

# LITIO

## Geopolítica y reciclaje en Bolivia



Álvaro Erik Martinelly Zeballos  
Investigador

## 1. Un poco de historia

Las estrategias geopolíticas de las potencias globales para controlar las materias primas constituyen un factor clave de la economía mundial. El paradigma de la economía circular, impulsado por las Naciones Unidas, conlleva un efecto geopolítico no previsto por sus diseñadores. Dicha corriente sitúa al reciclaje de metales como un eje central; si bien el reciclaje es positivo, también implica, como se señala más adelante, la transformación de los metales de un producto desechable a un bien de capital. Por esta razón, en este artículo, se analiza la relación entre el reciclaje de metales y el litio, como un punto neurálgico para la geopolítica internacional de Bolivia.

Martinelly (2011) indicó que, durante el siglo XX, las grandes potencias acumularon reservas estratégicas (*buffer stocks*) de metales, para manipular el precio a su antojo. En el siglo actual, el reciclaje reemplazará ese mecanismo con recursos secundarios provenientes del reciclaje de los residuos que son, por su naturaleza, circulares y descentralizados. Esto permitirá a los países desarrollados manipular, desde la demanda, los precios de todos los metales, incluyendo del litio. Como experiencia clave, se toma el caso del estaño en Bolivia, ya que ejemplifica la compleja relación entre la producción minera nacional y las dinámicas del capitalismo global.

### *El fantasma del estaño<sup>1</sup>*

Bolivia tiene una vasta experiencia histórica con los metales escasos y valiosos. La propia identidad nacional se forjó bajo la sombra de la extracción de metales con ciclos de auge y caída reconocibles. El primer ciclo boliviano se inició durante la Colonia española con el descubrimiento, en 1545, de la mayor mina de plata del mundo en Potosí. Este período se prolongó hasta la época republicana y finalizó en 1871, cuando los mercados internacionales abandonaron el patrón plata para la acuñación de monedas, provocando una abrupta caída en el precio del metal argentífero (Jordán, 2017). La finalización de un ciclo de 326 años no es un hecho baladí. De este larguísimo proceso, se extrae una lección clave: una caída en la demanda internacional de un metal puede terminar abruptamente con una etapa de bonanza económica.

Desde 1890, la minería boliviana se decantó por un nuevo producto estrella: el estaño. Este metal

se utiliza, desde ese entonces, en la fabricación de latas de alimentos (hojalata), armas, municiones y diversos productos industriales. En suma, la importancia militar e industrial del estaño impulsó su demanda mundial. Bolivia se consolidó, entre 1900 y 1920, como el principal productor mundial, hasta que Malasia le arrebató este sitio, en 1941.

En la década de 1930, el Comité de Relaciones Exteriores del Congreso de Estados Unidos señaló como un problema la dependencia de fuentes extranjeras en el abastecimiento de metales estratégicos. En su informe, el estaño fue considerado el más importante para las necesidades industriales y militares norteamericanas. Ante la inminente Segunda Guerra Mundial, el gobierno estadounidense buscó comprar grandes volúmenes de estaño. Adquirió entre 80.000 y 100.000 toneladas como reserva estratégica (*buffer stock*). En 1940, la mayoría de los productores bolivianos de estaño firmaron contratos de venta, por cinco años, con el representante del gobierno estadounidense a precios preferenciales. El ataque japonés a Pearl Harbor, en 1941, y su avance sobre Malasia convirtieron a Bolivia en el único proveedor para Occidente. Pero, en vez de aprovechar la coyuntura para sacar un rédito económico mayor, el país regaló su producción a precios irrisorios (Querejazu, 1977).

Luego de la Segunda Guerra Mundial, los norteamericanos utilizaron sus enormes reservas estratégicas (*buffer stock*) para mantener a raya los precios internacionales del estaño, y amenazaban periódicamente con sacarlas al mercado<sup>2</sup>. Estos procesos de manipulación de los precios de los metales, propios de la segunda mitad del siglo XX, evolucionaron con la aparición y consolidación de la **economía circular**<sup>3</sup>, en el siglo XXI. El Instituto Geológico y Minero de España advirtió que “el reciclado del estaño, en constante expansión en Estados Unidos y otros países, representa ya un serio freno al incremento de la demanda de metal primario<sup>4</sup>.”

El avance de la tecnología del reciclaje de metales convirtió a los residuos sólidos y los rellenos sanitarios en fuentes secundarias de metal. Solo en 2023, Estados Unidos utilizó en su economía 30.000 toneladas de estaño, de las cuales 17.000 se originaron en el reciclaje. En el mismo período, la producción boliviana de estaño fue de solamente 18.000 toneladas. Paralelamente,

el precio del estaño se redujo en un 16% (Servicio Geológico de Estados Unidos [USGS, por su sigla en inglés], 2024). Estos datos son una clara señal del comportamiento futuro de los mercados internacionales de metales.

### *Del buffer stock a la economía circular*

El auge actual de la economía circular, como un modelo a seguir en las políticas públicas de todos los países, tiene en el reciclaje de metales un componente central de la estrategia de eficiencia energética y la reducción de la contaminación. La creciente importancia del reciclaje de metales revaloriza los miles de rellenos de residuos sólidos en los países desarrollados, como una fuente de metales secundarios. Por esta razón, se puede afirmar que la economía circular está mitigando el tamaño de los recursos estatales de metales estratégicos de las potencias económicas contemporáneas. Esta autosuficiencia en materias primas implica una presión creciente y paulatina que influye negativamente en la cotización de los metales primarios, los cuales son producidos en una importante proporción por los países en vías de desarrollo.

