326.273	1.326.273	568.527	2,3	8	-2
4	EEUU	1.035.027	1.008.930	645.971	1.602	1	-3
2609 Estaño							
1	Australia	26,9	227.859	18.737	12.161	21	7
2	Congo	23,2	197.041	18.468	10.669	34	19
3	Nigeria	10,7	90.915	84.433	1.077	618	542
8	Bolivia	2,6	21.676	820	26.434	53	22
2611 Tungsteno							
1	España	21,2	40.178	2.867	14.014	78	57
2	Bolivia	16,8	31.863	1.906	16.717	17	1
3	Corea Sur	13,7	25.944	3.102	8.364	41	22
2615 Niobio, tantalio, vanadio							
1	Sudáfrica	29,7	544.951	471.160	1.157	9	9
2	Indonesia	9,4	172.720	95.320	1.812	22	10
3	Mozambique	7,8	142.844	179.896	794	28	20
65	Bolivia	0	26	4	6.500	-44	-41
2616 Plata							
1	Bolivia	43,3	882.536	14.755	59.813	17	-5
2	Perú	23,1	470.829	417.515	1.128	-1	13
3	Rusia	7,6	155.153	48.119	3.224	37	56

Anexo 4: Minerales críticos que no tienen exportaciones actuales por parte de Bolivia

Níquel (Ni): La presencia de níquel en Bolivia es limitada. Aunque se han identificado algunas ocurrencias en regiones como Santa Cruz, no existen yacimientos de gran envergadura conocidos. La explotación de níquel en el país es mínima y la información geológica disponible no indica reservas significativas que puedan ser explotadas comercialmente en el corto plazo.

Cobalto (Co): El cobalto suele encontrarse asociado a minerales de níquel y cobre. Dado que Bolivia no cuenta con yacimientos importantes de estos metales, la probabilidad de hallar depósitos significativos de cobalto es baja. No obstante, estudios geológicos más detallados podrían revelar pequeñas ocurrencias, aunque no se espera que sean de relevancia económica considerable.

Aluminio (Al): El aluminio se extrae principalmente de la bauxita. En Bolivia no se han identificado depósitos significativos de bauxita. Aunque existen formaciones geológicas que podrían albergar este mineral, hasta la fecha no se han realizado descubrimientos relevantes que indiquen la presencia de reservas explotables de aluminio en el país.

Titanio (Ti): El titanio se encuentra comúnmente en minerales como la ilmenita y el rutilo. En Bolivia se han reportado indicios de ilmenita en algunas regiones, pero no se han identificado depósitos de gran tamaño. La explotación de titanio en el país es prácticamente inexistente y se requerirían estudios geológicos más profundos para determinar su potencial.

Zirconio (Zr): El zirconio se obtiene principalmente del mineral circón. No hay registros de depósitos significativos de circón en Bolivia. La información geológica disponible no sugiere la presencia de yacimientos de zirconio que puedan ser explotados comercialmente en el país.

Berilio (Be): El berilio es un metal raro que se encuentra en minerales como la bertrandita y el berilo. En Bolivia no se han identificado depósitos significativos de estos minerales. La probabilidad de encontrar yacimientos explotables de berilio en el país es baja, según la información geológica disponible.

Niobio y Tantalio: En Bolivia se han identificado yacimientos de niobio y tantalio, especialmente en la región noreste con afloramientos precámbricos. Estos minerales, presentes en forma de columbita y tantalita, están asociados con otros como estaño, wolframio, zinc y oro¹¹. Además, el Ministerio de Minería y Metalurgia ha reconocido la presencia de niobio y tantalio en áreas como San Javier y Cerro Manomó¹².

Vanadio: El vanadio está presente en Bolivia, asociado principalmente con el yacimiento de hierro del Mutún. Sin embargo, su explotación no ha sido prioritaria hasta la fecha¹³.

Circonio: No se dispone de información específica sobre la presencia de yacimientos significativos de circonio en Bolivia.

11 https://gmga.com.br/las-ocurrencias-y-mineralizacion-de-columbita-en-el-precambrio-de-bolivia/#google_vignette

12 https://elpotosi.net/local/20230319_se-confirma-que-potosi-posee-reservas-de-los-minerales-tecnologicos.html