Los productos metálicos varían en la medida en que pueden ser reutilizados, refabricados o reciclados. Algunos minerales son usados solo una vez, como el carbón. Otros pueden seguir siendo consumidos casi indefinidamente. Por ejemplo, es posible que el 85% de todo el cobre extraído aún se encuentre en uso. El reciclaje reduce la demanda de metales primarios y requiere una cantidad de energía considerablemente menor si se lo compara con la producción de metal primario.

En el caso del aluminio de chatarra se requiere cerca del 5% de la energía necesaria para producir aluminio primario. En el año 2000, se produjeron 24 millones de toneladas y el 64% de este aluminio luego fue reciclado (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo [IIED], 2002). En cambio, en 2023, se produjeron 70 millones de toneladas de aluminio<sup>5</sup> y su reciclaje subió al 69%, por ello, fue el metal más reciclado en el mundo. Según el Instituto Internacional del Aluminio (IIA), se estima que la demanda de aluminio se incrementará en un 80% para 2050 y se proyecta que la mitad de los requerimientos futuros podrían ser cubiertos con aluminio reciclado<sup>6</sup>.

Sobre la base de escenarios de disponibilidad de cobre, el experto en ecología industrial Robert Ayres planteó que el reciclaje se convertirá en la principal fuente de cobre en algún momento del siglo XXI. Concluyó que “lo mejor de todo [...] es que se produciría una transformación evolutiva de los productores primarios de una industria de extracción, refinación y venta para llegar a ser una verdadera industria de servicios que trate cada uno de los metales como un bien de capital más que un producto primario” (IIED, 2002). Emulando este análisis, el litio no debe ser concebido como un metal desechable, sino como **un bien de capital**, que gracias al reciclaje puede tener una larga vida circular.



**Se puede afirmar que la economía circular está mitigando el tamaño de los recursos estatales de metales estratégicos de las potencias económicas contemporáneas”.**

## 2. Litio: historia y evolución

El litio es el más liviano de todos los metales y posee el mayor potencial electroquímico. Sus usos principales son en la fabricación de baterías (87%), cerámicas y vidrio (4%), lubricantes (2%) y otros (7%). El consumo de litio para baterías aumentó significativamente en los últimos años, debido a que las baterías recargables de litio se utilizan ampliamente en el creciente mercado de los vehículos eléctricos, los dispositivos electrónicos portátiles, las herramientas eléctricas y las aplicaciones de almacenamiento de energía en la red (USGS, 2024).

Hace 10 años, la tonelada de carbonato de litio estaba en 5.000 dólares<sup>7</sup>. En 2023, el precio promedio anual del carbonato de litio en Estados Unidos fue de 46.000 dólares por tonelada (USGS, 2024). Por tanto, el precio del litio tuvo un crecimiento de más del 800% en un período de 10 años.

El agresivo crecimiento de la venta de vehículos eléctricos en China y las políticas de regulación medioambientales europeas incidieron en la llegada del previsible *boom* del litio (Martinelly, 2011). Estados Unidos facilitó fondos, 2.260 millones de dólares, en calidad de préstamo, para que un consorcio liderado por General Motors

desarrolle su mina de litio de mayor envergadura<sup>8</sup>. La seguridad del suministro de litio se convirtió en una prioridad para las empresas tecnológicas en Asia, Europa y América del Norte.

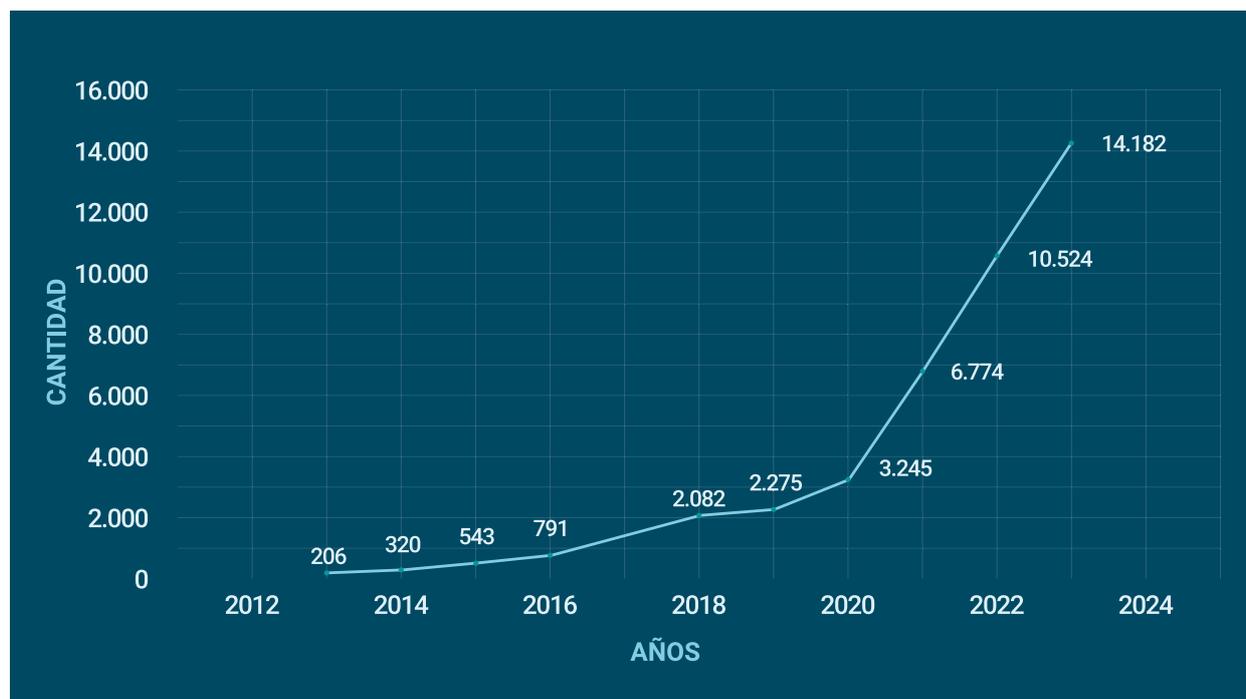
Paralelamente, existe un complot global en los medios de comunicación de los países del norte, encabezados por la BBC, para minimizar el rol de Bolivia como el actor más relevante de la cadena mundial del litio. Los estudios solo confirmaron una verdad incontestable: Bolivia posee los mayores recursos estratégicos de litio del mundo.

### Países con más recursos de litio en el mundo

El Servicio de Geología de Estados Unidos (2024) volvió a confirmar la importancia del "triángulo del litio", conformado por Bolivia, Argentina y Chile, quienes controlan el 53% de los 105 millones de toneladas que se han descubierto, hasta ahora, en el mundo. Bolivia sigue ocupando el primer lugar en recursos de litio, con 23 millones de toneladas. Lo que constituye el 21,9% del total de 105 millones de toneladas descubiertas hasta el momento.

Figura 1

Crecimiento de la venta de vehículos híbridos y eléctricos en el mundo



Fuente: Portal web de estadísticas Statista (2024).

Tabla 1

Recursos de litio en el mundo, según el Servicio de Geología de Estados Unidos (en millones de toneladas)

Países	Recursos	Porcentaje
Bolivia	23.000.000	21,9
Argentina	22.000.000	21,0
Estados Unidos	14.000.000	13,3
Chile	11.000.000	10,5
Australia	8.700.000	8,3
China	6.800.000	6,5
Alemania	3.800.000	3,6
Canadá	3.000.000	2,9
Congo	3.000.000	2,9
México	1.700.000	1,6
R. Checa	1.300.000	1,2
Otros países	6.700.000	6,4
Total	105.000.000	100,0

Fuente: USGS (2024)

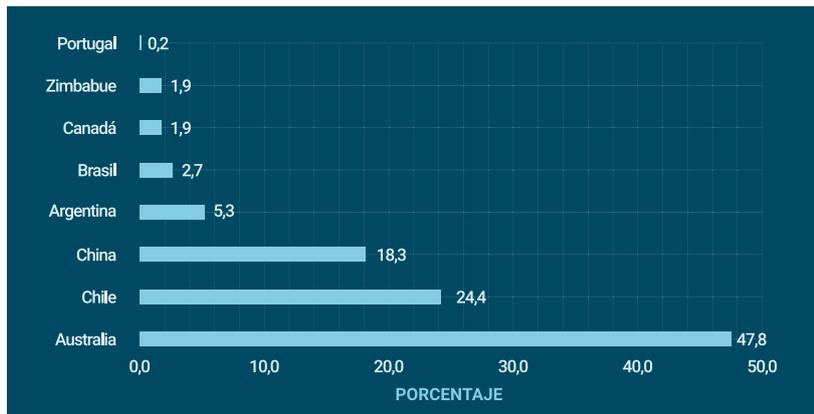
**Los recursos de litio bolivianos se caracterizan por poseer un alto contenido de magnesio, lo que dificultaría su extracción. No obstante, de acuerdo a nuevos procesos químicos, el litio de las salmueras se puede separar del magnesio con la adición de cal; en este proceso, el hidróxido de magnesio se constituiría como subproducto”.**

Los recursos de litio bolivianos se caracterizan por poseer un alto contenido de magnesio, lo que dificultaría su extracción (Comisión Chilena del Cobre [COLCHICO], 2021). No obstante, de acuerdo a nuevos procesos químicos, el litio de las salmueras se puede separar del magnesio con la adición de cal; en este proceso, el hidróxido de magnesio se constituiría como subproducto<sup>9</sup>. El hidróxido de magnesio tiene varios usos industriales: se añade al plástico como un retardante para mejorar la resistencia de este material al fuego y también se emplea para limpiar las aguas servidas industriales. Su precio oscila entre los 10.000 y los 14.000 dólares por tonelada. El tamaño del mercado mundial de hidróxido de magnesio ultrafino fue de 2.939 millones de dólares, en 2022, y se prevé que alcance los 4.822 millones de dólares, en 2032<sup>10</sup>.

Argentina es el segundo país con mayores recursos de litio en el mundo (21%), procedentes principalmente del salar del Hombre Muerto. Estados Unidos, aunque se ubica en tercer lugar con 14 millones de toneladas, enfrenta dificultades para explotar la mayoría de sus recursos, ya que provienen de mineral de roca de difícil acceso. Chile, gracias al salar de Atacama, ocupa el cuarto puesto con 11 millones de toneladas, beneficiándose de la geografía árida y de la recarga de aguas salobres. Australia y China están en el quinto y sexto lugar, respectivamente, con el 8,3% y el 6,5% de los recursos. El resto de los países poseen menos del 5%. La explotación de estos yacimientos varía según su tipo y accesibilidad, lo que genera diferentes costos de producción (USGS, 2024).

### Principales productores de litio

La producción mundial de litio subió de 82.000 toneladas, en 2020, a 184.000 toneladas, en 2023 (USGS, 2024). Australia es el mayor productor de litio del mundo proveyendo el 47,8% del litio mundial; este es extraído de minerales de roca (mayormente espodumeno). En segundo lugar se ubica Chile, que produce el 24,4%, y en el tercer puesto está China, que produce el 18,3%, generalmente para su autoconsumo. Argentina, que abastece el 5,3% del mercado global, es también responsable de cubrir el 25% de las importaciones de litio de Estados Unidos.

**Figura 2****Países productores de litio en el mundo, en 2023**

Fuente: USGS (2024)

En cuanto al futuro de la producción global, esta aumentó, en promedio, un 45% entre 2020 y 2023. El mayor crecimiento se observa en Argentina que ha visto aumentar su producción en un 61%. En el mismo periodo, Chile incrementó su producción en un 49% y Australia en un 46%. China ocupa la cuarta posición con un crecimiento del 40%.