13 <https://oec.world/es/profile/hs/niobium-tantalum-vanadium-and-zirconium-ore>

7.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business.
- Agramont, D. (2024). *China and the Andean Community: Opportunities and Risks of the Decoupling Process*. The Chinese Economy.
- Allan, J. I. (2024). *The capital revolution of the 21st century: Green energy transitions and geopolitical shifts*. Routledge.
- Antunes de Oliveira, F. (2019). *The political economy of the extractive imperative in Latin America: Redefining the commodities debate*. Cambridge University Press.
- Biden, J. (2023). Remarks on tariffs and economic policy in response to China's clean technology exports. *Financial Times*.
- Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy Policy*, 53, 331–340.
- Chen, Z., & Lees, C. (2022). Made in China 2025 and its impact on global green technology competition. *Journal of International Affairs*, 75(1), 57–73.
- Cherp, A., & Jewell, J. (2011). The three perspectives on energy security: Intellectual history, disciplinary roots, and the framework for analysis. *Energy Policy*, 39(2), 887–895.
- Cherp, A., Vinichenko, V., & Jewell, J. (2018). National growth and international competitiveness in the energy transition. *Nature Energy*, 3(7), 534–545.
- Ciccantell, P. S. (2012). The political economy of natural resources and development in Latin America. *Latin American Perspectives*, 39(3), 3–20.
- European Commission. (2020). *Critical raw materials for strategic technologies and sectors in the EU: A foresight study*. Publications Office of the European Union.
- Hafner, M., & Tagliapietra, S. (2020). *The geopolitics of the global energy transition*. Springer.
- Lazarro, M., & Serrani, E. (2023). Geopolitical implications of the green transition in the Global South. *Global Environmental Politics*, 23(2), 75–92.
- Malm, A. (2020). *Fossil capital: The rise of steam power and the roots of global warming*. Verso Books.
- Matthijs, M., & Meunier, S. (2023). The politics of carbon border adjustment mechanisms in the European Union. *Journal of European Public Policy*, 30(5), 745–764.
- Mitchell, T. (2011). *Carbon democracy: Political power in the age of oil*. Verso Books.
- Newell, P., & Paterson, M. (2010). *Climate capitalism: Global warming and the transformation of the global economy*. Cambridge University Press.
- Palle, A. (2020). Geopolitical trends and energy security in a decarbonized world. *Energy Studies Review*, 26(1), 1–15.
- Rosales, O., & Kywayama, J. (2012). Latin America and the new extractivism: Challenges and perspectives. *Latin American Economic Outlook*.
- Sovacool, B. K., & Cooper, C. (2013). *The governance of energy megaprojects: Politics, hubris and energy security*. Edward Elgar Publishing.
- Sovacool, B. K., Burke, M., Baker, L., & Kotikalapudi, C. (2021). Energy justice, transitions, and security: The geopolitics of low-carbon pathways. *Global Environmental Change*, 68, 102233.
- Stallings, B. (2020). *Dependency in the twenty-first century? The political economy of China–Latin America relations*. Cambridge University Press.
- Svampa, M. (2019). *Neo-extractivism in Latin America: Socio-environmental conflicts, the territorial turn, and new political narratives*. Cambridge University Press.

U.S. Department of Energy. (2021). 2021 Critical minerals strategy: Ensuring secure and reliable supplies of critical minerals. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Vakulchuk, R., Overland, I., & Scholten, D. (2020). Renewable energy and geopolitics: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 122, 109547.

Zenglein, M. J., & Holzmann, A. (2019). *Evolving Made in China 2025: China's industrial policy in the quest for global tech leadership*. Mercator Institute for China Studies (MERICS).



ACERCA DEL AUTOR

Daniel Agramont-Lechín. Coordinador de Proyectos de la Fundación Friedrich Ebert y miembro del Grupo Regional de Expertos de VLIR-UOS. Es diplomático de carrera del Estado boliviano. Economista de formación, posee una maestría en Globalización y Desarrollo por la Universidad de Amberes, Bélgica, así como una maestría en Relaciones Internacionales por la Academia Diplomática Boliviana. Obtuvo su doctorado en Ciencias Políticas en la Universidad Goethe de Frankfurt. Actualmente, es miembro del Proyecto Extractivismo de la Universidad de Kassel e investigador asociado del Instituto de Investigación para la Paz de Frankfurt (HSFK).

EDITORIAL

Friedrich-Ebert-Stiftung en Bolivia
Av. Hernando Siles, esquina calle 14 - Obrajes # 5998

info.bolivia@fes.de
<https://bolivia.fes.de/>

Facebook: @BoliviaFES

Twitter: @BoliviaFes

Coordinador de Proyectos:
Daniel Agramont Lechín
daniel.agramont@fes.de

Apoyo editorial:
Laura Zerain

Diagramación:
Oscar Alejandro De la Reza Arza

Queda terminantemente prohibido el uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) sin previa autorización escrita de la misma.

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES)

ISBN: 978-9917-629-10-8
DL: 4-2-2086-2025

RESUMEN EJECUTIVO



En el contexto internacional, caracterizado por la fragmentación de las estructuras de poder tradicionales y la creciente competencia entre las grandes potencias por el control de los recursos estratégicos, la transición energética, elemento clave de la llamada “nueva revolución verde”, ha emergido como un punto central en la disputa hegemónica del siglo XXI

A medida que las naciones buscan reducir su dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia fuentes de energía renovable, el acceso a materiales críticos, como el litio, el cobalto y el cobre, se ha vuelto vital para sostener la competitividad económica y tecnológica. Esto es una pieza clave en la estrategia de Occidente para evitar la disminución de su poder relativo frente a los actores emergentes como China.



Sin embargo, la implicancia geopolítica no es sólo para potencias industriales, sino también para el Sur Global. (Lazarro & Serrani, 2023). América Latina, rica en recursos naturales, se posiciona en el epicentro de esta transformación global, convirtiéndose en un terreno clave donde se intersecan intereses geopolíticos, económicos y ambientales.

El objetivo de este policy paper es identificar las oportunidades para Bolivia derivadas de la creciente demanda de minerales críticos para la transición energética. Dado el contexto descrito, y sin desatender la agenda de desarrollo productivo, se plantea que el país debe establecer una política clara de promoción de inversiones para integrarse en las cadenas de valor de estos minerales críticos, cuya demanda futura se proyecta en aumento significativo.