**Tabla 2****Producción mundial de litio entre 2020 y 2023 (en toneladas)**

Países	2020	2021	2022	2023	Incremento porcentual
Australia	39.700	55.000	74.700	86.000	46%
Chile	21.500	26.000	38.000	44.000	49%
China	13.300	14.000	22.600	33.000	40%
Argentina	5.900	6.200	6.590	9.600	61%
Brasil	1.420	1.500	2.630	4.900	29%
Zimbabue	417	1.200	1.030	3.400	12%
Otros	348	900	900	3.780	9%
Total	82.585	104.800	146.450	184.680	45%

Fuente: Con base en USGS (2022 y 2024)

En lo referido a los costos de producción, estos son de mayor cuantía en los países con yacimientos en roca que se explotan como minas a cielo abierto. En contrapartida, aunque explotar el litio de los salares es menos oneroso, se requiere un tiempo mayor de producción, lo que afecta la competitividad que no puede adaptarse fácilmente a los cambios bruscos en el mercado.

**Tabla 3****Costos de producción por país según tipo de producto de litio (dólares/tonelada)**

Tipo	Países	Carbonato de litio	Hidróxido de litio	Tiempo
Roca-pegmatita	Australia, China, Estados Unidos	8.900	7.500	2 meses
Salmueras	Argentina, Bolivia, Chile	6.100	6.800	24 meses

Fuente: Con base en COLCHICO (2021, p. 21.)



**En lo referido a los costos de producción, estos son de mayor cuantía en los países con yacimientos en roca que se explotan como minas a cielo abierto”.**

Con estos costos de producción, en 2023, la minera chilena SQM, la mayor empresa productora de litio en el mundo, registró ingresos que alcanzaron los 5.000 millones de dólares. De este monto, SQM pagó al fisco chileno, en 2023, 2.600 millones de dólares, cifra que equivale al 51% de sus ingresos por la explotación del litio durante ese año<sup>11</sup>.

En este contexto, el éxito de Australia como principal productor mundial de litio se debe a varias ventajas clave. El litio se extrae de roca, lo que implica un proceso de producción sencillo; luego exporta los concentrados de litio a China, donde se realiza el procesamiento químico para convertirlo en hidróxido de litio, material preferido para la fabricación de baterías sofisticadas. Australia tiene un ecosistema minero robusto que encara nuevos proyectos gracias a una legislación minera ágil, empresas con capital propio, amplia experiencia minera y un sistema educativo que prepara mano de obra calificada para la industria. A lo que se añade que los impuestos que se cobran son más bajos en comparación con otros países productores de litio<sup>12</sup>.

Chile es el segundo productor mundial de litio y, a nivel de empresas, la chilena SQM es el actor privado más importante del mundo al controlar el 20% de la producción mundial. En ese país, la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) estima un incremento del 73% en la demanda de

baterías para automóviles eléctricos hasta 2030. Este aspecto alentaría la demanda de litio, que crecería a un ritmo del 21% anual, entre 2020 y 2030. En cambio, la producción mundial de litio solo crecerá un 16% anual en el mismo intervalo de tiempo, principalmente impulsada por Australia y Argentina. Por tanto, se anuncia que, a partir de 2027, existirá un déficit entre la oferta y la demanda del 5% anual (COCHILCO, 2021).

En la misma línea, la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por su sigla en inglés) establece que la demanda por litio crecerá en un 31%, hasta 2030 y en un 54%, hasta 2040<sup>13</sup>. Por lo tanto, la ventana de oportunidad es muy pequeña. Hasta 2030, restan algo más de seis años, para que Bolivia logre introducirse en el mercado mundial del litio.

La inminente crisis de abastecimiento impulsará, sin ninguna duda, los precios a niveles sin precedentes. No obstante, este auge comercial también acelerará el proceso de recuperación de litio secundario a partir de baterías desechadas, un material que crecerá en disponibilidad, de manera paralela al uso masivo de los vehículos eléctricos. A este panorama, se suman las alternativas que se están desarrollando para sustituir las baterías de litio. Hay opciones indirectas, como el hidrógeno verde y los sustitutos directos, por ejemplo, las baterías de sodio, que ya están vigentes en el mercado.

### 3. Las alternativas al litio

#### *El hidrógeno verde*

El hidrógeno es el elemento más abundante del universo y es tres veces más potente que la gasolina. Para extraerlo del agua (H<sub>2</sub>O), se realiza un proceso de electrolisis, el cual implica un alto consumo de electricidad. Existen categorizaciones por color según de donde provenga la electricidad utilizada para producirlo. El hidrógeno gris y azul se elaboran mediante electrolisis del agua utilizando electricidad generada con gas natural. Y el verde se produce con energía eléctrica de fuentes renovables: solar y eólica. Como no produce emisiones de CO<sub>2</sub>, es considerada la opción más sostenible a largo plazo.

Según un artículo de la BBC (2021), existe un creciente interés mundial en el hidrógeno verde como una fuente de energía limpia. Aunque todavía el 99% del hidrógeno se produce a

partir de fuentes no renovables, varios países y empresas están apostando por megaproyectos de hidrógeno verde. La Unión Europea, por ejemplo, se comprometió a invertir 430.000 millones de dólares, hasta 2030, en hidrógeno verde<sup>14</sup>.

En esta misma línea, el Consejo del Hidrógeno que se fundó en el Foro Económico Mundial de Davos, en 2017, e incluye a 140 empresas multinacionales que dominan la cadena de valor del hidrógeno, en su planificación, incluyó la construcción de 1.400 proyectos de hidrógeno verde que representan 570.000 millones de dólares<sup>15</sup>. Con estas y otras inversiones alrededor del mundo, se proyecta que los costos del hidrógeno verde bajarán hasta un 64%, en 2030.

El hidrógeno verde es una alternativa para las industrias contaminantes en las que no es

factible reemplazar los combustibles fósiles por las baterías eléctricas. Estas industrias son el transporte de larga distancia, de personas y mercancías (camiones, barcos y aviones); la producción química; la fabricación de acero, y la generación eléctrica. Por lo que este combustible no representa una competencia directa al litio y a la movilidad eléctrica convencional, sino más bien es un complemento en una economía medioambientalmente más sostenible. Y constituye, en todo caso, una oportunidad que debería analizar el país para la producción de combustible verde factible para exportarse. Algo que ya está haciendo Chile, por ejemplo, con su planta piloto de hidrógeno verde, cuya inversión asciende los 150 millones de dólares y que es financiada con un préstamo del Banco Mundial<sup>16</sup>.

### Las baterías de sodio

En 2023, el New York Times<sup>17</sup>, en un artículo, anunciaba a las baterías de sodio como un gran cambio tecnológico. El sodio es el sexto elemento químico más abundante en la Tierra en contraste con lo escaso y poco distribuido que se encuentra el litio en la corteza terrestre. Según dicha fuente, la investigación para usar sodio en las baterías comenzó en la década de 1970, liderada entonces por Estados Unidos. Una docena de años después, los investigadores japoneses hicieron avances cruciales y, hace media década, los coreanos.

Hoy en día, las empresas chinas tomaron la delantera en la comercialización de la tecnología. China es la mayor fabricante mundial de baterías de sodio. Su mayor uso actual es como almacenamiento de energía para redes eléctricas. Varias provincias chinas están exigiendo que las nuevas instalaciones de energía renovable (eólica y solar) incluyan baterías para almacenar entre el 10% y el 20% de la electricidad generada. Pero en el futuro cercano, las baterías de sodio serán la principal competencia del litio en el sector de la automovilidad eléctrica. BYD, una de las más grandes compañías fabricantes de autos eléctricos del mundo, anunció una inversión de 1.400 millones de dólares en una fábrica de baterías<sup>18</sup>. De igual manera, el gigante coreano LG está invirtiendo 5.500 millones de dólares en una planta industrial de baterías de sodio, en Estados Unidos, que estará operativa hasta 2026<sup>19</sup>.

En algunos sitios web chinos, se afirma que el uso de las baterías de sodio es ventajoso. Señalan que son más seguras que las de litio, tienen un mejor rendimiento en temperaturas frías, una tasa de descarga más lenta, son más baratas de producir y son mejores para el medioambiente.<sup>20</sup> Pero también presentan inconvenientes: para una misma cantidad de energía almacenada son hasta un 75% más voluminosas y tienen un 44% menos ciclos de carga que las de litio<sup>21</sup>.

## 4. Reciclaje y geopolítica del litio en el mundo

El litio no cambia químicamente. Mientras almacena energía, puede ser reciclado una y otra vez. Por este motivo, es previsible que, en un futuro cercano, aumente la cantidad de empresas que se dediquen al reciclaje de baterías de litio. Ya en 2010 se anunció, en un informe del Laboratorio Nacional Argonne de Chicago, Estados Unidos, que el litio primario virgen no dominará

**EL SODIO**  
es el  
**SEXTO**  
elemento químico  
más abundante  
**EN LA TIERRA**  
EN CONTRASTE CON LO  
**ESCASO Y POCO**  
DISTRIBUIDO QUE SE ENCUENTRA  
**EL LITIO**  
en la corteza terrestre



**En el mundo, más de dos tercios de la capacidad actual de reciclaje de baterías de litio está en China: recicla 188.000 toneladas al año. Europa ocupa el segundo puesto, con siete instalaciones y un volumen de 92.000 toneladas recicladas. En tercer lugar están Canadá y Estados Unidos, tienen cuatro instalaciones que procesan 20.000 toneladas en conjunto”.**

el mercado en 2040, porque, para entonces, el reciclaje estará técnicamente perfeccionado y será más rentable<sup>22</sup>. Cuando el automóvil eléctrico se generalice, la carrera por el reciclaje y el uso de litio secundario se exacerbarán. Esto podría implicar que quien tenga el poder de la industria del litio en el futuro será la compañía con la mejor tecnología de reciclaje.

Por ejemplo, recientemente, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2024), en un estudio, señaló al reciclaje del litio como una oportunidad creciente para Latinoamérica. Se estima que, solo en la región, habrá entre 6,6 y 7,5 millones de toneladas de baterías de iones de litio que alcanzarán el final de su vida útil, entre 2024 y 2050. Al presente, en la mayoría de los países latinoamericanos, gran parte de las baterías de iones de litio son desechadas sin entrar al ciclo de reciclaje (BID, 2024).

En el mundo, más de dos tercios de la capacidad actual de reciclaje de baterías de litio está en China: recicla 188.000 toneladas al año. Europa ocupa el segundo puesto, con siete instalaciones y un volumen de 92.000 toneladas recicladas. En tercer lugar están Canadá y Estados Unidos, tienen cuatro instalaciones que procesan 20.000 toneladas en conjunto. Australia, el mayor productor de litio del mundo, solamente recicla 3.000 toneladas anualmente. Todos estos países tienen planificadas inversiones para ampliar sus infraestructuras de reciclaje (Baum y otros, 2022).

### *China controla el litio mundial*

China es el mayor productor de baterías de litio, el principal productor y consumidor de vehículos eléctricos (COLCHICO, 2021), y también el país líder en tecnologías para el reciclaje de las baterías de litio. En abril de 2024, se llevó adelante la Semana Internacional de Reciclaje de Baterías en China<sup>23</sup>, donde mostró sus avances tecnológicos en el sector y promocionó la venta de máquinas desarrolladas con tecnología propia.

La mayor productora mundial de baterías de litio es CATL, que, en 2023, firmó un convenio para acceder al litio de Bolivia. Esta empresa logró reciclar hasta el 99% de los metales contenidos en las baterías. Una de sus subsidiarias es Brunp Recycling Technologies, que opera la instalación de reciclaje de baterías más grande del mundo, con capacidad de 100.000 toneladas, en la provincia de Hunan (Baum y otros, 2022). Además, tiene registradas casi 2.000 patentes del proceso de reciclaje del litio. Y,

actualmente, recicla el 50% de las baterías de autos eléctricos en China, lo que representa 120.000 toneladas<sup>24</sup>. En comparación con las cifras anteriores, la cantidad de litio primario que esta empresa estima extraer anualmente en Bolivia es de solo 50.000 toneladas, cuando las plantas que se comprometió a instalar entren en funcionamiento<sup>25</sup>.

Se pronostica que habrá un boom del reciclaje, entre 2027 hasta finales de la década,

cuando la demanda proyectada de litio supere la producción actual existente en el mundo (COLCHICO, 2021). El mercado del reciclaje del litio pasará de 5,9 mil millones de dólares, en 2023, a los 23,6 mil millones de dólares, en 2030, según la empresa Research Markets<sup>26</sup>.

Por el limitado tiempo que queda para maniobrar estratégicamente, se necesita, más que nunca, aprender de China, que tuvo niveles de pobreza superiores a los de Bolivia y que hoy ocupa

un lugar privilegiado en el escenario económico global. De hecho, según el Banco Mundial (2024), en 1978, el producto bruto per cápita en Bolivia fue 685 dólares y en China, 228 dólares, a precios actuales. En 2022, fue 3.600 dólares para Bolivia<sup>27</sup> y 12.720 dólares para China<sup>28</sup>. Datos que son un claro indicador de la superioridad histórica de las políticas de crecimiento económico chino.

## 5. Lecciones de Sun Tzu sobre geopolítica

El Banco Mundial (2024) señaló que, en 1960, el PIB de China representaba el 11% del PIB norteamericano. En 2022, el producto interno bruto chino equivalía al 71%<sup>29</sup> de Estados Unidos. Ambos países, en 2024, son las economías más grandes en el mundo. Estados Unidos está a la cabeza en PIB términos nominales (28 billones de dólares), mientras que China lidera en PIB por paridad de poder adquisitivo (35 billones de dólares) desde 2016<sup>30</sup>. Según un artículo publicado por el Fondo Monetario Internacional (FMI), China será la economía más grande del mundo, a más tardar, en 2040 (Jin, 2019). En tanto que la empresa de inversiones Goldman Sachs vaticinó que el relevo en el liderazgo económico mundial será antes, en 2035<sup>31</sup>.

Los pilares del dinámico crecimiento de China se basaron, en parte, en promover inversiones extranjeras para garantizar los recursos estratégicos, especialmente energía, metales y alimentos. Se acompaña el proceso con una inversión propia en el desarrollo de las capacidades industriales y la preparación de mano de obra calificada y

personal técnico y científico (Petras, 2010).

Durante los años 80 y 90, Washington alentó a China a ejercer una política de puertas abiertas a las corporaciones transnacionales de Estados Unidos y a proporcionar los incentivos fiscales que alentasen a estas a "colonizar" sectores estratégicos de crecimiento de China, como una forma de contrapesar a la extinta Unión Soviética. Washington promovió con éxito la entrada de China en

la Organización Mundial del Comercio (OMC), con la idea de que el libre comercio jugaría a favor de sus transnacionales. La estrategia fracasó: China obligó a las transnacionales a integrarse en **empresas mixtas**, que aceleraron la transferencia de tecnología y propiciaron el aprendizaje industrial chino. Estados Unidos bloqueó varias grandes inversiones chinas y también algunas adquisiciones de compañías petroleras, empresas tecnológicas y otras. En cambio, China permitió



que las transnacionales estadounidenses invirtieran decenas de miles de millones y que subcontrataran en los más diversos sectores de la economía china (Petras, 2010).

Por lo dicho, queda demostrado que ni la propia China comunista pudo permitirse sentar las bases de su desarrollo económico sin la participación de inversiones y capitales foráneos. Esta nación de dimensiones continentales, cuya economía pronto se erigirá como la primera en el mundo, estableció una estrategia pragmática de *realpolitik*. Esta aproximación hunde sus raíces en el célebre apotegma del arquitecto de la modernización económica china Deng Xiaoping: “No importa el color del gato, lo importante es que cace ratones”. Bajo este principio rector, la naturaleza del modelo contractual que el Estado boliviano asuma con los capitales internacionales deviene un aspecto subsidiario; lo verdaderamente trascendente es que dichos acuerdos redunden en beneficios tangibles para la nación.

Henry Kissinger (2011), en su libro *On China*, identificó las claves de la política internacional y, por tanto, de su geopolítica. China ha demostrado una preferencia por evitar la confrontación directa, siguiendo el principio de Sun Tzu de “someter al enemigo sin luchar”. Esto se evidencia en su enfoque gradual y pacífico hacia la reunificación con Taiwán. Además, mostró la importancia de la paciencia y la preparación a largo plazo, como se refleja en las reformas económicas graduales implementadas por Deng Xiaoping para asegurar un crecimiento sostenido. Este país utilizó la estrategia de provocar que los enemigos lucharan entre sí para mejorar su propia posición estratégica, como lo hizo al alentar diferencias entre la Unión Soviética y Estados Unidos durante la Guerra Fría (Kissinger, 2010).

Para Bolivia, estas lecciones podrían traducirse en varias estrategias en el contexto de la producción de litio. En lugar de competir directamente con las potencias globales, podría buscar formas de colaborar con ellas, evitando la confrontación directa y fomentando relaciones mutuamente beneficiosas. En términos de planificación a

largo plazo, podría apostar por la extracción del litio primario y por la industrialización con la explotación del litio secundario mediante el reciclaje de baterías, asegurando así un crecimiento sostenido en el futuro. Al permitir que las empresas compitan por metas de producción en diferentes secciones del país, podría fomentar una competencia saludable, similar a como China alentó las diferencias entre sus adversarios para mejorar su propia posición.

Según los cálculos más optimistas, el Estado boliviano obtendría en impuestos y regalías algo más de 1.000 millones de dólares por cada 50.000 toneladas producidas (M. Medinaceli y S. Medinaceli, 2024). Por consiguiente, para igualar o superar los beneficios obtenidos por el gas natural (que alcanzaron los 5.000 millones de dólares por año), Bolivia necesitaría firmar una mayor cantidad de contratos para garantizar ingresos fiscales que impacten en el crecimiento económico y la reducción de la pobreza.

Finalmente, como en cualquier negociación internacional, es esencial establecer condiciones claras antes de aceptar a cualquier empresa para la explotación de recursos, con el fin de mantener el control geopolítico de dichos recursos. Por lo tanto, una condición crucial para las empresas interesadas en la explotación del litio en Bolivia debería ser su compromiso de invertir tanto en la extracción del litio primario como en la explotación del litio secundario, es decir, en el reciclaje de baterías dentro del país. El reciclaje de baterías requiere mano de obra, con lo que además de generar más impuestos, se crearía fuentes de empleo para los bolivianos.

Esta estrategia permitiría a Bolivia controlar el impacto de la economía circular en sus recursos estratégicos de litio. En resumen, así se provocaría que las empresas transnacionales compitan entre sí por la explotación del litio en su calidad de **bien de capital**, mientras que el Estado y la sociedad boliviana se beneficiarían de los impuestos y regalías generados. Con lo que se podría producir, finalmente, un cambio significativo en la historia económica del país.

## Notas

- 1 “El envase de hojalata no es solamente un símbolo pop de los Estados Unidos, es también un símbolo, aunque no se sepa, de la silicosis en las minas de siglo XX o Huanuni: la hojalata contiene estaño y los mineros bolivianos mueren con los pulmones podridos para que el mundo pueda consumir estaño barato. Media docena de hombres fija su precio mundial. ¿Qué significa, para los consumidores de conservas o los manipuladores de la bolsa, la dura vida del minero en Bolivia?” (Galeano, 1971).
- 2 Galeano (1970).
- 3 Al respecto, revisar <https://www.unep.org/es/circularidad>
- 4 [www.igme.es/internet/PanoramaMinero/pm\\_junio07/ESTAN007.pdf](http://www.igme.es/internet/PanoramaMinero/pm_junio07/ESTAN007.pdf)
- 5 <https://www.imedal.org/noticias-hidden/el-impulso-renovado-en-la-produccion-mundial-de-aluminio-primario-en-el-segundo-semestre-de-2023-impulsa-la-produccion-anual-por-encima-de-los-70-millones-de-toneladas>
- 6 <https://www.residuosprofesional.com/record-aluminio-reciclado-postconsumo/>
- 7 <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/los-precios-7>
- 8 <https://es-us.finanzas.yahoo.com/noticias/ee-uu-presta-2-260-185606693.html>
- 9 [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95022-8\\_187](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95022-8_187)
- 10 <https://www.businessresearchinsights.com/es/market-reports/ultra-fine-magnesium-hydroxide-market.111219>
- 11 <https://www.latercera.com/pulso-pm/noticia/la-baja-de-sqm-en-2023-precio-del-litio-cae-a-us-16-mil-la-tonelada-y-pagos-a-corfo-retroceden-43/36FKIY5DYBAYTBAHYB2PPRY20U/>
- 12 <https://www.latercera.com/pulso/noticia/la-formula-que-convirtio-a-australia-en-el-principal-productor-de-litio-del-mundo/JKODUPMMORBSPKSXYJ5CBSBWOL/>
- 13 <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-lithium-demand-by-sector-and-scenario-2020-2040>
- 14 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56531777>
- 15 <https://hydrogencouncil.com/en/hydrogen-insights-2023-december-update/>
- 16 <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2023/06/29/chile-to-accelerate-its-green-hydrogen-industry-with-world-bank-support>
- 17 <https://www.nytimes.com/2023/04/12/business/china-sodium-batteries>
- 18 <http://carnewschina.com/2024/01/05/byd-starts-construction-of-30-gwh-sodium-ion-battery-plant-in-china/>

ÁLVARO ERIK MARTINELLY ZEBALLOS es magíster en Desarrollo Humano por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

✉ [erikmartinelly@gmail.com](mailto:erikmartinelly@gmail.com)  
 🌐 [/erik-martinelly](https://www.linkedin.com/in/erik-martinelly)



- 19 <https://www.power-technology.com/news/ig-energy-solution-battery>
- 20 <https://carnewschina.com/2024/01/05/byd-starts-construction-of-30-gwh-sodium-ion-battery-plant-in-china/>
- 21 <https://thelogisticsworld.com/manufactura/litio-vs-sodio-en-baterias-cuales-son-mejor-alternativa/>
- 22 <https://anl.app.box.com/s/ywkdwjaqsc61vtqkakhmh06tm3adfgl>
- 23 <https://circularenergystorage.com/ces-events/2024/3/4/china-international-battery-recycling-week-2024>
- 24 <https://www.catl.com/es/solution/recycling/>
- 25 [https://elpotosi.net/local/20230120\\_quien-es-el-gigante-chino-catl-que-bolivia-eligio-para-explotar-sus-reservas-de-litio.html](https://elpotosi.net/local/20230120_quien-es-el-gigante-chino-catl-que-bolivia-eligio-para-explotar-sus-reservas-de-litio.html)
- 26 [https://www.researchandmarkets.com/reports/5302807/lithium-ion-battery-recycling-global-strategic?utm\\_code=nmtt5q&utm\\_exec=chdomspi](https://www.researchandmarkets.com/reports/5302807/lithium-ion-battery-recycling-global-strategic?utm_code=nmtt5q&utm_exec=chdomspi)
- 27 <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDPPCARCD?locations=BO>
- 28 <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDPPCARCD?locations=CN>
- 29 <https://statisticstimes.com/economy/united-states-vs-china-economy.php>
- 30 [https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2024/April/weo-report?c=924,111,&s=NGDP\\_RPCH,NGDPD,PPPGDPNGDPDPC,PPPPC,&sy=2023&ey=2029&ssm=0&scsm=0&ssc=0&ssd=1&ssc=0&sic=0&sort=country&ds=.&br=1](https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2024/April/weo-report?c=924,111,&s=NGDP_RPCH,NGDPD,PPPGDPNGDPDPC,PPPPC,&sy=2023&ey=2029&ssm=0&scsm=0&ssc=0&ssd=1&ssc=0&sic=0&sort=country&ds=.&br=1)
- 31 <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/12/12/economia/china-e-india-seran-las-mayores-economias-goldman-sachs/>

## Referencias bibliográficas

- Baum, Z.; Bird, R.; Yu, X.; Ma, J. (2022). Reciclaje de baterías de iones de litio-visión general de técnicas y tendencias. Sociedad Norteamericana de Química. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscenergylett.1c02602>
- Cardona, R. A. (2010). Estaño metálico debe ser adquirido por el Banco Central. <https://www.alainet.org/es/active/19616>
- Comisión Chilena del Cobre (2021). El mercado de litio. Desarrollo reciente y proyecciones al 2030. Ministerio de Minería de Chile.
- Galeano, E. (1971). Las venas abiertas de América Latina. Editorial Catálogos.
- Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (2002). Minería, minerales y desarrollo sustentable. Earthscan.
- Jin, K. (2019). El ascenso de China. Revista Finanzas y Desarrollo. Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/external/Pubs/FT/fandd/spa/2019/06/pdf/rise-of-china-jin.pdf>
- Jordán, R. (2017). Minería. Paradojas del proceso de construcción del capitalismo en Bolivia. En I. Velázquez-Castellanos y N. Pacheco (coord.), Un siglo de economía en Bolivia (1900-2015). Tópicos de historia económica (pp. 221-274). Fundación Konrad Adenauer.
- Kissinger, H. (2011). On China. Penguin Press.
- Lallana, M., y Evans, J. (2022). Reciclaje de metales: la alternativa a la minería. Ecologistas en Acción.
- López Hernández, V.; Hilbert, I.; Gascón Castillero, L.; Manhart, A.; García, D.; Nkongdem, B.; Dumitrescu, R.; Sucre, C., y Ferreira Herrera, C. (2024). Reciclaje y reúso de baterías de litio en América Latina y el Caribe: revisión analítica de prácticas globales y regionales. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Martinelly Zeballos, E. (2011). Litio ¿por qué es más importante reciclarlo que producirlo? Revista Petropress. Cochabamba: CEDIB.
- Medinaceli, M., y Medinaceli, S. (2024). ¿Qué podemos esperar del litio? Regalías, impuestos, inversión, exportaciones y crecimiento del PIB. OXFAM en Bolivia.
- Orellana Rocha, W. (1995). El litio: una perspectiva fallida para Bolivia [Resumen de tesis de maestría]. Universidad de Chile.
- Petras, J. (2010). El conflicto entre China y EEUU se recrudece. Red Voltaire. <https://www.voltairenet.org/article165376.html>
- Querejazu Calvo, R. (1977). Llagagua: historia de una montaña. Los Amigos del Libro.
- Sanin, M. E.; Synider, V.; Walter, M., y Lenin, B. (2024). Del litio al vehículo eléctrico en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Servicio Geológico de Estados Unidos (2022). Mineral commodity summaries 2022. U.S. Geological Survey.
- Servicio Geológico de Estados Unidos (2024). Mineral commodity summaries 2024. U.S. Geological Survey.
- Wilburn, D. (2008). Material Use in the United States-Selected Case Studies for Cadmium, Cobalt, Lithium, and Nickel in Rechargeable Batteries. U.S. Geological Survey.

CITA: Martinelly Zeballos, E. (2024). Litio. Geopolítica y reciclaje en Bolivia. *DeLiberar*, 2024, 12(4).

Este artículo forma parte de la serie **DELIBERAR**, publicada por el **Centro de Documentación e Información Bolivia (CEDIB)** con el propósito de difundir los resultados de las investigaciones, reflexiones, análisis e información sobre la problemática de los recursos naturales, el extractivismo y el medioambiente con especial atención en Bolivia y América Latina.

Las opiniones expresadas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las opiniones de la institución.

LOS DERECHOS CORRESPONDEN AL AUTOR DEL ARTÍCULO.

DEPÓSITO LEGAL N° 4 - 3 - 53 - 17  
 DOI: 10.5281/zenodo.13834705  
 COCHABAMBA - BOLIVIA  
 CONTACTO CON EDITORES: [DIRECCION@CEDIB.ORG](mailto:DIRECCION@CEDIB.ORG)



Centro de Documentación e Información Bolivia



[www.cedib.org](http://www.cedib.org)

Está permitida la reproducción total o parcial siempre y cuando se cite la fuente y que no responda a fines comerciales.